

Avaliação preliminar da adaptação de culturas anuais e forrageiras às condições edafoclimáticas do Sul do Oeste baiano



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Milho e Sorgo
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

DOCUMENTOS 254

**Avaliação preliminar da adaptação de culturas anuais e forrageiras
às condições edafoclimáticas do Sul do Oeste baiano**

Flávia Cristina dos Santos
Andréia Marcilane Aker
Rosângela Maria Simeão
José Avelino dos Santos Rodrigues
Cícero Beserra de Menezes
Lauro José Moreira Guimarães
André Ferreira Pereira
Waldir Pereira Dias
Manoel Ricardo de Albuquerque Filho
Aline de Almeida Vasconcelos
Isadora Cristina Martins Oliveira
Bruno Henrique Mingote Julio

Esta publicação está disponível no endereço:
<https://www.embrapa.br/milho-e-sorgo/publicacoes>

Embrapa Milho e Sorgo
Rod. MG 424 Km 45
Caixa Postal 151
CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG
Fone: (31) 3027-1100
Fax: (31) 3027-1188
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Presidente
Maira Marta Pastina

Secretário-Executivo
Elena Charlotte Landau

Membros
*Antonio Claudio da Silva Barros, Cynthia Maria
Borges Damasceno, Maria Lúcia Ferreira Simeone,
Roberto dos Santos Trindade e Rosângela Lacerda
de Castro*

Revisão de texto
Antonio Claudio da Silva Barros

Normalização bibliográfica
Rosângela Lacerda de Castro (CRB 6/2749)

Tratamento das ilustrações
Mônica Aparecida de Castro

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Mônica Aparecida de Castro

Fotos da capa
Flávia Cristina dos Santos

1ª edição
Publicação digitalizada (2019)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Milho e Sorgo

Avaliação preliminar da adaptação de culturas anuais e forrageiras às
condições edafoclimáticas do Sul do Oeste baiano / Flávia Cristina dos
Santos... [et al.]. – Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2019.
32 p. : il. -- (Documentos / Embrapa Milho e Sorgo, ISSN 1518-4277;
254).

1. Manejo do solo. 2. Solo arenoso. 3. Sistema de cultivo. 4.
Sustentabilidade. I. Santos, Flávia Cristina dos. II. Aker, Andréia Marilane. III.
Simeão, Rosângela Maria. IV. Rodrigues, José Avelino dos Santos. V.
Menezes, Cícero Beserra de. VI. Guimarães, Lauro José Moreira. VII. Pereira,
André Ferreira. VIII. Dias, Waldir Pereira. IX. Albuquerque Filho, Manoel
Ricardo de. X. Vasconcelos, Aline de Almeida. XI. Oliveira, Isadora Cristina
Martins. XII. Julio, Bruno Henrique Mingote. XIII. Série.

CDD 631.4 (21. ed.)

Rosângela Lacerda de Castro (CRB 6/2749)

© Embrapa, 2019

Autores

Flávia Cristina dos Santos

Eng. Agr., DSc em Solos e Nutrição de Plantas. Pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo

Andréia Marcilane Aker

Eng. Agr., Doutoranda da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri em Melhoramento e Produção de Plantas

Rosângela Maria Simeão

Bióloga, DSc em Genética, Pesquisadora da Embrapa Gado de Corte

José Avelino Santos Rodrigues

Eng. Agr., DSc em Genética e Melhoramento de Plantas, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo

Cícero Beserra de Menezes

Eng. Agr., DSc em Fitotecnia, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo

Lauro José Moreira Guimarães

Eng. Agr., DSc em Genética e Melhoramento, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo

André Ferreira Pereira

Eng. Agr., DSc em Agronomia, Pesquisador da Embrapa Cerrados

Waldir Pereira Dias

Eng. Agr. DSc em Agronomia, Pesquisador da Embrapa Soja

Manoel Ricardo de Albuquerque Filho

Eng. Agr., DSc em Solos e Nutrição de Plantas, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo

Aline de Almeida Vasconcelos

Eng. Agr., Professora Adjunta em Fertilidade do Solo e Adubação da Universidade Federal de São João del-Rei

Isadora Cristina Martins Oliveira

Eng. Agr., Doutoranda da Universidade Federal de Viçosa em Genética e Melhoramento de Plantas

Bruno Henrique Mingote Julio

Estudante de Agronomia, Universidade Federal de São João del-Rei

Apresentação

Para a busca de sistemas produtivos sustentáveis, um ponto de grande relevância está relacionado à interação genótipo e ambiente, visando à escolha correta das cultivares para determinada região. A escolha de uma cultivar adequada ao ambiente pode proporcionar ganhos de produtividade, menor pressão de pragas e doenças, reduzindo o risco de perdas de safra e custos de produção, sendo, portanto, uma estratégia tecnológica que deve ser divulgada e amplamente utilizada por técnicos e produtores.

Neste sentido, pesquisas vêm sendo desenvolvidas no Sul do Oeste baiano visando estabelecer sistemas de produção com intensificação sustentável para a região, notadamente composta por solos arenosos. Esse trabalho está sendo realizado por meio de contrato de parceria entre a Embrapa e a Fazenda Trijunção, em projeto nomeado “Projeto Trijunção: solos arenosos vivos, intensificação sustentável, ambiente saudável”. Dentre as diversas linhas de atuação do projeto está a avaliação da adaptação de cultivares às condições edafoclimáticas do Sul do Oeste baiano. Esta região apresenta pronunciado déficit hídrico, ocorrência frequente de veranicos e solos de textura arenosa, sendo uma das últimas fronteiras agrícolas do País, o que torna a avaliação de cultivares mais adaptadas de grande importância para a agropecuária local e áreas com condições edafoclimáticas semelhantes, como do Matopiba,

Nesta Série Documentos são apresentados os dados do primeiro ano de pesquisa, uma vez que, a partir do segundo ano, alguns trabalhos passarão por reestruturações, com novas etapas e formatos (“parcelões”, menor número de genótipos, etc.).

Frederico Ozanan Machado Durães

Chefe-geral

Sumário

Introdução	08
Caracterização do solo da área experimental	08
Caracterização climática	09
Teste de adaptação das cultivares	11
Avaliação do desempenho de cultivares de milho - Safra 2018/2019.....	12
Avaliação do desempenho de cultivares de sorgo - Safra 2018/2019	14
Sorgo forrageiro.....	14
Sorgo granífero.....	15
Sorgo biomassa.....	16
Avaliação do desempenho de cultivares de soja - Safra 2018/2019.....	18
Avaliação do desempenho das forrageiras - Safra 2018/2019	19
Metodologia de implantação.....	21
Resultados.....	23
Discussão	26
Avaliação do desempenho das plantas de cobertura - Safra 2018/2019.....	28
Considerações finais	31
Agradecimentos.....	31
Referências	31

Introdução

Nos últimos anos houve uma notável expansão das áreas de cultivo sob solos arenosos, principalmente nos Estados de Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, Estados estes que compõem a nova fronteira agrícola no Brasil (Brasil, 2018). Isso foi possível, em partes, pela evolução das práticas de manejo, como o plantio direto (PD) e Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), que favorecem a maior produção e manutenção da matéria orgânica no solo, propiciando maior disponibilidade de nutrientes e água (Balbino et al., 2012; Gil et al., 2016).

Dessa forma, tornou-se possível o uso de solos de textura arenosa que antes eram considerados de pouca relevância em regiões agrícolas, mesmo quando presentes em áreas favoráveis à mecanização, por causa de limitações de manejo, baixa fertilidade e elevada acidez com presença de elementos, como o alumínio, em forma tóxica para o crescimento de raízes (Donagemma et al., 2016). Além disso, estes solos são também mais suscetíveis à perda da capacidade produtiva, quando comparados com solos de textura argilosa em condições ambientais similares e quando mal manejados (Santos et al., 2008).

Portanto, a exploração agrícola nas áreas com predomínio desses solos, principalmente na época de safrinha, exige um sistema de produção bem planejado com uso de espécies adaptadas às condições edafoclimáticas locais, envolvendo, também, a escolha de cultivares adaptadas às diferentes condições de cultivo (Almeida Filho et al., 2014), além do manejo dos outros fatores de produção, principalmente relacionados à correção e adubação do solo.

Neste sentido, é essencial o posicionamento fitotécnico de genótipos disponíveis atualmente no mercado, considerando suas características genéticas e seu comportamento no ambiente, uma vez que o sucesso da produção agrícola depende de fatores genéticos e de condições ambientais, como clima, tipo de solo e o manejo utilizado (Borém et al., 2013; Zandalinas et al., 2018).

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a adaptação preliminar de culturas anuais e forrageiras às condições edafoclimáticas do Sul do Oeste baiano.

Caracterização do solo da área experimental

Para a instalação dos ensaios de adaptação de cultivares foi realizada a amostragem e caracterização do solo, com abertura de trincheiras (Figura 1) e tradagens.



Figura 1. Caracterização do solo da área experimental. Março 2018. Fotografia de Manoel Ricardo de Albuquerque Filho

O solo da área experimental, que está localizada na Fazenda Trijunção, na região de Cocos e Jaborandi-BA, foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico argissólico, de textura franco-arenosa. Esta área foi escolhida por conter solo representativo da região, e assim os resultados obtidos podem servir como referência para outros locais. Na Tabela 1 são apresentados os dados das análises químicas e físicas iniciais, antes da instalação dos experimentos de pesquisa.

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo da área experimental.

Prof. cm	pH H ₂ O	P-M1 -----mg dm ⁻³ -----	K	S	Ca	Mg	Al	H+Al	T	V	m	B	Cu	Fe	Mn	Zn
										-----%-----						
0-20	6,5	2,1	14,3	10,5	1,1	0,4	0,01	0,8	2,2	59,5	0,9	0,1	2,0	57,5	1,1	3,4
20-40	5,5	1,0	10,5	16,7	0,4	0,2	0,05	1,3	1,8	25,9	13,7	0,1	1,6	58,9	0,7	2,8
Prof. cm	argila	silte	ar fina	ar grossa	MO											
	-----dag kg ⁻¹ -----															
0-20	11	2	23	64	0,67											
20-40	14	2	21	63	0,67											

OBS: pH em água, relação 1:2,5 TFSA; P - M1, K, Cu, Mn, Fe e Zn – Método Mehlich 1; S – Método Ca(H₂PO₄)₂, 500 mg L⁻¹ de P, em HOAc 2 mol L⁻¹; Ca, Mg, Al - Método KCl 1 mol L⁻¹; H+Al – Método Ca(OAc)₂ 0,5 mol L⁻¹, pH 7,0; MO – Método Walkey& Black (MO = 1,724 x CO); B – Método da água quente.

A altitude local é de 934 metros, e a área foi conduzida com pastagens cultivadas há mais de 10 anos.

Caracterização climática

O clima da região é classificado como Aw, Tropical Sazonal de inverno seco de acordo com a classificação de Köppen, com precipitação média anual com grande sazonalidade e presenças de veranicos na primavera-verão. A temperatura média anual é de aproximadamente 24 °C, com médias anuais de evapotranspiração potencial de 1.600 mm, e precipitação variando entre 700

mm a 1400 mm (Peel et al., 2007). Apresenta uma estação chuvosa de outubro até abril, sendo os meses de novembro a março os de maior precipitação. A estação seca ocorre de maio a setembro, tendo os meses de agosto e setembro como os mais críticos (Cunha; Schoffel, 2011; Alvares et al., 2013). Os dados meteorológicos obtidos durante a condução do experimento são apresentados na Figura 2.

De forma mais pontual, estão sendo coletadas informações da estação meteorológica telemétrica via satélite GOES (Geostationary Environmental Satellite) instalada na fazenda (Figura 2 e Tabela 2), e também estão sendo coletados dados de outras estações próximas. Esses dados serão organizados de forma a propiciar uma melhor caracterização climática da região. Além disso, estão sendo coletados dados via satélite, a exemplo das informações que permitiram a elaboração do balanço hídrico decenal da área experimental (Figura 3).

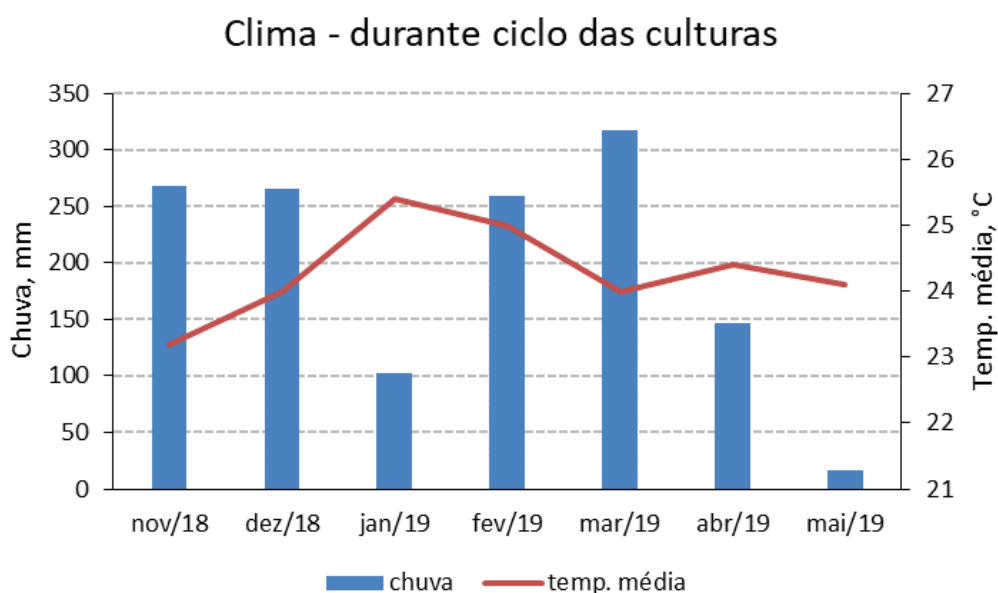
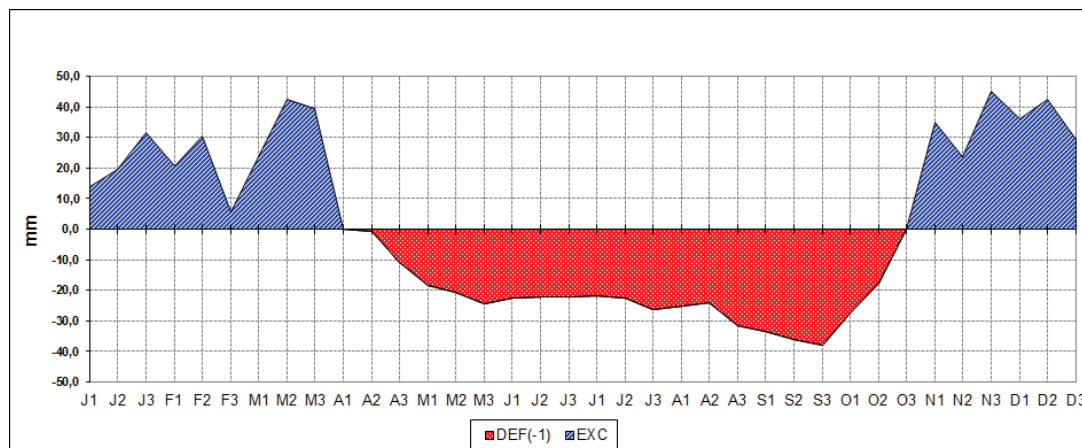


Figura 2. Chuva e temperatura média durante o ciclo das culturas.

A observação destes dados foi fundamental para nortear a tomada de decisão de que o mais prudente seria iniciar os plantios a partir de novembro, quando há maior estabilidade das chuvas e excesso de água disponível no solo, conforme estudos do balanço hídrico (Figura 3).

Tabela 2. Condições climáticas durante o ciclo das culturas. Safra 2018/2019.

Mês	Umidade Média (%)	Ponto de Orvalho Média (°C)	Vento Máx (m s ⁻¹)	Radiação (KJ m ⁻²) Incidente Total Diária	Radiação (KJ m ⁻²) Refletida Total Diária
nov/18	81,32	19,01	8,58	14306,92	4036,53
dez/18	75,19	18,12	9,93	16751,99	5027,27
jan/19	63,81	16,98	9,00	20275,02	5792,07
fev/19	74,54	19,00	9,90	17438,99	5103,55
mar/19	81,01	19,71	9,08	15061,44	4792,64
abr/19	77,65	19,36	7,77	15537,22	4511,21
mai/19	71,59	17,68	7,28	14621,90	4387,09



CAD = 12 mm

Figura 3. Balanço hídrico climatológico, em períodos decendiais, da área experimental, Fazenda Trijunção, município de Jaborandi-BA. Capacidade de água disponível do solo (CAD) de 12 mm (Profundidade de 30 cm e CAD de 0,04 m/m). DEF = déficit; EXC = excesso.

Testes de adaptação das cultivares

Dada a importância das culturas anuais e forrageiras para a região (Santos et al., 2018), procedeu-se a avaliação do desempenho agrônomo de cultivares de milho, sorgo, soja, forrageiras e plantas de cobertura, para a seleção de genótipos mais adaptados às condições edafoclimáticas locais.

Importância das pesquisas

Os experimentos visam selecionar os genótipos de plantas mais adaptados às condições locais que irão compor os sistemas de produção integrados mais sustentáveis (ILPF e recuperação de pastagens, por exemplo).

O foco principal é a seleção de genótipos mais tolerantes ao déficit hídrico, que é potencializado em solos arenosos. Plantas mais adaptadas podem produzir mais, e assim gerar mais renda ao produtor e eficiência no uso da terra, evitando abertura de novas áreas.

Os resultados apresentados são focados nas produtividades das culturas, principal variável de interesse para produtores e técnicos. Assim foram implantados experimentos com estas culturas, conforme detalhes a seguir.

Avaliação do desempenho de cultivares de milho – Safra 2018/2019

Foi instalado um experimento em delineamento de blocos casualizados com três repetições. Os tratamentos compreenderam 19 genótipos de milho, semeados manualmente em campo no dia 20/11/2018, sob condição de sequeiro.

Anteriormente ao plantio, em agosto de 2018, foi realizada a correção do solo com aplicação de 5 t ha⁻¹ de calcário (PRNT 76%). Antes do plantio, em outubro de 2018, foram aplicados 700 kg ha⁻¹ de gesso, 260 kg ha⁻¹ de MAP (11-52-00), 100 kg ha⁻¹ de KCl e mistura com micronutrientes, aplicados a lanço e incorporados com grade niveladora, conforme análise de solo da área experimental (Tabela 1).

A parcela experimental foi composta de quatro linhas de cinco metros, espaçadas a 0,50 metros entre si, totalizando 10 m². A abertura dos sulcos ocorreu de forma mecanizada, juntamente com a distribuição de adubação de base, na qual, foram aplicados 200 kg ha⁻¹ do formulado 04-30-16. Quando as plantas apresentavam em estágio V8 (oito folhas completamente expandidas) foram aplicados 90 kg ha⁻¹ de nitrogênio, na forma de ureia, e 80 kg ha⁻¹ de K₂O, fonte KCl. Os demais tratamentos culturais foram preconizados conforme demanda da cultura.

Na colheita, realizada no dia 24/04/2019, foram avaliados, na parcela útil, duas linhas centrais de 5 metros de comprimento (5 m²), as seguintes características das plantas:

- Produtividade de grãos: peso de grãos colhidos na parcela útil corrigido para 13 % de umidade e extrapolado para kg ha⁻¹;
- População de plantas: contagem do número de plantas na parcela útil e extrapolado para número de plantas por hectare;
- Altura de planta: média da altura das plantas da parcela útil, medida do solo à lígula da folha bandeira;
- Altura de inserção da espiga: medida do solo à inserção da espiga principal da planta.

Os dados de todas as variáveis foram submetidos à análise de variância e as médias, quando detectadas diferenças significativas, foram comparadas pelo teste de DMS-Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando-se o Programa Estatístico Genes.

A média geral de produtividade de grãos de milho foi baixa (1.805 kg ha⁻¹) e o CV (32,37%), foi relativamente alto (Tabela 3). Isso é justificado pelas condições ambientais, onde a região apresenta solos arenosos, de baixa/média fertilidade natural e com relato de ocorrência de veranico e temperaturas relativamente altas durante a condução do ensaio.

Apesar disso, foi obtida significância, a 1% de probabilidade, pelo teste F, para a produtividade de grãos, que é a mais importante característica, possibilitando a identificação de cultivares com maior potencial produtivo, mesmo em condições adversas.

O coeficiente de determinação genotípico (que é semelhante à herdabilidade), refere-se à confiabilidade de que os dados observados (fenótipos) reflitam a superioridade genética dos materiais avaliados. Para produtividade de grãos, o coeficiente de determinação genotípico foi da ordem de 84,29%, considerado de alta magnitude e indica confiabilidade na identificação (indicação) de cultivares mais produtivas.

A população de plantas por hectare ficou dentro do esperado para as cultivares de milho avaliadas, entretanto, as médias da altura de plantas e da altura de espigas são consideradas baixas, indicando que houve estresses abióticos (seca, principalmente) afetando o desenvolvimento das plantas, o que reforça que esses efeitos ambientais foram a principal causa das baixas produtividades observadas.

Apesar dos estresses terem influenciado o desempenho da cultura do milho na região, observa-se que houve diferenças significativas entre cultivares. O teste de médias de Tukey a 5% de probabilidade, indica que dez cultivares não se diferenciaram, estatisticamente, do mais produtivo. Entretanto, percebe-se com mais clareza que três híbridos (P3707, P4285 e NS90) se destacaram dos demais, com mais de 2.900 kg ha⁻¹ de grãos.

Há de se considerar, ainda, os custos de produção, em um ambiente/sistema de produção onde o risco é elevado em razão de condições de solos arenosos, média/baixa fertilidade natural e frequentes veranicos na principal época de cultivo. Neste contexto, deve-se avaliar se o plantio de

Tabela 3. Produtividade de grãos (Prod., em kg ha⁻¹), população de plantas (número de plantas ha⁻¹), altura de plantas (Alt planta, em m) e altura de inserção da espiga (Alt esp, em m) das cultivares de milho. Safra 2018/2019.

Genótipo	Tipo	Prod. grãos	População	Alt planta	Alt inserção esp
		kg ha ⁻¹	pls ha ⁻¹	-----m-----	
P3707	Simple	3487 a	68.667	1,41	0,76
P4285	Simple	3187 a	58.667	1,58	0,72
NS90	Simple	2972 a	78.000	1,32	0,66
AS1596	Simple	2391 a	73.333	1,40	0,67
AS1581	Triplo	2280 a	69.333	1,38	0,77
P3898	Simple	2252 a	71.333	1,42	0,65
SX8394	Simple	2140 a	72.667	1,45	0,68
BRS3042	Triplo	2135 a	54.667	1,57	0,74
NS70	Simple	2022 a	74.000	1,44	0,70
BR8776	Simple	1887 a	78.667	1,35	0,71
NS77	Simple	1619 b	65.333	1,40	0,65
BRS1055	Simple	1415 b	60.667	1,29	0,65
BRS3046	Triplo	1172 b	66.000	1,23	0,66
DKB290	Simple	1133 b	56.000	1,57	0,72
NS92	Simple	1115 b	55.333	1,29	0,69
BRS4107	Variedade	984 b	58.000	1,39	0,71
30F35R	Simple	826 b	70.667	1,41	0,77
BRS4105	Variedade	639 b	60.667	1,26	0,62
3700RR	Simple	629 b	74.667	1,43	0,64
Média Geral		1.805	66.667	1,40	0,69
Significância F		**	ns	ns	ns
CV%		32,37	17,32	9,84	16,67
DMS-Tukey(5%)		1.804	35.659	0,42	0,36
Coef. Determinação Genotípico (%)		84,29	28,4	36,54	-116,19
Média	Híbrido simples	1.934	68.429	1,41	0,69
Média	Híbrido triplo	1.862	63.333	1,39	0,72
Média	Variedades	812	59.333	1,32	0,66

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

híbridos simples, que têm maior potencial produtivo, mas por outro lado apresentam maior custo de sementes, realmente é viável em relação a híbridos triplos ou cultivares de baixo custo de sementes (híbridos duplos e/ou variedades), que apresentam bom potencial produtivo e melhor relação custo/benefício (considerando o preço de sementes).

Avaliação do desempenho de cultivares de sorgo – Safra 2018/2019

Para a cultura do sorgo, foram avaliados genótipos com diversas finalidades: forrageiro para silagem, sorgo granífero e sorgo biomassa.

Todos os experimentos foram instalados no dia 21/11/18, de acordo com os tratamentos descritos abaixo para cada tipo de sorgo.

As parcelas experimentais foram compostas por duas linhas de 5 m, com espaçamento de 0,70 m entre linhas. Toda a parcela experimental foi considerada como parcela útil.

A adubação de plantio consistiu da aplicação de 200 kg ha⁻¹ da formulação 04-30-10 e para a adubação de cobertura foi utilizada a dose de 200 kg ha⁻¹ de ureia e 100 kg ha⁻¹ de KCl, 30 dias após o plantio. Na semeadura foi feita uma aplicação de herbicida pós-emergente (Atrazina), na dosagem de 3 L ha⁻¹. Os demais tratos culturais foram realizados de acordo com as recomendações para a cultura do sorgo para a região.

Para cada característica avaliadas do sorgo, foram realizadas análise de variância e teste F, com o auxílio do Programa Computacional Sisvar versão 5.3 (Ferreira, 2011). Para a comparação de médias dos genótipos, foi utilizado o teste de Tukey a 5% e probabilidade.

Sorgo forrageiro

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso com 25 tratamentos e três repetições. Os tratamentos consistiram de 25 híbridos de sorgo forrageiro, sendo 22 desenvolvidos pelo programa de Melhoramento Genético da Embrapa Milho e Sorgo e três híbridos comerciais (BRS 658, BRS 655 e Volumax).

A colheita foi realizada no dia 26/03/19, quando os grãos se apresentavam no estágio leitoso/pastoso, e foram avaliadas as características: rendimento de massa verde (MV), sendo colhidas todas as plantas da área útil, 2 linhas de 5 m (5 m²) as quais foram pesadas, e o peso extrapolado para toneladas por hectare; altura de plantas (Alt), mensurada em cm, sendo medida do colo da planta até a ponta da panícula; dias de florescimento (Flor), mensurado pela contagem de dias decorridos da semeadura até o florescimento de pelo menos 50% das plantas pertencentes à área útil da parcela.

Os resultados são apresentados na Tabela 4. Os rendimentos de massa verde apresentados ficaram abaixo do potencial de alguns genótipos testados, bem como de outros genótipos comerciais testados na região (Quadros et al., 2019) e refletem, principalmente, o efeito deletério do veranico de 30 dias, iniciado no dia 07 de janeiro e que se estendeu até o dia 05 de fevereiro. Entretanto, destacam-se entre os genótipos os híbridos 13F03034, 15F30006, Volumax, 15F30005, 15F26005 e 17F15007. Estes híbridos destacaram pelo rendimento de forragem, altura de planta e sanidade.

Cabe ressaltar que o Volumax é uma cultivar com ampla adoção pelos produtores da região, tendo seu bom desempenho confirmado nessa pesquisa.

Tabela 4. Teste de comparação de médias para as variáveis rendimento de massa verde (MV), altura de plantas e florescimento (dias após plantio) de cultivares de sorgo forrageiro. Safra 2018/2019

Tratamentos	MV(t ha ⁻¹)	Altura de planta (m)	Florescimento (dias)
13F03034	44,04 a	2,68 a	103,00 a
15F30006	41,08 a	2,67 a	97,33 b
Volumax	37,12 a	1,95 b	96,33 b
15F30005	36,77 a	2,71 a	106,00 a
15F26005	34,79 a	1,83 b	96,00 b
17F15007	34,57 a	1,76 b	93,00 b
15F26006	32,77 b	1,78 b	91,67 b
15F26027	32,25 b	1,78 b	87,67 c
14F21028	30,97 b	1,92 b	93,33 b
13F26006	30,55 b	1,78 b	91,67 b
13F23005	30,29 b	1,70 b	100,00 a
15F26022	30,21 b	1,65 b	93,00 b
14F20005	29,91 b	1,72 b	93,33 b
14F21021	29,81 b	1,85 b	86,33 c
15F26019	29,79 b	1,70 b	100,00 a
BRS 658	29,07 b	1,74 b	86,33 c
BRS 655	27,96 b	1,47 b	81,00 d
13F23020	27,37 b	1,75 b	100,33 a
13F23019	26,51 b	1,80 b	91,67 b
17F15028	26,04 b	1,59 b	94,33 b
15F27013	24,88 b	1,58 b	82,33 c
15F27012	24,21 b	1,76 b	78,33 d
15F27006	24,12 b	1,76 b	73,67 d
15F27011	24,00 b	1,64 b	76,67 d
15F27005	22,71 b	1,67 b	77,00 d
Média Geral	30,47	1,85	90,81
CV (%)	19,09	6,4	6,9

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Sorgo granífero

O experimento foi instalado com o delineamento em blocos ao acaso, com os tratamentos compostos por 11 híbridos comerciais de sorgo granífero, com 3 repetições.

A colheita foi realizada no dia 26/03/19, quando os grãos se apresentavam no estágio duro (em torno de 18% de umidade)

Foram avaliadas as características: rendimento de grãos, colhendo-se todas as plantas da área útil, as quais foram pesadas, e o peso extrapolado para toneladas por hectare; e altura de plantas (Altura), mensurada em cm, no dia da colheita, sendo medida do colo da planta até a ponta da panícula.

Os dados foram submetidos às análises estatísticas e são apresentados na Tabela 5.

O ensaio também ficou comprometido, provavelmente pelo longo veranico ocorrido entre janeiro e fevereiro (30 dias sem chuva), além de ataque de pássaros nos grãos das panículas. Embora a produtividade de grãos tenha ficado abaixo da média regional (1.975 kg ha⁻¹), destacaram os híbridos Fox, BM 737, 1G100, CMSXS 3000, AG1090 e Enforcer. Estes híbridos destacaram pelo rendimento de grãos, altura de planta e sanidade, esta última realizada com avaliação visual no campo, realizada no momento da colheita.

Tabela 5. Teste de comparação de médias para as variáveis rendimento de grãos e altura de plantas para os genótipos de sorgo granífero avaliados. Safra 2018/2019.

Genótipo	Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹)	Altura (cm)
FOX	1.871 a	100,0 a
BM 737	1.726 ab	87,0 a
1G100	1.376 ab	88,7 a
CMSXS 3000	1.338 ab	95,3 a
AG1090	1.171 ab	95,3 a
ENFORCER	1.124 ab	95,3 a
BRS 380	949 ab	89,0 a
BRS 330	938 ab	98,0 a
BRS 373	895 ab	80,3 a
1G233	845 ab	88,7 a
DKB 590	640 b	84,7 a
Média	1.170	91,1
CV	35,09	8,89

Médias seguidas de mesma letra na coluna não se diferenciam entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Sorgo biomassa

Para o experimento de sorgo biomassa foram avaliados 25 híbridos, sendo 21 desenvolvidos pelo Programa de Melhoramento Genético da Embrapa Milho e Sorgo e quatro híbridos comerciais (BRS 716, BRS 658, Volumax e AGRI002E). Foi utilizado o delineamento em blocos ao acaso, com 3 repetições.

A colheita foi realizada no dia 21/05/19, quando os grãos se apresentavam no estágio pastoso. Foram avaliadas as características: massa verde das plantas, colhendo-se todas as plantas da área útil, as quais foram pesadas, e o peso extrapolado para toneladas por hectare, altura de plantas, mensurada em m, no dia da colheita, sendo medida do colo da planta até a ponta da panícula e florescimento, mensurado pela contagem de dias decorridos da semeadura até o florescimento de pelo menos 50% das plantas pertencentes à área útil da parcela.

Os dados foram submetidos às análises estatísticas, conforme descrito no item 3.2.

O ensaio também ficou comprometido, provavelmente pela ocorrência do veranico de 31 dias (Tabela 6). Não houve diferença estatística da produtividade de massa verde entre os materiais testados, embora o mais produtivo (2018B40019) tenha produzido mais que o dobro de massa verde do menos produtivo (2018B40021) (Tabela 10). Isso pode ser justificado pelo alto valor de coeficiente

de variação do ensaio (34,62%). Também não foi observada diferença na altura de plantas e dias de florescimento entre os genótipos de sorgo biomassa.

Destacam-se os genótipos experimentais 2018B40019, 2018B40018, 2018B40014, 2018B40008 e 2018B40006, que alcançaram produtividades de massa verde acima de 30 t ha⁻¹.

Tabela 6. Teste de comparação de médias para as variáveis produtividade de massa verde (MV), altura de plantas e florescimento para os genótipos de sorgo biomassa avaliados. Safra 2018/2019.

Genótipo	Massa verde (t ha ⁻¹)	Altura de plantas (m)	Florescimento (dias)
2018B40019	32,2 a	3,67 a	157,6 a
2018B40018	31,0 a	3,90 a	146,6 a
2018B40014	30,7 a	3,71 a	151,3 a
2018B40008	30,7 a	3,77 a	146,3 a
2018B40006	30,7 a	3,96 a	151,6 a
2018B40015	28,9 a	3,42 a	158,3 a
2018B40012	27,8 a	3,68 a	146,3 a
AGRI002E	27,4 a	3,01 a	153,6 a
2018B40009	26,8 a	3,43 a	151,6 a
2018B40004	26,3 a	3,67 a	144,3 a
2018B40011	25,6 a	3,73 a	142,3 a
2018B40002	24,0 a	3,15 a	141,3 a
BRS 716	23,3 a	3,42 a	149,3 a
2018B40010	22,6 a	3,53 a	154,3 a
2018B40005	22,1 a	3,27 a	138,3 a
2018B40003	21,1 a	3,34 a	141,3 a
2018B40013	21,1 a	3,83 a	125,0 a
Volumax	21,0 a	3,16 a	116,6 a
2018B40007	20,8 a	3,08 a	149,3 a
2018B40016	20,0 a	3,21 a	141,6 a
BRS 658	19,6 a	3,22 a	136,3 a
2018B40001	18,9 a	3,56 a	157,0 a
2018B40020	18,2 a	3,16 a	146,3 a
2018B40017	15,4 a	3,57 a	133,0 a
2018B40021	14,5 a	2,87 a	138,3 a
Média Geral	23,810	3,45	144,8
CV (%)	34,62	15,42	11,07

Médias seguidas de mesma letra na coluna não se diferenciam entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Avaliação do desempenho de cultivares de soja – Safra 2018/2019

No dia 09/11/2018 foi realizada a instalação de experimento com a cultura da soja, em delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos por 24 cultivares de soja distribuídas entre materiais de ciclo precoce (BRS 284; BRS 313 (Tieta); BRS 5980; BRS 6680; BRS 6780; BRS 6980; BRS 7280; BRS 7380; BRS 7481 e BRS 7680), ciclo médio (BRS 7180; BRS 7780; BRS 7980 e BRS 7981) e ciclo tardio (BRS 314 (Gabriela); BRS 8280; BRS 8381; BRS 8581; BRS 8780; BRS 8781; BRS 9280; M8644; M8866 e M9144).

Em agosto de 2018 foram aplicadas 5 t ha⁻¹ de calcário na área do experimento de soja.

As parcelas foram constituídas por quatro linhas de cinco metros, espaçadas a 0,50 m entre si (10 m²). A parcela útil foi composta de 2 linhas centrais de 5 m (5 m²).

Em novembro de 2018 foi aplicado gesso (700 kg ha⁻¹) conforme recomendação para o solo arenoso com 14 dag kg⁻¹ de argila, a lanço, juntamente com 290 kg ha⁻¹ de MAP (11-52-00) e 200 kg ha⁻¹ de KCl e micronutrientes conforme a análise de solo (Tabela 1). Os fertilizantes foram aplicados a lanço, com o distribuidor de insumo a lanço (Hércules) e incorporados a 20 cm com grade niveladora.

No plantio, as sementes foram inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum*, sendo fornecido uma quantidade de 2.400.000 bactérias sementes⁻¹.

Quando cada grupo apresentou maturidade fisiológica (precoce 26/02/19, médio 07/03/19, tardio 09/04/19) foram avaliados os seguintes atributos agrônômicos: produtividade de grãos, altura de planta e população de plantas por hectare, sendo esta última variável confrontada com a população recomendada para cada cultivar (Tabela 7).

Tabela 7. Produtividade de grãos de soja, altura de planta, população de plantas e população recomendada para cada genótipo. Safra 2018/2019.

Genótipo	Produtividade grãos (kg ha ⁻¹)	Alt (cm)	População (mil pls ha ⁻¹)	População recomendada (mil pls ha ⁻¹)
M9144 RR	1.886 a	64,3 b	112 c	240
Gabriela	1.368 b	70,6 a	117 c	240
Tieta	1.306 b	69,2 a	100 c	220
BRS 8781 RR	1.265 b	58,3 b	110 c	240
BRS 8780	1.154 b	59,8 b	90 c	260
BRS 8280 RR	1.084 b	51,5 c	112 c	260
BRS 9280 RR	976 b	66,8 a	124 c	240
M8644 IPRO	931 b	71,0 a	123 c	240
BRS 8581	865 c	63,8 b	96 c	260
BRS 5980 IPRO	801 c	42,8 d	249 a	400
BRS 8381	754 c	59,8 b	103 c	260
BRS 7481	709 c	69,6 a	263 a	280
M8866	587 c	69,7 a	130 c	220
BRS 6680	577 c	71,9 a	261 a	280
BRS 7680 RR	574 c	63,7 b	192 b	280
BRS 284	544 c	50,6 c	216 b	400
BRS 6980	523 c	50,0 c	116 c	400
BRS 7280 RR	517 c	64,5 b	136 c	320
BRS 7780 IPRO	463 c	56,9 b	206 b	280
BRS 7380 RR	460 c	50,3 c	165 c	240
BRS 6780	444 c	34,3 d	121 c	400
BRS 7980	439 c	63,4 b	186 b	280
BRS 7180 IPRO	181 c	47,3 c	122 c	360
BRS 7981 IPRO	167 c	40,5 d	134 c	280
Média geral	774	58,8	149	287

Médias seguidas de mesma letra na coluna não se diferenciam entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

A produtividade de grãos de soja ficou aquém da média para a região do Sul do Oeste baiano, que é de 3.249 kg ha⁻¹. Isso pode ser creditado ao veranico de 30 dias ocorrido entre janeiro e fevereiro de 2019, bem como à reduzida população de plantas dos genótipos, que ficaram muito abaixo da população recomendada para cada material (Tabela 7).

De qualquer forma, destacou-se o genótipo M9144 RR, que produziu mais que os demais, seguido da Gabriela, Tieta, BRS 8781 RR, BRS 8780, BRS 8280 RR, BRS 9280 RR e M8644 IPRO.

Avaliação do desempenho das forrageiras – Safra 2018/2019

A experimentação com forrageiras foi idealizada visando atender às necessidades e demandas obtidas a partir de entrevistas com produtores locais, tanto de estabelecimentos com atividade pecuária exclusiva quanto daqueles que realizam agricultura e pecuária concomitantemente. Os resultados dessas entrevistas foram publicados por meio da série Documentos 222 (Santos et al., 2018), da Embrapa Milho e Sorgo.

O primeiro problema relatado pela maioria dos agricultores locais foi a necessidade de indicação de espécies adaptadas que pudessem formar uma cobertura viva no solo no período de entressafra, o qual se caracteriza por intenso déficit hídrico na região, para posterior dessecação e realização de plantio direto. Nesse caso, as forrageiras funcionariam como plantas de cobertura e contribuiriam para a proteção do solo, formação de palhada e para aumentar o teor de matéria orgânica naquele solo extremamente pobre em nutrientes e altamente arenoso. Essa tecnologia deverá aprimorar o aproveitamento do potencial agrícola da região e auxiliará na redução da depreciação da terra por perdas irreparáveis causadas pela baixa produtividade, a qual é intensificada ao longo dos anos de uso. Há ainda expectativa de redução do risco potencial de erosão e o aumento da fertilidade, sem perdas por lixiviação, pelo aumento do teor de matéria orgânica no solo.

O segundo problema identificado durante o Circuito Cocos-Jaborandi foi a baixíssima produtividade e capacidade de suporte das pastagens da região durante o período de déficit hídrico, característica essa comumente evidenciada na pecuária de todo o Brasil tropical. Entretanto, constatou-se que a adaptabilidade de gramíneas e leguminosas forrageiras não foi amplamente testada regionalmente para uma melhor recomendação.

No caso de plantas forrageiras, sabe-se que a seca, invariavelmente, provoca perda de qualidade nutricional, pela menor proporção de folhas: colmo, acelerada indução do florescimento e pelo acúmulo de lignina nas forrageiras (Barker; Caradus, 2001). A vantagem adaptativa de espécies e cultivares pode ser manifestada apenas pela sobrevivência, mas não necessariamente pela manutenção da capacidade de suporte de um pasto.

Os problemas regionais diagnosticados mostram a necessidade de selecionar forragens e plantas de cobertura que apresentem um crescimento mais prolongado, mesmo sob o déficit hídrico evidenciado, geralmente, de abril a novembro na região. Ademais, objetivou-se com essa experimentação a identificação de espécies/cultivares com capacidade e velocidade de recuperação da pastagem, principalmente pelo crescimento compensatório no período de maior aporte hídrico.



Figura 4. Avaliação das forrageiras por meio de cortes realizados e aspecto geral do nabo- forrageiro em janeiro de 2019, mostrando a o seu pleno florescimento aos 47 dias após o plantio. Fotografias de Rosângela Maria Simeão e Flávia Cristina dos Santos

Metodologia de implantação

Em agosto de 2018 foram aplicadas 2,5 t ha⁻¹ no experimento, conforme recomendação para o solo arenoso com 14 dag kg⁻¹ de argila, a lanço e incorporado com grade aradora pesada de 36”.

No final de outubro de 2018 foi iniciada a implementação do experimento, com a aplicação das doses de 290 kg ha⁻¹ de MAP (11-52-00) e 100 kg ha⁻¹ de KCl e micronutrientes, conforme análise de solo (Tabela 1) a lanço e distribuídas com equipamento Hércules. Os insumos foram incorporados a 20 cm com grade niveladora.

Inicialmente, as espécies e cultivares avaliadas foram as **gramíneas**: *Cenchrus ciliaries* (capim buffel); *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés; *Brachiaria ruziziensis* cv. Comum; *Panicum maximum* cv. Zuri; *P. maximum* cv. Mombaça; *P. maximum* cv. Tanzânia; *P. maximum* cv. Tamani; *P. maximum* cv. Massai; *P. maximum* cv. Quênia; *Brachiaria* spp. cv. Ipyporã; *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás; *Brachiaria brizantha* cv. Piatã; *Brachiaria brizantha* cv. Marandu; *B. decumbens* cv. Basilisk; *Andropogon gayanus*; *Cynodon* spp. cv. Tifton 85; *Cynodon* spp. cv. Bermudagrass; *Andropogon gayanus*; *Avena strigosa* (aveia-preta) e as **leguminosas**: *Raphanus sativus* (nabo forrageiro); *Calopogonium muconoides* (calopogônio); *Macrotyloma axillare* cv. Java; *Crotalaria ochroleuca*; *Crotalaria juncea*; *Crotalaria breviflora*; *Crotalaria spectabilis*; *Cajanus cajan* cv. Caqui; *Cajanus cajan* cv. Mandarim; *Stylosanthes capitata* + *S. macrocephala* cv. Campo Grande. Entenda-se que *Brachiaria* sin. *Urochloa* e *Panicum maximum* sin. *Megathyrsus maximus*. O plantio foi realizado nos dias 6, 7 e 8 de novembro de 2018.

O experimento foi delineado em blocos ao acaso, com quatro repetições e parcelas de 5 m x 5 m, espaçadas em 1,5 m, com as forrageiras semeadas em linhas espaçadas em 50 cm. No primeiro corte, de uniformização, realizado em 22 e 23 de janeiro de 2019, toda a parcela de 5 m² foi cortada, pesada para obter o peso verde de campo e retirada uma amostra verde, que foi novamente pesada (Figura 4). Essas amostras verdes foram secas em estufa a 65 °C e novamente pesadas, para obter o peso da amostra seca. Com essas características, foi estimado o peso seco da parcela em kg e convertido para t ha⁻¹.

Por causa da não germinação ou da baixa germinação das sementes, as cultivares *Cenchrus ciliaries* (capim buffel); *Cynodon* spp cv. Bermudagrass; *Andropogon gayanus* e *Crotalaria spectabilis* não puderam ser avaliadas.

O segundo corte das parcelas experimentais ocorreu no dia 21 de março de 2019 e o terceiro corte foi realizado em 2 de julho de 2019, seguindo os mesmos procedimentos adotados no primeiro corte.

A pluviosidade quantificada entre o plantio e o primeiro corte foi de 233 mm num intervalo de 48 dias; entre o primeiro e o segundo corte, de 437 mm, em 57 dias e do segundo para o terceiro, de 308 mm, em 101 dias.

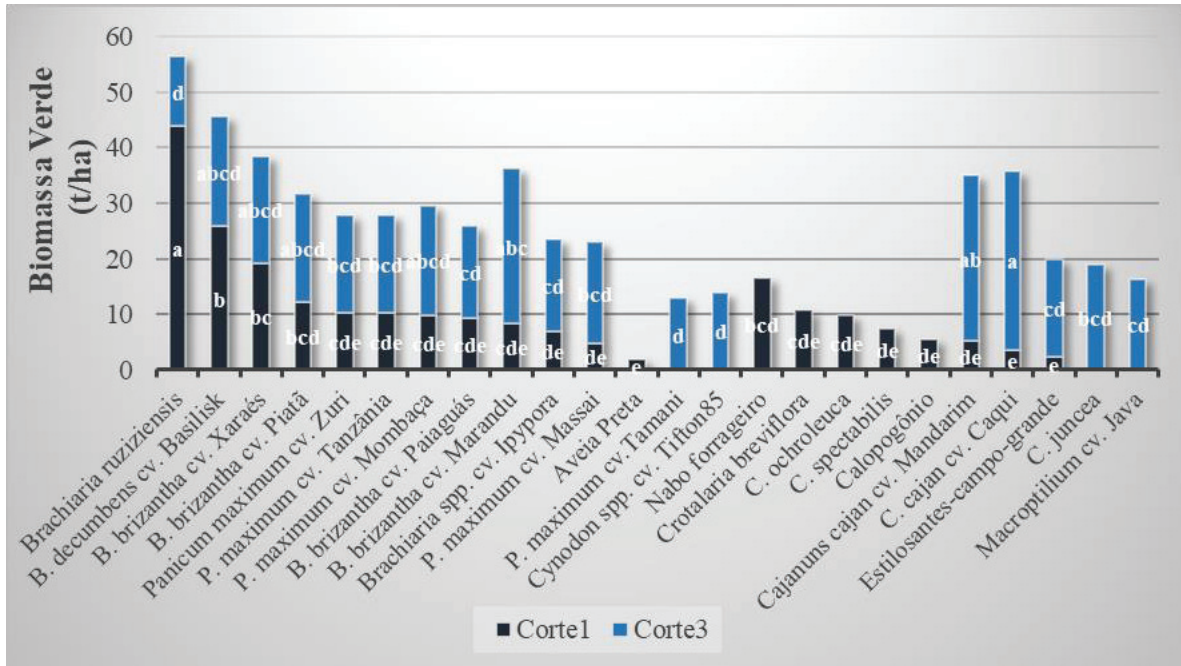


Figura 5. Produção de biomassa verde de gramíneas e leguminosas forrageiras avaliadas em dois cortes na Fazenda Trijunção, Jaborandi, BA, com ordenamento decrescente das mais produtivas com base no primeiro corte, separando gramíneas e leguminosas. Tratamentos com letras iguais no mesmo corte não apresentam diferenças estatísticas significativas pelo teste de Tukey.

As variáveis produção de biomassa verde e seca foram analisadas pela análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey usando os pacotes estatísticos “agricolae” e “car” no R (R Core Team, 2019).

Amostras de solo de 0 a 20 cm foram coletadas em todas as parcelas visando quantificar a infestação por *Pratylenchus* spp., com contagem do número de nematoides por amostra.

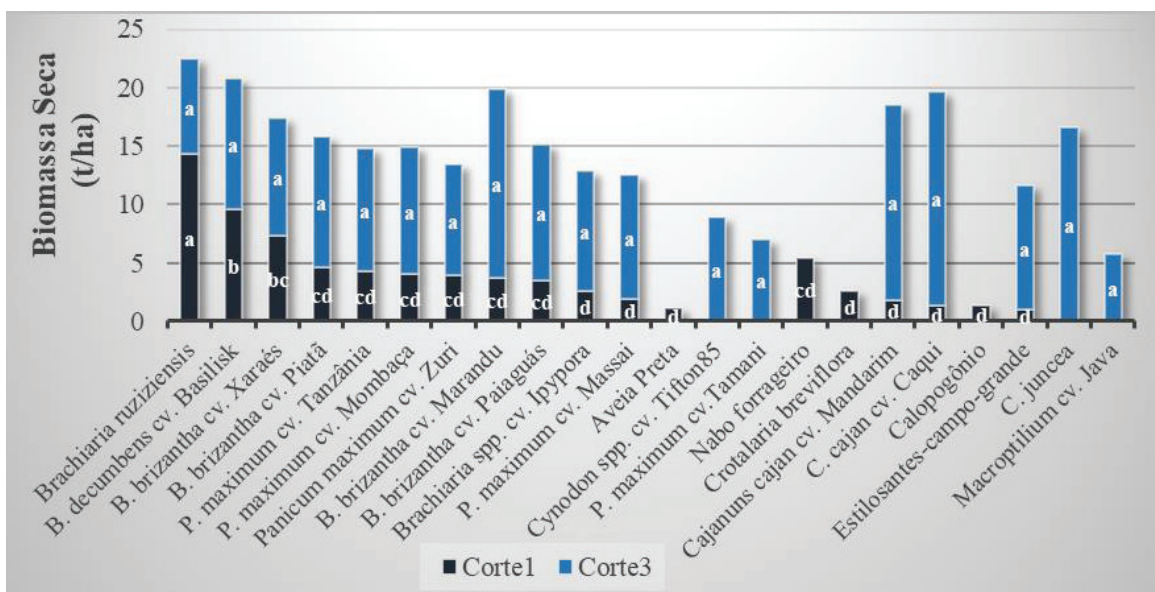


Figura 6. Produção de biomassa seca de gramíneas e leguminosas forrageiras avaliadas em dois cortes na Fazenda Trijunção, Jaborandi, BA, com ordenamento decrescente das mais produtivas com base no primeiro corte, separando gramíneas e leguminosas. Tratamentos com letras iguais no mesmo corte não apresentam diferenças estatísticas significativas pelo teste de Tukey.

Resultados

Os resultados da produção de biomassa verde e seca dos cortes 1 e 3, das leguminosas e gramíneas forrageiras, são apresentados nas Figuras 5 e 6. No ranking das gramíneas, durante a fase de estabelecimento, foi notória a rapidez de crescimento e capacidade de produção da *B. ruziziensis*, seguida da *B. decumbens* cv. Basilisk e da *B. brizantha* cv. Xaraés. Na avaliação das forrageiras evidenciou-se uma menor produção das cultivares Piatã, Zuri, Tanzânia, Mombaça, Paiaguás, Marandu, Ipyorã e Massai no primeiro corte. Quando essas gramíneas entraram em processo de crescimento e estabelecimento, a sua produção aumentou, o que foi evidenciado no terceiro corte. Nesse momento, todas superaram a *B. ruziziensis* em produção. Dessas, as cultivares Tamani e *Cynodon* cv. Tyfton85 não foram avaliadas no primeiro corte pela baixa produção nos primeiros 47 dias. A aveia-preta apresentou baixa produção de biomassa e terminou o seu ciclo vital em menos de 57 dias, incluindo florescimento pleno e produção de sementes.

Entre as leguminosas forrageiras, a de mais rápido crescimento foi o nabo forrageiro, seguida pela *C. breviflora*. Ambas as espécies apresentaram ciclo curto (< 120 dias), o qual, uma vez completado, fez com que as plantas nas parcelas entrassem em senescência. Ao contrário das outras leguminosas, o Mandarin, Caqui, estilosantes-campo-grande, *Crotalaria juncea* e Java apresentaram um crescimento inicial bastante lento, mas no terceiro corte já apresentavam produção de biomassa verde e seca equivalente à produção das gramíneas forrageiras. As duas cultivares de guandu (Mandarin e Caqui) apresentaram capacidade de rebrota após um corte inicial a 25 cm de altura e se mantiveram verdes até o terceiro corte (Figura 7).



Figura 7. Rebrota do *Cajanus cajan* cv. Mandarin após o primeiro corte e a sua sobrevivência no experimento até a data de 21/08/2019. Notória é a sua capacidade competitiva, diagnosticada pela falta de plantas invasoras nas suas parcelas, mesmo sem a realização de tratamentos culturais para contê-las, e a quantidade de matéria seca de folhas depositadas na superfície do solo. Fotografia de Rosângela Maria Simeão



Figura 8. *Crotalaria juncea* (a), *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande (b), *Cajanus cajan* cv. Mandarin (c) e *Macrotyloma axillare* cv. Java (d) em avaliação experimental na Fazenda Trijunção, Jaborandi, BA, no mês de julho/2019. Fotografia de Rosângela Maria Simeão

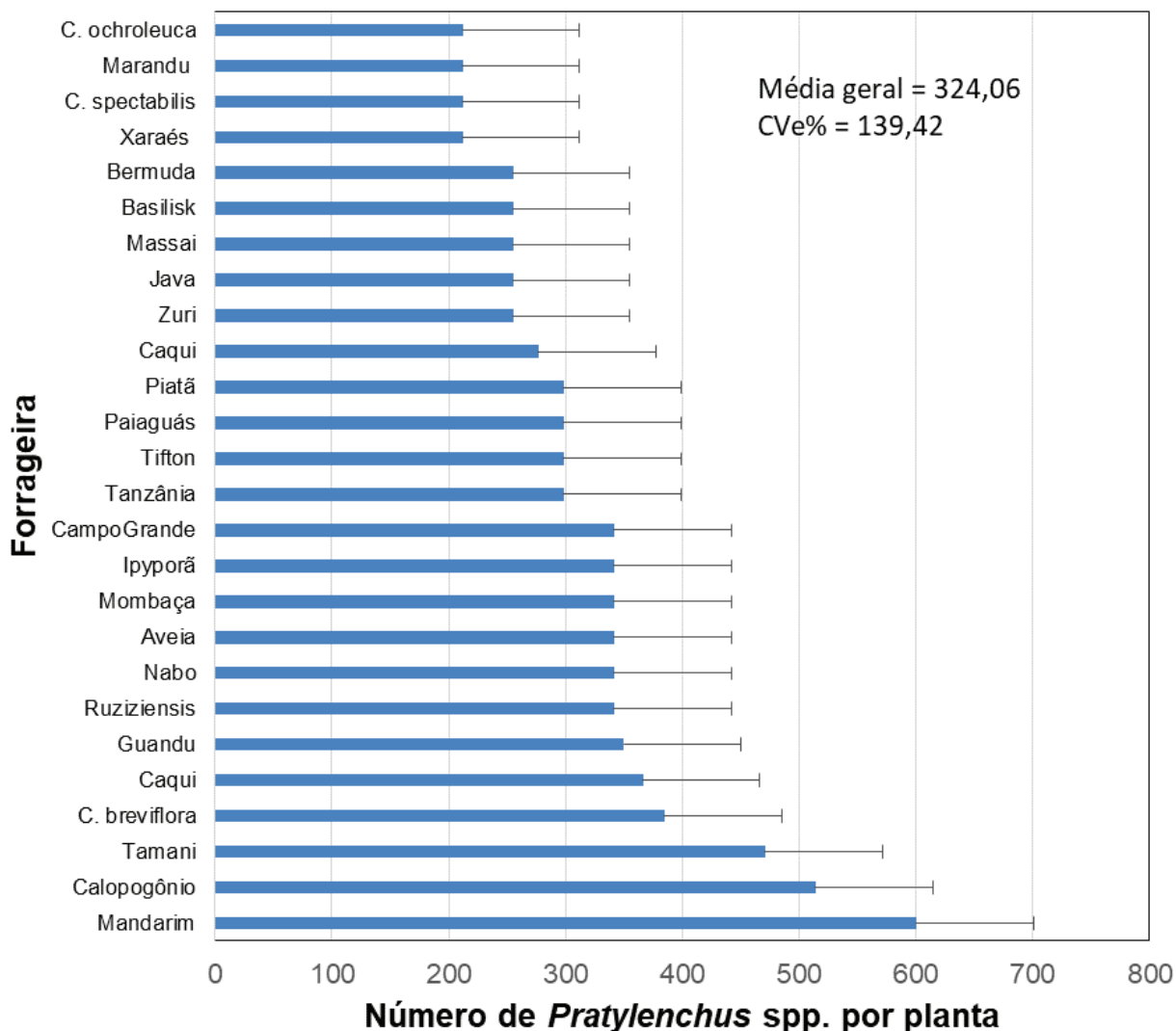


Figura 9. Médias dos números de *Pratylenchus* spp. nas parcelas das plantas forrageiras avaliadas na Fazenda Trijunção, Jaborandi-BA. Abril de 2019. Teste de médias - HSD não significativo.

As leguminosas forrageiras anuais, nabo forrageiro, *C. breviflora*, *C. ochroleuca* e *C. spectabilis*, apresentaram capacidade de produção por hectare bastante elevados, mesmo considerando seu ciclo curto. As leguminosas semiperenes calopogônio e estilosantes-campo-grande foram mais lentas no estabelecimento inicial (Figuras 5 e 6), entretanto, apresentaram produção e matéria verde e seca equivalente ao das gramíneas no terceiro corte.

Ademais, verificou-se que as leguminosas, nabo forrageiro e *Crotalaria breviflora* praticamente desapareceram da parcela na terceira avaliação realizada no mês de julho. A *C. ochroleuca* estava totalmente seca e a *C. juncea* (Figura 8a) estava totalmente desfolhada e com a maioria dos caules secos, mas com as vagens seguras na planta, não deiscentes, e atacadas pelo inseto *Utetheisa ornatrix*.

As leguminosas Java (Figura 8d) e calopogônio apresentaram características interessantes na avaliação visual em junho, após o período de déficit hídrico iniciado em maio no ano de 2019. As plantas nas parcelas das duas leguminosas estavam totalmente verdes e em crescimento. O calopogônio, embora se apresentasse em situação de competição intensa com plantas daninhas na parcela, o que dificultou a sua avaliação no terceiro corte, também estava bastante verde e crescendo em meio à gramínea invasora.

Quanto às avaliações de incidências do nematoide *Pratylenchus* spp., não houve diferença significativa entre os tratamentos (Figura 9), e o coeficiente de variação experimental foi bastante alto. Essas avaliações deverão ser continuadas ao longo da experimentação com as essas forrageiras, uma vez que a avaliação de incidência desses patógenos está comumente associada a muitos erros de amostragem e a outros na experimentação.

Discussão

A seleção para adaptação representa um fator chave para identificação daquelas forrageiras para cultivo nas condições edafoclimáticas encontradas na região-alvo, tanto para o uso em pastagens quanto para o uso como plantas de cobertura na agricultura, visando o plantio direto na safra seguinte. Independentemente do uso principal, a questão de tolerância à seca é central na seleção para adaptação, principalmente considerando que o período de pluviosidade regional é usualmente restrito a cinco meses no ano e que todas as espécies e cultivares testadas nessa experimentação apresentaram algum crescimento naquelas condições edafoclimáticas.

A tolerância à seca em plantas pode ser definida como a capacidade de persistência e crescimento, ao longo do período de baixa disponibilidade de água. Essa tolerância pode ser expressa de inúmeras formas, como por exemplo, escape (ciclo curto), presença de raízes mais profundas e de maior densidade, maior tolerância ao calor, reduzida condutância estomatal, crescimento compensatório, presença de tecidos de reserva, entre outras características (Barker; Caradus, 2001). No presente trabalho, a persistência foi considerada como a capacidade de sobrevivência e de produção ao longo do período de avaliação.

Espécies de ciclo anual promovem um escape do período seco, principalmente aquelas espécies de ciclo extremamente curto, como o nabo forrageiro, a aveia preta e a *C. breviflora* avaliados nessa pesquisa. Elas apresentaram um crescimento inicial rápido, floresceram, produziram sementes e entraram em senescência antes que se instalasse o período de déficit hídrico anual. Além disso, essas espécies podem ser classificadas como aquelas que exigem baixo-*input* para se desenvolver, mas, ao mesmo tempo, retornam baixo-*output* em biomassa. São assim consideradas eficientes na adaptação, por limitarem o seu desenvolvimento ao período mais favorável do ano. Entretanto, sua contribuição na cobertura do solo é apenas temporária.

Outrossim, gramíneas forrageiras perenes e leguminosas forrageiras semiperenes apresentaram uma resposta adaptativa à seca diferente das espécies anuais. Elas apresentaram um crescimento e produção com *input* e *output* medianos, e puderam ser consideradas de elevada eficiência adaptativa. Assim, essas plantas apresentaram um crescimento contínuo sem déficit hídrico, mas toleraram os períodos de seca por preservar pontos de crescimento vivos e, certamente, por terem reserva de energia na raiz, a qual deverá ser mobilizada quando as condições se tornarem novamente favoráveis ao crescimento. Essa resposta adaptativa foi quantificada em algumas espécies e cultivares testadas, nas gramíneas com maior produção de biomassa em mais de um corte e nas leguminosas semiperenes que, apesar de apresentarem um crescimento mais lento, se mantiveram vivas até o início efetivo do período de déficit hídrico.

Baseados na discussão acima e nos resultados por hora apresentados, há que se ponderar sobre as indicações de espécies e cultivares para formação das pastagens na região, bem como daquelas que poderão ser indicadas para formação de cobertura para posterior plantio direto. Essas indicações devem ser validadas na continuidade da experimentação por pelo menos mais um ano.

Para formação de pastagens, nesse primeiro ano, destacaram-se as cultivares de gramíneas: *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, Xaraés e Piatã. Essa última já é cultivada nas pastagens na Fazenda Trijunção, local da experimentação. Numa suposta reforma de pastagens, as cultivares Marandu e Xaraés poderão ser uma opção para testes de capacidade de suporte e ganho de peso em animais, sob pastejo. O *Panicum maximum* cv. Mombaça também já é cultivado nas pastagens da fazenda, entretanto, as cultivares Zuri e Tanzânia demonstraram potencial e poderão futuramente ser testadas em condições de pastagens com manejo rotacionado, o mais adequado para *P. maximum*. Isso por que, e principalmente, pela dificuldade verificada de manejo da cultivar Mombaça, de porte muito alto e de elevada formação de talos quando mal manejada, o que impede o seu pleno aproveitamento e capacidade de suporte. As cultivares Zuri e Tanzânia apresentam porte mais baixo e são de mais fácil manejo, com excelente resposta na produção animal (Jank et al., 2017).

A não recomendação das espécies *Brachiaria ruziziensis* e *B. decumbens* (braquiariinha) se deve única e exclusivamente à suscetibilidade delas às cigarrinhas das pastagens (Jank et al., 2017), as quais, em um eventual ataque da praga, podem comprometer todo o investimento na formação da pastagem. A possibilidade de cocultivo de duas cultivares ou mais na mesma pastagem pode e deverá ser testado na prática, mesmo com uso de cultivares de duas espécies diferentes, com manejo diferenciado entre elas e que apenas uma se mantenha após alguns períodos de pastejo. Esse procedimento, teoricamente, poderá auxiliar na entrada mais rápida de animais em novas pastagens, com o uso, por exemplo, da *B. ruziziensis* e o pastejo leve sobre o *P. maximum*, que induzirá o seu perfilhamento e menor produção de talos lignificados. Isso precisa ser testado na região.

Independentemente da indicação de forrageiras adaptadas para pastejo, na região com tal pluviosidade média baixa e mal distribuída, e a baixa produção de forragem no período seco, algumas opções para atender as necessidades dos bovinos durante o déficit hídrico precisam ser continuadas (Finch et al., 2016), tais como:

A utilização de suplementação por meio de silagem, feno e sais minerais;

Redução do número de animais nos piquetes;

Adoção de diferimento de alguns piquetes de pastagens;

Adoção de estruturas para sombreamento parcial (como sistema IPF);

Redução do tempo de pastejo por piquete;

Aumento do tempo de descanso das pastagens nos piquetes;

Uso de irrigação suplementar.

As pastagens cultivadas na região podem se beneficiar da introdução das leguminosas Mandarin, calopogônio, estilosantes-campo-grande e *Macroptilium* cv. Java. Há inúmeros benefícios da introdução de leguminosas em pastagens tropicais e temperadas, conforme Simeão (2019) e, particularmente, para as condições edafoclimáticas regionais do Sudoeste da Bahia. Entretanto, a sua adaptação e produção regional devem ser validadas em ensaios sob pastejo a serem realizados durante vários anos, como seguimento a esse trabalho inicial.

Quanto à formação de cobertura verde, visando a formação de palhada para o plantio direto, a recomendação é a de combinar espécies com diversos níveis de eficiência adaptativa regional.

Isso porque, embora a riqueza de espécies sofra um declínio no período da seca, parcelas com maior diversidade de espécies costumam apresentar maior estabilidade temporal e, provavelmente, contribuirão mais para o aumento do teor de matéria orgânica naquele solo arenoso. A estabilidade temporal baseia-se na hipótese de “segurança” de Cleland et al. (2013), em que respostas diferenciais entre espécies às mudanças ambientais permitem uma compensação funcional, à medida que as espécies nascem e morrem, e, assim, há uma manutenção da cobertura, melhoria da umidade superficial e potencial contribuição para fertilidade superficial, à medida em que ocorre a degradação da espécie que pereceu. Essa é, também, a lógica na qual se baseia a combinação de espécies para uso como plantas de cobertura.

Outro aspecto a ser considerado na escolha de espécies/cultivares de cobertura é o tempo que essas permanecerão no local, uma vez que, para a agricultura, elas serão semeadas após a colheita da cultura principal e permanecerão na área apenas até o início do plantio seguinte. Esse precedente serve para a justificativa para a possível indicação de espécies que são suscetíveis às cigarrinhas-das-pastagens, como a *B. ruziziensis*, uma vez que o tempo de uso será bastante restrito e, mesmo que ocorram danos, esses afetarão pouco o objetivo pretendido. Isso em teoria e em condições de baixa incidência da praga. A rotação de plantas de cobertura pode ser também um procedimento viável e precisa ser pensado no médio e longo prazo. Além desses, há a questão de controle de tamanho de população de nematoides do solo. Na literatura estão disponíveis inúmeros relatos de espécies que diminuem a população da praga e daquelas que promovem o seu aumento (Obici et al., 2011; Carvalho et al., 2013). E a infestação de nematoides nos solos da região alvo é bastante alta, conforme relatos de produtores e pelas medições realizadas nesse trabalho.

Baseados nesses antecedentes, podem ser indicadas como plantas de cobertura a *Brachiaria ruziziensis* e a *B. decumbens*, pela biomassa seca produzida por ambas; o nabo forrageiro, a *Crotalaria ochroleuca* e a *C. breviflora*, por serem anuais e pelo fornecimento de cobertura para a potencial consorciação com gramíneas forrageiras; o estilosantes-campo-grande, pela capacidade de fornecer biomassa seca em médio e longo prazos e por elevar a sustentabilidade ao crescimento da gramínea (Simeão, 2019); e o guandu-mandarim, *C. juncea*, *C. breviflora* e *C. ochroleuca*, pela capacidade competitiva, observada visualmente, bastante adequada na redução de infestação de plantas daninhas e produção de matéria seca para cobertura. A combinação dessas espécies para fins de formação de palhada para a produção da cultura subsequente deve ser avaliada, bem como a sua capacidade de elevar o teor de matéria orgânica no solo.

Avaliação do desempenho das plantas de cobertura – Safra 2018/2019

Neste trabalho, em particular, a avaliação priorizou a produtividade de massa seca das plantas, sem considerar demais fatores envolvidos no potencial dos genótipos como plantas de cobertura, como relação C:N, capacidade de rebrota, controle de nematoides, etc.

Assim, foi implantado experimento em delineamento de blocos ao acaso com 16 tratamentos (plantas de cobertura) e quatro repetições. As parcelas foram constituídas pelas espécies *Brachiaria brizantha* cv. Piatã; *Brachiaria ruziziensis*; Capim Sudão (*Sorghum sudanense* cv. IPA-Sudan 4202); *Crotalaria breviflora*; *Crotalaria juncea*; *Crotalaria ochroleuca*; *Crotalaria spectabilis*; Feijão de porco; Guandu; Girassol; Mix 1 (120 de Milheto ADR 300; 120 g de Ochroleuca; 120 de Breviflora; 100 g de Nabo; 65 g de Amaranthus, 35 g de girassol); Mix 2 (100 g de amaranthus; 100 g de quinoa; 100 g

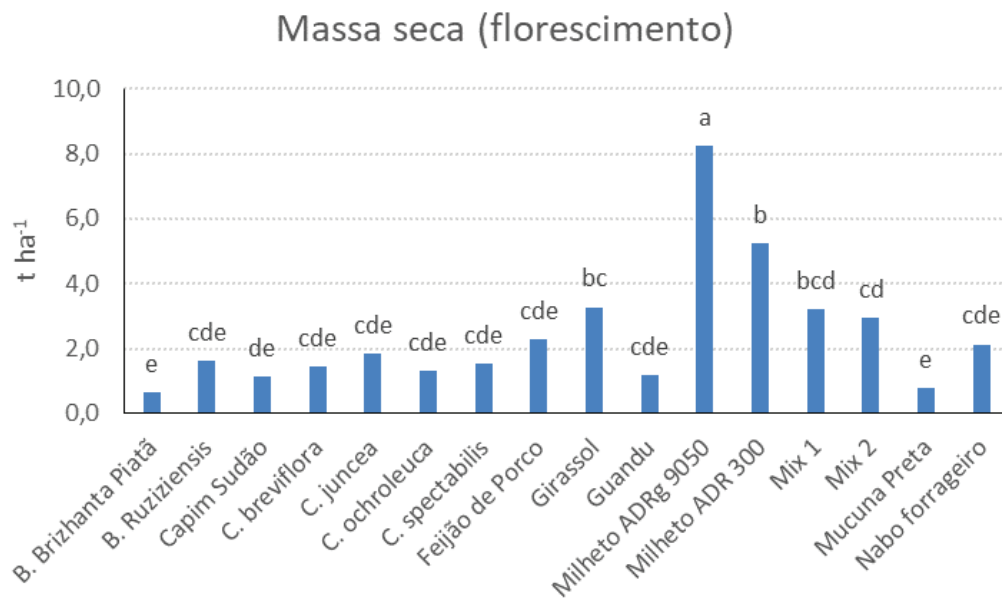


Figura 10. Massa seca das plantas de cobertura no florescimento (janeiro de 2019). Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.



Figura 11. Aspecto geral da crotalaria juncea. Fazenda Trijunção, janeiro de 2019. Fotografia de Flavia Cristina dos Santos

de ocrholeuca; 100 g de Breviflora; 100 g de nabo; 75 g de milho ADR 300); Milheto ADRg 9050 (*Pennisetum glaucum*) e Milheto ADR 300 (*Pennisetum glaucum*); Mucuna preta e Nabo forrageiro.

Antes da implantação das plantas de cobertura, foi realizado preparo de solo, calagem (5 t ha⁻¹) e fosfatagem (290 kg ha⁻¹ de MAP – 11-52-00), bem como o controle das plantas daninhas presentes na área. A abertura dos sulcos de semeadura e adubação de base foram realizadas mecanicamente, com semeadora-adubadora, aplicando-se 200 kg ha⁻¹ do adubo formulado 09-42-00. A semeadura foi realizada manualmente no dia 23 de novembro de 2018, utilizando-se a quantidade de semente recomendada para cada espécie. As parcelas possuem uma dimensão de 121 m² (11x11 m), utilizando uma área de 7260 m² e mais 10 metros de corredor. Foi adotado um espaçamento de 0,50 metros entre plantas.

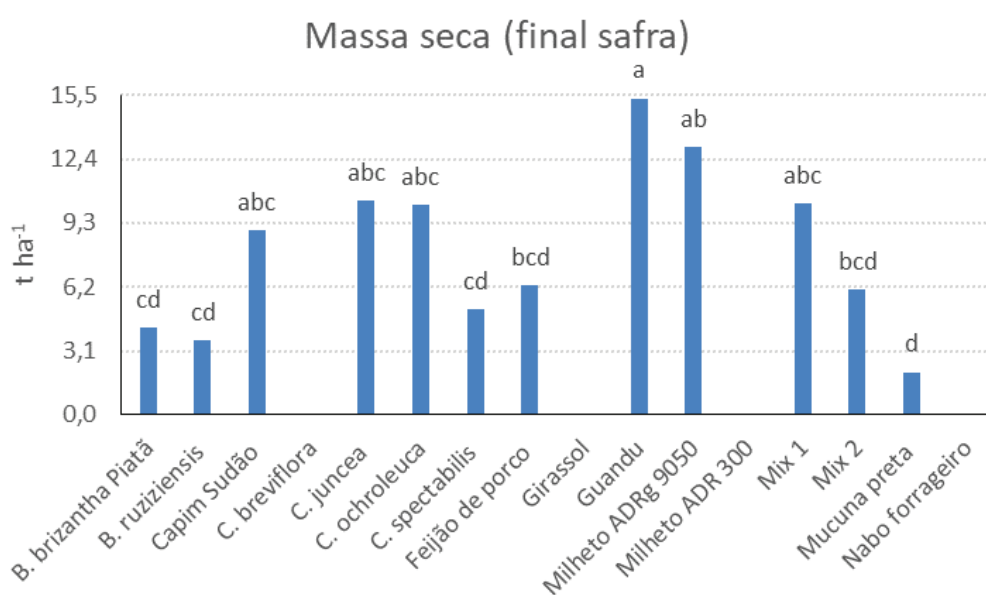


Figura 12. Massa seca das plantas de cobertura no final da safra (junho de 2019).

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Para avaliação da produção de massa verde e seca, retirou-se uma subamostra de 1 m² aleatoriamente dentro da área útil de cada parcela quando as plantas atingiram a fase de florescimento (31/01/2019). O material foi cortado e, em seguida, aferida a massa verde e retirando-se uma alíquota a qual foi levada para secagem em estufa com circulação forçada de ar, a 65 °C, até atingir massa seca constante. Posteriormente, o material foi pesado para a estimativa da massa seca, e esta, extrapolada para hectare, sendo os resultados apresentados em t ha⁻¹ (Figura 10). A Figura 11 mostra o aspecto geral da *C. juncea* nesta fase de desenvolvimento.

Ao final da safra, em 4 de junho de 2019, foi realizada novamente a avaliação de produção de massa seca (Figura 12).

Na primeira avaliação há uma superioridade na produtividade de massa seca do milho ADRg 9050 em relação aos demais, seguido pelo ADR 300, girassol e mix 1 de forrageiras (Figura 10).

Na segunda avaliação, realizada no final da safra (Figura 12), há maior produtividade de massa seca do guandu, seguido do milho ADRg 9050, da *C. juncea*, *C. ochroleuca*, mix 1 e capim Sudão. Alguns materiais já tinham completado seu ciclo e por isso não há valores de MS.

Esses dados são importantes para mostrar a persistência das culturas no campo ao longo do tempo, de forma a propiciar a cobertura do solo, evitando erosão, conservando a umidade do solo, controlando plantas daninhas, entre outros aspectos, efeitos estes que são de grande importância para solos arenosos.

Portanto, vê-se o potencial do milheto ADRg 9050, do guandu, das crotalárias juncea e ochroleuca, do mix de plantas 1 e do capim Sudão como plantas de cobertura a serem manejadas em sistemas produtivos em solos arenosos. Potencial este que deve ser reavaliado na continuidade das pesquisas.

Considerações finais

As avaliações da adaptação de cultivares de soja, milho e sorgo às condições edafoclimáticas locais ficaram comprometidas pelo veranico de 30 dias ocorrido em janeiro e fevereiro, prejudicando o desenvolvimento e produtividade das plantas. Além disso, a baixa população de soja também prejudicou o rendimento da cultura. Portanto, para indicação mais precisa de cultivares para a região há necessidade de correção dos fatores apontados e continuidade das pesquisas, pois ainda não é possível obter conclusões sobre a adaptação destas cultivares no local trabalhado. Entretanto, os resultados obtidos trazem informações importantes e permitem orientar pesquisas futuras envolvendo os genótipos que se destacaram nesta primeira avaliação.

Os resultados das plantas de cobertura e forragens já trazem importantes informações de cultivares potenciais a serem utilizadas para os fins determinados, embora também as avaliações devam continuar em outras safras.

Assim, verifica-se que o trabalho tem potencial de contribuição para a implantação de sistemas de produção com soja, milho e sorgo em integração com pastagens, além do uso de plantas de cobertura em solos de textura arenosa. Portanto, as pesquisas terão continuidade, visto que o Oeste da Bahia tem grande demanda por tecnologias que visem à produção sustentável de grãos/carne, sendo a atividade agropecuária uma realidade da região e que continua se expandindo com o passar dos anos.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fazenda Trijunção pelo apoio na realização das pesquisas, em especial a Allan Figueiredo e Anderson Brandão.

Referências

ALMEIDA FILHO, J. E.; TARDIN, F. D.; DAHER, R. F.; SILVA, K. J.; XAVIER NETO, J. B.; BASTOS, E.; LOPES, V. S.; BARBÉ, T. C.; MENEZES, C. B. Avaliação agrônômica de híbridos de sorgo granífero em diferentes regiões produtoras do Brasil. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 13, n. 1, p. 82-95, 2014.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

BALBINO, L. C.; KICHEL, A. N.; BUNGENSTAB, D. J.; ALMEIDA, R. G. de. Sistemas de integração: o que são, suas vantagens e limitações. In: BUNGENSTAB, D. J. (Ed.). **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta: a produção sustentável**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 11-18.

BARKER, D. J.; CARADUS, J. R. Adaptation of forage species to drought. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro, SP. **Grassland ecosystems: an outlook into the 21st century: proceedings**. Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Zootecnia; Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 241-246.

BORÉM, A.; MIRANDA, G. V.; FRITSCHÉ-NETO, R. **Melhoramento de plantas**. 7. ed. Viçosa, MG: UFV, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Matopiba se consolida como nova fronteira agrícola do país**. Disponível em: < <http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2015/10/matopiba-se-consolida-como-nova-fronteira-agricola-do-pais>> Acesso em: 3 out. 2018.

CLELAND, E. E.; COLLINS, S. L.; DICKSON, T. L.; FARRER, E. C.; GROSS, K. L.; GHERARDI, L. A.; HALLETT, L. M.; HOBBS, R. J.; HSU, J. S.; TURNBULL, L.; SUDING, K. N. Sensitivity of grassland plant community composition to spatial vs. temporal variation in precipitation. **Ecology**, v. 94, n. 8, p. 1687-1696, 2013.

CUNHA, A. R.; SHÖFFEL, E. R. The evapotranspiration in climate classification. In: GIACOMO, A. G. (Ed.). **Evapotranspiration: from measurements to agricultural and environmental applications**. Rijeka: InTech, 2011. p. 391-411.

DONAGEMMA, G. K.; FREITAS, P. L.; BALIEIRO, F. C.; FONTANA, A.; SPERA, S. T.; LUMBRERAS, J. F.; VIANA, J. H. M.; ARAÚJO FILHO, J. C.; SANTOS, F. C.; ALBUQUERQUE, M. R.; MACEDO, C. M.; TEIXEIRA, P. C.; AMARAL, A. J.; BORTOLON, E.; BORTOLON, L. Characterization, agricultural potential, and perspectives for the management of light soils in Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 9, p. 1003-1020, 2016.

FINCH, D. M.; PENDLETON, R. L.; REEVES, M. C.; OTT, J. E.; KILKENNY, F. F.; BUTLER, J. L.; OTT, J. P.; PINTO, J. R.; FORD, P. L.; RUNYON, J. B.; RUMBLE, M. A.; KITCHEN, S. G. Rangeland drought: effects, restoration, and adaptation. In: VOSE, J. M.; CLARK, J. S.; LUCE, C. H.; PATEL-WEYNARD, T. (Ed.). **Effects of drought on forests and rangelands in the United States: a comprehensive science synthesis**. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, 2016. p. 155-194. (General Technical Reports. WO93b).

GIL, J. D. B.; GARRETT, R.; BERGER, T. Determinants of crop-livestock integration in Brazil: evidence from the household and regional levels. **Land Use Policy**, v. 59, n. 31, p. 557-568, 2016.

JANK, L.; SANTOS, M. F.; VALLE, C. B. do; BARRIOS, S. C. L.; RESENDE, R. M. S. Novas alternativas de cultivares de forrageiras e melhoramento para a sustentabilidade da pecuária. In: SIMPÓSIO DE ADUBAÇÃO E MANEJO DE PASTAGENS, 4.; SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO ANIMAL A PASTO, 4., 2017, Dracena. **Sustentabilidade do sistema produtivo**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2017. p. 107-117

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Koppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 11, p. 1633-1644, 2007.

QUADROS, D. G.; SANTOS, L. H. B.; TELES, E. B. S.; ANDRADE, A. P. Características agronômicas e rendimento forrageiro de genótipos comerciais de sorgo forrageiro na região oeste da Bahia. **Revista Agraria Academica**, v. 2, n. 2, p. 45-59, 2019.

R CORE TEAM. **R**: a language and environment for statistical computing: version 3.6.1. Viena, 2019.

SANTOS, F. C.; MENDES, S. M.; SILVA, A. F.; SILVA, D. D.; PASSOS, A. M. A.; SIMEÃO, R. M.; PESSOA, S. T.; PIMENTEL, M. A. G.; OLIVEIRA, I. R.; RODRIGUES, J. A. S.; CHAVES, F. F.; LANDAU, E. C.; COTA, L. V.; RESENDE, A. V.; ALBUQUERQUE FILHO, M. R.; GUIMARÃES, P. A.; KARAM, D.; NOCE, M. A.; FIGUEIREDO, A. B. A.; BRANDÃO, A. L. **A agropecuária do sul do Matopiba em perspectiva**: circuito solos arenosos da região Cocos-Jaborandi. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2018. 67 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 222).

SANTOS, F. C.; NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; FOLONI, J. M.; ALBUQUERQUE FILHO, M. R.; KER, J. C. Produtividade e aspectos nutricionais de plantas de soja cultivadas em solos de cerrado com diferentes texturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 5, p. 2015-2025, 2008.

ZANDALINAS, S. I.; MITTLER, R.; BALFAGÓN, D.; ARBONA, V.; GÓMEZ-CADENAS, A. Plant adaptations to the combination of drought and high temperatures. **Physiologia Plantarum**, v. 162, n. 1, p. 2-12, 2018.

Embrapa

Milho e Sorgo

Parceria



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

