

“Manejo da palhada – Efeitos sobre a ciclagem de nutrientes e produtividade do canavial”



Nilza Patrícia Ramos
Raffaella Rossetto

Unidades Integrantes do Projeto em Rede Palhada de Cana-de-açúcar



Setor sucroenergetico

1 tonelada de **cana** =

Só **etanol** - 86L

Só açúcar 110 – 135 kg de **açúcar**

½ açúcar ½ etanol = 65kg / 42 L

280 kg de **bagaço**

20 a 40 kg de torta de filtro

1 tonelada de bagaço - 109 L de **etanol**

1L de etanol – 13 L de **vinhaça**

+/- 90 - 140 kg de **palhada**



Setor sucroenergetico

Área de cana - 9,1 milhões ha



renovação - 1 milhão ha



8,1 milhões ha em produção

Cana queimada

Cana crua

Pelo menos 50% - 4 milhões ha

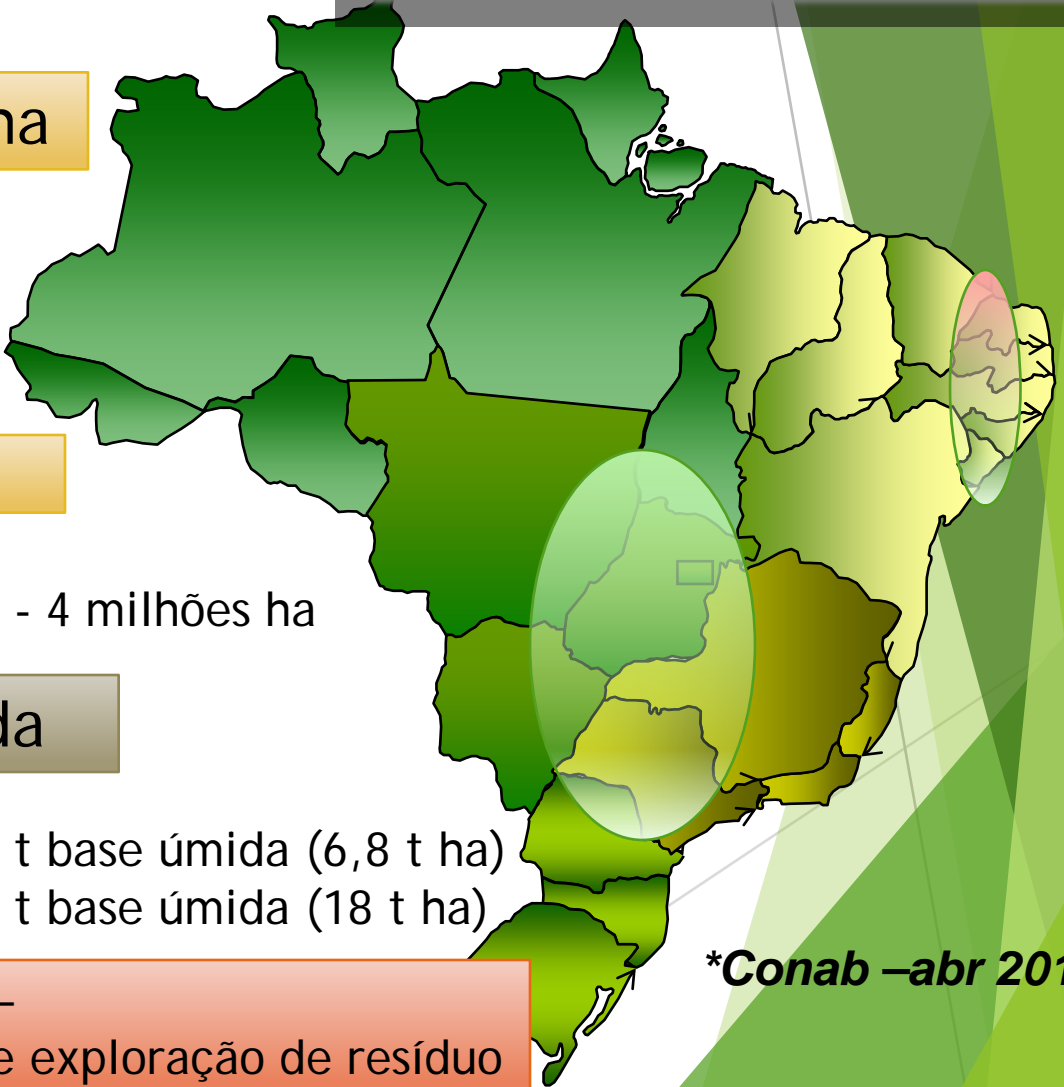
Palhada

27 milhões t base úmida (6,8 t ha)

72 milhões t base úmida (18 t ha)

Portanto -
ainda existe grande potencial de exploração de resíduo

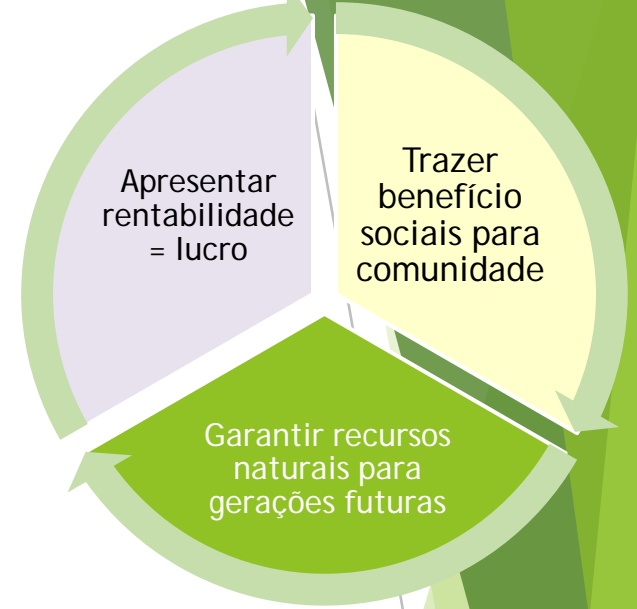
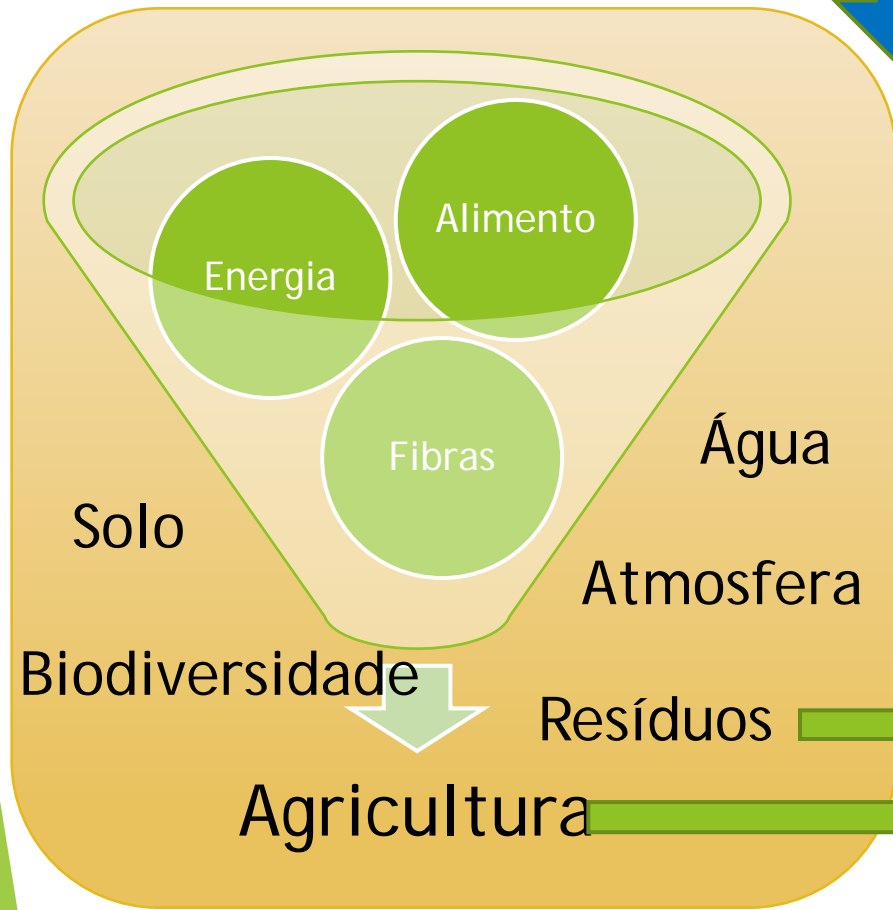
Cana-de-açúcar: 3,5% PIB



***Conab –abr 2014**

Será que devemos retirar???

Pressão da comunidade



Com sustentabilidade

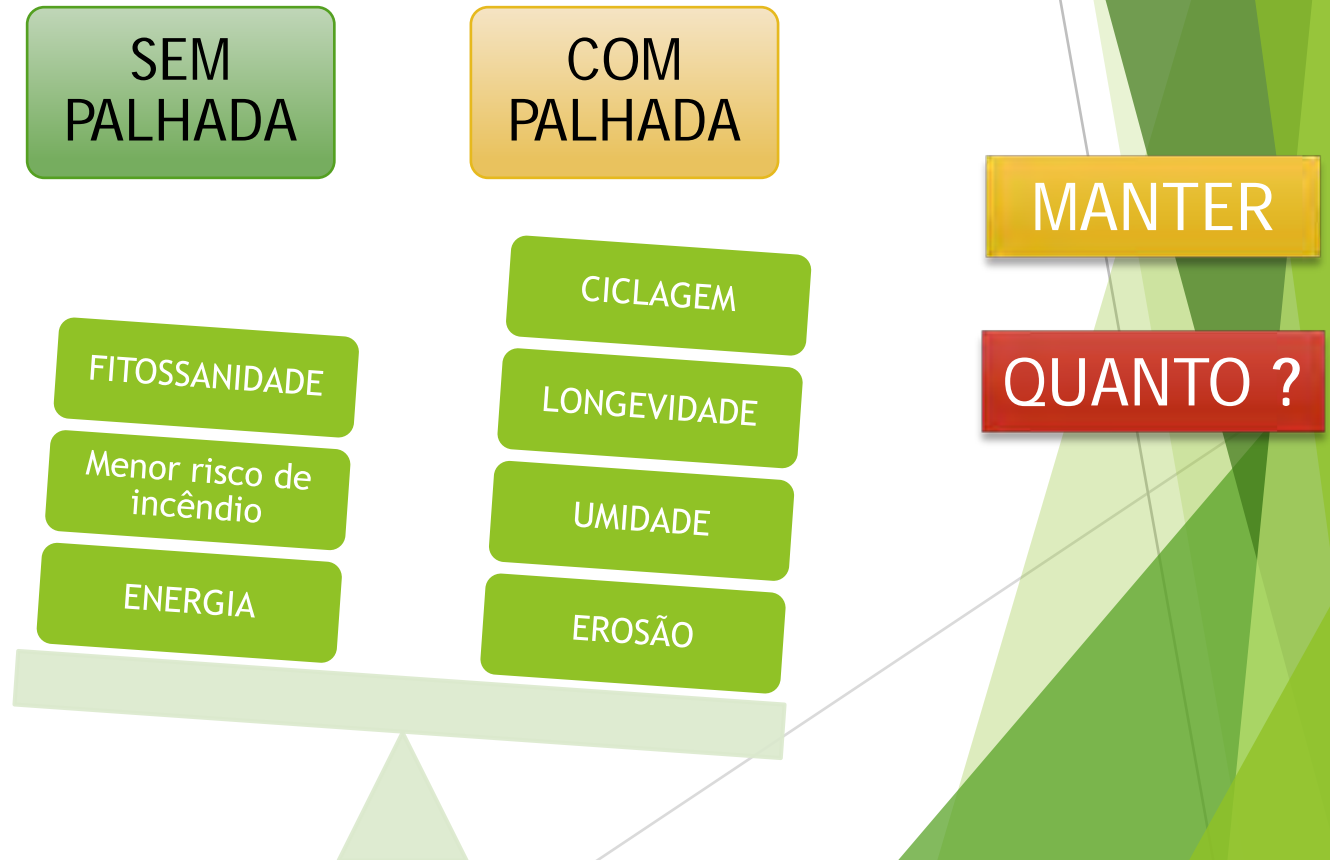


Meio Ambiente

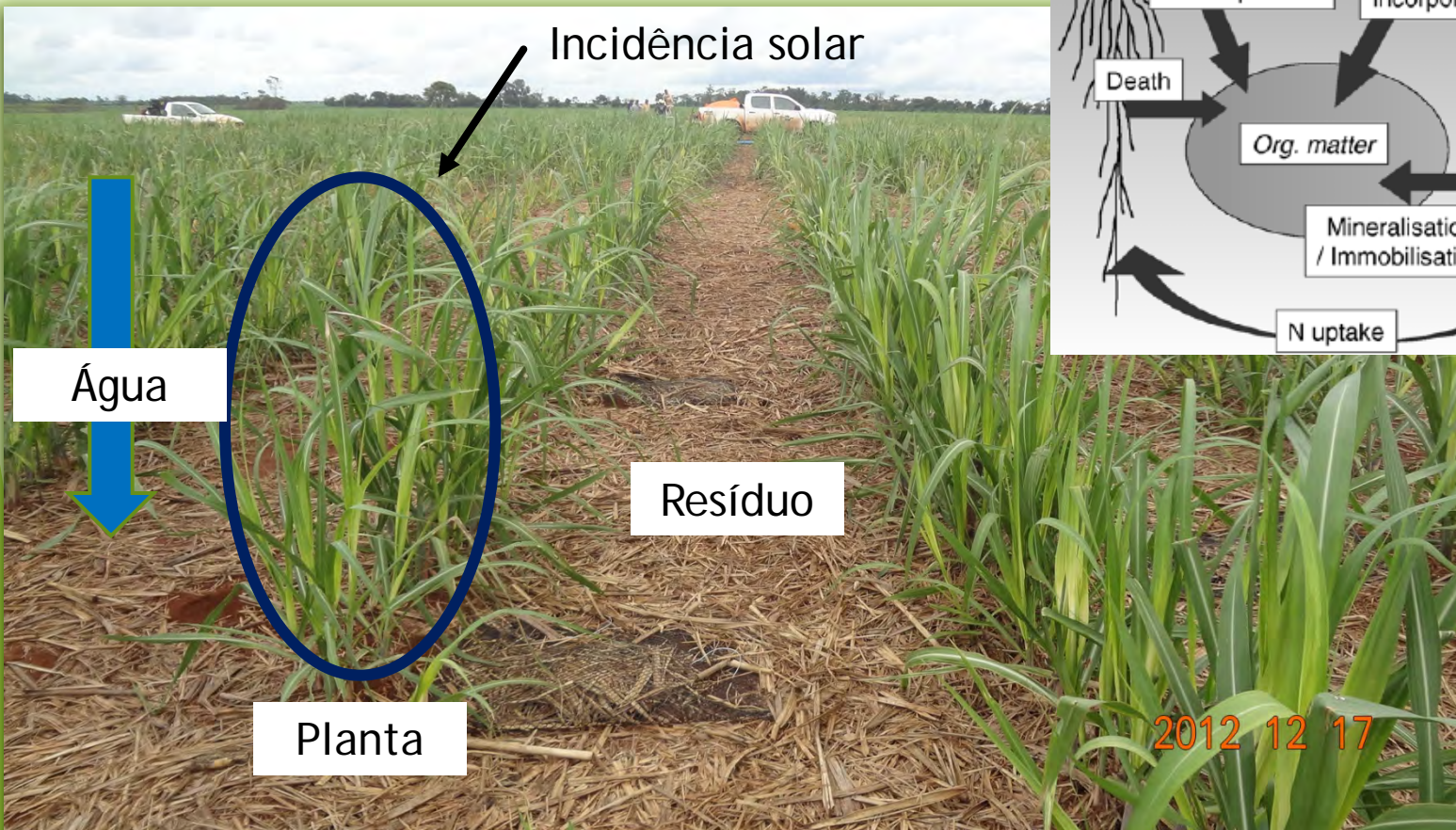
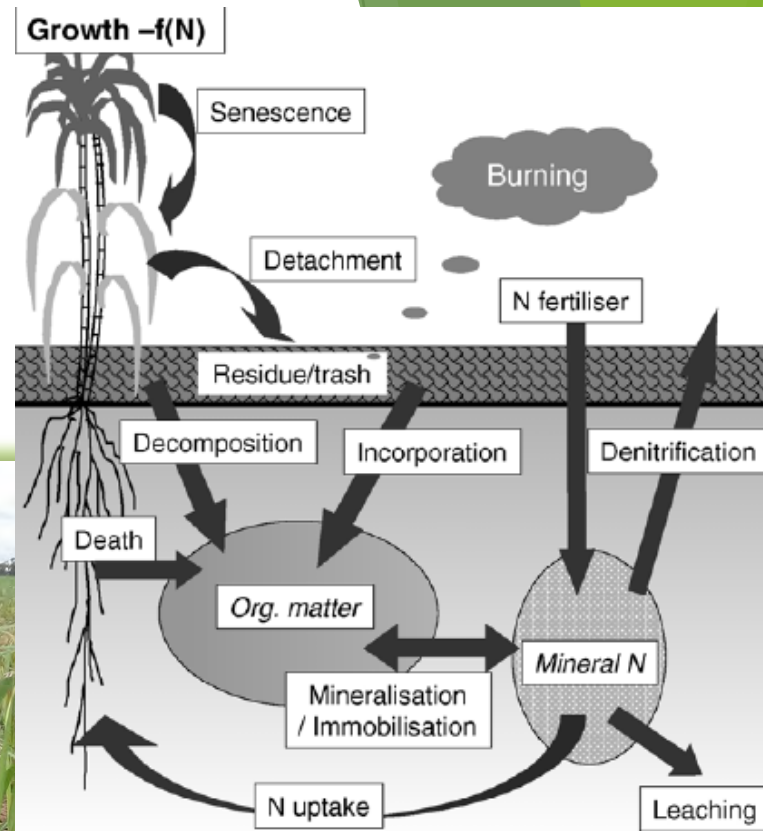
Setor sucroenergetico

Grande questão !!!!!

Manter ou remover a palhada do campo ????



O sistema solo-planta-atmosfera é bastante complexo. Entender quais serão os efeitos da retirada da palhada sobre o sistema é um grande desafio da pesquisa.





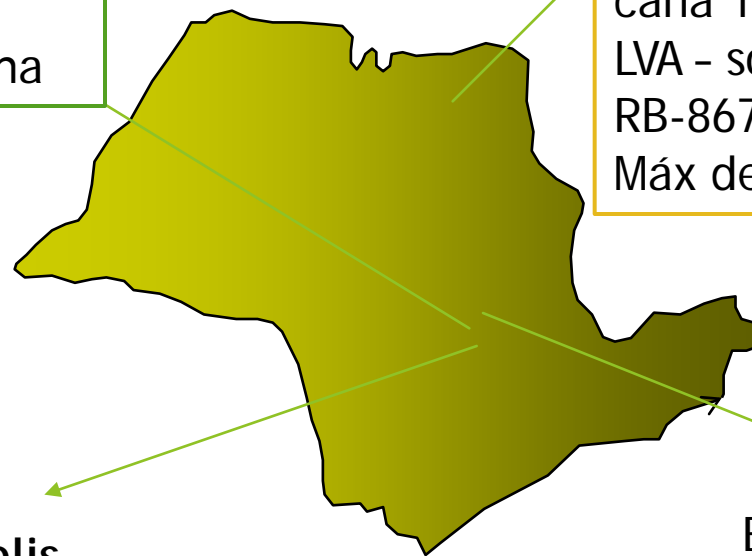
Experimento 1 - Piracicaba

Implantação - jun 2010
Cana 1 soca -
Máximo de palha - 13,5 t ha



Experimento 4 - Guaíra

Implantação - out 2012/out 13
cana 18 meses (123 t ha)
LVA - solo ácrico
RB-867515
Máx de palha - 18,8 t / 21 t ha



Experimento 3 - Iracemápolis

Implantação - nov 2012 / nov 2013
Cana 12 meses (98 t ha)
LV- textura argilosa
CTC - 14
Máximo de palha - 12,3 t há /



Experimento 2 - Araras

Implantação - set 2010/jul2011/jul2012
cana 2 soca / 3 soca / 4 soca
LV textura argilosa
RB-845210
Máx de palha -16 t ha / 11,3 t ha / 13,4 t ha



1 local

Teste com Retirada da
palhada na colheita =
regulagem dos
ventiladores e
extratores secundários
desligados

100% de palhada

Demais locais com distribuição manual



Amostragem inicial para determinação de biomassa de palhada



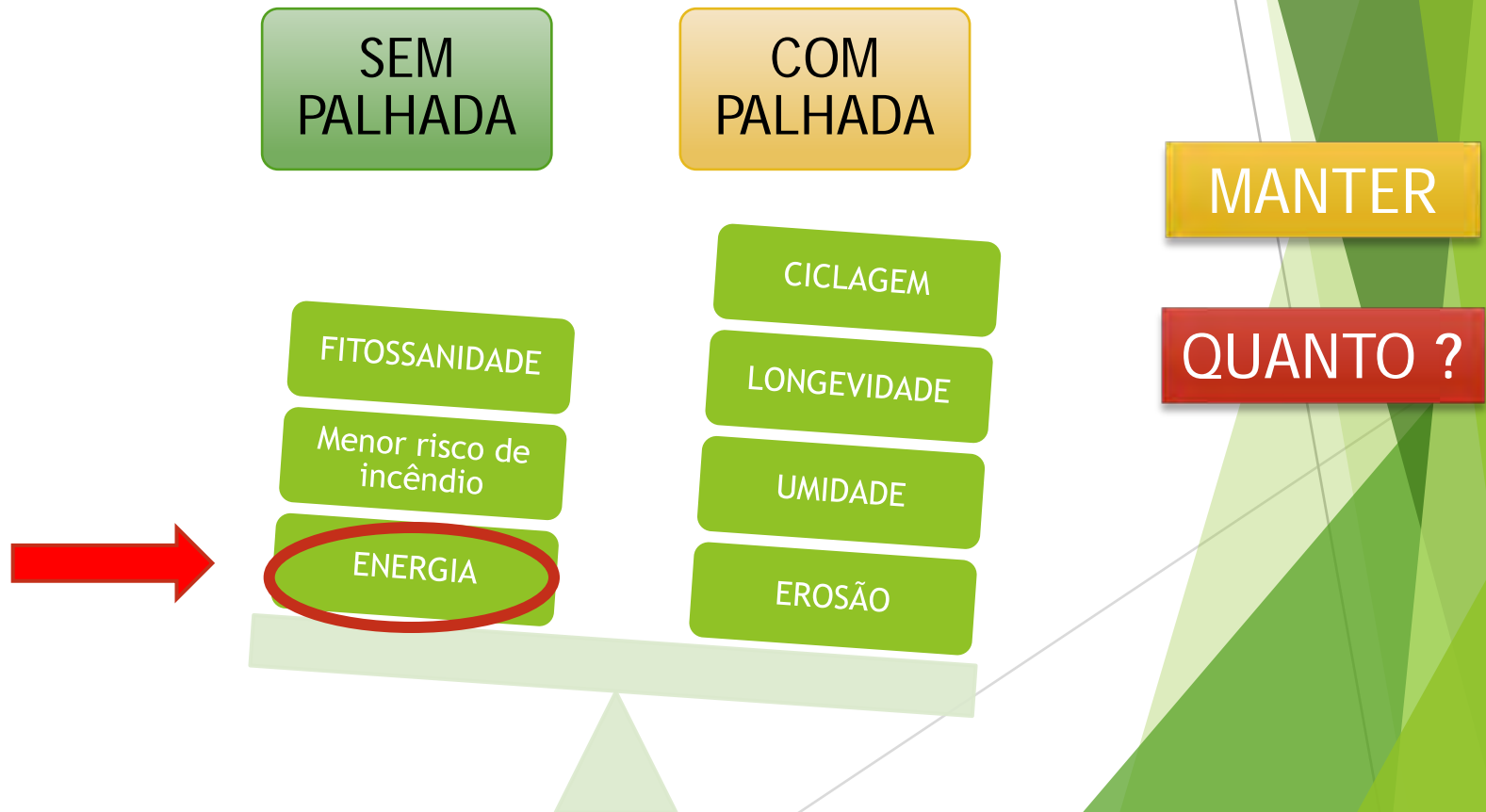
Avaliações de Biomassa e análise de crescimento



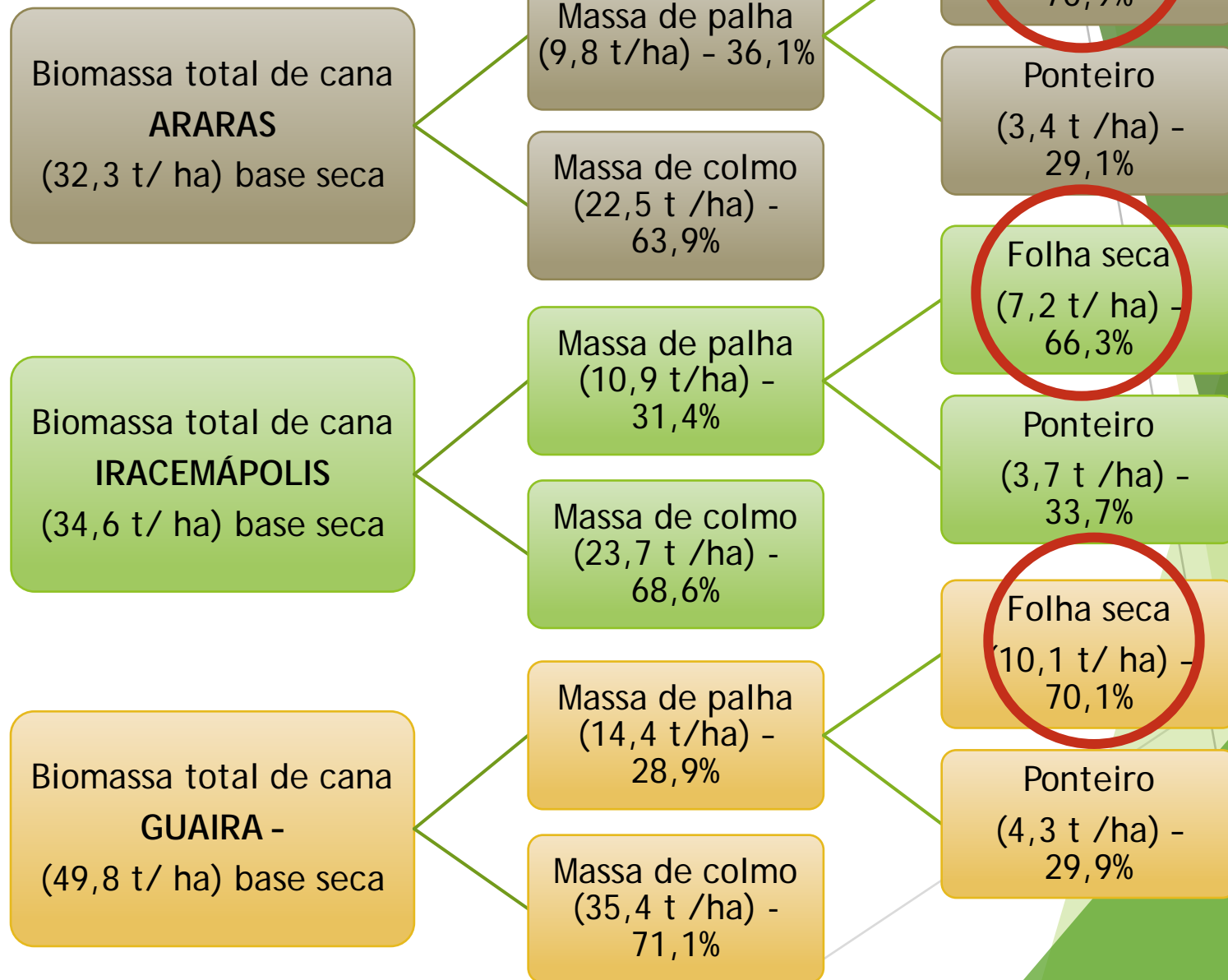
RESULTADOS

Grande questão !!!!!

Manter ou remover a palhada do campo ????



Resultados (produção de biomassa)



✓ Relação “%” vs. “ton/ha” de palhiço residual

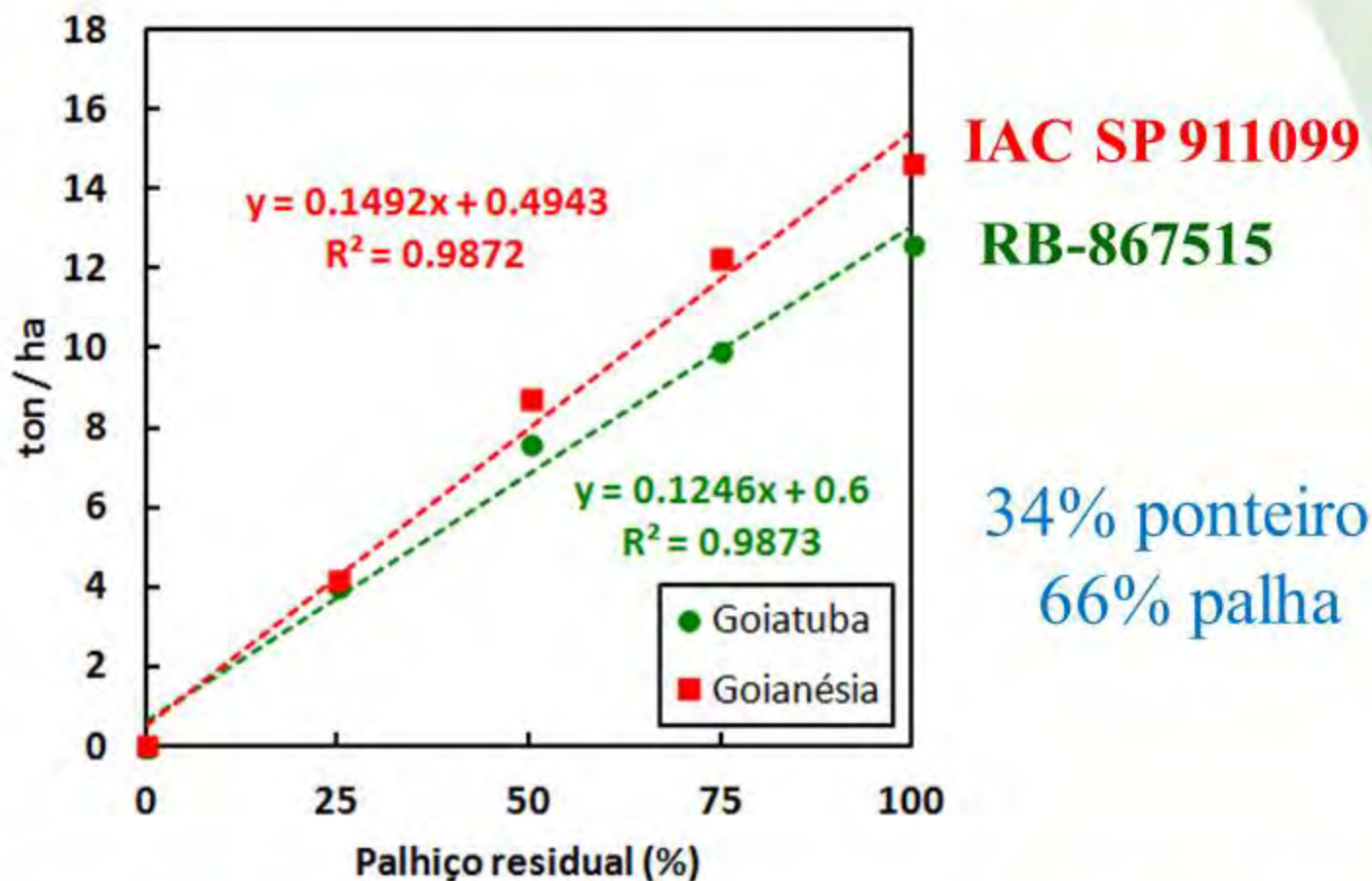


Figura 1. Massa de palha em ton/ha em função da % de palhiço residual, em Latossolo Vermelho do Cerrado nas Usinas Goiasa em Goiatuba (GO) e Jalles Machado, em Goianésia (GO).

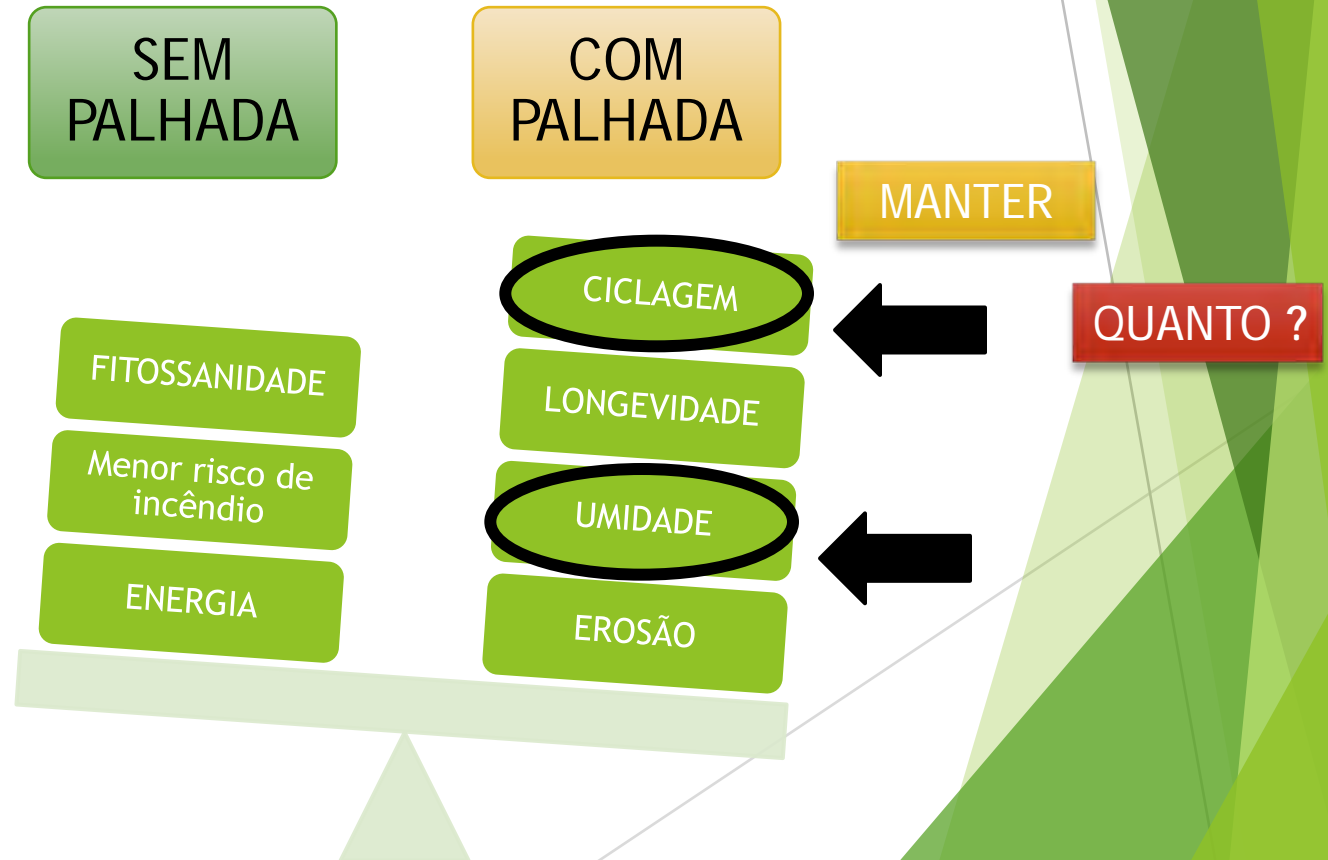
Resultados (produção de biomassa)

- Confirmado que palha representa mais de 30% da biomassa total da cana-de-açúcar;
- As folhas secas contribuem 21% e o ponteiro com 9% da biomassa total da cana-de-açúcar;
- O uso do componente folhas secas tem potencial de incrementos significativos para geração de energia;
- O componente ponteiro contribui com menos de 9% do total e ainda carrega elevada umidade na colheita, além de ser fonte mais rica em nutrientes (evitar sua retirada ? ? ?)

RESULTADOS

Continua a grande questão !!!!!

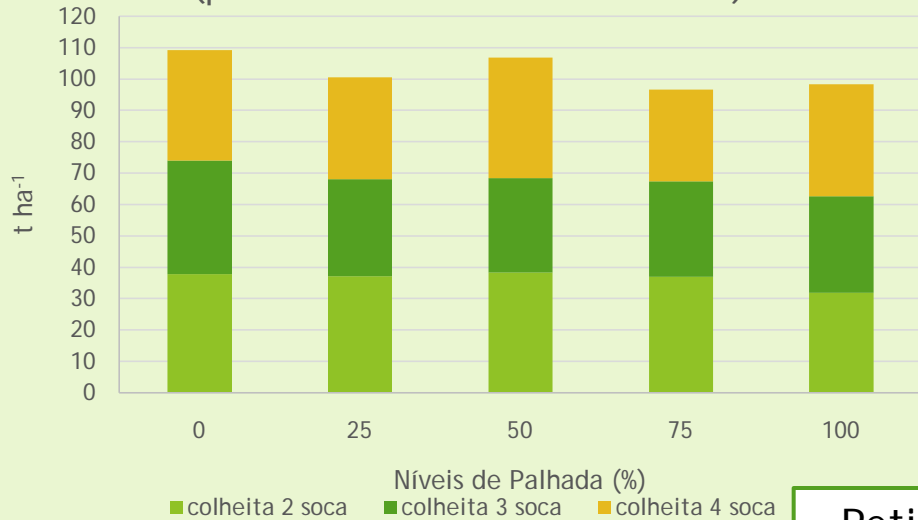
Manter ou remover a palhada do campo ????



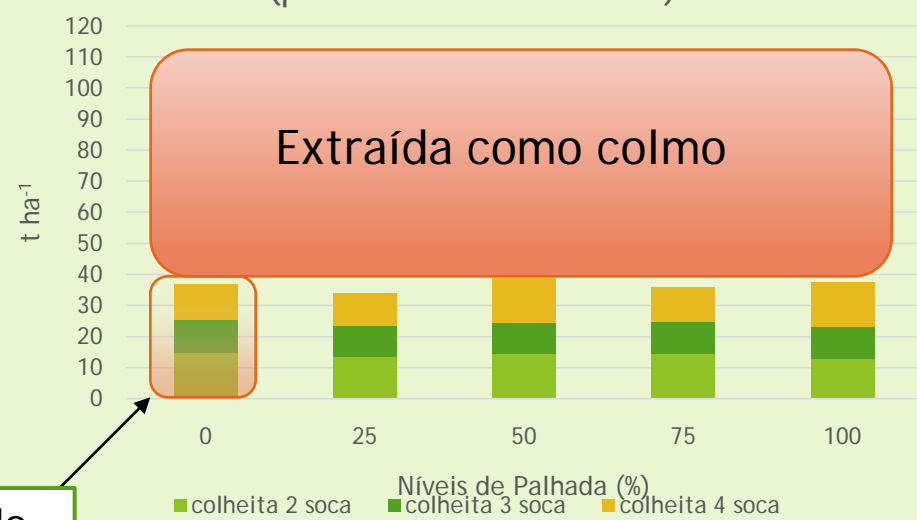
Resultados – Contribuições da Biomassa – Araras-SP

Pompeo et al. 2014 - Pibic

Biomassa Seca Total t ha⁻¹ (ponteiro + folhas secas + colmo)

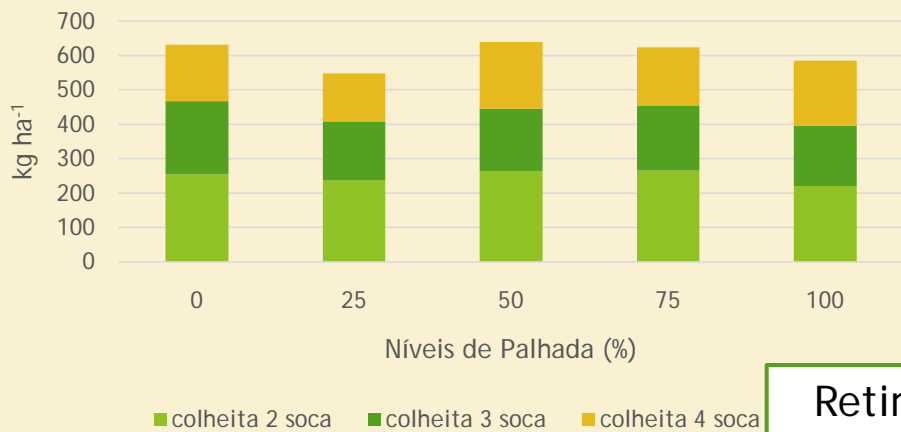


Biomassa Seca de Palhada t ha⁻¹ (ponteiro + folhas secas)

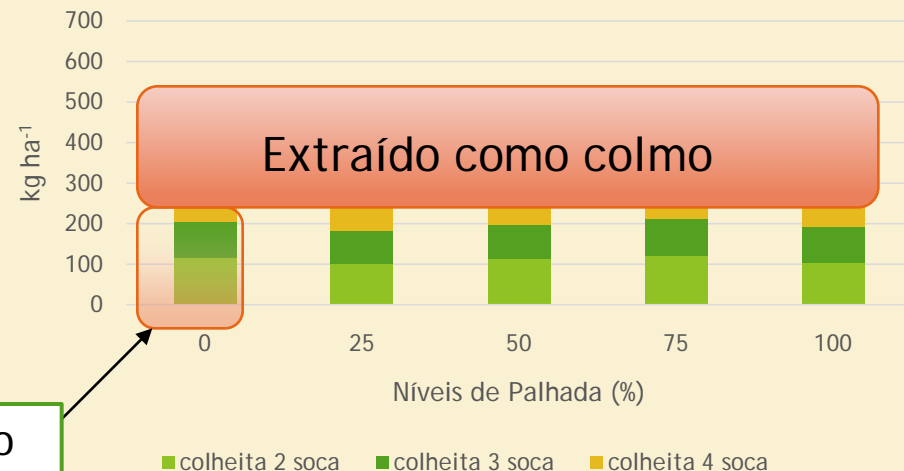


Retirado do campo

Quantidade de N na Biomassa Seca Total (kg ha⁻¹)



Quantidade de N na Palhada (kg ha⁻¹)



Retirado do campo

Contribuição da palhada para o sistema solo-planta em médio-longo prazo



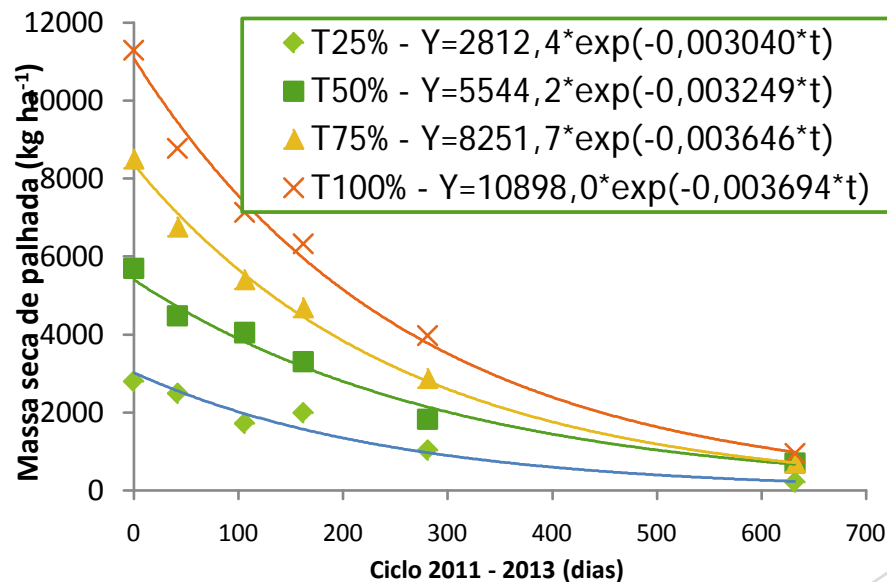
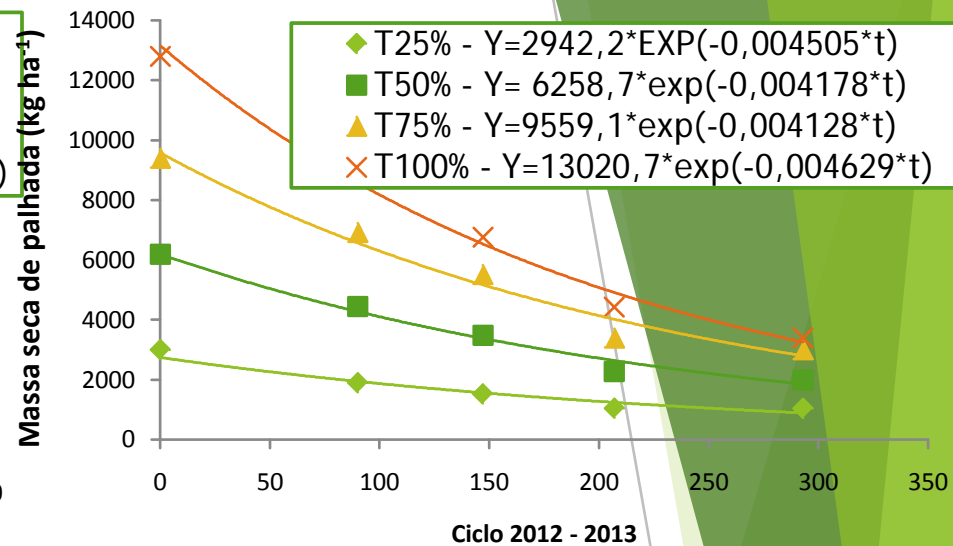
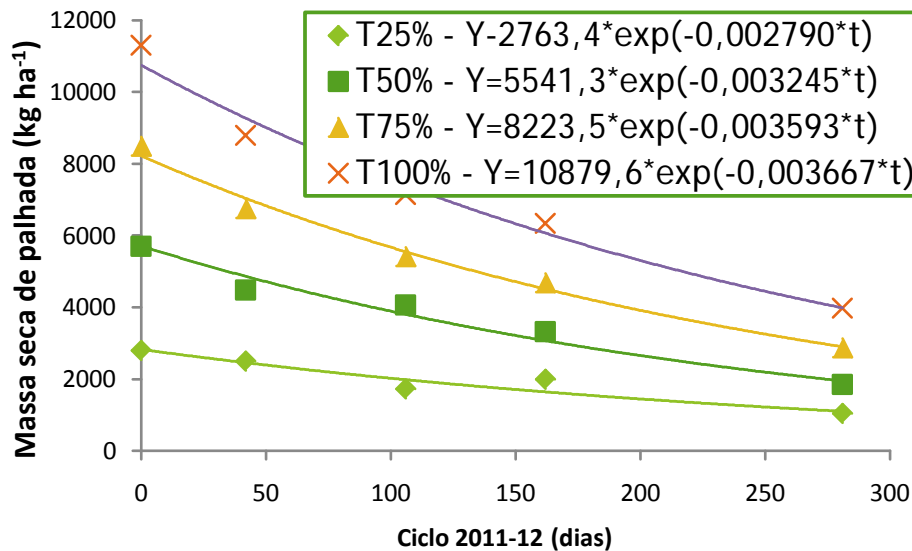
Antes da instalação

Estudo de decomposição

Após 281 dias

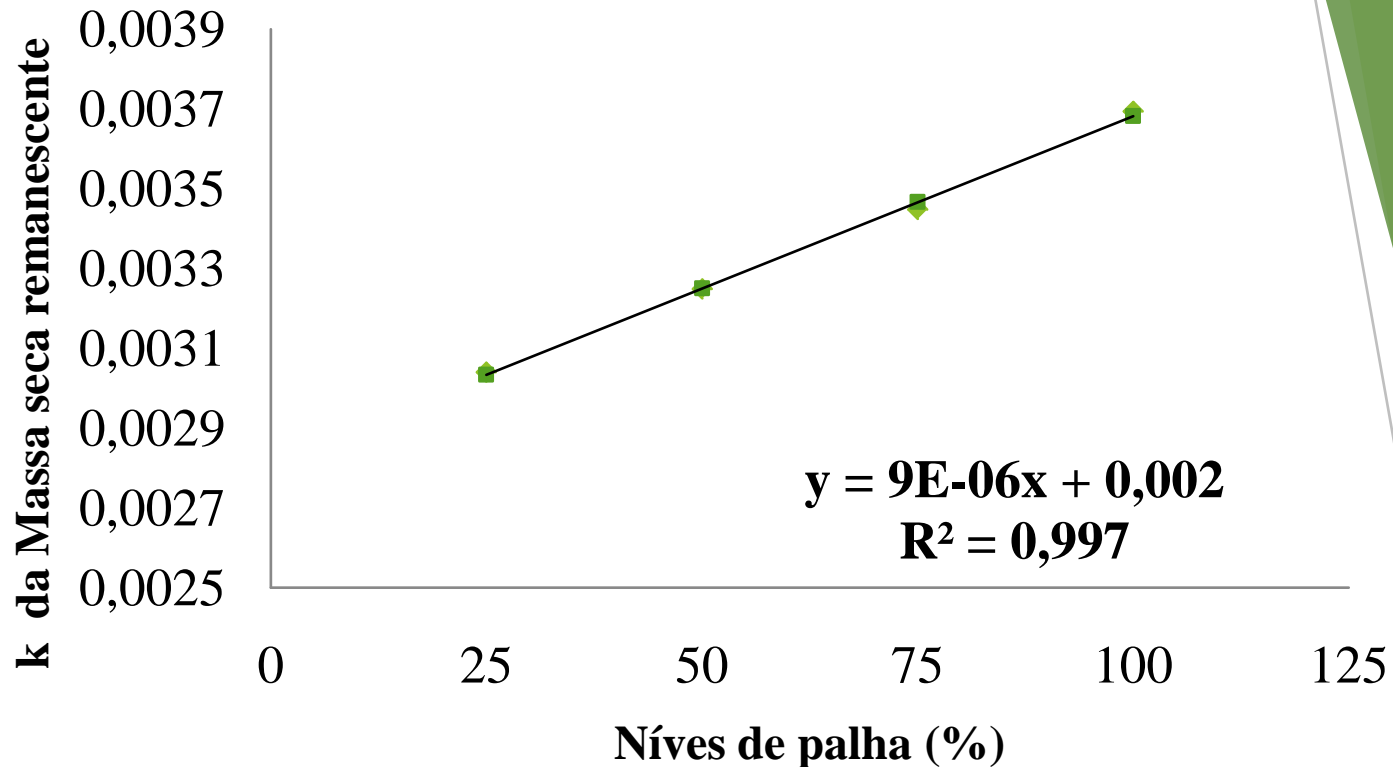


Resultados Decomposição de palhada – Araras-SP



Quantidade remanescente (t ha⁻¹) de palhada de cana-de-açúcar manejada em diferentes níveis após a colheita mecanizada de 2 safras. Variedade RB-845210, Araras-SP. *Dissertação de Mestrado em andamento no IAC – Carina S. Yamaguchi*

Resultados Decomposição de palhada – Araras-SP



◆ Observadas ■ Estimadas — Linear (Observadas)

Taxa de decomposição da massa seca da palhada remanescente conduzida sob diferentes níveis de palhada

Resultados Decomposição de palhada – Araras-SP

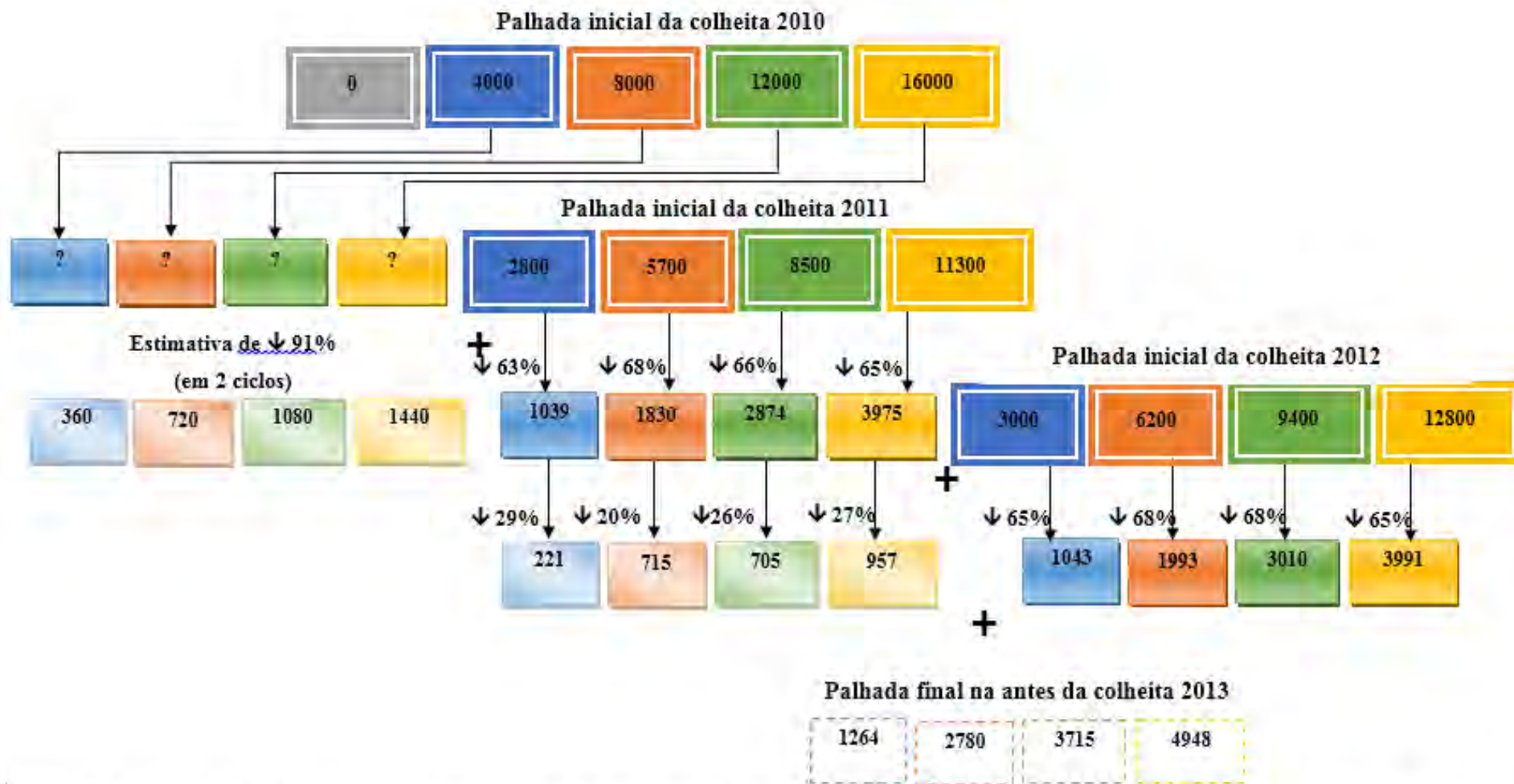
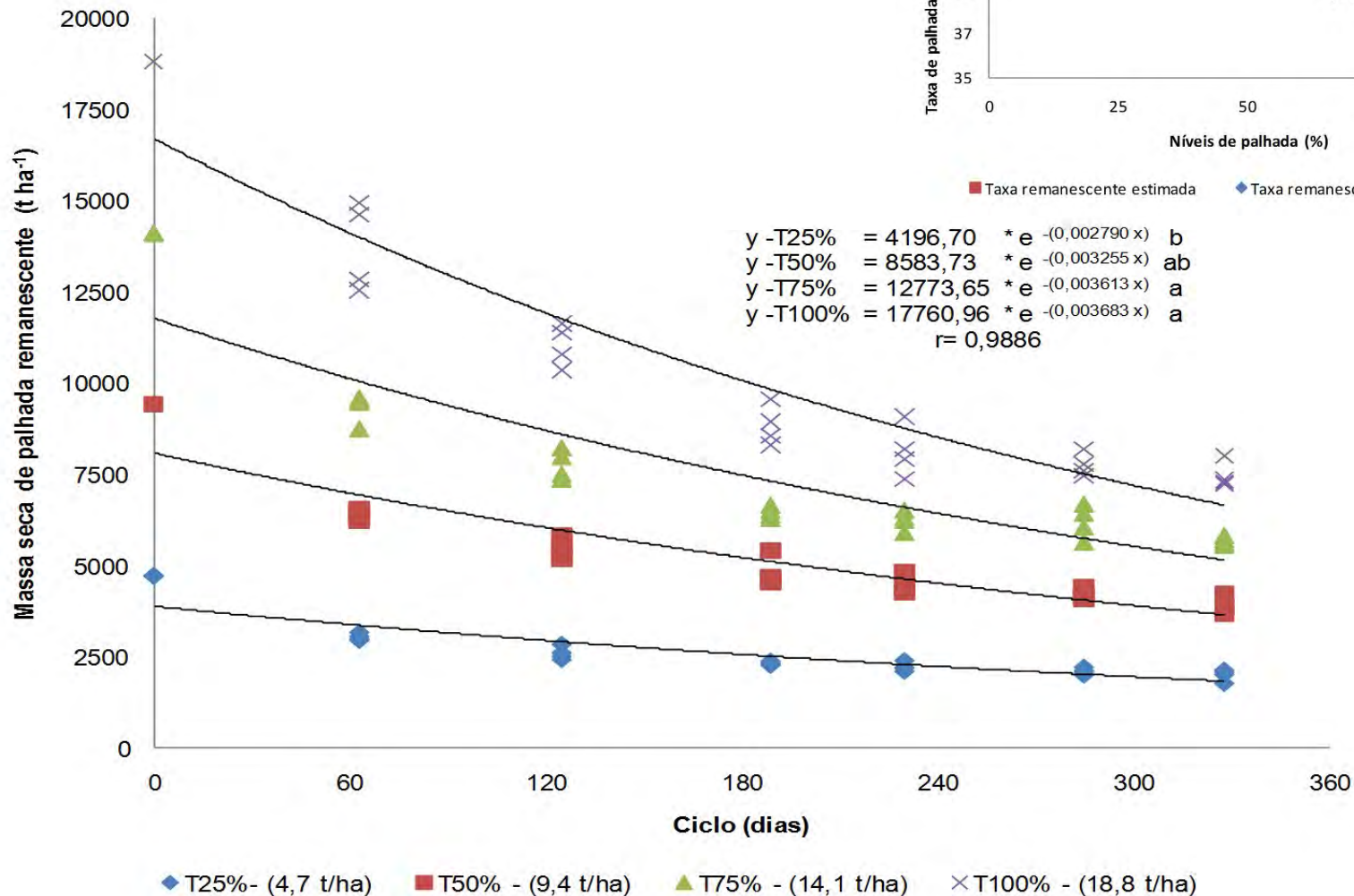


Figura 17. Balanço final de aportes de biomassa e taxas de decomposição de palhada de cana-de-açúcar para a situação de colheita de três socas (2ª, 3ª e 4ª) da variedade RB-845210, cultivada no município de Araras-SP, nas safras 2010-2011, 2011-2012 e 2012-2013.

Resultados Decomposição de palhada – Guaira-SP



Quantidade de massa seca remanescente de palhada de cana de açúcar ao longo de um ciclo de cultivo da variedade RB 86-7515, em função de diferentes níveis de aporte deste resíduo na colheita mecanizada. Guaira-SP. Moraes et al, 2014 (Pibic)

Resultados Decomposição de palhada – NE

Tabela 3 – Massa seca remanescente (MSR), taxa de decomposição (k) e tempo de meia ($t_{1/2}$) vida da palhada em áreas com diferentes proporções deste material sobre a superfície do solo. Coruripe, Alagoas, Safra 2011/2012.

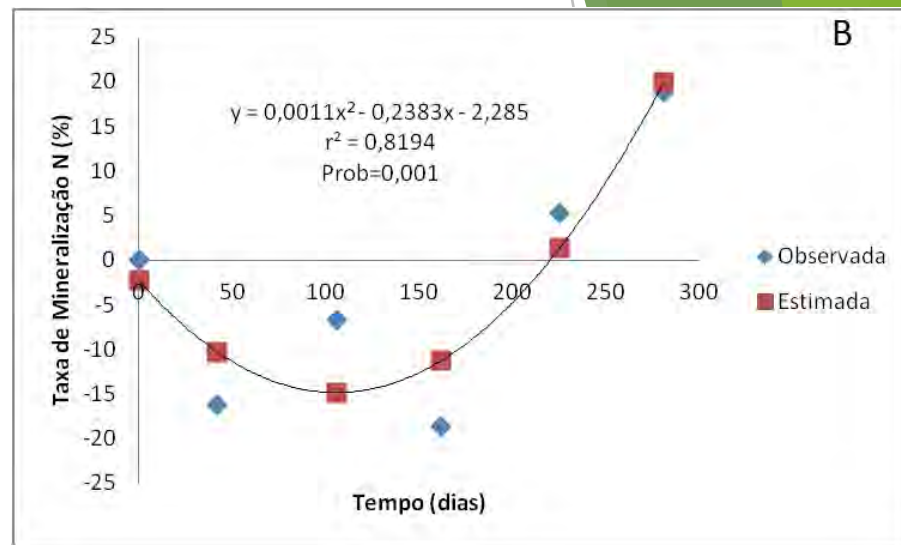
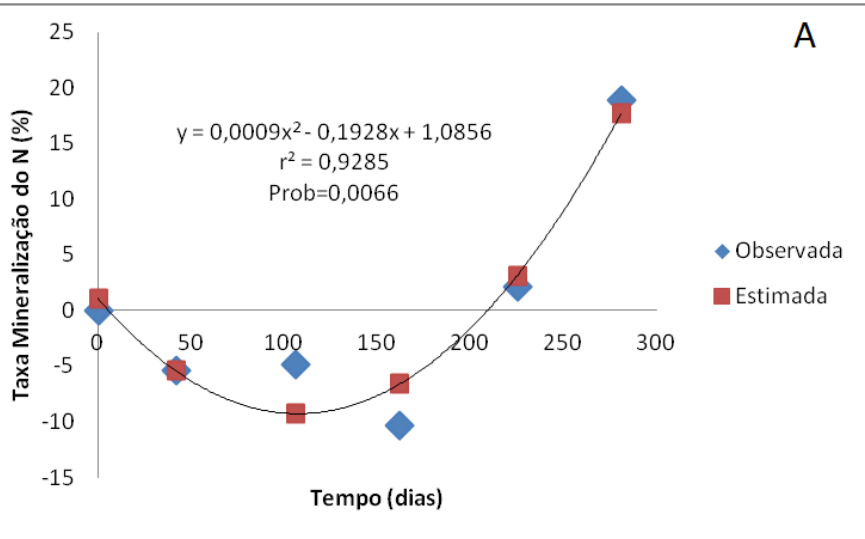
	MSR	k	$t_{1/2}$	r^2
	(%)			
25	42,8	0,0031	224	0,86
50	31,0	0,0034	204	0,96
75	29,8	0,0037	187	0,98
100	30,7	0,0039	178	0,97

TRATAMENTOS	Araras 2012	Araras 2013	Guaira 2012
25	0,002790	0,004106	0,002790
50	0,003245	0,004178	0,003255
75	0,003593	0,004128	0,003613
100	0,003667	0,004629	0,003683

Resultados (decomposição da palhada)

- Quanto maior o nível de palhada maior a velocidade de decomposição deste resíduo, independente do local de cultivo;
- Após um ano de cultivo as taxas de decomposição da palhada oscilam entre 60 e 70% e após dois anos atingem 90%;
- A deposição de uma palha sobre a outra acelera as taxas de decomposição em anos de precipitação média.

Resultados Agronômicos da ciclagem de palhada – Araras-SP



Taxa de mineralização do N. (A) 75% de palha equivalente a 8,5 t/ha. (B) 100% de palha equivalente a 11,3 t/ha. (Yamaguchi et al, 2013)

Taxa de mineralização do N

- ✓ Aos 162 dias houve a imobilização de N.
- ✓ A mineralização do N iniciou próxima aos 210.
- ✓ A relação C:N em média foi igual a 37.

Níveis de palhada	↓	↑	↑	↓	↑	↑
	Inicial 1° ciclo	Colheita 2011-12	Colheita 2011-13	Inicial 2° ciclo	Colheita 2012-13	Total 2 ciclos
Nitrogênio (kg ha ⁻¹)						
25%	13,12	4,48b	10,79d	14,06	2,32b	13,11d
50%	26,71	7,54ab	17,82c	29,05	3,22b	21,04c
75%	39,83	9,65a	29,90b	44,05	5,62b	35,52b
100%	52,95	10,02a	40,07a	59,98	13,32a	53,39a
CV(%)		21,3	5,7		27,3	6,7
Fósforo (kg ha ⁻¹)						
25%		0,57b	1,38a	1,38	0,55d	1,93d
50%	3,09	1,39a	2,47a	2,86	1,38c	3,85c
75%	4,60	0,51a	4,09a	4,34	1,84b	5,92b
100%	6,12	1,30ab	5,29a	5,90	2,68a	7,97a
CV(%)		28,14	3,24		6,71	
Potássio (kg ha ⁻¹)						
25%	4,62	3,50d	4,45d	11,85	11,58d	16,03d
50%	9,41	7,25c	8,92c	24,48	23,10c	32,02c
75%	14,03	10,47b	13,57b	37,12	35,63b	49,20b
100%	18,65	13,70a	18,01a	50,55	47,03a	65,03a
CV(%)		3,96	0,54		1,60	1,15

Níveis de palhada	Inicial 1° ciclo	Colheita 2011-12	Colheita 2011-13	Inicial 2° ciclo	Colheita 2012-13	Total 2 ciclos
Cálcio (kg ha ⁻¹)						
25%	8,96	6,17c	8,30d	8,90	4,74d	13,04d
50%	18,24	13,07b	15,50c	18,40	9,11c	24,61c
75%	27,20	16,83b	23,92b	27,89	13,03b	36,94b
100%	36,16	22,25a	31,75a	37,98	20,56a	52,32a
CV(%)		12,16	3,35		7,71	3,87
Magnésio (kg ha ⁻¹)						
25%	2,80	1,91d	2,49d	4,15	2,80d	5,30d
50%	5,70	3,80c	4,67c	8,58	5,44c	10,11c
75%	8,50	4,78b	7,38b	13,01	8,07b	15,45b
100%	11,30	7,08a	10,14a	17,71	11,73a	21,87a
CV(%)		9,12	6,59		7,68	5,53
Enxofre (kg ha ⁻¹)						
25%	3,16	1,10c	3,03d	2,78	2,06d	5,08
50%	6,42	2,55b	5,80c	5,73	3,94c	9,73
75%	9,58	2,66ab	8,81b	8,69	5,54b	14,35
100%	12,73	3,93a	11,48a	11,93	8,02a	19,50
CV(%)		22,86	1,96		4,79	2,44

Resultados Agronômicos da ciclagem de palhada – Araras-SP

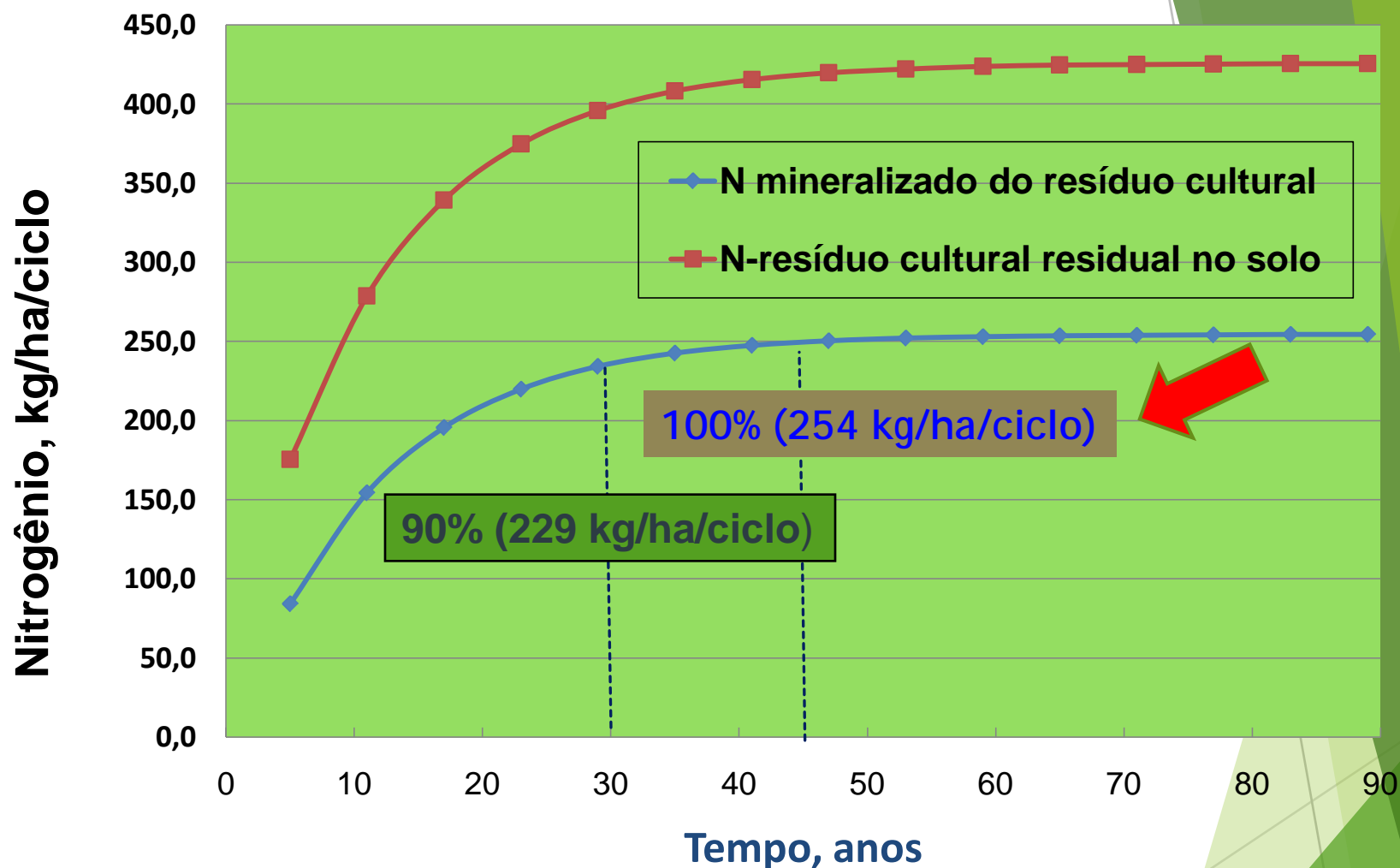
Quantidade de nutrientes fornecidos pela palha de cana-de-açúcar.

Reciclagem de nutrientes	N	P	K	Ca	Mg	S
Palha (kg ha ⁻¹ ano ⁻¹)	54,7	4,4	76	54,9	25,5	15
Taxa de mineralização (% ano ⁻¹)	20	60	85	50	50	60
Total por ano (kg ha ⁻¹)	10,9	2,6	64,6	27,5	12,8	9

Fonte: OLIVEIRA *et al.* (1999).

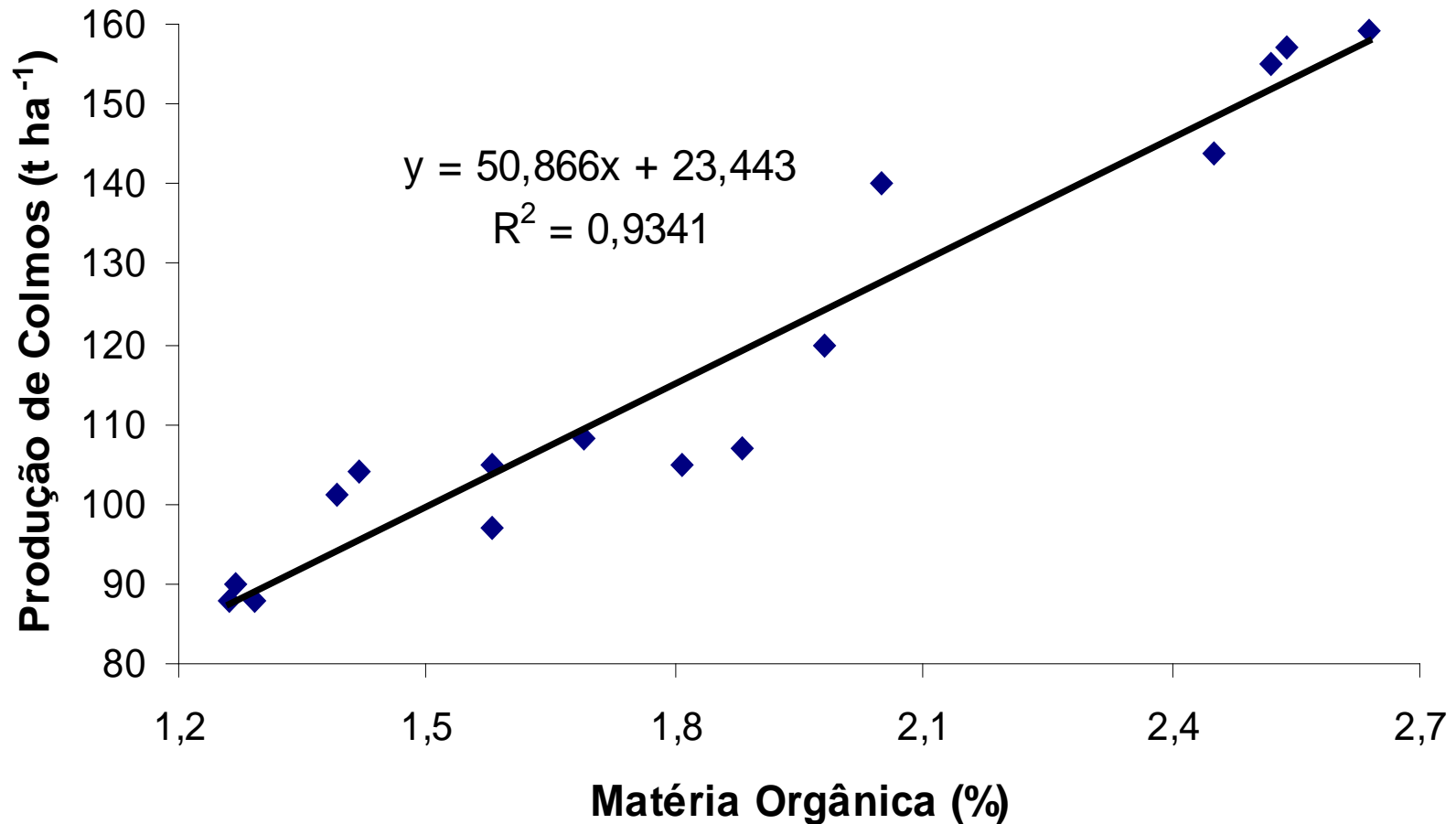
Rossetto et al, 2008

Resultados Ambientais da palhada – Literatura



N-RESÍDUO CULTURAL-RESIDUAL NO SOLO E N-MINERALIZADO DO RESÍDUO (UTILIZADO PELA CANA-DE-AÇÚCAR) POR CICLO DE REFORMA (CANA PLANTA E QUATRO SOCAS) COM MANUTENÇÃO DE **100% DA PALHA NO CANAVIAL**

Resultados Ambientais da palhada – Literatura

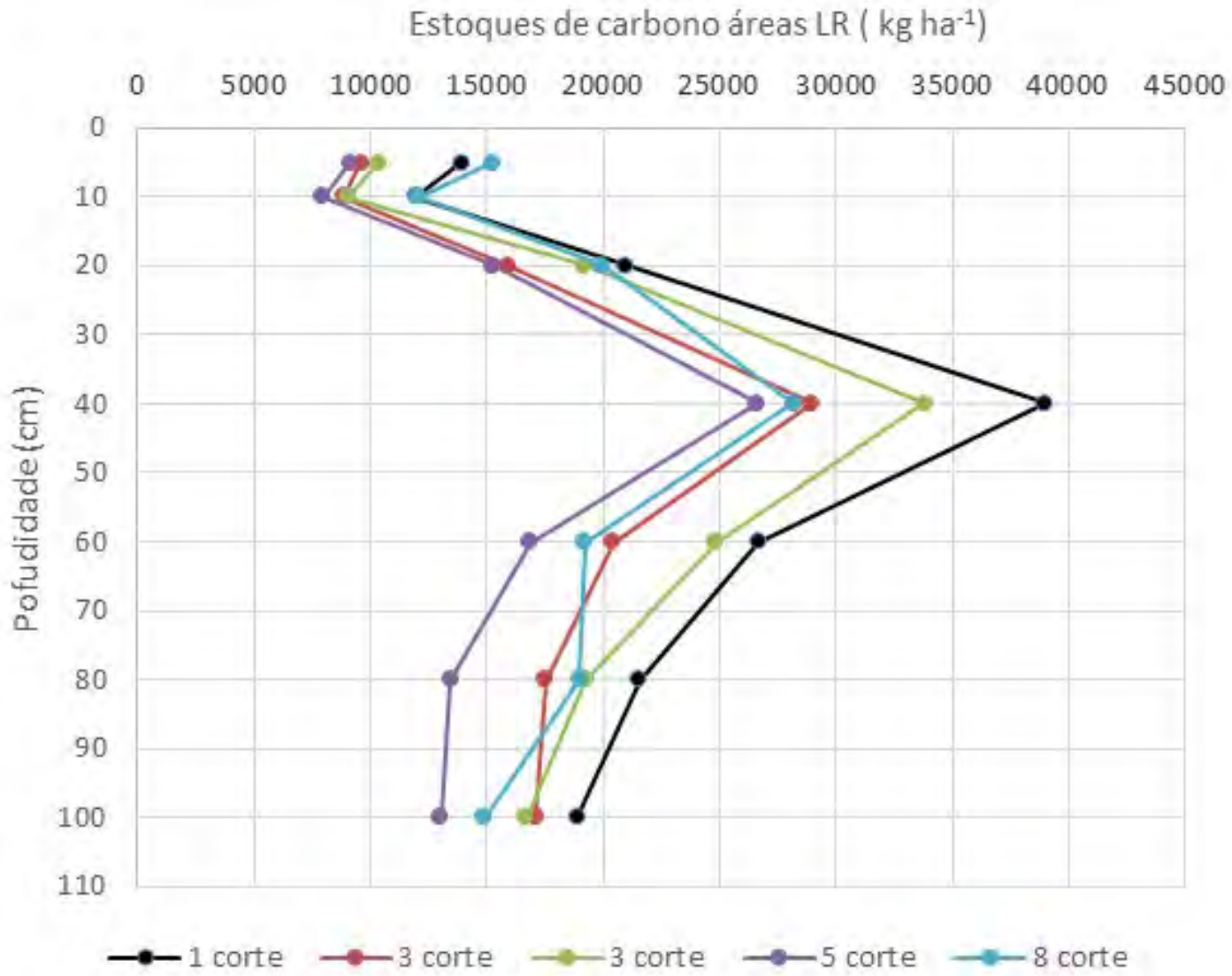


Efeito do enriquecimento do solo com matéria orgânica sobre a produtividade de colmo, no México (Adaptado de Pohlen et al., 2006).

Resultados Ambientais da palhada – Araras-SP (Carbono)

Fazendas	Variedade	Corte Atual	Produtividade por Corte (Ton/ha)											
			1°C	2°C	3°C	4°C	5°C	6°C	7°C	8°C	9°C	10°C	11°C	12°C
ROSARIO G-III	RB 85 5453	1°	147,66	196										
PRIMAVERA	RB 85 5453	3°	133,06	110,54	86,68	120								
BARREIRO	RB 85 5453	3°	101,17	104,65	70,10									
GRUTA CASCAVEL	RB 85 5453	5°	132,86	112,79	124,92	95,64	82,31							
OLHOS D'AGUA	RB 85 5453	8°	125,78	101,57	138,35	118,02	88,23	82,20	76,48	78,34				
SANTA CLARA I	RB 85 5453	5°	112,58	91,05	105,54	98,51	73,61	130						
SERTAOZINHO	RB 85 5453	7°	137,76	107,56	100,29	89,66	99,41	79,52	74,56					
ROSARIO G-II	RB 85 5453	12°	155,40	107,67	95,82	94,95	96,50	113,93	92,93	123,79	114,54	104,89	107,22	105,14
		Rend. medio	130,78	105,12	103,10	99,36	88,01	91,88	81,32	101,07	114,54	104,89	107,22	105,14
		PS palhada	14,57	11,71	11,49	11,07	9,81	10,24	9,06	11,26	12,76	11,69	11,95	11,72
		PS palhada na colheita (t ha ⁻¹)	14,57	17,54	16,46	15,69	14,28	14,29	13,11	15,00	17,05	16,64	16,73	16,47
		PS palhada decomposta (t ha ⁻¹)	8,74	12,57	10,41	10,05	9,08	9,13	8,51	9,70	11,19	10,73	10,70	15,30
		PS carbono liberado (t ha ⁻¹)	3,93	5,66	4,68	4,52	4,09	4,11	3,78	4,36	5,03	4,83	4,82	6,88
		Acúmulo de carbono (t ha ⁻¹)	3,93	9,59	14,27	18,80	22,88	26,99	30,77	35,13	40,16	44,99	49,81	56,69
		Relação C:N a 5 cm	18,70		18,98		18,46			16,12				16,11

Resultados Ambientais da palhada – Araras-SP (estoques de Carbono e nitrogênio)



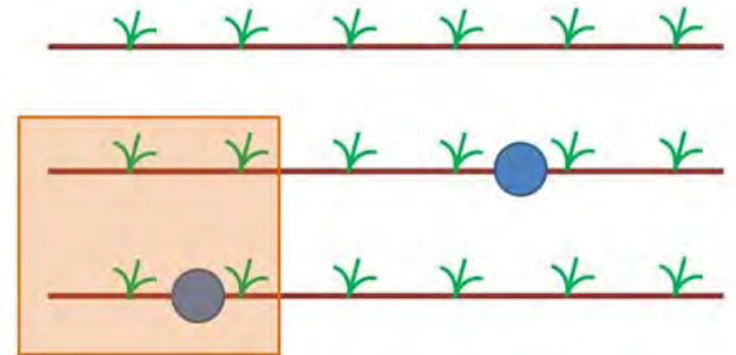
Resultados Ambientais da palhada – Araras-SP (emissões de GEE)



Resultados Ambientais da palhada – Araras-SP (emissões de GEE)

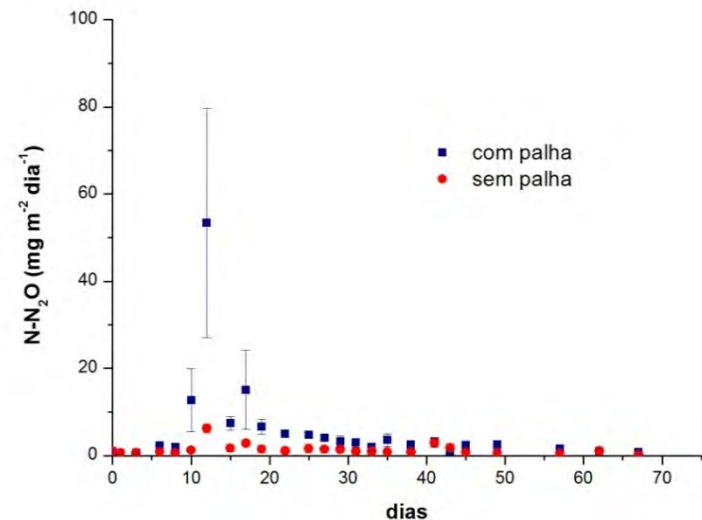
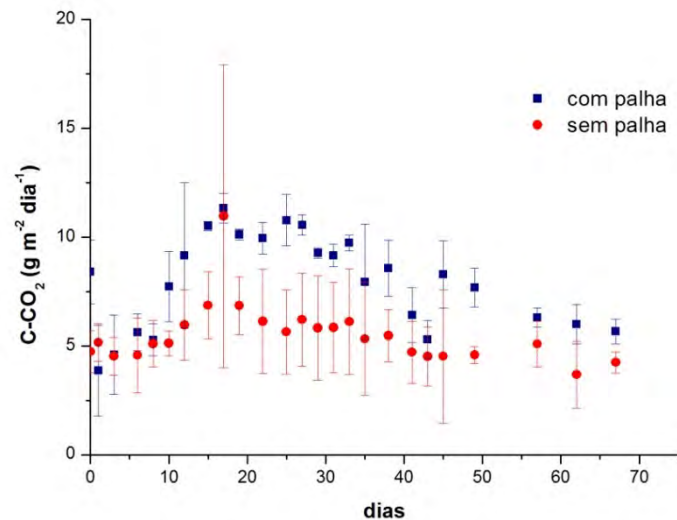


100% palhada = 12,8
t/ha

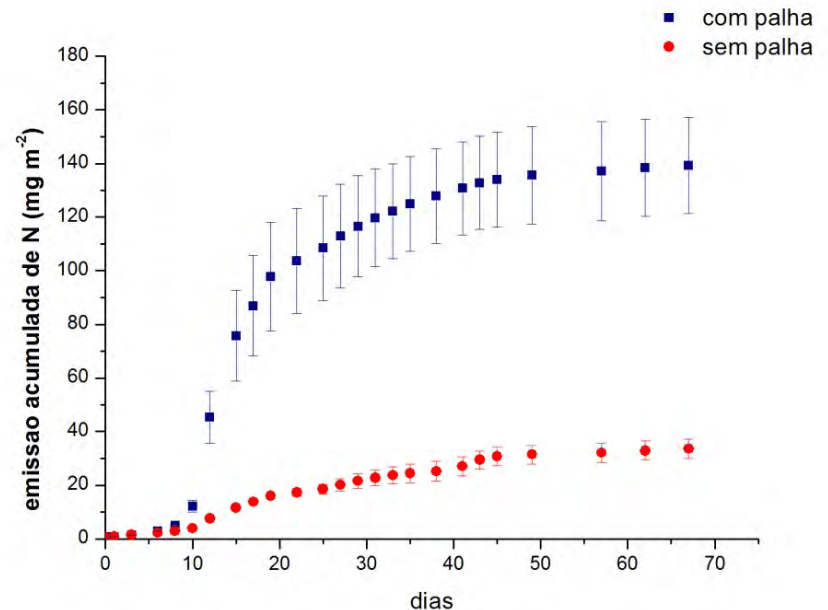


Sem
fertilizante

Resultados Ambientais da palhada – Araras-SP (emissões de GEE)



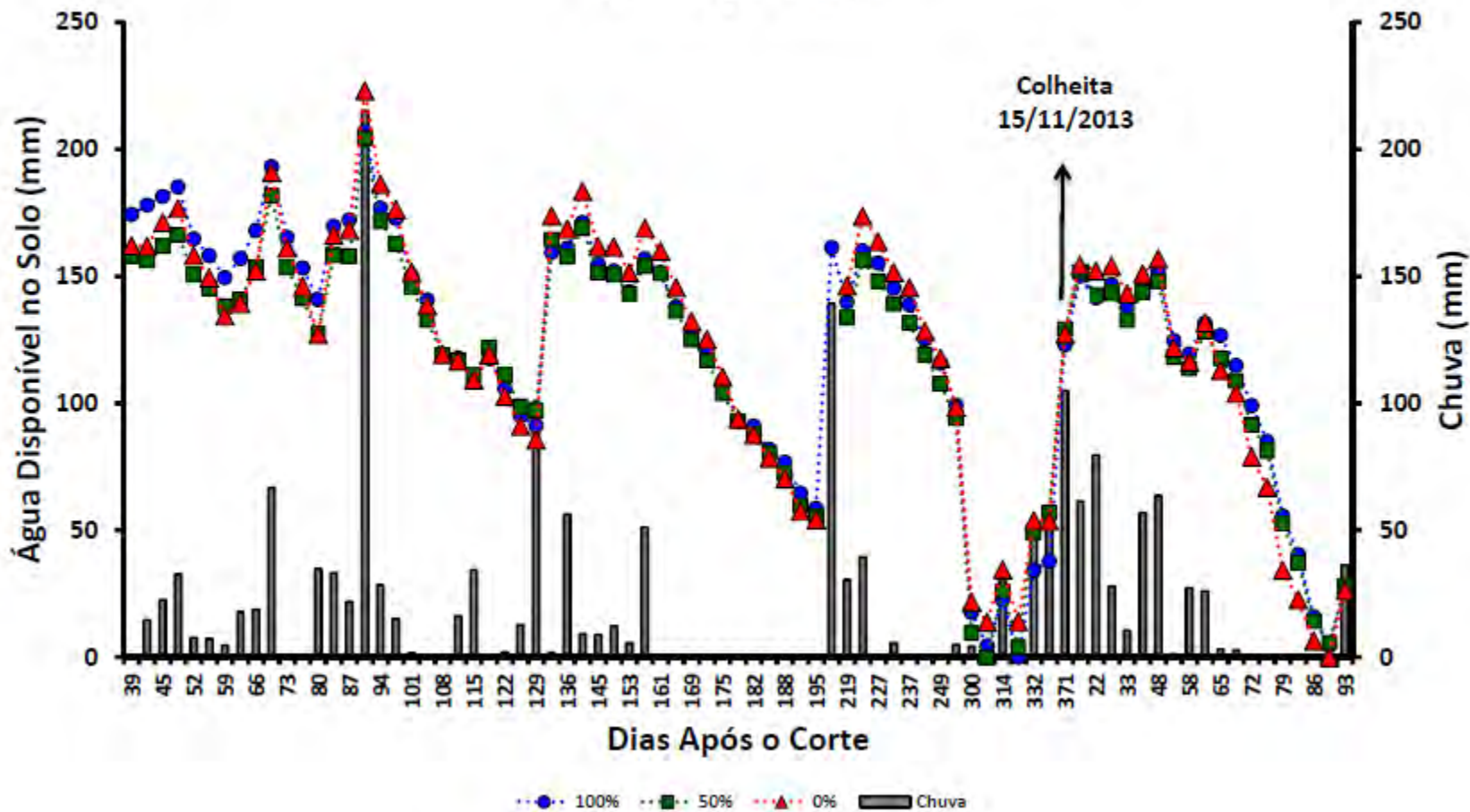
- A emissão de N₂O no tratamento com palha foi oito a dez vezes superior à emissão de GEE ao tratamento sem palha, e a emissão de CO₂ foi de uma a duas vezes superior com palha comparado ao tratamento sem palha.

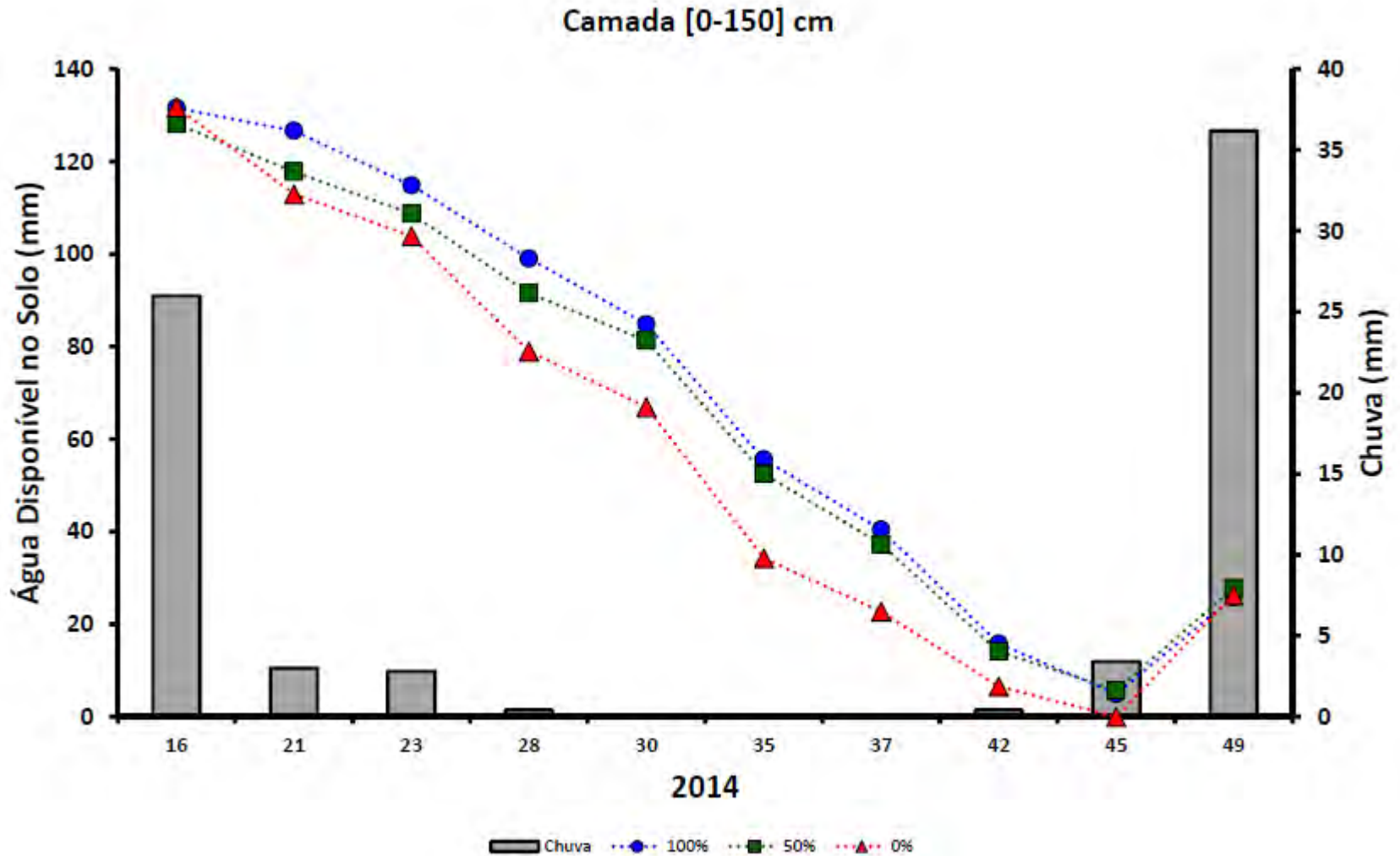


(Packer et al, 2013)

Resultados Ambientais da palhada – Guaira-SP (água no solo)

Guaira-SP Cruz Alta
Camada [0-150] cm





Aumento de água no solo em função do maior aporte de palhada (Guaira – 2014)

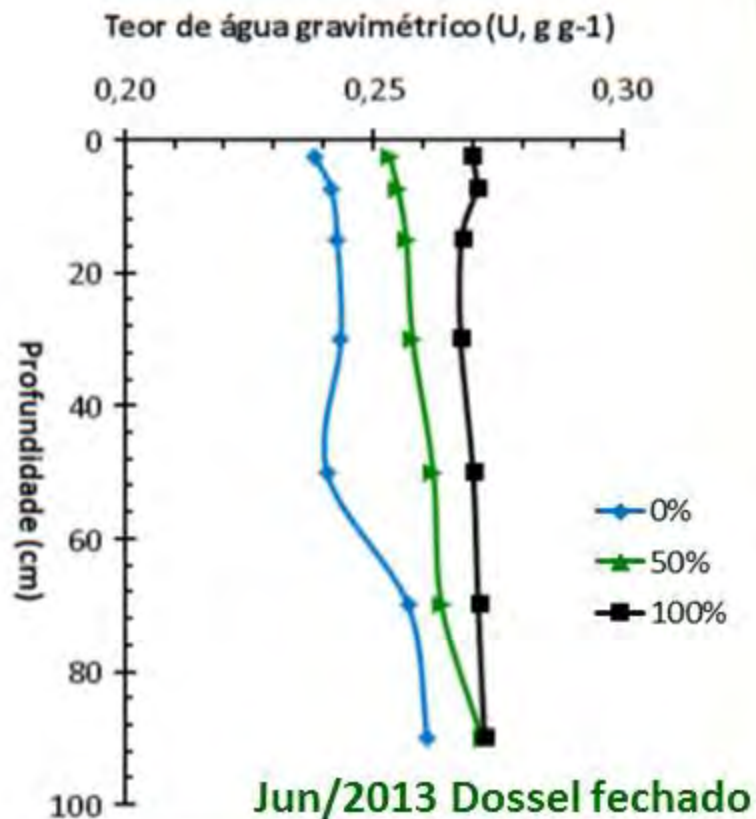
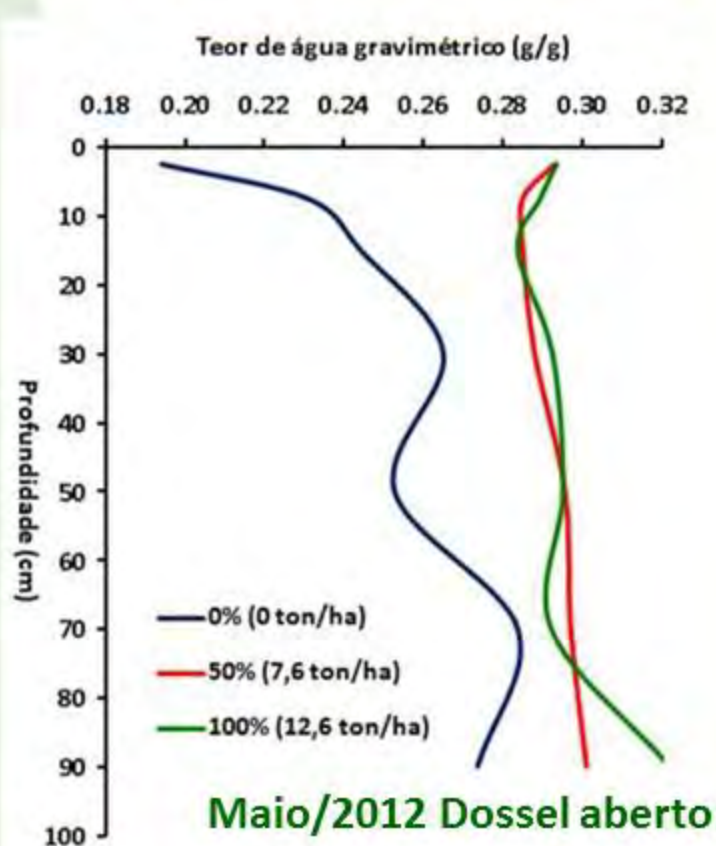


Figura 6. Teores de água gravimétricos após 2 semanas sem chuva, em duas épocas e estádios do canavial na Usina Goiasa em Goiatuba, (GO).

Resultados (agronômicos da ciclagem da palhada)

- Há imobilização do nitrogênio em quantidades superiores a 10 t ha^{-1} palhada, até 200 dias do ciclo da cana-de-açúcar;
- A ciclagem de nutrientes na palhada chega a : 34-82% para o N, 45-90% para o P, 76-97% para o K, 71-93% para Ca, 68-90% para Mg e 40-96% para S, após 280 e 632 dias de ciclo de cultivo da cana-de-açúcar, respectivamente, variando com a quantidade de palhada mantida no solo;
- (simulações indicam que maiores níveis de palhada tendem a disponibilizar mais N em longo prazo)

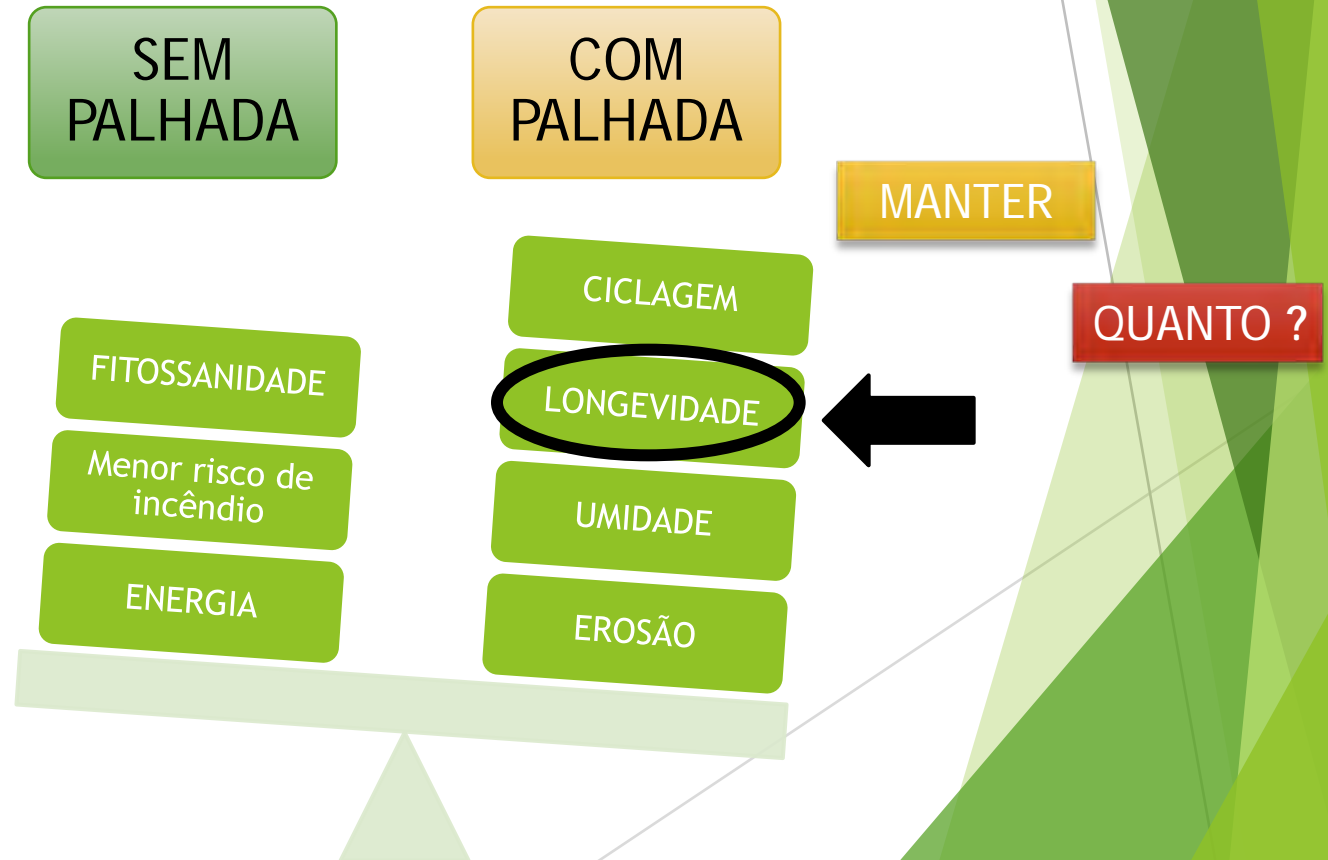
Resultados (ambientais da ciclagem da palhada)

- Os períodos estudados não permitiram verificar alterações nos estoques de carbono com a manutenção da palhada no solo;
- As emissões de GEE foram superiores na presença deste resíduo associado à fertilização nitrogenada;
- A manutenção da palhada mantém maior quantidade de água no solo, sob condições de baixa precipitação.

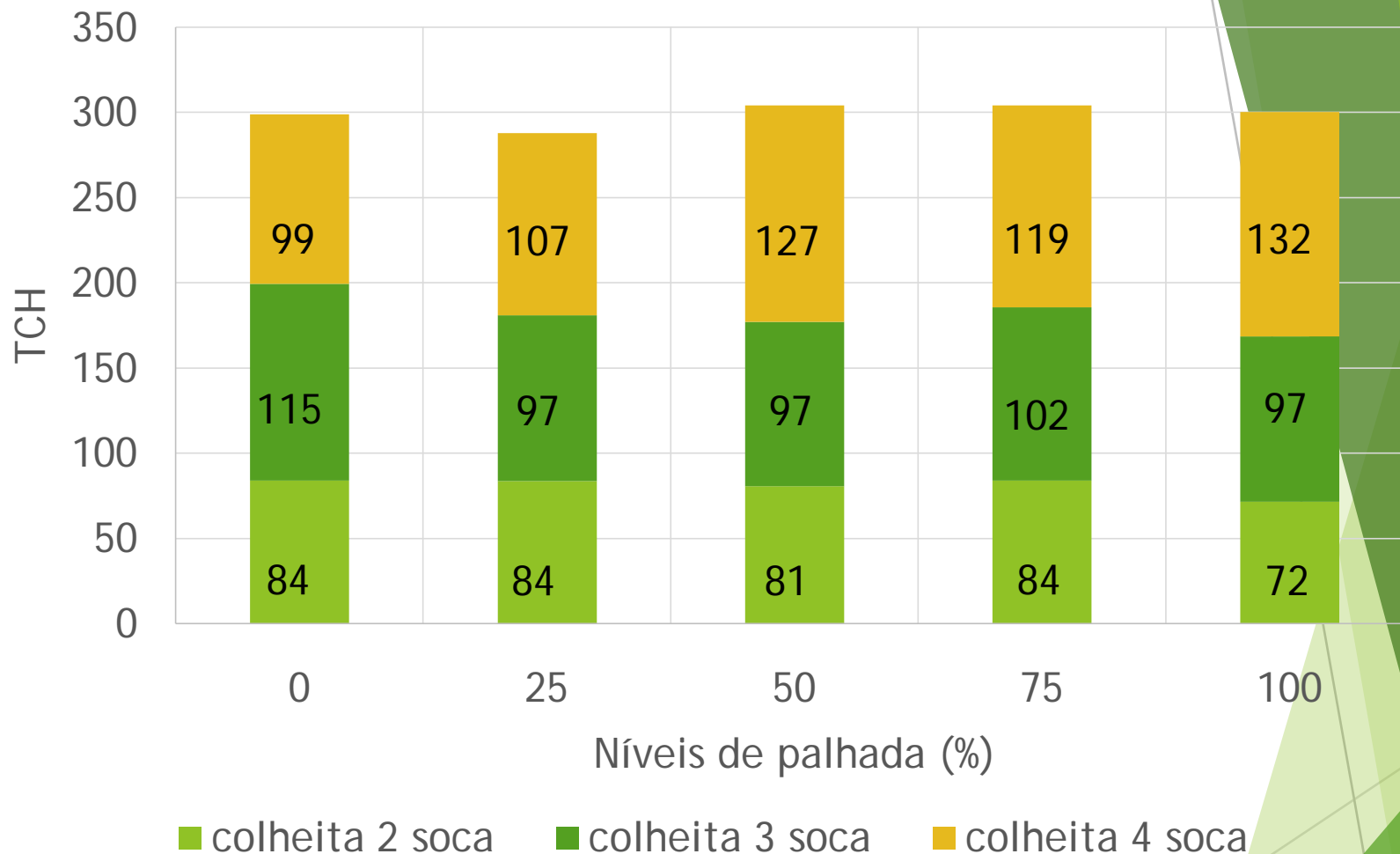
Setor sucroenergetico

Grande questão !!!!!

Manter ou remover a palhada do campo ????



Efeito cumulativo sobre o rendimento (t ha⁻¹)



Tendência de aumento na produtividade com maior nível de palhada e tempo de ciclo

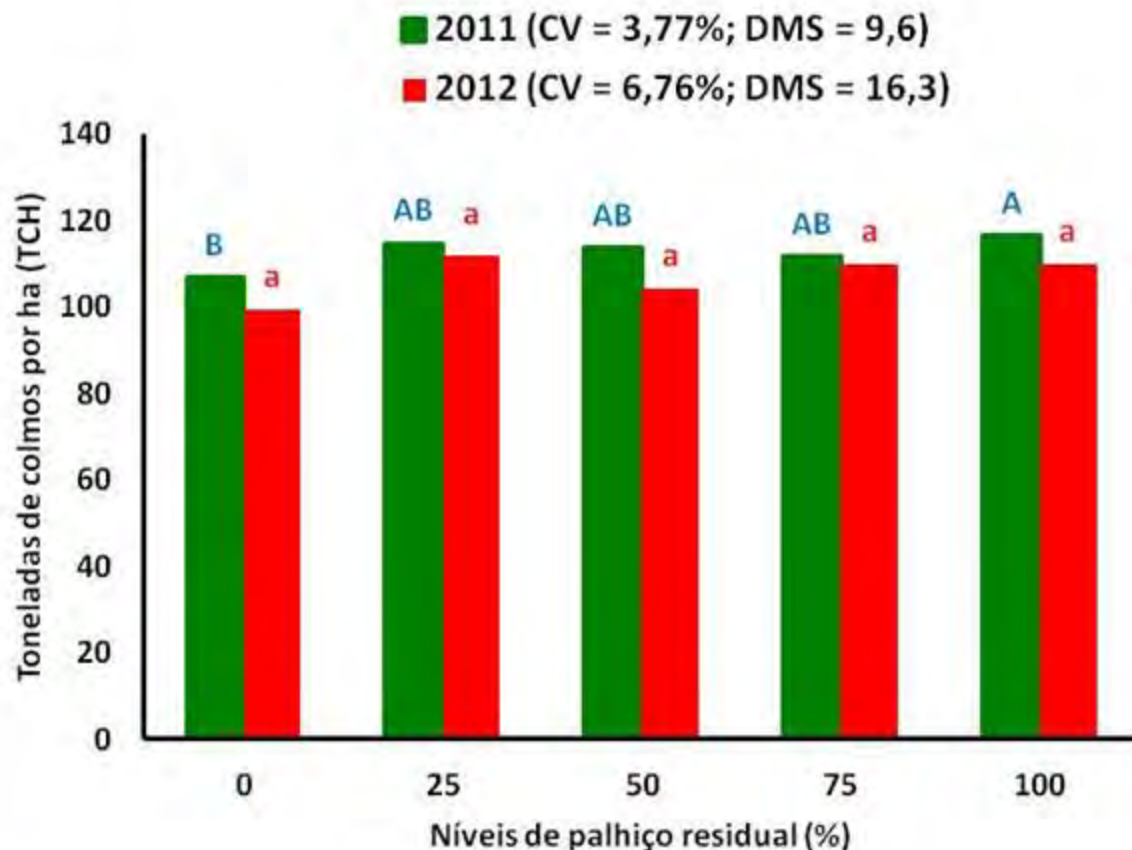


Figura 2. Produtividade em toneladas de colmos por ha (TCH) no segundo e terceiro corte, primeiro e segundo ano do experimento em Latossolo Vermelho em função dos níveis de palhço na Usina Goiasa em Goiatuba, (GO). Embrapa Cerrados, 2013. Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey (5%).

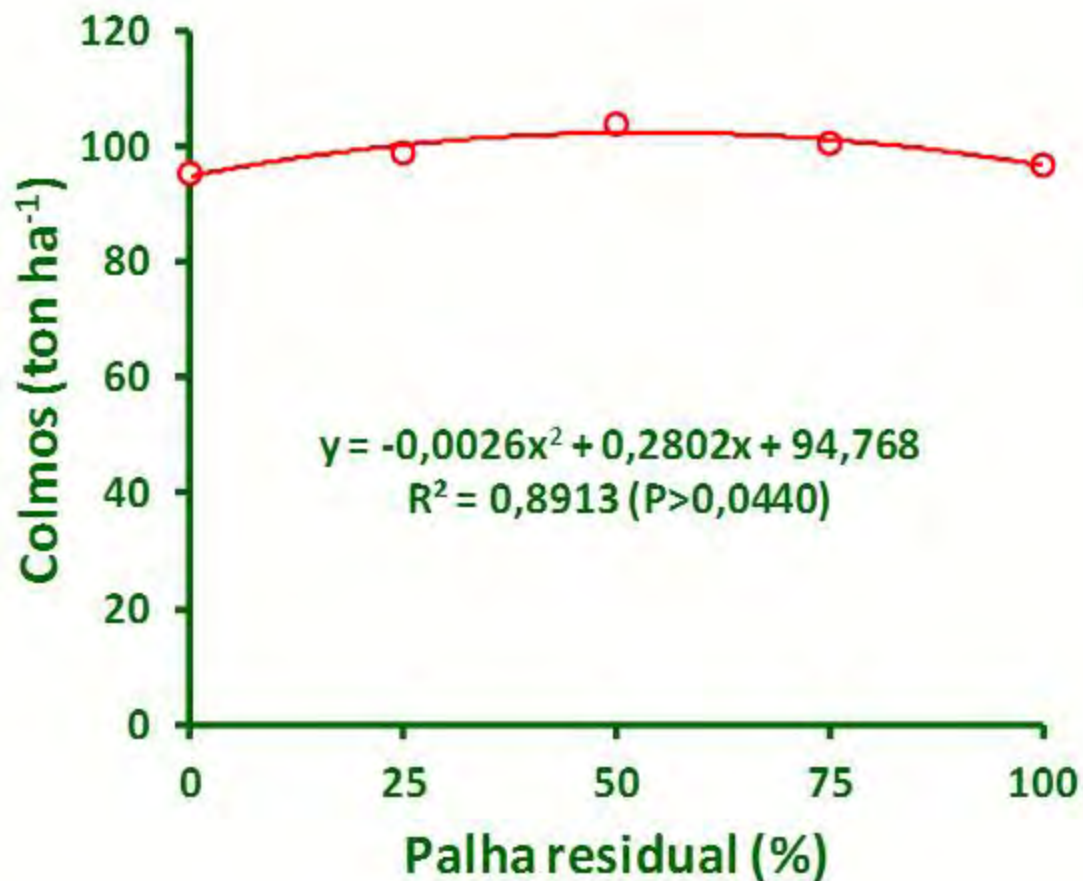


Figura 7. Produtividade da cana de açúcar (IAC SP 911099) sob colheita mecânica em função dos níveis de palha residual, em experimento conduzido na usina Jalles Machado, primeira soca. Embrapa Cerrados, Agosto de 2013.

Resultados sobre a produtividade – Araras-SP

Tabela 3. Comparação estatística das áreas com e sem remoção da palhada da cana-de-açúcar, utilizando-se o Teste t

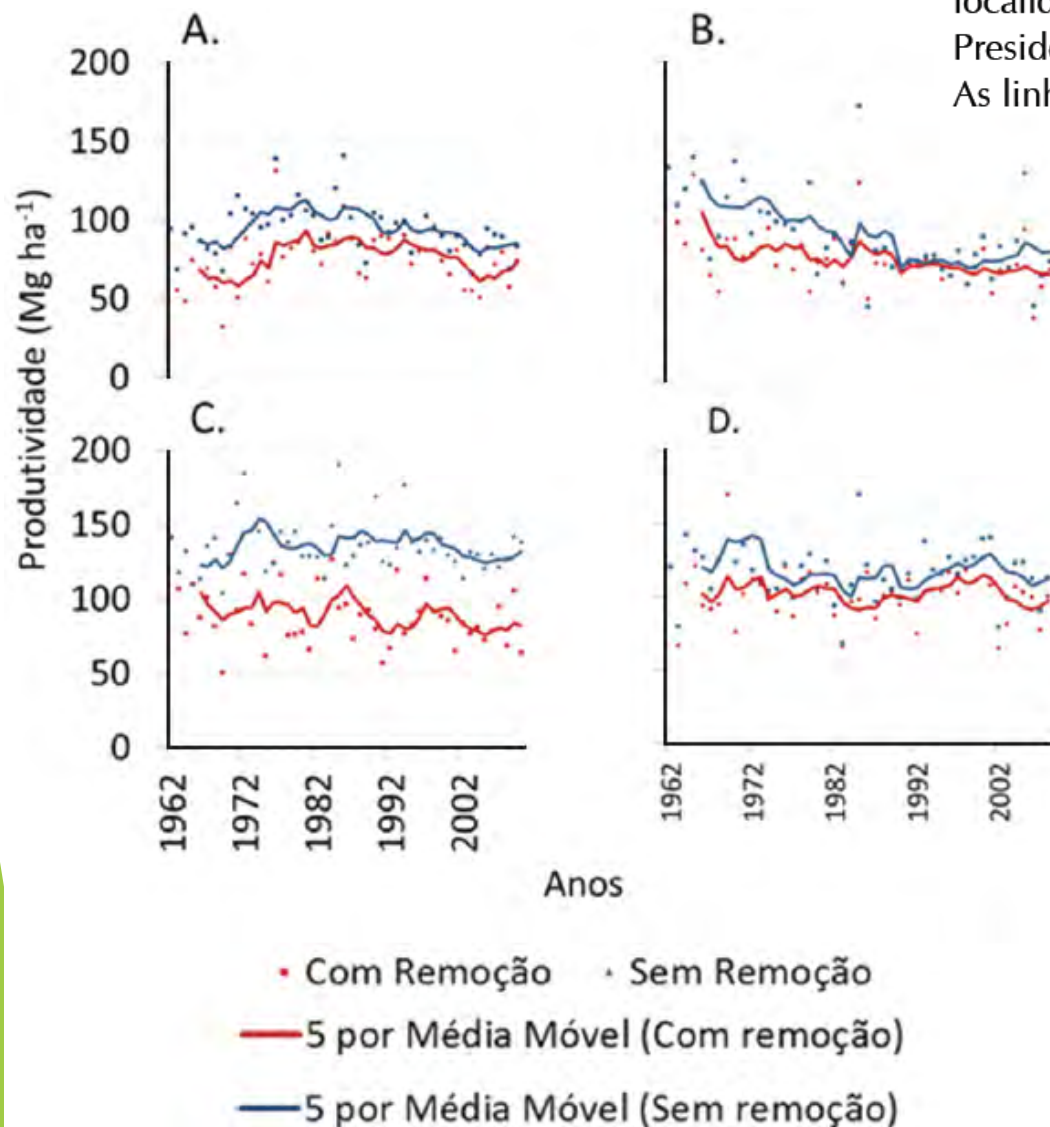
Tratamentos	Blocos (Mg ha ⁻¹)			
	São Simão	São Carlos	Presidente Prudente	Catanduva
Com remoção	90,41 aD	135,18 aA	102,14 aC	117,38 aB
Sem remoção	77,87 bB	91,57 bA	75,60 bB	94,19 bA

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si a nível de 0,05 de probabilidade

Costa et al, 2014

Resultados sobre a produtividade - literatura

Figura 1. Variação temporal da produtividade de cana-crua e cana-queimada ao longo de 50 anos em quatro localidades do estado de São Paulo, (A) Catanduva, (B) Presidente Prudente, (C) São Carlos e (D) São Simão. As linhas representam a média móvel de 5 anos



Costa et al, 2014

Resultados (produtividade)

- A produtividade de colmos em curto prazo não se altera com a retirada de parte da palhada durante a colheita; entretanto, em médio prazo esse resíduo tende a manter a produtividade da cana;
- (As simulações indicam aumento de produtividade com a manutenção da palhada sobre o solo)

“Quanto de palhada é possível retirar sem prejuízos na produtividade do canavial?”

-Perguntar primeiro - qual a longevidade esperada para a área???

-Assim, em curto prazo poderia se retirar toda a palhada sem comprometer a produção, mas as consequências em médio/longo prazo são de empobrecimento e queda de produção;

-A idéia de retirar parte desta biomassa do solo é plausível, mas deve ser vista com cuidado. A decisão de quanto tirar varia para cada microrregião. Até o presente momento as áreas mais ao sul de SP (Piracicaba, Araras e Itacemópolis) permitem retiradas de maiores quantidades, enquanto áreas mais secas ao norte de SP exigem a manutenção de quantidades maiores para o bom desempenho da cultura.

Manter ou remover a palhada do campo ????

SEM
PALHADA

COM
PALHADA

Maiores problemas com pragas
e brotação

Menor risco de incêndio

ENERGIA

Maior disponibilidade de
nutrientes e MO

Melhor enraizamento e
atividade microbiana

Maior taxa de infiltração e
umidade no solo

Proteção contra erosão
superficial





2013 02 28



Agradecimento

Equipe Embrapa
Apta - Piraciaba
Usina Guaira - UAG
Usina São João
Usina Iracema