

Uso da adubação verde, plantas de cobertura e de consórcios na produção de milho e sorgo no Cerrado

Carlos Eduardo Avelino Cabral
DZER/FAAZ/UFMT



2016



INTRODUÇÃO



Qual a relevância de
de milho e sorgo no sistema
produtivo?



INTRODUÇÃO

A L I M E N T A Ç Ã O





Composição (%) de grãos e silagens de sorgo e milho



Grãos	MS ¹	PB ²	NIDN ³	EE ²	CHO ²	FDN ²	Lig ²	NDT ²
Sorgo	88,26	9,70	21,92	2,96	84,44	17,27	1,60	78,80
Milho	87,78	9,10	9,96	4,18	84,58	14,65	1,22	86,03



Silagem	MS ¹	PB ²	NNP ³	NIDN ³	CHO ²	FDN ²	Lig ²	NDT ²
Sorgo	31,12	6,83	40,30	33,41	85,22	56,43	5,23	59,06
Milho	31,59	7,27	44,03	19,52	84,77	55,26	4,74	63,13

Fonte: CQBAL 3.0 (2010).



Área colhida, produção e rendimentos dos principais estados produtores de milho.

Local	Hectares		Toneladas		t ha ⁻¹		%
	2014	2015	2014	2015			
Brasil	15.432.909	15.406.010	79.881.614	85.284.656	5.176	5.536	100,00
MT	3.330.803	3.570.606	18.071.316	21.353.295	5.426	5.980	25,04%
PR	2.558.424	2.437.929	15.823.241	15.777.409	6.185	6.472	18,50%
MS	1.595.232	1.681.672	8.251.121	9.727.809	5.172	5.785	11,41%
GO	1.404.928	1.401.843	9.088.029	9.512.503	6.469	6.786	11,15%
MG	1.272.338	1.219.333	6.966.931	6.839.297	5.476	5.609	8,02%
RS	924.363	854.735	5.389.520	5.563.555	5.831	6.509	6,52%

IBGE, 2016



Área colhida, produção e rendimentos dos principais estados produtores de milho de primeira safra

Local	Hectares		Toneladas		t ha ⁻¹		%
	2014	2015	2014	2015			
Brasil	6.072.875	5.620.243	30.962.030	28.995.194	5.098	5.159	100,00
RS	924.363	854.735	5.389.520	5.563.555	5.831	6.509	19,19
MG	1.047.858	963.276	5.761.839	5.430.911	5.499	5.638	18,73
PR	660.855	546.866	5.453.889	4.601.525	8.253	8.414	15,87
SC	436.433	404.487	3.149.729	3.076.480	7.217	7.606	10,61
MT (11º)	52.178	55.379	322.543	340.090	6.182	6.141	1,17

IBGE, 2016



Área colhida, produção e rendimentos dos principais estados produtores de milho de segunda safra

Local	Hectares		Toneladas		t ha ⁻¹		%
	2014	2015	2014	2015			
Brasil	9.360.034	9.785.767	48.919.584	56.289.462	5.226	5.752	
MT	3.278.625	3.515.227	17.748.773	21.013.205	5.413	5.978	37,33
PR	1.897.569	1.891.063	10.369.352	11.175.884	5.465	5.910	19,85
MS	1.569.586	1.660.186	8.046.394	9.552.500	5.126	5.754	16,97
GO	1.119.671	1.148.938	6.994.804	7.777.163	6.247	6.769	13,82
SP	307.124	370.420	1.505.276	2.035.456	4.901	5.495	3,62

IBGE, 2016



Área colhida, produção e rendimentos dos principais estados produtores de sorgo grão

Local	Hectares		Toneladas		t ha ⁻¹		%
	2014	2015	2014	2015			
Brasil	840.093	732.981	2.279.114	2.136.450	2.713	2.915	100,00%
GO	335.070	243.974	1.058.051	898.123	3.158	3.681	42,04%
MG	168.479	162.154	506.587	521.034	3.007	3.213	24,39%
MT	138.808	124.505	334.371	330.900	2.409	2.658	15,49%
BA	112.548	118.457	122.509	135.292	1.089	1.142	6,33%

IBGE, 2016

- **Granífero**
- Forrageiro
- Corte/pastejo
- Vassoura



Barreto e Fernandes (2009)

Planta de cobertura e adubo verde, para que?



<http://sorisomail.com/partilha/95595.html>



www.revistaagrorural.com.br



MODELOS PRODUTIVOS

**Qual a planta de
cobertura do milho e
sorgo no Cerrado??**



MODELO 1



MODELO 2



MODELO 3





Barreto e Fernandes (2009)

**Quais as limitações
para o uso de
adubos verdes no
Cerrado?**



www.revistaagrorural.com.br

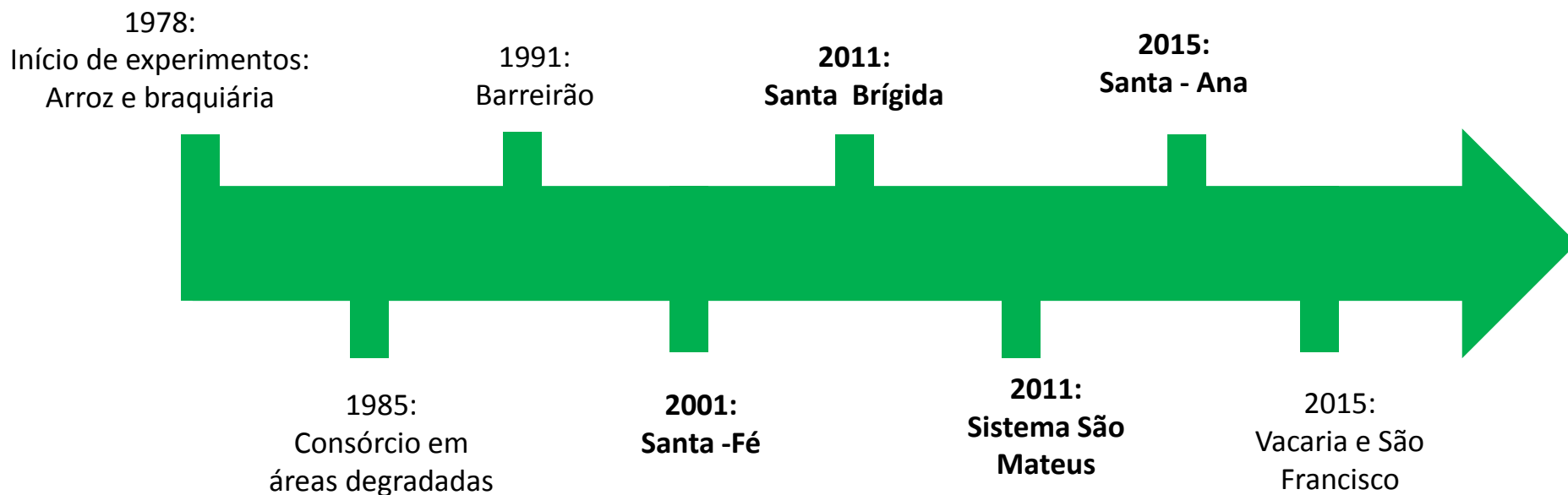


Produção de forragem e desempenho de animais em pastejo em capim-coastcross (*Cynodon dactylon* cv. Coastcross) e amendoim-forrageiro (*Arachis pintoi*), na presença e ausência de adubação nitrogenada.

Tratamentos	Forragem (kg MS ha ⁻¹)
Cynodon + Arachis (sem N)	18.792 b
Cynodon + Arachis (100 kg N/ha)	21.936 ab
Cynodon + Arachis (200 kg N/ha)	23.404 ab
Cynodon (200 kg de N/ha)	26.764 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$)

Fonte: Ribeiro et al. (2008)





Produtividade das coberturas do solo e suas respectivas relações C/N.

COBERTURA VERDE	Produtividade (t/ha)*	Relação C/N**
Crotalária juncea	3,9	21
Feijão guandu	1,6	21
Mucuna	3,2	24
Milheto**	10,3	38
Braquiária**	6,0	39
Sorgo	7,1	47

Fonte: *Torres et al. (2005)



Produtividade de fitomassas (kg/ha) e relação C/N produzidas em monocultivos e consórcios de guandu anão, milheto e sorgo cortados aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura

COBERTURA	30 dias	60 dias	90 dias	30 dias	60 dias	90 dias
Guandu	144 C	1.397 E	3.277 D	20,76 B	22,93 C	28,30 D
Milheto	2.573 AB	6.317 BC	5.584 C	20,70 B	33,91 AB	46,06 B
Sorgo	699 BC	4.084 D	7.086 BC	28,60 A	36,96 A	55,02 A
Guandu+Milheto	3.471 A	7.631 AB	8.251 AB	23,90 AB	27,33 BC	36,78 C
Guandu+Sorgo	880 BC	4.771 CD	9.237 A	19,57 B	30,57 AB	38,71 C
Milheto+Sorgo	3.356 A	8.432 A	8.786 AB	22,13 AB	34,51 A	52,60 AB

Fonte: Calvo et al. (2010)



Produção de matéria seca, teores médios de celulose, hemicelulose e lignina em plantas de cobertura, Planaltina, DF, 2009.

COBERTURA	Matéria seca (t ha ⁻¹)		Lignina	Ciclagem (dias)	
	Flor	Mat	%	Flor	Mat
<i>B. ruziziensis</i>	2,33 cA	1,84 cA	1,75 d	123	101
Milheto	4,07 a A	2,93 ab B	3,40 bcd	123	159
Sorgo BR 304	2,82 bcA	3,08 aA	2,03 cd	172	222
Trigo	1,25 dA	0,57 deA	3,43 bcd	137	164
Crotalária juncea	2,32 cA	2,41abcA	4,34 ab	238	213
Feijão bravo	3,30 abA	2,75 abA	3,81 bcd	121	119
Guandu	3,49 abA	2,37abcB	5,95 a	179	185
Mucuna preta	3,92 aA	2,24 bcB	5,56 ab	141	175
Nabo forrageiro	1,89 cdA	1,78 cA	4,20 ab	96	200
Vegetação espontânea	2,28 cA	1,31 cdB	3,81 bcd	132	143

Médias seguidas de letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem pelo teste de Tukey-Kramer, a 5% de probabilidade.

Fonte: Carvalho et al. (2010)



Porcentagem de controle das coberturas vegetais após a aplicação de glyphosate

Dose de glyphosate	<i>U. ruziziensis</i>	<i>U. decumbens</i>	<i>U. brizantha</i>
	7 dias após aplicação		
0,72 kg ha ⁻¹	58,8 Ab	21,2 Bb	38,8 Bb
1,44 kg ha ⁻¹	72,5 Aa	37,5 Ba	38,8 Bab
2,16 kg ha ⁻¹	76,2 Aa	43,8 Ba	45,0 Ba
	14 dias após aplicação		
0,72 kg ha ⁻¹	86,2 A b	40,0 B c	45,0 B c
1,44 kg ha ⁻¹	99,0 A a	75,0 B c	56,2 C b
2,16 kg ha ⁻¹	100,0 A a	85,0 B a	68,8 C a
	21 dias após aplicação		
0,72 kg ha ⁻¹	88,7 Ab	52,5 Bb	50,0 Bc
1,44 kg ha ⁻¹	100,0 Aa	89,5 Ba	62,5 Cb
2,16 kg ha ⁻¹	100,0 Aa	95,7 Aa	81,2 Ba

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey

Silva et al. (2013)



COBERTURA



Eficácia de controle verificada na *U. ruziziensis* (A1 e A2), *U. decumbens* (B) e *U. brizantha* (C) aos 14 DAA, utilizando a dose de 1,44 kg ha⁻¹ de glyphosate.



CONSÓRCIO



**Porque
utilizar
milho em
consórcio?**



Produtividade de milho e do capim em dois espaçamentos (0,90 e 0,45 cm) e quatro arranjos com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sendo todos em sistema de plantio direto.

Tratamentos	Produtividade de milho	
	0,90 m	0,45 m
Milho solteiro	9.648 a A	10.954 a A
Milho com <i>Brachiaria</i> na linha	9.222 a A	10.253 a AB
Milho com <i>Brachiaria</i> na entrelinha	8.675 a A	9.940 a AB
Milho com <i>Brachiaria</i> na entrelinha e na linha	8.603 a A	8.645 a B

Médias seguidas por letras iguais, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste DMS, a 5% de probabilidade.

Fonte: Borgui e Crusciol (2007)

ESPAÇAMENTO X POPULAÇÃO DE PLANTAS
facilidade x estresse



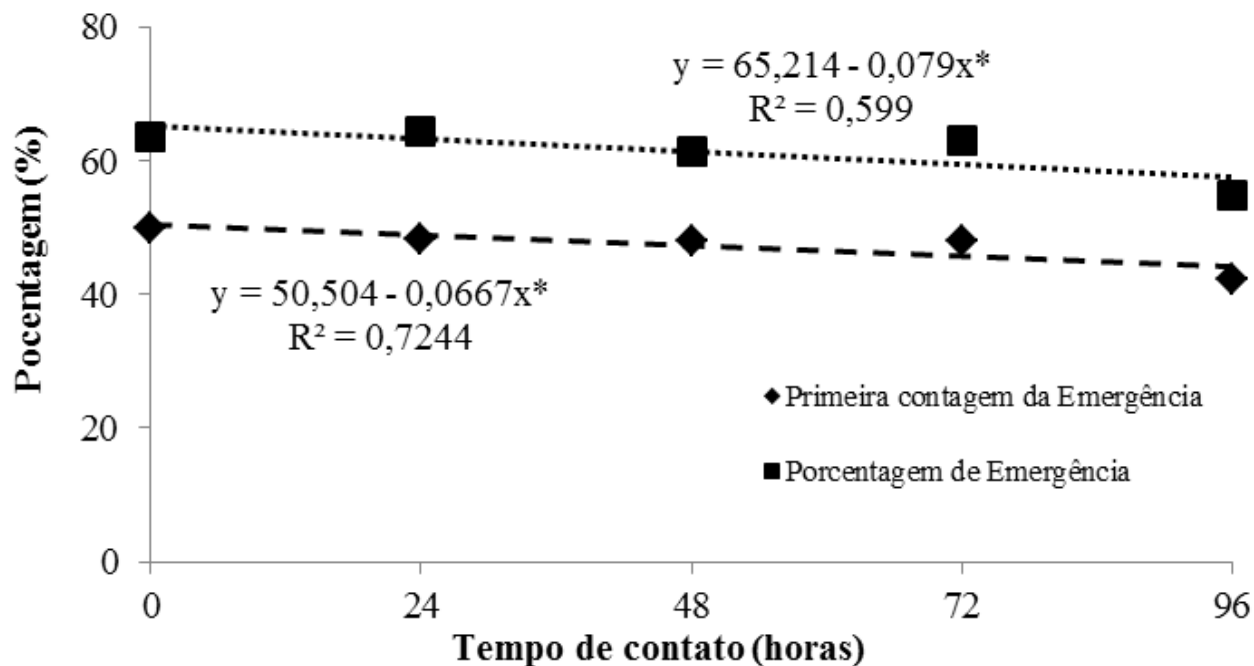
Rendimento de grãos de milho e de massa seca de forragem de braquiária em função de épocas de introdução da forrageira em sistema consorciado

SISTEMA	Piracicaba <i>B. decumbens</i>	Piracicaba <i>B. brizantha</i>	Piracicaba <i>B. ruziziensis</i>	Ilha Solteira <i>B. brizantha</i>
	Rendimento de milho (kg ha ⁻¹)			
Milho solteiro	9.270	9.270	9.270	7.995
Consórcio, simultâneo	9.690	9.700	9.333	7.503
Braquiária em V4	9.280	9.500	9.450	7.677
Rendimento da forragem (t MS ha ⁻¹)				
Simultâneo, colheita	1,31	1,56	1,06	2,13
Simultâneo, 60 DAC	3,96	3,17	2,22	-
V 4, colheita	0,37	0,35	0,33	1,45
V 4, 60 DAC	3,16	2,21	1,85	-



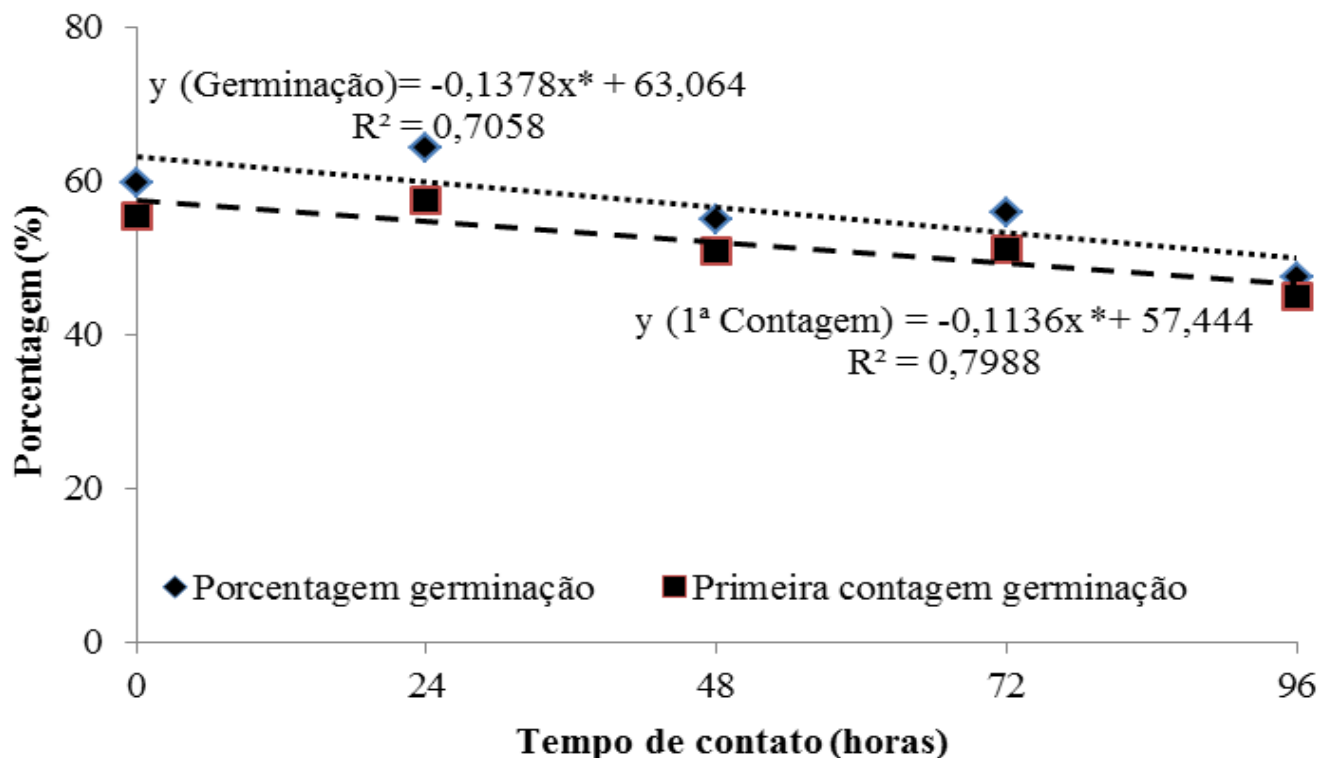
Produção de grãos de milho e de biomassa de *Brachiaria brizantha* observada na colheita do milho, nos tratamentos de controle de plantas daninhas do milho cultivado em consórcio com *B. brizantha* (2002/03)

Tratamento ³	Dose (g ha ⁻¹)	Milho (kg ha ⁻¹)	<i>B. brizantha</i> (kg ha ⁻¹)
Atrazine	1.500	5.319,04 b ²	7.347,76 a
Foramsulfuron + iodosulfuron methyl sodium + atrazine	15 + 1 + 1500	6.732,18 a	2.291,96 b
Foramsulfuron + iodosulfuron methyl sodium + atrazine	30 + 2 + 1500	6.723,63 a	2.517,96 b
Foramsulfuron + iodosulfuron methyl sodium ^{1/}	45 + 3	6.402,94 a	2.133,33 b
Nicosulfuron + atrazine	2 + 1.500	6.533,35 a	4.821,59 a
Nicosulfuron + atrazine	4 + 1500	6.167,78 a	3.736,48 b
Nicosulfuron + atrazine	8 + 1500	6.180,60 a	2.367,89 b
Nicosulfuron + atrazine	12 + 1500	6.610,32 a	1.054,15 b
Testemunha capinada	-	6.881,83 a	-
Testemunha sem capina	-	4.859,40 b	7.247,52 a
CV(%)	5,98	24,42	26,47



Primeira contagem de emergência (%) e porcentagem de emergência de sementes de *B. brizantha* (cv. Marandu, BRS Piatã e Xaraés), e *B. ruziziensis* (cv. Kennedy). * Significativo a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Dellarmelinda et al. (2016)



Primeira contagem (%) e porcentagem da germinação de sementes de *B. brizantha* (cv. Marandu, BRS Piatã, Xaraés) e *B. ruziziensis* (cv. Kennedy). * Significativo a 5% de probabilidade.

Fonte: Avelino et al. (2016)





Fator de reprodução (Pf/Pi) e população final por grama de raízes (Nem/g) de isolado de *Pratylenchus brachyurus* em *Brachiaria spp* (B) e *Panicum maximum* (PM), avaliados aos 118 dias após inoculação

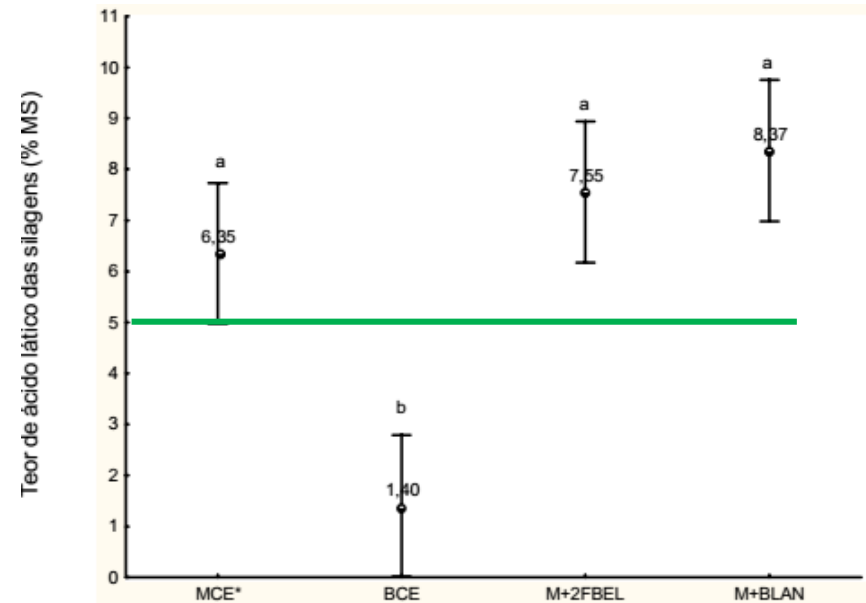
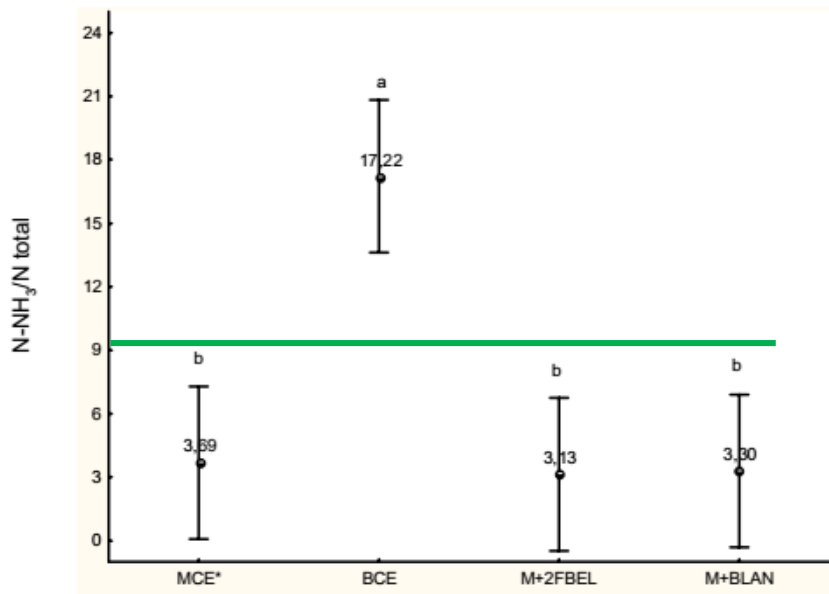
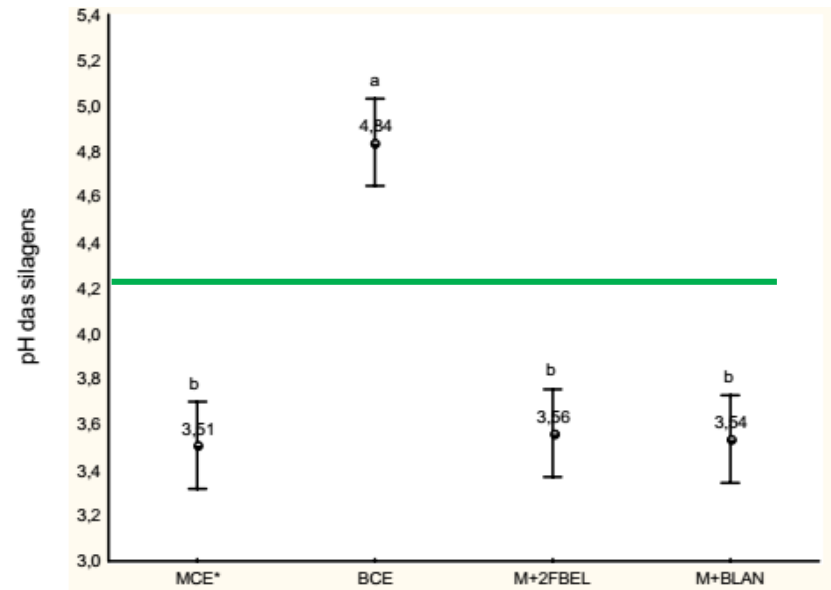
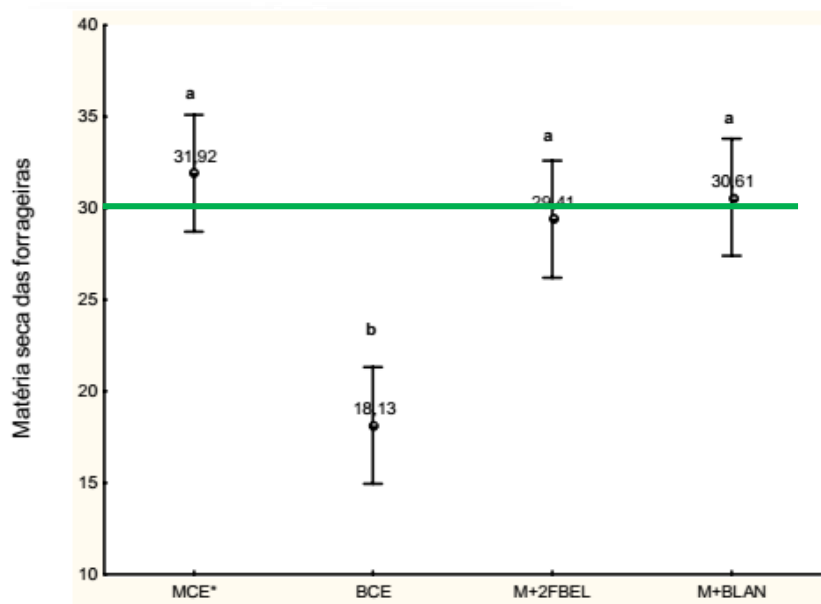
Espécie	Fator de reprodução	Nematoides/grama
Soja	10,69 a	198 a
Tanzânia	12,17 a	79 ab
Mombaça	7,07 ab	42 b
Mulato	4,96 abc	31 bc
Marandu	3,50 bc	21 bcd
Humidicola	2,20 cd	6 ef
Decumbens	1,79 cd	9 def
Ruziziensis	1,66 cd	12 cde
Dictyoneura (Llanero*)	1,01 de	4 f
<i>Crotalaria spectabilis</i>	0,00 e	0 g

Adaptado de Inamoto et al. (2007).



<http://www.portaldbo.com.br/Revista-DBO/Destaques/Sistema-simples-para-integrar-lavoura-pecuaria/12195>





Matéria seca de forrageiras, pH de silagens, nitrogênio amoniacal e teor de ácido láctico em silagens de sistemas consorciados e exclusivos



Rendimento de grãos (t ha⁻¹) em função dos diferentes consórcios e das duas localidades

	Local 1	Local 2
Consórcios de sorgo com gramíneas		
<i>Andropogon gayanus</i>	5,71 Ba	5,33 Ca
<i>Cenchrus ciliaris</i>	3,18 Db	5,63 Ca
<i>Brachiaria brizantha</i>	4,42 Cb	5,42 Ca
<i>Panicum maximum</i>	3,83 Ca	3,19 Fb
<i>Brachiaria decumbens</i>	3,22Db	6,17 Ba
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	4,16 Ca	4,09 Ea
Sorgo solteiro	6,29 Aa	6,74 Aa

Fonte: Albuquerque et al. (2013)























1. Dificuldade da adoção de rotação de culturas
2. Avanço do consórcio milho x capins

3. Acadêmicos são e serão modificadores da agricultura e pecuária



CONSIDERAÇÕES FINAIS





Carlos Eduardo Avelino Cabral

E-mail:

carlos.eduardocabral@hotmail.com

(065) 3615-8135

DZER/FAAZ/UFMT

