

Recomendação de cultivares de plantas forrageiras e de cobertura para solos arenosos do Oeste da Bahia



OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL



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

DOCUMENTOS 265

**Recomendação de cultivares de plantas forrageiras e
de cobertura para solos arenosos do Oeste da Bahia**

Flávia Cristina dos Santos
Dagma Dionísia da Silva
Manoel Ricardo de Albuquerque Filho
Maria Lucia Ferreira Simeone
Márcia Cristina Teixeira da Silveira
Cleide Nascimento Campos
Cícero Beserra de Menezes
Luciano Viana Cota
Paulo Emílio Pereira de Albuquerque
Rosângela Maria Simeão
Tomaz Andrade Barbosa
Caroline Ferreira Pinto

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
Maria Marta Pastina

Secretário-Executivo
Elena Charlotte Landau

Membros
*Cláudia Teixeira Guimarães, Mônica Matoso
Campanha, Roberto dos Santos Trindade e Maria
Cristina Dias Paes*

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

Foto da capa
Flávia Cristina dos Santos

1ª edição
Publicação digital (2021)

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

Recomendação de cultivares de plantas forrageiras e de cobertura para solos arenosos do
Oeste da Bahia / Flávia Cristina dos Santos ... [et al.]. – Sete Lagoas : Embrapa Milho e
Sorgo, 2021.

41 p. : il. -- (Documentos / Embrapa Milho e Sorgo, ISSN 1518-4277; 265).

1. Solo arenoso. 2. Planta forrageira. 3. Planta de cobertura. 4. Cobertura do solo. I. Santos,
Flávia Cristina dos. II. Silva, Dagma Dionísia da. III. Albuquerque Filho, Manoel Ricardo de.
IV. Simeone, Maria Lúcia Ferreira. V. Silveira, Márcia Cristina Teixeira da. VI. Campos, Cleide
Nascimento. VII. Menezes, Cícero Beserra de. VIII. Cota, Luciano Viana. IX. Albuquerque, Pau-
lo Emílio Pereira de. X. Simeão, Rosângela Maria. XI. Barbosa, Thomaz Andrade. XII. Pinto,
Caroline Ferreira. XIII. Série.

Autores

Flávia Cristina dos Santos

Engenheira-agrônoma, doutora em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

Dagma Dionísia da Silva

Engenheira-agrônoma, doutora em Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

Manoel Ricardo de Albuquerque Filho

Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

Maria Lúcia Ferreira Simeone

Química, doutora em Química, pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

Márcia Cristina Teixeira da Silveira

Zootecnista, doutora em Manejo e Avaliação de Plantas Forrageiras e Pastagens, pesquisadora da Embrapa Pecuária Sul, Bagé, RS.

Cleide Nascimento Campos

Bolsista de Pós-Doutorado na Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

Cícero Beserra de Menezes

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

Luciano Viana Cota

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

Paulo Emílio Pereira de Albuquerque

Engenheiro-agrícola, doutor em Irrigação e Drenagem, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

Rosângela Maria Simeão

Bióloga, doutora em Genética, pesquisadora da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS.

Tomaz Andrade Barbosa

Engenheiro-agrônomo, responsável técnico da Fazenda Trijunção, Jaborandi, BA.

Caroline Ferreira Pinto

Engenheira-agrônoma, ex-bolsista do Projeto Trijunção, Sete Lagoas, MG.

Apresentação

Uma agropecuária pujante, intensiva e tecnificada está se expandindo em áreas relevantes da região do Matopiba, que inclui o oeste da Bahia, com a ocorrência predominante de solos de textura arenosa a média. Um dos grandes desafios para a sustentabilidade dos sistemas de intensificação agropecuária está relacionado à produção de forragem e cobertura vegetal nestes solos muito permeáveis, com baixa retenção de água e nutrientes. Os frequentes veranicos e o longo período de estiagem podem comprometer tanto a qualidade quanto a quantidade produzida de biomassa vegetal, resultando em “vazios forrageiros”, que impactam os custos da atividade agropecuária e a produtividade do rebanho, bem como não oferecem uma proteção adequada aos solos contra a erosão e outros processos de degradação ambiental - química, física e biológica. Além das características edafoclimáticas a recomendação e introdução de plantas forrageiras ou de cobertura precisam considerar também os fatores de manejo e econômicos, os objetivos do empreendimento, a qualidade alimentar das espécies vegetais e a sua aceitação pelo rebanho, a capacidade de estabelecimento e cobertura do solo em diferentes períodos do ciclo produtivo. E ainda, estes aspectos e práticas não devem permitir ou desconsiderar possíveis impactos negativos para o ambiente e ecossistemas, como a introdução de espécies exóticas de difícil controle e elevada capacidade de infestação. Portanto, o desenvolvimento de pesquisas para a adequada recomendação de alternativas de materiais vegetais apropriados para as atividades econômicas planejadas é de grande importância para a agropecuária regional. Este Documento informa sobre os resultados de pesquisa alcançados com os testes de adaptação de cultivares forrageiras e plantas de cobertura para os solos arenosos do Oeste da Bahia. Esta é uma das ações desenvolvidas pelo Projeto Trijunção - uma parceria público-privada entre Embrapa e Fazenda Trijunção, que visa a intensificação agropecuária para o uso sustentável dos solos arenosos.

Frederico Ozanan Machado Durães

Chefe-geral

Sumário

Introdução.....	08
Material e Métodos.....	09
Safr a 2019/2020.....	09
Safr a 2020/2021.....	12
Resultados e Discussão.....	14
Safr a 2019/2020.....	14
Fator de Reprodução.....	24
Safr a 2020/2021.....	26
Fator de reprodução.....	32
Considerações finais.....	34
Agradecimentos.....	35
Referências.....	35
Literatura Recomendada.....	41

Introdução

A região do Oeste da Bahia apresenta grande expressividade no agro brasileiro e se encontra em expansão, servindo de referência para o avanço agropecuário na região do Matopiba. Entretanto, apresenta solos com predomínio de textura mais arenosa, com baixo teor de matéria orgânica e, originalmente, ácidos e pobres em nutrientes (Donagemma et al., 2016). O clima local apresenta estação seca bem definida, com déficit hídrico de abril a setembro (Albuquerque Filho et al., 2020; Landau et al., 2021), o que dificulta a realização de cultivo de safrinha em muitas áreas.

Diante das características edafoclimáticas citadas, a utilização de sistemas conservacionistas, como o sistema plantio direto (SPD), e a diversificação dos cultivos são primordiais ao desenvolvimento de uma agropecuária mais sustentável. Entretanto, ainda é comum o uso de sistema convencional de cultivo no Oeste da Bahia e o cultivo sucessivo ou exclusivo de algodão e soja em algumas áreas (Ferreira et al., 2020).

Neste contexto, o uso de plantas de cobertura, seja na safra compondo o sistema de rotação/conSORCIAÇÃO, ou em sucessão de culturas, surge como forma de melhorar as características do solo, com aumento da matéria orgânica (MO); de aumentar a produção da cultura em sucessão, como soja, algodão e milho; de propiciar proteção do solo contra a erosão e alta temperatura; de levar à melhoria das condições físico-químicas e biológicas do solo; de propiciar a ciclagem de nutrientes, quebra de ciclo de pragas e doenças, entre outros (Alvarenga et al., 2001; Tiecher, 2016; Ritter et al., 2018; Seixas et al., 2019).

Além disso, nessa região a pastagem ainda é a principal fonte de alimento do rebanho e também sofre limitação de oferta no período da seca. Contudo, entre os pecuaristas do Oeste baiano, o sorgo tem ganhado cada vez mais popularidade na forma de silagem, apresentando-se como estratégia interessante de garantia de forragem para alimentação do gado na estação seca do ano. A venda de silagem em sacos também vem se despontando como uma forma prática de atender as pequenas criações (Associação de Agricultores e Irrigantes da Bahia, 2018).

O milheto ainda é pouco conhecido para esse fim, mas pode ser recomendado para produção de grãos, forragem e como planta de cobertura (Guimarães Júnior et al., 2009). A produção forrageira varia em função das condições climáticas, fertilidade do solo, época de semeadura, intervalo entre cortes, estágio de desenvolvimento e cultivar utilizada, além do manejo, podendo atingir 20 a 70 t ha⁻¹ de massa verde (MV) (Bonamigo, 1999) e de 7 a 10 t ha⁻¹ de MS em fazendas bem manejadas. Guimarães Júnior et al. (2009) obtiveram produtividades de MV variando de 29 a 52 t ha⁻¹, em três cortes, com os milhetos ADR 300 e ADR 500. Em termos de composição nutricional e conteúdo energético, ele apresenta, junto com o sorgo, teores de proteína mais altos do que os do milho, apesar de apresentar conteúdos energéticos ligeiramente menores.

As plantas de cobertura vêm provando, cada vez mais, seus benefícios na agricultura, sendo a adoção dessa técnica uma grande inovação, uma vez que a camada de palha sobre o solo o protege de possíveis erosões, evitando a desagregação do solo e promovendo o selamento superficial. Dessa forma, aumenta o reservatório de água no solo e promove diminuição da amplitude térmica no solo, favorecendo o crescimento de macro e microrganismos. Além disso, as plantas de cobertura promovem a reciclagem de nutrientes no perfil do solo, em razão do crescimento em profundidade das raízes, principalmente de leguminosas, aumentam o teor de matéria orgânica no solo, a capacidade de troca catiônica (CTC) e a soma de bases, e proporcionam diminuição da competição de plantas daninhas, por causa dos efeitos de supressão e alelopatia. Ademais, promovem o controle

de fitonematoides e a redução da pressão de pragas e doenças, pela quebra do ciclo da cultura (Ambrosano et al., 2005; Calegari, 2012).

No bioma Cerrado, a manutenção da cobertura do solo nas condições edafoclimáticas ali presentes se constitui num grande desafio por causa das altas taxas de decomposição da matéria orgânica. Além disso, o déficit hídrico decorrente dos invernos secos e solos arenosos restringe o cultivo de espécies para a formação da palhada (Pacheco et al., 2008).

A diversificação de cultivos, também para uso como forragem, traz alguns benefícios comuns como os das plantas de cobertura, quebra de ciclos de doenças, controle de plantas daninhas, diversificação radicular e ciclagem de nutrientes.

Portanto, para que ocorra a expansão do uso das plantas de cobertura e forrageiras, tanto no sistema de semeadura direta como no sistema convencional de cultivo, há a necessidade de novas pesquisas que indiquem a sua correta utilização, de acordo com as características de cada espécie, as diferentes formas de manejo e as condições edafoclimáticas de cada região (Amabile et al., 1994).

Na região vêm sendo desenvolvidos trabalhos para opções de forragem e plantas de cobertura, nestas últimas, em cultivos consorciados ou em sucessão (Bogiani et al., 2014; Bogiani, 2015; Associação de Agricultores e Irrigantes da Bahia, 2018, 2019; Ferreira et al., 2020), portanto, estudos com avaliação dessas plantas no período da safra são mais escassos.

Com isso, o objetivo desse trabalho foi avaliar o desempenho de plantas de sorgo e milho com potencial para a recomendação como plantas de cobertura e/ou como opção de forragem, no período da safra, nas condições dos solos arenosos do Oeste da Bahia, os quais são naturalmente mais frágeis e demandam manejo mais refinado, de forma a promover a convivência mais harmoniosa entre as práticas agrícolas e o bioma Cerrado. No escopo dos produtos observam-se importantes contribuições para as metas dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), especificamente para os ODS 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável) e 15 (Vida Terrestre), uma vez que trata da ampliação das opções de cultivares de forrageiras e de plantas de cobertura, essenciais para promover a agricultura sustentável preconizada no ODS 2, principalmente quando as recomendações são baseadas em estudos aprofundados em condições edafoclimáticas e de manejos regionais. Abrange diretamente também os preceitos do ODS 15, buscando combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra, fundamentais para a região de solos frágeis do Matopiba.

Material e Métodos

Safra 2019/2020

No período da safra, foram instalados os experimentos para avaliação de plantas forrageiras e de cobertura em duas áreas da Fazenda Santa Luzia, Cocos-BA. Foram plantadas parcelas de 1 ha e realizadas quatro amostragens dentro de cada parcela.

Na área de ILPF, no piquete 3D, em Latossolo Vermelho Amarelo distrófico típico, de textura arenosa (Tabela 1), foram avaliadas seis cultivares (sorgo forrageiro BRS 658, sorgo forrageiro Volumax, sorgo forrageiro Ponta Negra, capim sudão (*Sorghum sudanense*) BRS Estribo, milho ADR 300 e milho ADR 6010), plantadas em consórcio com a braquiária Piatã. A semeadura das cultivares foi realizada no dia 26/11/2019, com regulagem da plantadeira de 8,8 sementes m⁻¹ linear, em espaçamento entre linhas de 0,5 m, para a cultura do sorgo (BRS 658, BRS Ponta Negra, Volumax).

Para o capim sudão BRS Estribo, milheto BRS 300 e milheto BRS 6010, a sementeira foi realizada a lanço, com implemento lkeda, sendo utilizados 10 kg ha⁻¹ de semente dos milhetos e 30 kg ha⁻¹ de sementes do capim sudão. A braquiária Piatã também foi semeada a lanço com o implemento lkeda, com regulagem para 15 kg ha⁻¹ de sementes. A adubação de plantio foi de 400 kg ha⁻¹ do formulado 11-33-11 + 30 kg ha⁻¹ de FTE + 30 kg ha⁻¹ de Ulexita, aplicados no sulco de plantio. Foi feito tratamento de sementes com Cropstar e grafite, na dose da bula. Foi realizada uma adubação de cobertura, aos 30 dias após o plantio, com a aplicação de 200 kg ha⁻¹ do formulado 20-00-30.

Em outro piquete da fazenda, piquete 13D, em solo com a mesma classificação (Latosolo Vermelho Amarelo distrófico típico, de textura arenosa) e com características químicas e físicas semelhantes (Tabela 1), foi semeado o sorgo biomassa BRS 716 no dia 14/01/2020, em espaçamento de 0,5 m e 7,5 sementes por metro, também com objetivo de avaliação como planta de cobertura. As parcelas experimentais foram compostas de 0,5 ha e foram realizadas quatro amostragens dentro de cada parcela. Foram aplicados no sulco de plantio 200 kg ha⁻¹ do formulado 09-33-12. No dia 07/02/2020 foi realizada a adubação de cobertura a lanço com aplicação de 200 kg ha⁻¹ de 20-00-30.

Os dados das avaliações realizadas neste material foram agregados aos seis materiais plantados na área de ILPF do piquete 3D e analisados conjuntamente.

Tabela 1. Características químicas e físicas dos solos das áreas experimentais dos piquetes 3D e 13D, antes da instalação dos ensaios.

3D		Prof.	pH	P-M1	K	S	Ca	Mg	Al	H+Al	T	V	m	B	Cu	Fe	Mn	Zn			
		Cm	H ₂ O	-----mg dm ⁻³ -----			-----cmol _c dm ⁻³ -----					-----%-----		-----mg dm ⁻³ -----							
		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			
3D		Prof	argila	silte	ar fina	ar gr	MO														
		Cm	-----dag kg ⁻¹ -----																		
		0-20	11	2	23	64	0,67														
		20-40	14	2	21	63	0,67														
13D		Prof.	pH	P-M1	K	S	Ca	Mg	Al	H+Al	T	V	m	B	Cu	Fe	Mn	Zn			
		Cm	H ₂ O	-----mg dm ⁻³ -----			-----cmol _c dm ⁻³ -----					-----%-----		-----mg dm ⁻³ -----							
		0-20	6,1	1,5	11,2	12,9	0,9	0,4	0,0	0,8	2,0	61,9	0,0	0,1	1,5	43,4	1,1	4,8			
		20-40	5,9	0,7	8,5	15,7	0,4	0,2	0,0	1,1	1,7	35,3	0,0	0,0	1,6	50,0	0,5	3,6			
13D		Prof.	argila	silte	ar fina	ar gr	MO														
		Cm	-----dag kg ⁻¹ -----																		
		0-20	14	1	18	67	0,87														
		20-40	16	1	19	64	0,51														

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.

Realizaram-se os demais tratamentos culturais nas áreas seguindo o Manejo Integrado de Pragas (MIP), conforme indicação para as culturas.

O critério adotado para a colheita dos materiais foi o alcance de cerca de 30% de massa seca (Oliveira et al., 2010). No cultivo realizado na área do ILPF, o primeiro corte das plantas para avaliação do rendimento de forragem e demais características das plantas foi realizado em 20/03/2020, sendo coletados cinco pontos por parcela. Em função das características dos materiais, um segundo corte foi realizado nas cultivares que apresentaram rebrota considerável, sendo esse segundo corte realizado em 10/06/2020.

No piquete 13D, no dia 04/05/2020, o sorgo foi tombado com rolo compactador para manejo como planta de cobertura para a próxima safra.

As características avaliadas em todas as cultivares foram: altura de plantas (base da planta até a ponta da panícula), produção de MV e MS, extração de nutrientes e carbono (corte 1), relação C/N, composição centesimal (corte 1) e nematoides no solo e raízes. Os resultados foram submetidos à análise de variância ao nível de 5% de probabilidade, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey utilizando o software estatístico Sisvar (Ferreira, 2019).

Para a análise de composição centesimal, foram trituradas três plantas por ponto de amostragem, num total de cinco por parcela, e secas em estufa a 65 °C até peso constante para obtenção do teor de MS. Em seguida, as amostras foram moídas em moinho de facas tipo Willey a 1 mm de granulometria para a posterior análise química. As características bromatológicas avaliadas foram: fibra em detergente ácido (FDA); fibra em detergente neutro (FDN); lignina em detergente ácido (LIG) e proteína bruta (PTN). As análises foram realizadas utilizando modelos calibrados para análise por espectroscopia no infravermelho próximo (NIR) em equipamento NIRFlex 500 (Buchi), conforme metodologia desenvolvida por Guimarães et al. (2014). As análises foram realizadas em triplicata, os resultados foram submetidos à análise de variância ao nível de 5% de probabilidade, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey utilizando o software estatístico Sisvar (Ferreira, 2019).

As amostragens para a avaliação da reação das plantas forrageiras a nematoides, foram realizadas durante as safras 2019/2020 - Experimento 1 e 2020/2021 - Experimento 2, sendo coletadas amostras de solo e raízes (Tabela 2). A coleta das amostras foi realizada na camada de solo em profundidade de 0-30 cm. Foram coletados raízes e solo no entorno das plantas, na linha de plantio, de cada tratamento, em dez pontos distribuídos nas parcelas ou blocos, e retirada uma subamostra de aproximadamente 0,5 kg contendo solo + raízes.

As amostras de solo e raízes foram enviadas para laboratório para quantificação da população e identificação de espécies de nematoides presentes na área. A metodologia de extração dos nematoides foi pela técnica de dissecação de raízes, técnica do liquidificador, técnica do peneiramento e papel filtro e técnica da flutuação centrífuga em solução (Jenkins, 1964; Coolen; D'herde, 1972). Foram contabilizados o número de nematoides (juvenis e/ou adultos e ovos) em 150 cm⁻³ de solo e g⁻¹ de raiz.

Tabela 2. Data de semeadura, de amostragem e dias após semeadura em que foi realizada coleta para análise de nematoides nos ensaios. Safras 2019/2020 - Experimento 1 e 2020/2021 - Experimento 2.

		Culturas	Semeadura	Amostragem	Dias após semeadura
Safras 2019/2020 Exp. 1	Piquete 3D	Sorgos forrageiros BRS 658, Volumax e Ponta Negra, Capim Sudão BRS Estribo, Milheto ADR 300 e Milheto ADR 6010	26/11/2019	04/03/2020	99
		Pousio	-	30/10/2020	339
	Piquete 13D	B. brizantha cv Piatã	27/11/2020	01/03/2021	94
		BRS biomassa 716	14/01/2020	04/03/2020	50
Safras 2020/2021 Exp. 2	Piquete 3D	Sorgos forrageiros, BRS 658, Volumax e Ponta Negra, Capim Sudão BRS Estribo, Sorgo biomassa BRS 716, Milheto ADR 300 e Milheto ADR 6010	25/11/2020	11/11/2020* 01/03/2021	96

*Amostragem em pré-semeadura.

O número médio de nematoides nas amostras de diferentes coletas, no solo e nas raízes, foi utilizado para calcular o fator de reprodução, FR, onde: $FR = \text{População final} / \text{população inicial}$. A população inicial se refere aos nematoides quantificados nas coletas que antecederam as coletas subsequentes (população final). Para classificação das plantas forrageiras e do sorgo em relação à reação aos nematoides identificados, considerou-se que: $FR \geq 1$ permite a multiplicação do nematoide (bom hospedeiro); $FR < 1$ reduz a multiplicação do nematoide (mau hospedeiro); e $FR = 0$ é imune ao nematoide (Oostenbrink, 1966).

Na safra 2019/2020, o fator de reprodução foi calculado pela divisão do número médio de nematoides na área de pousio (população final) em relação ao número médio de nematoides extraídos em cada planta forrageira (população inicial), seguindo metodologia similar usada por Debiasi et al. (2016). O FR para *Braquiaria brizantha* cv Piatã, plantada em consórcio com os materiais na área do ILPF do piquete 3D, foi calculado pela divisão do número médio de nematoides extraídos nas áreas com braquiária (população final) pelo número médio de nematoides nas áreas em pousio (população final). Na safra 2020/2021, o FR foi calculado pela divisão do número médio de nematoides obtidos para cada forrageira na amostragem de março de 2021 (população final) pelo número médio de nematoides obtidos na amostragem de novembro de 2020 (população inicial).

Os dados de pluviosidade mensal e total e de temperatura média mensal, bem como o ciclo de cada cultura, encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3. Pluviosidade (mm) e temperatura média mensal (°C) de acordo com o ciclo de desenvolvimentos das culturas (dias) considerando a colheita (maturação fisiológica), o florescimento ou a rebrota de acordo com cada cultivar. Safra 2019/2020.

Safra 2019/2020 colheita			Safra 2019/2020 rebrota	
BRS 658, Ponta Negra, Volumax, Capim Sudão BRS Estribo, Milheto ADR 300, Milheto ADR 6010			BRS 658, Ponta Negra, Volumax, Capim Sudão BRS Estribo	
Mês	Pluviosidade mm	Temp. média °C	Pluviosidade mm	Temp. média °C
Nov/19	40	23,35		
Dez/19	27	25,34		
Jan/20	277	24,34		
Fev/20	208	23,93		
Mar/20	305	23,11	70	22,76
Abr/20			210	22,98
Mai/20			38	21,37
Jun/20			0	22,00
Total	857		318	
Ciclo	114 dias		82 dias	
BRS 716 florescimento				
Jan/20	183	24,34		
Fev/20	168	23,93		
Mar/20	442	22,99		
Abr/20	49	22,98		
Mai/20	0	22,87		
Total	842			
Ciclo	110 dias			

Safra 2020/2021

Na safra 2020/2021, no período da safra, foram avaliadas novamente as sete cultivares da anterior, em área única e em frente ao ILPF, ou seja, em mesmo solo da safra anterior (Tabela 1). As parcelas

foram compostas de 10 m de largura x 100 m de comprimento, totalizando 1 ha, e foram realizadas quatro amostragens dentro de cada parcela.

A semeadura de seis cultivares foi realizada no dia 26/11/2020. As taxas de semeadura foram: milho ADR 300 (15 kg ha⁻¹); milho ADR 6010 (15 kg ha⁻¹); sorgo BRS 716 (123.750 mil sementes/ha. 9,9 sementes/metro); sorgo Ponta Negra (12 sementes metro⁻¹); BRS 658 (12 sementes metro⁻¹) e sorgo Volumax (12 sementes metro⁻¹). O capim sudão BRS Estribo foi semeado apenas no dia 13/01/2021, com taxa de semeadura de 30 kg ha⁻¹. Tal fato se atribui a um atraso na disponibilização das sementes. Foi utilizada a plantadeira de ILPF da Embrapa, no espaçamento de 0,8 m para os sorgos e os milhetos. A adubação de plantio foi de 436 kg ha⁻¹ do formulado 11-33-11 + 30 FTE BR12 aplicados em sulco. Todas as sementes foram tratadas com Cropstar (conforme bula) mais grafite no momento do plantio, utilizando a betoneira para homogeneização.

A primeira adubação de cobertura em todas as cultivares, com exceção do capim sudão, foi realizada em 21/12/2020, com a aplicação de 250 kg ha⁻¹ do formulado 20-00-20. A segunda cobertura com N e K, com a mesma dose e fonte do fertilizante, ocorreu em 13/01/2021. No capim sudão, a primeira cobertura ocorreu em 18/02/2021, com a mesma dose e fonte do fertilizante (250 kg ha⁻¹ de 20-00-20), e a segunda aplicação de N e K em cobertura foi realizada em 09/04/2021 (250 kg ha⁻¹ de 20-00-20).

Foi realizado o monitoramento de pragas, doenças e plantas daninhas seguindo os preceitos do MIP.

Foram realizados dois cortes nas cultivares que apresentaram rebrota, sendo amostrados cinco pontos por parcela. O primeiro corte das plantas para avaliação do rendimento de forragem e demais características das plantas foi realizado em 04/03/2020 nos milhetos; em 29/03/2021 nos sorgos BRS 658, BRS Ponta Negra e Volumax; em 22/04/2021 no sorgo BRS 716; e em 27/04/2021 no capim sudão. A avaliação da rebrota dos sorgos BRS 658, BRS Ponta Negra e Volumax foi realizada em 02/06/2021. Os dados de pluviosidade mensal e total e de temperatura média mensal, e o ciclo de cada cultura se encontram na Tabela 4.

Tabela 4. Pluviosidade (mm) e temperatura média mensal (°C) de acordo com o ciclo de desenvolvimentos das culturas (dias) considerando a colheita (maturação fisiológica), o florescimento ou a rebrota de acordo com cada cultivar. Safra 2020/2021.

Mês	Safra 2020/2021 colheita		Safra 2020/2021 rebrota	
	BRS 658, Ponta Negra, Volumax		BRS 658, Ponta Negra, Volumax	
	Pluviosidade mm	Temp. média °C	Pluviosidade mm	Temp. média °C
Nov/20	0	22,95		
Dez/20	223	24,51		
Jan/21	211	24,24		
Fev/21	280	22,60		
Mar/21	36	23,87	0	26,67
Abr/21			84	22,93
Mai/21			0	22,54
Jun/21			0	23,41
Total	750		84	
Ciclo	123 dias		65 dias	

Continua.

Tabela 4. Continuação

Mês	Safr 2020/2021 colheita		Safr 2020/2021 rebrota	
	BRS 658, Ponta Negra, Volumax		BRS 658, Ponta Negra, Volumax	
	Pluviosidade mm	Temp. média °C	Pluviosidade mm	Temp. média °C
	ADR 300, ADR 6010 colheita		BRS 716 colheita	
Nov/20	0	22,95	0	22,95
Dez/20	223	24,51	223	24,51
Jan/21	211	24,24	211	24,24
Fev/21	280	22,60	280	22,60
Mar/21	0	23,19	36	24,07
Abr/21			64	22,92
Total	714		814	
Ciclo	98 dias		147 dias	
	Capim sudão colheita			
Jan/21	93	24,17		
Fev/21	280	22,60		
Mar/21	36	24,07		
Abr/21	72	23,06		
Total	481			
Ciclo	104 dias			

As características avaliadas em todas as cultivares foram: altura de plantas (base da planta até a ponta da panícula), produção de MV e MS, extração de nutrientes e carbono (corte 1), relação C/N, composição centesimal (corte 1) e nematoides no solo, conforme metodologias descritas anteriormente para a safra 2019/2020.

Os resultados foram submetidos à análise de variância ao nível de 5% de probabilidade, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey utilizando o software estatístico Sisvar (Ferreira, 2019).

Resultados e Discussão

Safra 2019/2020

Na safra 2019/2020, no primeiro corte, o milho ADR 6010 e o sorgo BRS 716 destacaram-se entre os demais materiais, apresentando as maiores alturas e produtividade de massa verde e seca (Tabela 5). O sorgo BRS 716 apresentou altura média superior a 3,7 metros e produziu 49 t ha⁻¹ de MV e mais de 9 t ha⁻¹ de matéria seca (MS). Os valores para o sorgo BRS 716 foram menores que os encontrados por Rosa (2021) ao avaliá-lo no Mato Grosso, com altura de 5,26 metros, 101,9 Mg ha⁻¹ de MV e 28,7 Mg ha⁻¹ de MS. Entretanto, foram maiores que os obtidos por Borghi et al. (2020), que obtiveram produtividades de biomassa seca de 7,9 e 8,9 Mg ha⁻¹ em SPC e SPD, respectivamente, no ponto de silagem, com 126 dias de cultivo e com 170 mm de chuva acumulada entre a semeadura e o momento da avaliação.

Tabela 5. Altura de planta no primeiro corte (Alt 1), rendimento de massa verde no primeiro corte (MV1), rendimento de massa verde no segundo corte - rebrota (MV2) e massa seca no primeiro corte (MS 1) e massa seca no segundo corte - rebrota (MS2) das culturas do experimento de ILPF. Safra 2019/2020.

Cultura	Alt 1	MV 1	MV 2	MS 1	MS 2
	---m---	-----t ha ⁻¹ -----			
Milheto ADR 6010	3,36 b	52,70 a	-	13,34 a	-
Milheto ADR 300	2,42 c	33,20 bc	-	7,79 bc	-
Sorgo Volumax	2,45 c	36,75 b	9,49 b	7,65 bc	2,89 c
Sorgo BRS 716	3,70 a	49,02 a	-	9,89 b	-
Sorgo BRS 658	2,39 c	34,30 bc	12,20 b	8,46 bc	4,49 b
Sorgo Ponta Negra	2,63 c	30,39 bc	10,10 b	7,21 c	3,10 c
Capim Sudão BRS Estribo	2,61 c	24,83 c	20,27 a	9,78 b	8,02 a
CV (%)	8,45	23,27	40,47	25,74	46,04

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

Destacam-se o bom desenvolvimento e a produtividade do milheto ADR 6010 (Figura 1), que é um híbrido forrageiro, atingiu uma altura de 3,36 metros e produziu mais de 50 t ha⁻¹ de MV e 13,34 t ha⁻¹ de MS (Tabela 5), mesmo sob um ataque mediano das lagartas curuquerê-dos-capinzais. Essa quantidade de MS do ADR 6010 foi quase o dobro da obtida por Müller (2019) com cultivo desse milheto no planalto catarinense e em solo argiloso. Pela quantidade de MV e MS produzidas, percebe-se o potencial das plantas tanto para uso como planta de cobertura quanto como forragem para a alimentação animal no período da entressafra.



Figura 1. Aspecto das plantas de milheto ADR 6010, sozinhas e ao lado das árvores de eucalipto, 04/03/2020.

Outro material de bom desempenho foi o milheto ADR 300 (33,2 t ha⁻¹ de MV e 7,79 t ha⁻¹ de MS), muito comum na região em estudo, que apresentou produtividade de MV abaixo do ADR 6010, mas se igualou aos sorgos forrageiros BRS 658, Volumax e Ponta Negra (Tabela 5), mesmo tendo sido este milheto severamente atacado pelas lagartas curuquerê-dos-capinzais. Em experimento instalado no Centro de Pesquisa e Tecnologia do Oeste Baiano, em Luís Eduardo Magalhães-BA, o milheto cultivado em sucessão à soja (semeio em 28/02/2014) produziu 6 t ha⁻¹ de MS (Bogiani et al., 2014).

O sorgo Ponta Negra e o capim sudão tiveram o pior desempenho entre os materiais no primeiro corte (Tabela 5), mas há que se considerar que houve muitas falhas nos estandes desses materiais na primeira safra. No caso do Ponta Negra, possivelmente as falhas no estande estiveram rela-

cionadas com a baixa qualidade da semente, e no capim sudão houve dificuldade de se realizar a semeadura de forma uniforme e em profundidade adequada com o implemento Ikeda. Em estudos com genótipos de sorgo com diferentes propósitos também foi observada baixa produção de MV e MS nos sorgos BRS 658 e Volumax (Rosa, 2021).

Em relação ao segundo corte advindo da rebrota, destaca-se o bom desempenho do capim sudão BRS Estribo (Figura 2), demonstrando ser uma boa alternativa como forragem e planta de cobertura para as condições dos solos arenosos testados, pois o produtor pode realizar a silagem com o primeiro corte ou até mesmo utilizar o capim sudão para pastejo durante parte do seu ciclo (Silveira et al., 2015), e também ter a possibilidade de uso desse potencial de rebrota como planta de cobertura, se julgar apropriado ao seu sistema de produção (Tabela 5).



Fotos: Flávia Cristina dos Santos

Figura 2. Aspecto da rebrota do capim sudão, 26/05/2020. Safra 2019/2020.

O uso do capim sudão primeiro sob pastejo pode ser interessante inclusive no sentido de estimular o potencial de perfilhamento, inerente a este material, de forma a potencializar a produção de matéria seca para planta de cobertura e contribuir com o controle da emissão de panículas, estratégia esta que pode ser interessante aos produtores que não desejam formar um banco de sementes desse tipo de planta no solo.

Ainda com relação à rebrota, os milhetos não apresentaram rebrota satisfatória que justificasse uma avaliação de produção de massa vegetal (Tabela 5), bem como o sorgo biomassa BRS 716, que foi tombado no estágio de emborrachamento (Figura 3).

Considerando a produtividade de massa verde total (MVT) (soma do primeiro corte e rebrota) nota-se que não houve diferença estatística entre o milho ADR 6010, o sorgo BRS 716 (Figura 3), o sorgo BRS 658, o sorgo Volumax e o capim sudão BRS Estribo, seguidos do sorgo Ponta Negra e do milho ADR 300, que apresentou a menor produtividade de MVT.



Fotos: Flávia Cristina dos Santos

Figura 3. Plantas de sorgo biomassa BRS 716 após o tombamento, 15/05/2020.

Quanto à produtividade de massa seca total (MST) (primeiro corte + rebrota), destaca-se o capim sudão, com a maior produtividade, seguido do milho ADR 6010 e do sorgo BRS 658 (Figura 4). Essa superioridade do capim sudão pode ser atribuída a seu grande potencial de perfilhamento, capacidade de rebrota e ciclo longo de produção (Silveira et al., 2015; Figura 2). Pereira et al. (2017) verificaram a produção de 20,77 t ha⁻¹ de MST do sudão em sistema de adubação verde utilizando espécies de plantas de cobertura de verão no Rio Grande do Sul, mostrando sua capacidade. Já Silva et al. (1995), em semeadura entre a primeira quinzena de setembro e a segunda quinzena de janeiro, no Planalto Catarinense, obtiveram produtividade de 11,4 t ha⁻¹ de MS de capim sudão. Portanto, essa alta produção do capim sudão na presente pesquisa, sem adubação adicional, em relação aos demais materiais, o credencia como uma boa alternativa para o sistema de rotação de culturas, especialmente em áreas degradadas.

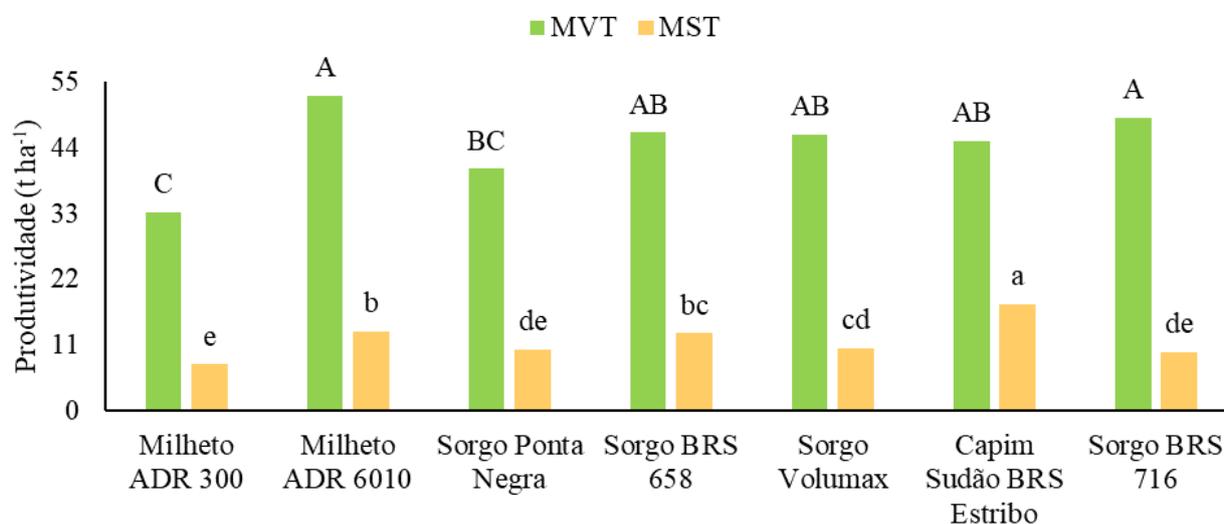


Figura 4. Produtividade de massa verde e seca totais das culturas (soma do primeiro corte e rebrota). Safra 2019/2020. Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula para MVT e minúscula para MST, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os valores totais de produtividade de massa seca dessas cultivares, somando-se o primeiro corte e a rebrota, foram superiores a 10 t ha⁻¹, com exceção do milho ADR 300 (7,79 t ha⁻¹ de MS) (Figura 4), e esses mostram o elevado potencial dessas culturas como plantas de cobertura para solos arenosos, uma vez que eles precisam estar sempre cobertos para evitar a perda de água, erosão e o aumento da temperatura. Adicionalmente, o aporte de massa vegetal é necessário para aumentar o teor de matéria orgânica, que é naturalmente muito baixo nestes solos.

Alvarenga et al. (2001) citam como satisfatória a produção de 6 t ha⁻¹ de massa seca de palhada, que já seria suficiente para cobrir todo solo, e todas as cultivares produziram acima deste valor (Tabela 5 e Figura 4). Entretanto, o trabalho de Sá et al. (2015) mostra que há necessidade de um aporte de 12,5 t ha⁻¹ ano em condições de Cerrado para a manutenção do equilíbrio de carbono no solo. Neste trabalho, a textura do solo era argilosa, o que permite inferir que para solos arenosos a quantidade necessária seria maior (Silva et al., 1994). Neste sentido, as cultivares capim sudão BRS Estribo, milho ADR 6010 e sorgo BRS 658 produziram mais de 13 t ha⁻¹ de MS total (Figura 4), mostrando seus potenciais como plantas de cobertura.

Outro aspecto importante a ser avaliado nas culturas com potencial para plantas de cobertura e/ou forragem é a extração de nutrientes, seja para avaliação do potencial de ciclagem de nutrientes, no primeiro caso, ou como qualidade nutritiva e como base para os programas de adubação, para o propósito de forragem.

A Tabela 6 mostra que o milho ADR 6010 e o sorgo BRS 716 se destacaram entre os demais materiais, apresentando maiores extrações de todos os macronutrientes, seguido pelo capim sudão e milho ADR 300. Esses resultados mostram o potencial dessas plantas como recicladoras de nutrientes do solo, o que é uma característica importante como planta de cobertura, sendo elas uma fonte de nutriente, para a cultura sucessora, a ser disponibilizada gradativamente, conforme a decomposição da palhada, podendo evitar perdas dos nutrientes por lixiviação, como o N e K, principalmente, muito comuns em solos arenosos. Assim, a alta ciclagem de nutrientes pelas plantas reduz o uso de fertilizantes químicos, contribuindo para a preservação do ambiente (Calegari, 2012). As maiores quantidades de nutrientes também indicam uma forragem de melhor qualidade nutricional para a alimentação animal, embora, neste caso, deva-se atentar para a adubação do solo, visto que grande quantidade de nutrientes será exportada da área pela colheita das plantas, principalmente de N e K.

Tabela 6. Extração de macronutrientes e carbono (kg ha⁻¹) no primeiro corte e no segundo corte (rebrota). (N = nitrogênio, P = fósforo, K = potássio, Ca = cálcio, Mg = magnésio, S = enxofre, C = carbono). Safra 2019/2020.

Culturas	N	P	K	Ca	Mg	S	C
Capim Sudão BRS Estribo	122,45 a	25,84 a	117,96 abc	31,69 ab	28,87 b	7,97 b	5.609,67 ab
Milho ADR 300	85,39 a	16,95 ab	125,06 abc	21,84 b	39,65 ab	7,80 b	4.328,26 b
Milho ADR 6010	122,79 a	22,36 a	164,83 a	30,24 ab	53,18 a	12,12 a	7.196,09 a
Sorgo BRS 716	130,62 a	17,07 ab	148,80 ab	36,79 a	32,60 b	7,86 b	5.481,37 ab
Sorgo BRS 658	93,36 a	12,35 b	88,08 c	22,88 b	28,91 b	5,96 b	4.596,26 b
Sorgo Ponta Negra	84,33 a	10,4a b	81,77 c	28,82 ab	27,38 b	4,93 b	4.196,82 b
Sorgo Volumax	83,84 a	12,05 b	93,12 bc	25,34 ab	32,69 b	6,23 b	4.498,95 b
CV (%)	36,18	41,27	33,36	30,08	27,78	30,80	23,96

Continua

Tabela 6. Continuação

Culturas	N	P	K	Ca	Mg	S	C
Capim Sudão BRS Estribo	98,55 a	11,81 a	97,68 a	29,29 a	25,45 a	6,23 a	4515,14 a
Sorgo BRS 658	46,39 b	8,97 ab	65,79 ab	17,01 b	15,74 ab	3,94 b	2513,96 b
Sorgo Ponta Negra	31,53 b	5,55 b	52,65 b	13,14 b	12,85 b	2,49 b	1741,67 b
Sorgo Volumax	32,01 b	5,36 b	40,14 b	10,28 b	8,81 b	2,29 b	1603,76 b
CV (%)	31,64	19,32	26,34	26,48	28,99	23,00	15,33

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

Marques et al. (2002), com produção de MS de milho de 7,10 t ha⁻¹, ou seja, bem próxima da obtida neste trabalho para o milho ADR 300 (7,79 t ha⁻¹), também obtiveram valores de extração dos macronutrientes muito próximos (122, 16, 124, 26 de N, P, K e Ca, com exceção do Mg, que apresentou valor de 17 kg ha⁻¹) do ADR 300 deste trabalho. Além disso, a extração de nutrientes do milho foi maior em relação a soja, milho e aveia.

A extração de macronutrientes da rebrota (Figura 6) foi superior para o capim sudão, seguida pelo sorgo BRS 658. Em relação ao acúmulo de C na biomassa, destaca-se o potencial de sequestro do milho ADR 6010, do capim sudão, este tanto no corte 1 quanto na rebrota, e do sorgo BRS 716 (Tabela 6). Utilizando-se estas plantas com a finalidade de cobertura do solo pode haver então maior sequestro de carbono no solo e aumento da MO.

A extração de micronutrientes (Tabela 7) foi maior no milho ADR 6010, capim sudão, milho ADR 300, seguidos pelo sorgo BRS 716, que mesmo produzindo grande quantidade de biomassa não acumulou micronutrientes proporcionalmente. Na rebrota, destaca-se a extração do capim sudão, seguido do sorgo BRS 658.

Tabela 7. Extração de micronutrientes (g ha⁻¹) no primeiro corte e segundo corte (rebrota). (Cu = cobre, Fe = ferro, Zn = zinco, B = boro, Mn = manganês). Safra 2019/2020.

Culturas	Cu	Fe	Zn	B	Mn
Capim Sudão BRS Estribo	16,25 a	913,18 b	110,75 ab	112,81 ab	156,13 a
Milho ADR 300	12,37 abc	749,07 b	98,16 ab	89,39 bc	87,90 ab
Milho ADR 6010	15,40 ab	1.731,00 a	137,05 a	144,17 a	109,99 ab
Sorgo BRS 716	8,54 c	828,43 b	96,38 ab	50,78 c	115,12 ab
Sorgo BRS 658	8,38 c	806,20 b	64,66 b	82,33 bc	84,75 ab
Sorgo Ponta Negra	8,83 bc	803,80 b	80,86 ab	94,02 bc	67,32 b
Sorgo Volumax	7,63 c	539,40 b	50,37 b	89,60 bc	56,94 b
CV (%)	41,46	47,04	49,91	36,38	53,54
----- Rebrota (g ha ⁻¹)-----					
Capim Sudão BRS Estribo	7,52 a	568,73 a	73,60 a	45,48 a	93,20 a
Sorgo BRS 658	4,94 ab	422,91 a	52,82 ab	23,52 b	62,84 b
Sorgo Ponta Negra	2,79 b	199,68 a	28,97 b	16,93 b	37,96 b
Sorgo Volumax	3,64 b	251,13 a	34,48 b	16,00 b	34,83 b
CV (%)	26,68	40,28	22,14	16,15	18,80

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

A relação C/N no primeiro corte (Figura 5) teve os maiores valores apresentados pelo milho ADR 6010 e os menores pelo sorgo BRS 716. Dados de Tiecher (2016) mostraram valor de 45 para a relação C/N do milho cultivado no Sul do País, ou seja, menor que os encontrados neste trabalho para os milhos ADR 300 e 6010. Segundo Oliveira et al. (2019), a relação C/N nada mais é do que a razão entre as quantidades de carbono (C) e nitrogênio (N) presentes na biomassa da cultura.

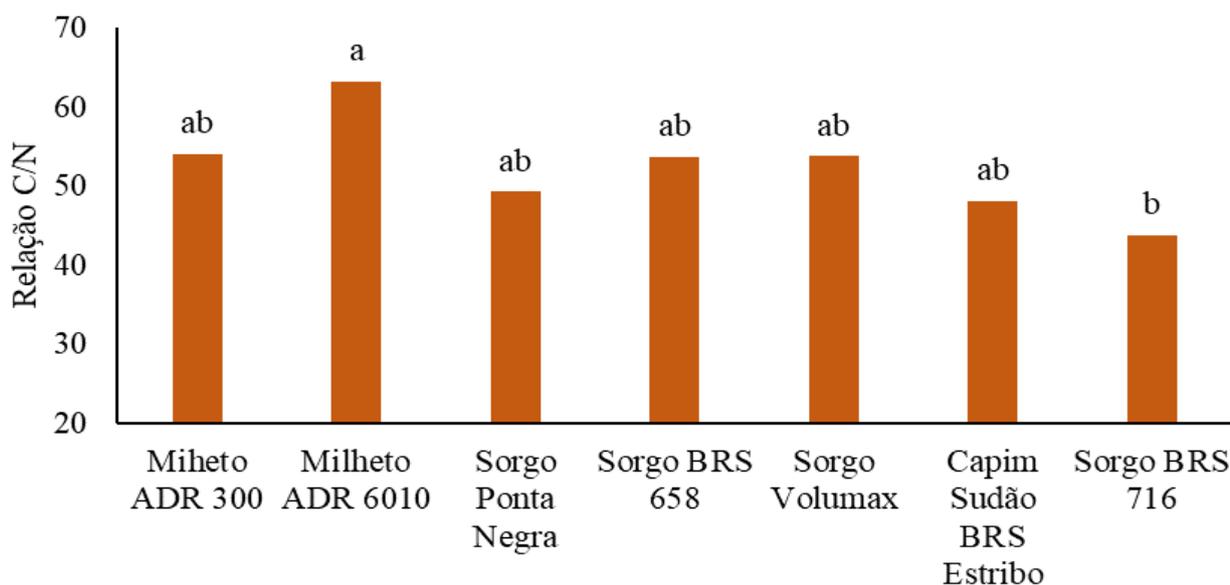


Figura 5. Relação entre carbono e nitrogênio da massa seca das cultivares no primeiro corte. Safra 2019/2020. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A relação C/N de uma cultura está diretamente relacionada com a sua decomposição e mineralização, sendo que culturas com alta relação C/N apresentam menores taxas de decomposição e seus resíduos permanecem por mais tempo no solo. Por outro lado, culturas com baixa relação C/N apresentam uma rápida decomposição e uma alta mineralização se tornando fonte de nutrientes para as culturas sucessoras, em especial de nitrogênio e potássio. Materiais com valores de C/N entre 25 e 30 apresentam equilíbrio entre os processos de mineralização e imobilização (Lampkin, 1992). A taxa de decomposição dos resíduos varia de acordo com a espécie, seus componentes químicos, como os teores de celulose, hemicelulose e lignina, com as formas e a época de manejo, as condições climáticas, entre outros, sendo estes fatores relevantes para o estabelecimento de cobertura na superfície do solo (Carvalho; Sodré Filho, 2000).

As espécies forrageiras avaliadas na presente pesquisa apresentaram, de maneira geral, relação C/N com valores superiores ao limite de 25-30, demonstrando, portanto, um material com características de decomposição mais lenta, beneficiando deste modo a manutenção da palhada sobre a superfície do solo.

O milho ADR 6010 constitui um dos genótipos com as maiores produções de massa seca desse estudo, além das extrações elevadas de nutrientes e alta relação C/N, indicando sua boa qualidade para a recomendação como planta de cobertura, principalmente em relação aos demais genótipos.

Para a porcentagem de FDN e FDA (Tabela 8) foi constatado que os genótipos de milho ADR 6010, ADR 300 e capim sudão apresentaram as maiores porcentagens, seguidos dos sorgos Ponta Negra, BRS 716 e BRS 658. Os menores valores foram obtidos pelo sorgo Volumax.

Tabela 8. Porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG) e proteína bruta (PB) das culturas no primeiro corte. Safra 2019/2020.

Cultura	FDN	FDA	LIG	PB
-----%-----				
Capim Sudão BRS Estribo	71,57 a	42,70 b	6,34 b	7,40 ab
Milheto ADR 300	72,23 a	46,09 a	6,66 ab	8,19 a
Milheto ADR 6010	74,37 a	48,53 a	7,03 a	6,68 b
Sorgo BRS 716	60,18 b	37,07 bc	4,89 d	7,26 ab
Sorgo BRS 658	60,05 b	35,58 bc	4,82 d	6,79 b
Sorgo Ponta Negra	65,51 b	39,49 c	5,40 c	7,19 b
Sorgo Volumax	60,16 c	35,37 c	4,23 e	6,62 b
CV (%)	4,06	6,25	7,53	12,30

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

A determinação das frações fibrosas das forrageiras (FDN e FDA) é muito importante para caracterizar a digestibilidade e o valor nutricional das plantas, pois ambas as fibras estão inversamente relacionadas ao valor energético dos genótipos. Além disso, o consumo de forragem pelos animais é inversamente proporcional à porcentagem de fibras, uma vez que plantas menos fibrosas são mais palatáveis (Van Soest, 1994). A redução da concentração de lignina na biomassa lignocelulósica também pode aumentar a digestibilidade da forragem para ruminantes (Sattler et al., 2014).

As altas porcentagens de FDN, FDA e lignina observadas nos milhetos ADR 300, 6010 e no capim sudão os caracterizam como recursos forrageiros de qualidade inferior, uma vez que teores de FDN acima de 50% a 60% e de FDA acima de 40% comprometem o consumo forrageiro pelo animal (Van Soest, 1994; Nussio et al., 1998).

Amaral et al. (2008), com avaliação de três cultivares de milho e duas idades de corte para produção de silagem, obtiveram teores de PB variando de 8,47% a 10,08%, FDN de 72,58% a 75,44% e FDA de 37,83% a 38,06%; valores esses próximos aos obtidos para os milhetos ADR 300 e 6010 deste trabalho (Tabela 8). Simeone et al. (2018) encontraram teores de 60,2% e 36,9% de FDN e FDA, respectivamente, para a forragem do BRS 716 em Sete Lagoas-MG, valores praticamente iguais aos obtidos neste ensaio (Tabela 8). Já Queiroz (2020), em estudo sobre o potencial forrageiro da silagem do sorgo biomassa, obteve valores de 66,41% de FDN e 5,33% de PB para o BRS 716, quando cortado com 160 dias após plantio.

Já para os sorgos forrageiros, Costa (2017) obteve valores de 12,68% e 13,49% de PB para os sorgos BRS 658 e Volumax, respectivamente, e valores de FDN variando de 63,17% a 66,19%, valores estes superiores aos deste trabalho (Tabela 8). Enquanto Macedo et al. (2012), em ensaio conduzido em Campina Grande-PB com sorgo forrageiro em diferentes níveis de adubação nitrogenada, verificaram teores de PB entre 4,73% e 6,23%, e os valores de FDN oscilaram entre 67,32% e 71,48%.

A porcentagem de lignina também diferiu entre os materiais (Tabela 8), sendo o maior valor observado para o milho ADR 6010 seguido do milho ADR 300 e capim sudão, e o menor para o sorgo Volumax. A maior porcentagem de proteína bruta (PB) foi encontrada no milho ADR 300, seguido do capim sudão BRS Estribo e sorgo BRS 716.

No rúmen animal, a lignina, componente da parede celular dos vegetais, limita a digestão de polissacarídeos, porém na planta exerce proteção ao aparato celular, tornando a célula hidrofóbica e

promovendo rigidez e resistência a danos mecânicos (Van Soest, 1994). Desse modo, os maiores teores de lignina presentes no milho ADR 6010 foram responsáveis, e são importantes, por conferir sustentação à planta, permitindo que ele atingisse maior altura entre os materiais. Assim como observado nesse trabalho, em Rosa (2021) foi observado que os materiais com maiores quantidades de lignina também apresentam maior FDN, tornando esses materiais menos digestíveis. Resultados obtidos por Carvalho et al. (2008), em sistema de plantio direto, mostram que altos teores de lignina inibem a decomposição dos resíduos vegetais, favorecendo o estabelecimento de cobertura do solo, enquanto teores mais baixos desses compostos resultam em decomposição acelerada, conseqüentemente, em ciclagem mais rápida de nutrientes. Portanto, pela análise da lignina, percebe-se o bom potencial dos milheto e do capim sudão, pois possuem uma alta relação C/N (Figura 5), são mais resistentes à herbivoria, ao pisoteio e a outros danos mecânicos.

Desse modo, os melhores recursos forrageiros entre os materiais aqui estudados são os sorgos Volumax, BRS 658, BRS 716 e Ponta Negra, pois apresentam FDN em torno de 60%, FDA abaixo de 40% e menores valores de lignina, como observado também por Albuquerque et al. (2013).

Entre as forrageiras utilizadas para a fabricação de silagem para alimentação animal destaca-se o sorgo. Seu cultivo para essa finalidade tem crescido em muitas regiões do País e, portanto, a caracterização agrônômica com estudos comparativos entre genótipos é fundamental para se obter cultivares mais produtivas e que resultem em silagens de valor nutricional adequado (Magalhães et al., 2008).

Sobre o potencial forrageiro do sorgo temos que no estágio de grão leitoso, normalmente, os materiais apresentam maiores coeficientes de digestibilidade da porção fibrosa. No entanto, o rápido aumento da proporção de grãos e conseqüentemente de amido altamente digestível, que ocorre com o amadurecimento, compensa a diminuição da digestibilidade da porção fibrosa, mantendo inalterada a digestibilidade da matéria seca para a maioria dos sorgos (Rodrigues et al., 2015). Genótipos do tipo biomassa possuem menor proporção de panículas e, conseqüentemente, menos grãos na massa quando comparados a uma cultivar forrageira, entretanto, possuem maior capacidade de geração de matéria seca por ciclo cultivado.

O teor de proteína bruta está diretamente relacionado à espécie vegetal e à adubação nitrogenada, sendo esse parâmetro positivamente proporcional à produção do rebanho, e cabe ressaltar que a adubação nesta pesquisa foi a mesma para todos os genótipos.

Os altos valores de extração de N, que representam também conteúdo na planta, apresentados pelo capim sudão, milheto ADR 300 e 6010 e pelo sorgo BRS 716 (Tabela 6), possivelmente são os responsáveis pelas altas porcentagens de PB nestes genótipos (Tabela 8), uma vez que esse nutriente é componente estrutural básico dessas moléculas.

Macedo et al. (2012), em um ensaio conduzido em Campina Grande-PB com sorgo forrageiro, em diferentes níveis de adubação nitrogenada, verificaram teores de proteína entre 4,7% e 6,2 %, valores inferiores ao deste trabalho (Tabela 8).

Ressalta-se que a variedade BRS Ponta Negra apresenta tanino nos grãos e, dessa forma, a sua recomendação para a região deve ser direcionada para a produção de forragem (Santos et al., 2007) ou planta de cobertura, evitando-se o pastejo.

Em relação a nematoides, as análises mostraram que a média geral para o número de *Pratylenchus brachyurus* no solo (150 cm³) + raízes (g⁻¹) foi de 580,91 para as plantas forrageiras em março de 2020, 133,29 nas áreas em pousio e de 5,87 para a *Brachiaria brizantha* cv Piatã (Figura 6).

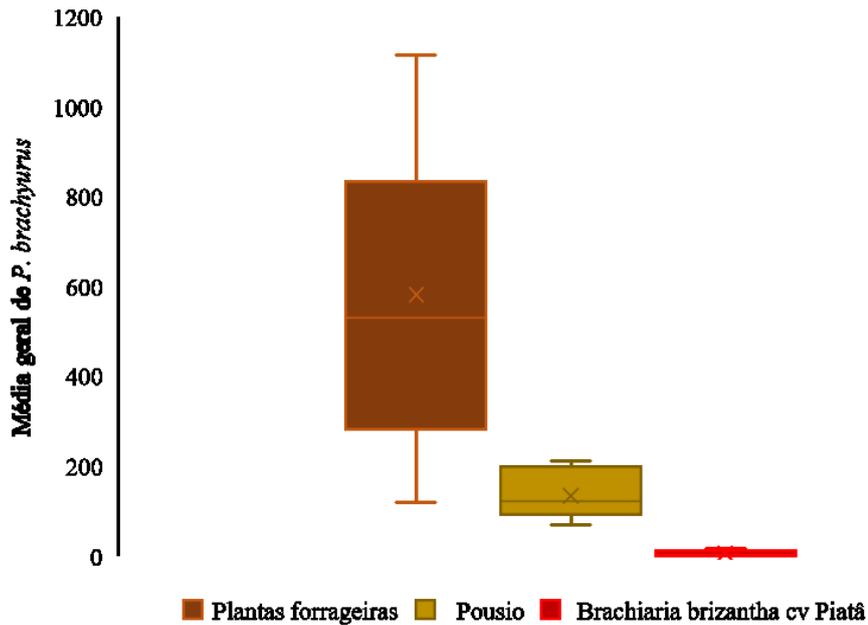


Figura 6. Número médio de indivíduos de *Pratylenchus brachyurus* em solo (150 cm³) + raízes (g⁻¹) em culturas forrageiras, em área de pousio e em *Braquiaria brizantha*, no experimento 1, na Fazenda Trijunção, Cocos-BA.

O número de *P. brachyurus* no solo + raízes variou entre as culturas semeadas na área do ILPF, sendo as menores médias encontradas no milho ADR 300 (120 indivíduos em 150 cm³ de solo + g⁻¹ raízes) e no capim sudão BRS Estribo (288 indivíduos em solo + raízes). Entre as forrageiras, a maior média foi encontrada no sorgo Ponta Negra (1116,43 indivíduos em solo + raízes) seguido de BRS 716, BRS 658, ADR 6010 e sorgo Volumax, respectivamente (Figura 6). No pousio, houve redução no número de *P. brachyurus* em todas as áreas, havendo variação entre elas. A redução no número de nematoides nas áreas em pousio pode ter favorecido o baixo número de *P. brachyurus* na *B. brizantha* cv Piatã semeada em subsequência (Figura 7).

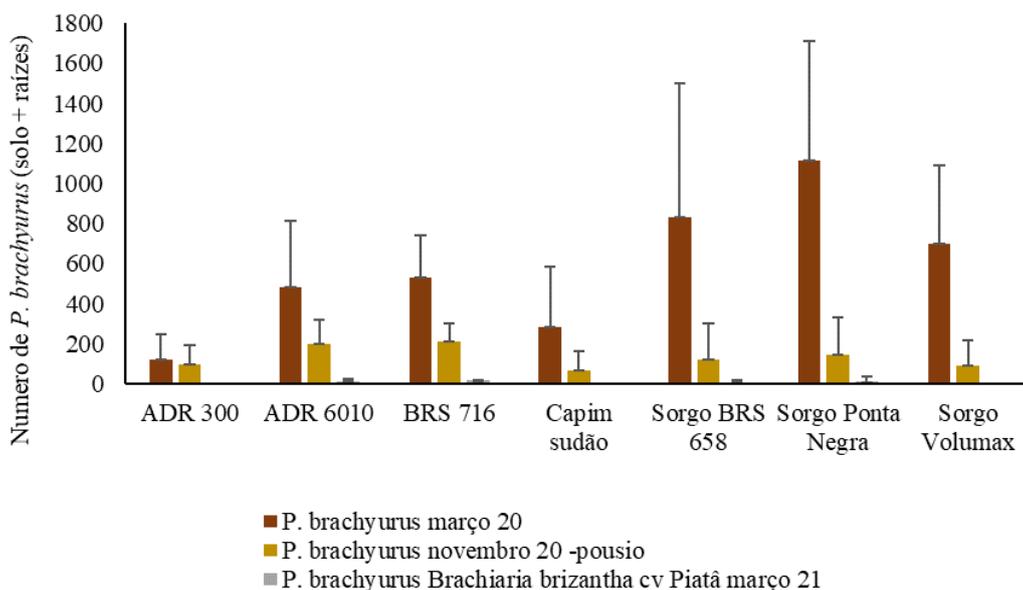


Figura 7. Número médio (+ desvio padrão da média) de indivíduos de *Pratylenchus brachyurus* em solo (150 cm³) + raízes (g⁻¹) em culturas forrageiras, em área de pousio e em *Braquiaria brizantha*, no experimento 1, na Fazenda Trijunção, Cocos-BA.

Fator de reprodução

Nas áreas em pousio pós-colheita das forrageiras, o FR de *P. brachyurus* foi menor que 1 (Figura 8). A maior média de FR foi para o milho ADR 300 (0,8) (Figura 8). As demais plantas forrageiras tiveram FR abaixo de 0,2 (Figura 8).

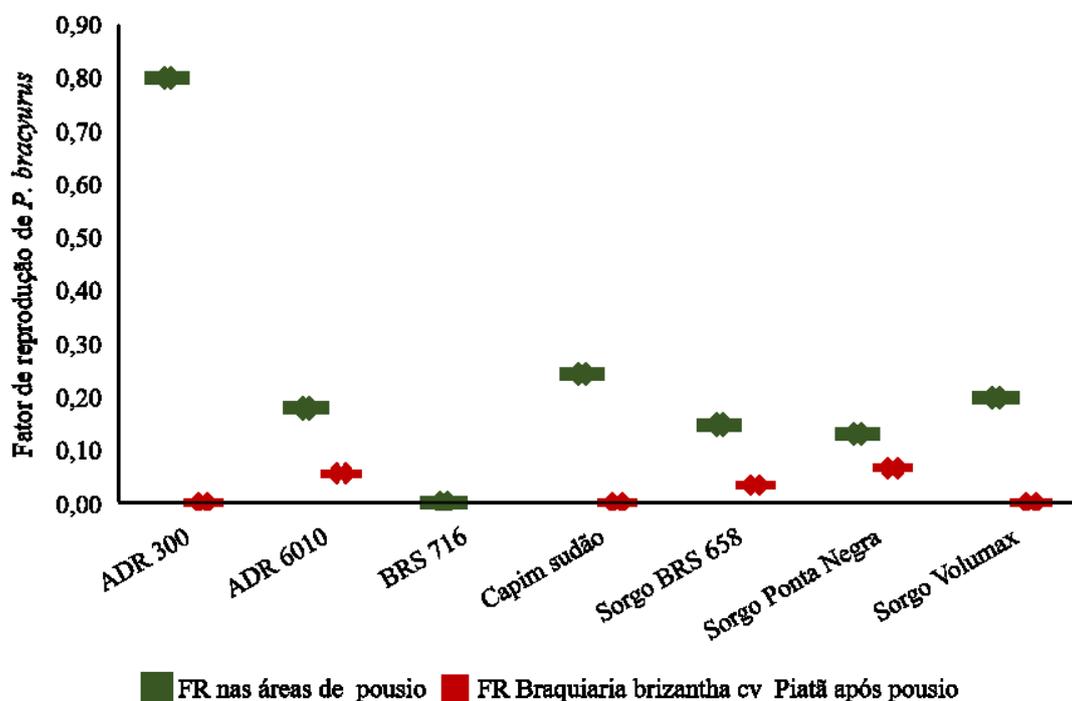


Figura 8. Fator de reprodução médio (FR) de *Pratylenchus brachyurus* em solo + raízes (150 cm³ de solo + g⁻¹ de raiz) em área de pousio e em *Braquiaria brizantha* cv Piatã no experimento 1, na Fazenda Trijunção, Cocos-BA.

O FR de *B. brizantha* cv Piatã foi calculado considerando três repetições de cada tratamento, para as quais a população inicial nas áreas de pousio foi diferente de 0, sendo menor que 1 em todas as áreas amostradas.

Considerando as plantas forrageiras avaliadas, as principais espécies para a produção de palha têm sido o milho e a braquiária, semeados após a colheita de soja ou algodoeiro, consorciadas com milho safrinha, no caso da braquiária, ou após as primeiras chuvas da primavera, antecedendo a cultura de verão subsequente (Inomoto; Asmus, 2013). *Braquiaria brizantha* é relatada como planta que multiplica *P. brachyurus* e o outro nematoide das lesões radiculares, *P. zae* (Bellé et al., 2017; Inomoto; Asmus, 2009; Inomoto et al., 2007). Embora sejam multiplicadoras de *P. brachyurus*, as braquiárias são consideradas superiores aos milhetos em razão da sua resistência a *M. javanica*, *M. incognita*, *H. glycines* e *R. reniformis*, nematoides que são problema para outras culturas semeadas em sucessão a estas duas (Inomoto et al., 2007).

No presente trabalho, o FR de *P. brachyurus* foi menor que 1 para esta cultivar. Este resultado mostra que a semeadura de plantas forrageiras, seguida de pousio, pode favorecer a redução do número de *P. brachyurus*, uma vez que a cultivar *Braquiaria brizantha* cv. Piatã é suscetível a este nematoide (Asmus; Cruz, 2020). A semeadura de plantas más hospedeiras para manejo de nematoides em culturas subsequentes tem sido demonstrada como uma alternativa viável para reduzir nematoides (Queiróz et al., 2014, Asmus; Cruz, 2020).

As braquiárias variam quanto à reação a nematoides, portanto, a escolha da cultivar em função das espécies que prevalecem na área é uma alternativa que visa a redução de populações. Cruz et al. (2020) relatam que, apesar da suscetibilidade de algumas espécies de braquiária a nematoides, elas promovem melhores condições químicas, físicas e biológicas do solo, resultando em maior tolerância e suplantação de danos e reflexos que favorecem a produtividade. Segundo Asmus e Cruz (2020), independentemente da modalidade de introdução de *Brachiaria* no sistema de produção, quanto maior o tempo de permanência da forrageira na área, maior será sua contribuição para o controle dos fitonematoides edáficos.

Em relação ao pousio na entressafra de culturas, diferentemente do que foi observado neste trabalho, ele pode não ser tão eficiente se o controle de plantas daninhas não for realizado (Costa et al., 2014; Debiasi et al., 2016). Debiasi et al. (2016) observaram que nas áreas de pousio em que não foi realizado controle de plantas daninhas, o número de *P. brachyurus* variou em duas safras avaliadas. Na primeira safra (2010), observou-se que o número de nematoides foi semelhante ao da testemunha suscetível; já em 2012, a área em pousio reduziu *P. brachyurus* em 75% em relação à testemunha. Segundo esses autores, tais diferenças observadas nos dois experimentos, em relação à multiplicação de *P. brachyurus*, encontram-se associadas a variações da composição florística da comunidade de plantas daninhas. Vale ressaltar que durante o período de pousio no experimento em ILPF, de abril a outubro de 2020, prevaleceu condição de baixa precipitação, o que pode ter desfavorecido a multiplicação do nematoide. Costa et al. (2014) ressaltam sobre a necessidade de fortalecimento da formação de palhada e matéria orgânica no perfil de solo, para que as raízes sejam produzidas em maiores profundidades, priorizando-se, também, o manejo da fertilidade em profundidade de solo. Os autores também recomendam que sejam utilizadas culturas de cobertura com diferentes relações C/N, dentro de um programa de aumento de matéria orgânica em profundidade e/ou antagonismo para que se tenha uma ferramenta a mais no manejo.

É importante salientar que as condições climáticas na região durante a condução dos experimentos foram determinantes para a redução da densidade populacional de *P. brachyurus*, porém, mesmo que em baixa quantidade, o nematoide foi detectado em todas as amostragens, nas plantas forrageiras, no pousio e na *B. brizanta* cv. Piatã. Segundo Ribeiro et al. (2020), essa densidade se reduz na entressafra, quando não há culturas nas áreas, mas a sobrevivência é garantida pela presença de hospedeiros no campo, quer sejam raízes de milho, soja e outras culturas, plantas daninhas, plantas voluntárias ou fragmentos de raízes. De acordo com esses autores, a infectividade dos nematoides foi mantida por até 90 dias em condições de solo seco, sendo o estado anidrobiótico uma possível estratégia de sobrevivência de nematoide.

O adequado manejo de nematoides também é dependente do sistema de produção da área. Sucessão de culturas boas hospedeiras pode favorecer o aumento e as perdas por ataque de nematoides, por exemplo, como acontece na sucessão soja e milho quando são semeadas cultivares suscetíveis a *P. brachyurus*. Dentro deste contexto, o uso de plantas forrageiras em sistemas diversificados, como ILPF, consórcio, plantio direto e rotação de culturas pode ser uma boa opção quando comparado a sistemas convencionais (Sereia et al., 2007).

Apesar de *P. brachyurus* ter prevalecido nas áreas amostradas, é recomendável que se busque sempre o monitoramento quanto ao gênero e às espécies de nematoides presentes na área, pois eles podem variar em função das plantas que serão semeadas, seja para forragem ou cobertura. As cultivares de milheto, sorgo e braquiárias variam quanto à reação aos diferentes nematoides e isso deve ser levado em consideração na escolha de qual material genético será semeado.

Safra 2020/2021

Na safra de 2020/2021, no primeiro corte, destacam-se o bom desenvolvimento e a produtividade do sorgo BRS 716, atingindo média de 3,94 metros e produzindo mais de 46,16 t ha⁻¹ de MV e mais de 13,01 t ha⁻¹ de MS (Tabela 9). O segundo melhor desempenho em produtividade de massa verde foi obtido pelos sorgos BRS 658, Volumax e capim sudão (Tabela 9). Os piores desempenhos foram do milho ADR 6010, sorgo Ponta Negra e milho ADR 300.

Tabela 9. Altura de planta no primeiro corte (Alt 1), rendimento de massa verde no primeiro corte (MV 1), rendimento de massa verde no segundo corte pós rebrota (MV 2) e massa seca no primeiro corte (MS 1) e massa seca no segundo corte, pós-rebrota (MS 2) das culturas do experimento de ILPF no primeiro corte e segundo corte (rebrota). Safra 2020/2021.

Cultura	Alt 1	MV 1	MV 2	MS 1	MS 2
	-----m-----	-----t ha ⁻¹ -----			
Milho ADR 6010	2,88 b	13,11 bc	-	3,55 cd	-
Milho ADR 300	1,75 d	9,25 c	-	2,08 d	-
Sorgo Volumax	2,41 c	22,78 b	7,44 a	5,94 bc	1,97 b
Sorgo BRS 716	3,94 a	46,16 a	-	13,01 a	-
Sorgo BRS 658	2,49 bc	24,56 b	8,64 a	7,19 b	2,96 a
Sorgo Ponta Negra	2,60 bc	12,06 bc	5,28 b	3,57 cd	1,99 b
Capim Sudão BRS Estribo	1,98 d	22,89 b	-	6,49 b	-
CV (%)	8,24	29,13	19,69	22,97	19,93

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

Esses resultados, principalmente relacionados aos milhos, diferiram muito da safra anterior (Tabela 5) e podem ser atribuídos às condições climáticas em que o plantio foi realizado, ou seja, plantio em solo úmido, e logo em seguida a chuva cessou, atingindo as plantas em um momento crucial que é o estabelecimento (Tabela 4). Embora a época de semeadura do milho seja bastante ampla, podendo se estender de agosto a maio, por causa da rusticidade e da grande capacidade de utilização da planta, as sementes exigem boas condições de umidade e temperatura de solo, sendo necessário no mínimo 75 mm de chuva e temperaturas variando entre 18 °C e 24 °C para uma boa germinação das sementes (Maciel; Tabosa, 1982).

Em função do plantio tardio do capim sudão, neste segundo ano não foi possível a avaliação da rebrota, como aconteceu no ano 2019-2020, mas mesmo assim o material demonstrou seu potencial de produção. Em relação à rebrota, a maior produtividade de massa verde foi observada no sorgo BRS 658 e no sorgo Volumax (Tabela 9), destacando-os como boas alternativas para as condições de solos analisadas, uma vez que o produtor pode utilizar o primeiro corte exclusivamente como forragem e o segundo, pós-rebrota, tanto como forragem quanto como planta de cobertura. Os valores de produtividade de massa seca da rebrota dos sorgos (Tabela 9) foram baixos e se deveram ao pouco volume de chuva do período de crescimento das plantas, 84 mm (Tabela 4).

Considerando a produtividade total de massa verde e seca (Figura 9), percebe-se que o sorgo BRS 716 se destacou dos demais materiais, sendo seguido pelo sorgo BRS 658, Volumax e capim sudão. Os rendimentos de massa verde e seca totais dos milhos e do sorgo Ponta Negra foram os mais baixos. Em relação aos milhos, uma possível explicação seria o estresse hídrico (Tabela 4) que ocorreu logo após o plantio. Em relação ao sorgo Ponta Negra, a baixa qualidade da semente, com muita impureza, pode ter prejudicado seu estabelecimento, comprovado pelo baixo estande final de plantas, 59.444 plantas ha⁻¹.

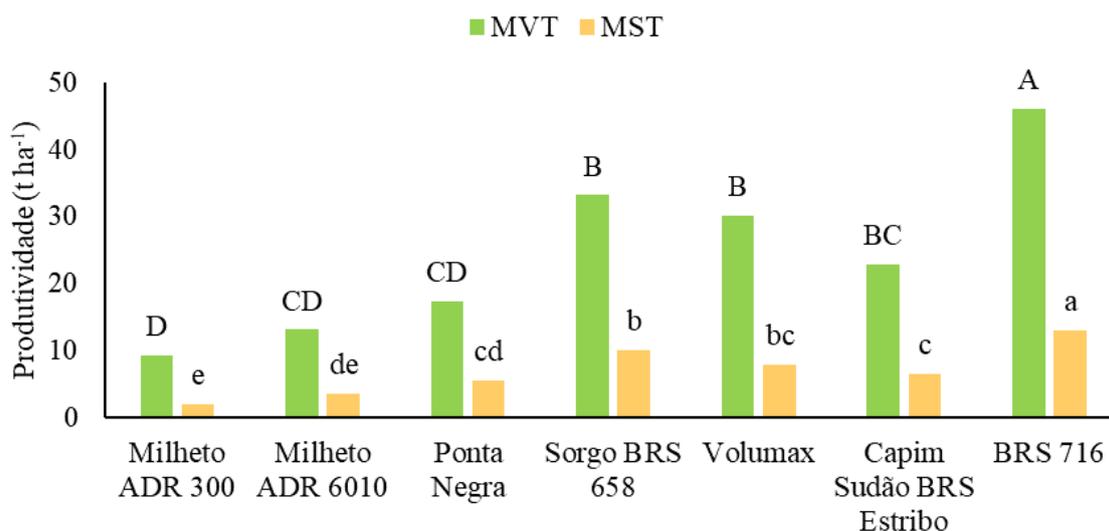


Figura 9. Produtividade total de massa verde e seca das culturas (soma do primeiro corte e rebrota). Safra 2020/2021. Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula para MVT e minúscula para MST, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O destaque do sorgo BRS 716 em produtividade era esperado, pois esse sorgo é conhecido por sua alta produção de biomassa, podendo produzir mais de 100 t ha⁻¹ de MV (Rosa, 2021). Esse genótipo é caracterizado como uma cultura potencialmente energética de alto rendimento de MS de parte aérea por hectare (Borghini et al., 2020), além de permitir mecanização desde seu plantio até a colheita (Oliveira et al., 2020). A produtividade de MS do sorgo BRS 716 nesse estudo foi semelhante à encontrada por Albuquerque et al. (2013) em estudo com sete genótipos de sorgo, e pode ser considerada ótima, pois está compreendida dentro da faixa média de 10 a 15 t ha⁻¹ de MS (Zago, 1991) observada nos ensaios com sorgo.

Esses resultados promissores do BRS 716 o credenciam para o uso como planta de cobertura e forragem, confirmando a afirmativa de que genótipos de sorgo tipo biomassa possuem menor proporção de panículas e, conseqüentemente, menos grãos na massa quando comparados a uma cultivar forrageira, mas possuem maior capacidade de geração de MS por ciclo (Parrella et al., 2011).

Queiroz (2020), em estudo sobre o potencial forrageiro da silagem do sorgo biomassa, concluiu que a substituição da silagem de sorgo forrageiro pela silagem de sorgo biomassa BRS 716 na dieta de novilhas ¾ Holandês/Zebu aumenta a digestibilidade da matéria seca e da fibra, sem modificar o consumo de matéria seca e energia, mantendo o ganho de peso e as medidas corporais das novilhas. Portanto, a silagem de sorgo biomassa pode substituir totalmente a silagem de sorgo forrageiro na dieta de novilhas ¾ Holandês/Zebu.

Em relação à extração de nutrientes na segunda safra (Tabelas 10 e 11), notou-se que o capim sudão apresentou os maiores teores de P, K, S, N, Cu, Fe, Zn e Mn. O sorgo BRS 716 foi a segunda cultura com maiores teores de nutrientes, sendo altos os níveis de Ca, Mg, C, Cu, Fe e B. O milho ADR 300 e o sorgo Ponta Negra apresentaram os menores teores de nutrientes entre todas as culturas aqui apresentadas.

Tabela 10. Extração de macronutrientes das culturas no primeiro corte. Safra 2020/2021.

Culturas	N	P	K	Ca	Mg	S	C
Capim Sudão BRS Estribo	85,31 a	8,85 a	50,87 a	26,19 ab	22,21 bc	5,74 a	3593,19 b
Milheto ADR 300	21,03 d	2,91 c	23,44 b	7,64 c	8,95 c	1,67 c	1136,61 d
Milheto ADR 6010	30,50 cd	5,33 bc	26,35 b	9,75 c	15,37 bc	3,79 b	1967,37 cd
Sorgo BRS 716	46,44 bc	6,33 abc	37,03 ab	35,70 a	44,63 a	4,01 ab	7363,53 a
Sorgo BRS 658	67,30 ab	8,73 ab	54,13 a	18,24 bc	23,41 b	4,06 ab	4021,25 b
Sorgo Ponta Negra	38,29 cd	4,98 c	26,83 b	11,10 c	11,90 bc	2,30 bc	1994,13 cd
Sorgo Volumax	46,80 bc	6,25 abc	49,70 a	17,76 bc	21,15 bc	3,41 bc	3305,77 bc
CV (%)	24,32	28,00	27,52	36,50	31,93	25,83	22,97

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

Tabela 11. Extração de micronutrientes das culturas no primeiro corte. Safra 2020/2021.

Culturas	Cu	Fe	Zn	B	Mn
Capim Sudão BRS Estribo	67,21 a	14.573,20 a	765,94 a	202,73 b	641,27 a
Milheto ADR 300	25,26 b	1.792,54 b	171,78 c	33,97 d	166,56 c
Milheto ADR 6010	36,01 b	4.886,70 b	398,23 bc	80,94 cd	284,93 c
Sorgo BRS 716	70,45 a	11.814,58 a	326,78 bc	330,74 a	369,19 bc
Sorgo BRS 658	46,74 ab	4.327,06 b	399,46 b	187,22 b	553,10 ab
Sorgo Ponta Negra	31,43 b	2.852,42 b	197,82 bc	111,89 bcd	362,18 bc
Sorgo Volumax	36,99 b	2.852,65 b	288,00 bc	171,20 bc	525,00 ab
CV (%)	33,12	52,89	31,07	30,02	27,11

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

A relação C/N foi maior no sorgo BRS 716, em relação aos demais materiais, no primeiro corte da segunda safra (Figura 10). Esse valor foi bem superior aos demais, bem como em relação ao seu valor da safra 2019/2020, que inclusive foi o menor entre todos os genótipos (Figura 5). Esse alto valor da relação C/N da segunda safra se deveu aos baixos teores de N encontrados no tecido vegetal do sorgo BRS 716. Foi solicitada a repetição da análise de N dessas amostras e se está aguardando os resultados para verificar a confirmação ou a necessidade de correção dos valores da relação C/N do BRS 716.

A relação C/N dos demais materiais (Figura 10) não diferiu entre si e ficou acima do limite de 25-30, o que confirma a característica de decomposição mais lenta desses materiais, o que é favorável para a utilização como plantas de cobertura.

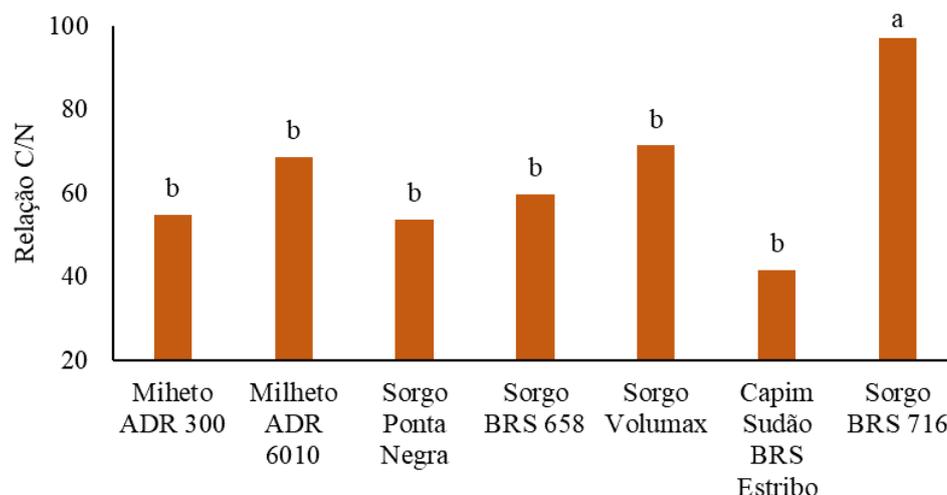


Figura 10. Relação entre carbono e nitrogênio da massa seca das cultivares no primeiro corte. Safra 2020/2021. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A recomendação de plantas de cobertura depende do sistema de cultivo que está sendo implementado e deve buscar a integração entre o acúmulo de palhada e a eficiência de ciclagem de nutrientes, que dependem da quantidade e qualidade da biomassa vegetal produzida. Plantas com alta relação C/N e teores mais altos de lignina, conseqüentemente de decomposição mais lenta, podem ser intercaladas com resíduos vegetais que possuem decomposição mais acelerada, aumentando, dessa forma, a qualidade da cobertura vegetal (Carvalho et al., 2010).

A porcentagem de FDN (Tabela 12) foi maior para o milho ADR 300, seguido pelo capim sudão e sorgos BRS 716, Ponta Negra e Volumax. Em relação à FDA, a maior porcentagem foi apresentada pelo milho ADR 300, seguido pelo capim sudão, sendo os menores valores observados nos sorgos BRS 716, BRS 658 e Volumax. Analisando a porcentagem de lignina, observou-se que o milho ADR 300 apresentou os maiores valores entre os demais materiais avaliados. Para a porcentagem de proteína bruta, o capim sudão BRS Estribo apresentou o maior valor, seguido pelo milho ADR 300 e pelos sorgos BRS 658, Ponta Negra e Volumax.

Tabela 12. Porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina e proteínas das culturas do experimento de ILPF no primeiro corte e segundo corte (rebrotas). Safra 2020/2021.

Cultura	FDN	FDA	LIG	PTN
-----%-----				
Capim Sudão BRS Estribo	61,02 ab	42,81 ab	6,38 b	8,76 a
Milheto ADR 300	76,91 a	46,92 a	7,77 a	7,42 ab
Milheto ADR 6010	62,98 b	41,89 bc	6,44 b	6,73 b
Sorgo BRS 716	61,81 ab	36,17 d	6,47 b	5,10 c
Sorgo BRS 658	56,64 b	35,48 d	5,89 b	8,03 ab
Sorgo Ponta Negra	59,86 ab	37,98 cd	5,64 b	7,64 ab
Sorgo Volumax	58,75 ab	35,08 d	5,83 b	7,21 ab
CV (%)	4,34	5,88	7,11	10,61

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

Com base nas informações levantadas nos dois anos de estudo, além da alta produtividade de MV e MS, os sorgos desse estudo apresentaram menores porcentagens de FDA, e especialmente o BRS 716 apresentou também baixa porcentagem de proteína bruta. A adubação e o genótipo influenciam diretamente nas características bromatológicas dos materiais. Dessa forma, os valores de proteína bruta tendem a aumentar com aumento da dose de nitrogênio aplicada (Rodrigues Filho et al., 2006; Macedo et al., 2012).

Na alimentação de animais com altas exigências nutricionais, os baixos teores de proteína bruta limitam o uso exclusivo do sorgo BRS 716 como forrageira, porém sua alta produtividade de massa e digestibilidade da matéria seca (Calixto, 2017) o habilitam para uso na alimentação animal de ruminantes em composições formuladas.

O valor proteico mínimo necessário para um bom desenvolvimento da microbiota ruminal é 7%, garantindo uma boa degradação do alimento ingerido (Van Soest, 1994). Uma silagem de boa qualidade apresenta em torno de 7,1% a 8,0% de proteína bruta, contudo, os teores de proteína bruta das plantas de sorgo podem variar de acordo com a cultivar, o estágio de maturação, a adubação, entre outros, atingindo valores de 2,5% a 13,6%. O teor de proteína da forragem e a sua digestibilidade diminuem drasticamente à medida que a planta se desenvolve, em função do aumento significativo de fibras (Rodrigues et al., 2015).

A recomendação de plantas de cobertura depende do sistema de cultivo que está sendo implementado e deve buscar a integração entre o acúmulo de palhada e a eficiência de ciclagem de nutrientes, que dependem da quantidade e qualidade da biomassa vegetal produzida. Plantas com alta relação C/N e teores mais altos de lignina, conseqüentemente decomposição mais lenta, podem ser intercaladas com resíduos vegetais que possuem decomposição mais acelerada (Carvalho et al., 2010).

Com relação aos nematoides, houve redução na média geral população de *P. brachyurus* entre as duas épocas amostradas, sendo o maior número de indivíduos, amostrados em novembro (Figura 11). A média geral de indivíduos de *P. brachyurus* foi de 221,11 na amostragem de novembro de 2020 e de 45,77 na amostragem de março de 2021 (Figura 11). Essa redução foi observada em todas as culturas (Figura 12).

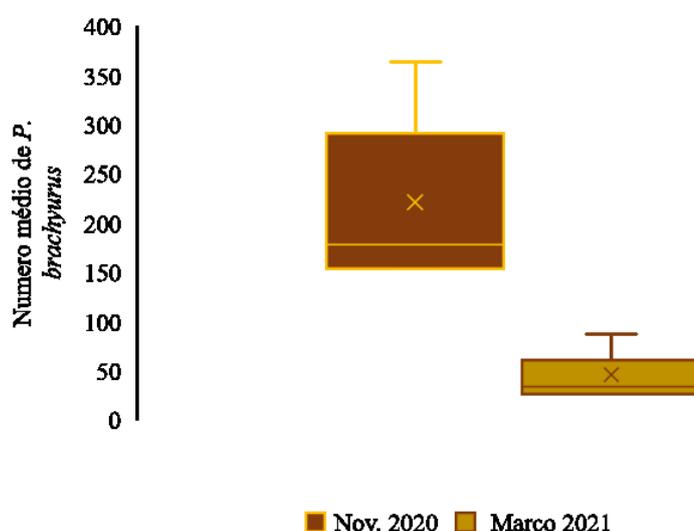


Figura 11. Número médio de indivíduos de *P. brachyurus* no solo (150 cm³) + raízes (g⁻¹) em sete plantas forrageiras e de cobertura em duas épocas de amostragem (novembro de 2020 e em março de 2021) na Fazenda Trijunção, Cocos-BA.

As médias de *P. brachyurus* variaram de 154 (capim sudão e Volumax) a 364 (milheto ADR 300) entre as culturas na amostragem realizada em plantio de novembro de 2020 (99 dias após a semeadura das forrageiras e 50 dias após a semeadura de BRS 716). Na amostragem de março de 2021, as médias variaram de 26 (sorgo forrageiro Ponta Negra e BRS 716) a 87 (milheto ADR 300) (Figura 12). Médias abaixo de 200 indivíduos foram observadas para capim sudão, sorgo Volumax, BRS 658 e milheto ADR 600, e acima de 250 para sorgo Ponta Negra, BRS 716 e ADR300 (Figura 12).

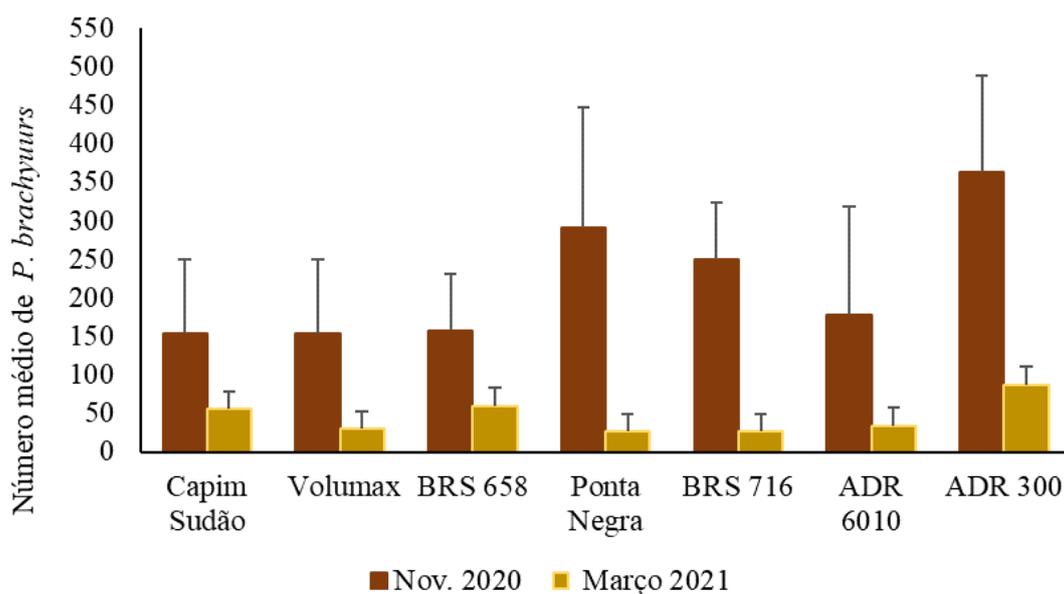


Figura 12. Número médio de indivíduos de *P. brachyurus* no solo (150 cm³) + raízes (g-1) em sete plantas forrageiras e de cobertura em duas épocas (novembro de 2020 e em março de 2021) na Fazenda Trijunção, Cocos, BA

O milho é uma das principais plantas forrageiras no Brasil e tem sido associado ao manejo de nematoides (Inomoto et al., 2007; Inomoto; Asmus, 2010; Queiróz et al., 2014). Algumas cultivares de milho são más hospedeiras de nematoides (Debiasi et al., 2016), porém, existe variabilidade entre as cultivares quanto à eficiência na redução dos diferentes gêneros de nematoides (Inomoto et al., 2008; Inomoto; Asmus, 2009).

Debiasi et al. (2016), avaliando práticas culturais em solos arenosos, na entressafra de soja visando controle de nematoides, observaram que os milhetos ADR 6010 e ADR 300 não foram eficientes para reduzir a densidade populacional de *P. brachyurus*, em comparação ao uso do alqueive químico (controle). Os autores relatam que, sob altas populações iniciais e em condições que favorecem *P. brachyurus*, no caso, solo arenoso, o cultivo de genótipos de milho com baixo FR não se constitui na melhor opção para o controle deste nematoide na entressafra.

Costa et al. (2014) relatam que o milho ADR 300 apresentou uma leve multiplicação de *P. brachyurus*, embora seja uma cobertura de solo muito indicada para se reduzir esse nematoide. Os autores sugeriram haver fortes indícios dos fatores edafoclimáticos interferindo sobre os níveis de resistência da cultura, mas ressaltam que os efeitos na formação de perfil de solo com matéria orgânica e o bom desenvolvimento radicular em profundidade do milho contribuem para a evolução da cultura principal, quando for o caso.

Fator de reprodução

O fator de reprodução de *P. brachyurus* foi abaixo de 1 para todas as culturas forrageiras avaliadas neste experimento (Figura 13).

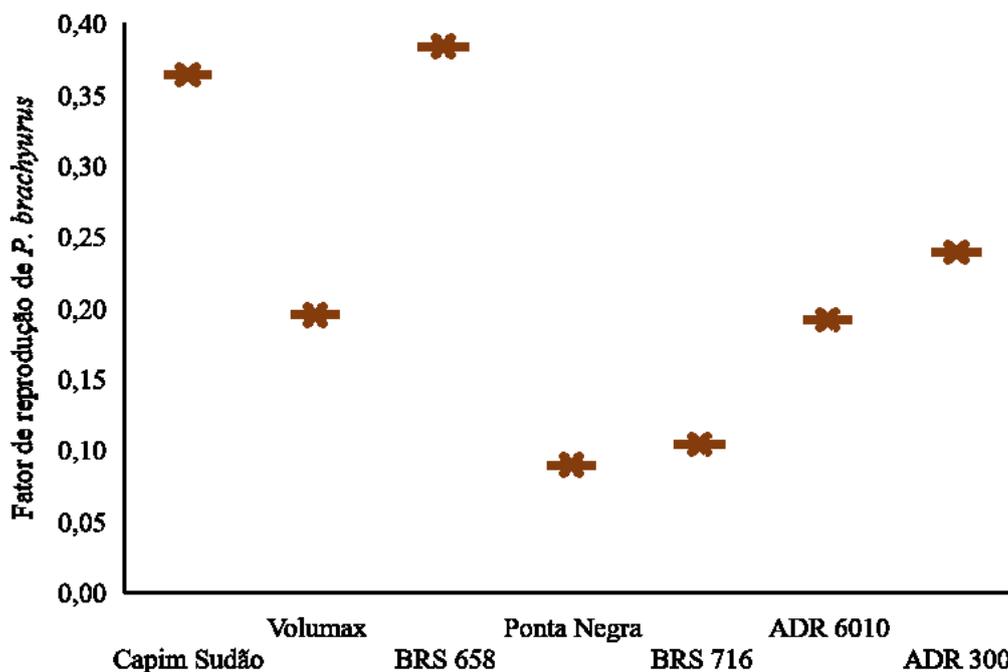


Figura 13. Fator de reprodução de *P. brachyurus* no solo + raízes (150 cm³ de solo + g-1 de raízes) em sete plantas forrageiras e de cobertura na Fazenda Trijunção, Cocos, BA.

Durante a condução dos experimentos, as maiores precipitações ocorreram a partir de novembro de 2019, que corresponde à época de semeadura das forrageiras, até o final de abril de 2020 (Figura 12). Embora as chuvas tivessem iniciado, ainda houve déficit hídrico no solo até janeiro de 2020, por causa da ocorrência de veranicos. A primeira amostragem foi realizada na área de ILPF, Experimento 1, no dia 04/03/2020, portanto, esse período apresentava condições favoráveis para aumento da população de nematoides, umidade no solo e raízes novas, o que pode ser confirmado pelas maiores médias nas forrageiras (530,63 nematoides no solo + raízes). A partir de maio, houve queda na temperatura e um prolongado período seco até a metade final de outubro, quando as chuvas se iniciaram na região.

A amostragem na área de pousio foi feita em 30/10/2020, portanto, logo após esse longo período seco, provavelmente, não houve tempo suficiente para que a população de nematoides se multiplicasse na área, o que justifica a menor média (122,57 nematoides no solo + raízes) nessa área em relação às forrageiras. Por fim, na área do ILPF, quando foi realizada a semeadura de *B. brizantha* cv Piatã, em novembro, novamente, as condições de precipitação eram mais favoráveis ao aumento da população de nematoides, porém, ao final de fevereiro de 2021, as chuvas se reduziram, e períodos secos associados a altas temperaturas até março podem ter afetado a multiplicação dos nematoides, resultando em baixas populações para esta cultivar, com (média de 5,87 nematoides no solo + raízes).

Para o experimento 2, semeado em novembro de 2020, apesar das chuvas já terem iniciado, menor volume foi observado em relação ao mesmo período de 2019 (Figura 14). Esta condição, embora os experimentos tenham sido semeados em áreas próximas, mas diferentes, pode ter afetado a multi-

plicação de *P. brachyurus* no experimento 2 em relação ao experimento 1. A média de nematoides no experimento 2, na primeira amostragem, realizada antes da semeadura das forrageiras, em novembro, foi de 177,75 nematoides no solo + raízes e na segunda amostragem foi de 34 nematoides no solo + raízes. Em ambos os experimentos, as condições climáticas podem ter afetado fortemente a multiplicação e sobrevivência de *P. brachyurus*, com redução significativa das populações com a redução de chuvas.

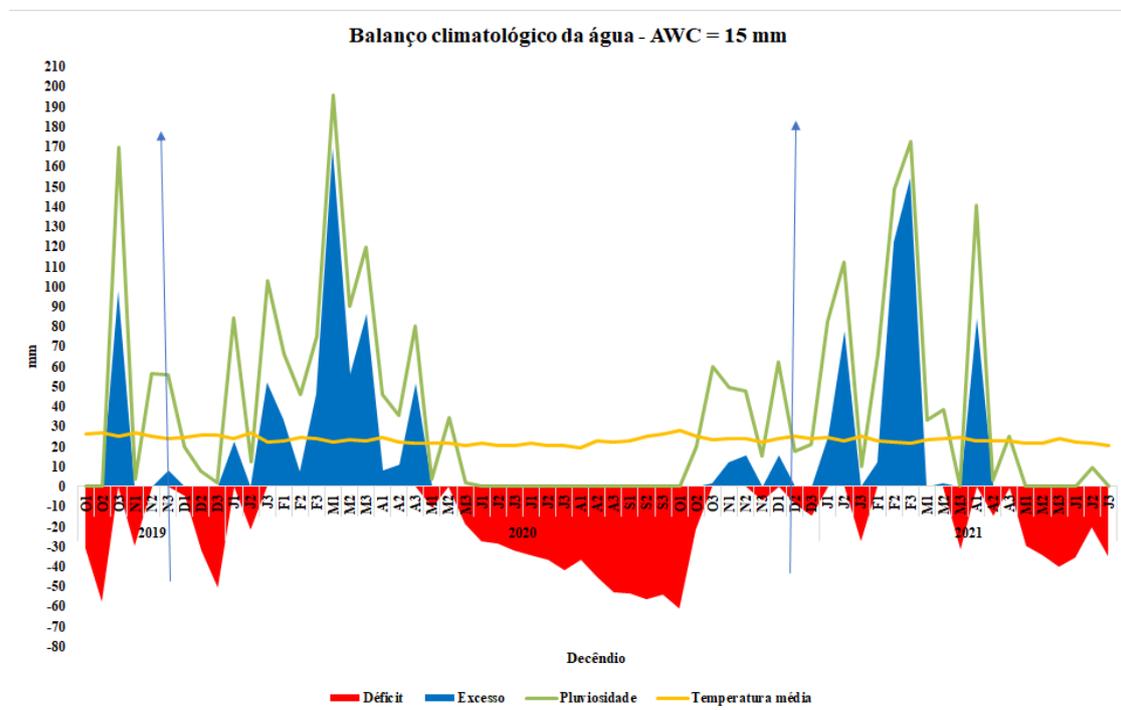


Figura 14. Precipitação, excedente e déficit hídrico no solo, e temperatura média durante o período de condução dos experimentos na Fazenda Trijunção, Cocos-BA.

O nematoide que prevaleceu nos experimentos, *P. brachyurus*, é altamente polífago e está disseminado no Brasil, nas regiões de plantio direto, sendo capaz de reduzir a produção de diversas culturas de valor econômico em regiões tropicais, subtropicais e temperadas, dentre as quais, a soja, o algodão, o milho, o milheto, o sorgo, a cana-de-açúcar, o girassol, o amendoim, a aveia, diversas plantas daninhas, pastagens e plantas de cobertura (Castillo; Vovlas, 2007; Inomoto et al., 2007; Machado et al., 2007; Dias, 2009; Ribeiro et al., 2013; Braz et al., 2016; Santana-Gomes et al., 2018).

Entre as características que propiciam a sobrevivência, disseminação e os danos causados por nematoides estão os fatores físicos, químicos e biológicos do solo, temperatura, umidade, pH do solo, a resistência ou tolerância da planta hospedeira, densidade populacional e virulência da espécie ou isolado do nematoide e a presença de pragas e doenças (Sasser; Freckman, 1987; Coyne et al., 2007; Machado et al., 2007; Goulart, 2008; Araújo Filho et al., 2010). Em solos arenosos ou de textura média, *P. brachyurus* encontra condições adequadas para sua sobrevivência e disseminação, onde 70% a 80% da capacidade de campo é uma condição considerada ideal (Jordaan et al., 1989).

Neste trabalho, as quatro espécies de sorgo forrageiro avaliadas apresentaram FR de reprodução abaixo de 1, nos experimentos 1 e 2. No geral, os sorgos do tipo forrageiro, silageiro e sacarino são classificados como plantas multiplicadoras de *P. brachyurus* (Inomoto; Asmus, 2009, 2010), porém, há variação em função da grande diversidade genética entre híbridos (Souza, 2019). Três sorgos

forrageiros, AG2501, COBE X04 e Volumax, avaliados por Souza e Inomoto (2019) apresentaram suscetibilidade a *P. brachyurus*, sendo o FR > 17 para o Volumax.

Para cultivares de milho e sorgo, suscetíveis ou moderadamente resistentes, a densidade populacional de *P. brachyurus* superior a 200 espécimes, em 200 cm³ de solo, indica risco (Inomoto, 2015). Valores acima de 500 indivíduos/150 cm³ de solo foram observados para os quatro sorgos forrageiros avaliados no primeiro experimento e acima de 150, no experimento 2 da Fazenda Trijunção. Dessa forma, apesar do FR baixo nas condições dos experimentos, é recomendado que se monitorem as populações de *P. brachyurus* nas áreas da Fazenda onde estas cultivares serão semeadas, principalmente, se houver semeadura de outras culturas suscetíveis na sucessão.

O capim sudão foi avaliado quanto à reação a *P. brachyurus* por Souza (2019), juntamente com híbridos de sorgo granífero, e segundo estes autores foi observado aumento do nematoide, sendo suscetível e devendo ser evitado seu cultivo em solos infestados por *P. brachyurus*. Nos dois experimentos realizados na fazenda Trijunção, o capim sudão apresentou FR < 1, ou seja, foi mau hospedeiro nas condições dos experimentos. Já o número de nematoides foi acima de 282 indivíduos em 150 cm³ de solo na amostragem realizada em março no experimento 1. No experimento 2, o número de nematoides foi abaixo de 150 indivíduos/150 cm³ na amostragem de novembro de 2020, com redução para 50, na amostragem de março de 2021.

De forma geral, nas avaliações dos nematoides observou-se que houve variação no número de *P. brachyurus* entre as plantas forrageiras avaliadas, e os períodos prolongados de estiagem afetaram a densidade populacional de *P. brachyurus* nos dois anos de experimentação.

Todas as plantas forrageiras tiveram FR < 1 em ambos os experimentos, e a *B. brizantha* cv Piatã, semeada após o pousio, apresentou FR < 1, independentemente da forrageira que antecedeu o pousio. Assim, recomenda-se que as áreas sejam monitoradas quanto a prevalência de espécies, densidades populacionais e fator de reprodução para nematoides na região.

Considerações finais

Para a recomendação dos materiais como plantas de cobertura e/ou forrageiras, no período da safra, nas condições dos solos arenosos do Oeste da Bahia, foram consideradas as características produção de biomassa, extração de nutrientes e relação C/N dos materiais, composição centesimal e fator de reprodução de nematoides no solo.

Com base em todas essas características recomendam-se como plantas de cobertura os genótipos BRS 716, BRS 658, e capim sudão. Como plantas forrageiras, recomendam-se o sorgo BRS 716, BRS 658, capim sudão e Volumax.

A produção de massa seca dos milhetos avaliados foi prejudicada no segundo ano de avaliação em função do estresse hídrico, embora no primeiro ano os genótipos tenham produzido massa seca acima de 6 t ha⁻¹, o que, aliado a outras características, os credenciam como boas opções de plantas de cobertura e forragem, para esta última finalidade com destaque para a ADR 6010. Portanto, haverá continuidade da pesquisa com esses dois materiais de milho para confirmar ou não os seus potenciais de utilização na região.

Agradecimentos

À Fazenda Trijunção, pelo apoio e financiamento das pesquisas.

Referências

- ALBUQUERQUE FILHO, M. R. de; VIANA, J. H. M.; FRANCELENO, M. R.; THOMAZINI, A.; SANTANA, D. P.; SANTOS, F. C. dos. **Caracterização pedológica da área do Projeto Trijunção no oeste da Bahia Região do Matopiba**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2020. 63 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 217).
- ALBUQUERQUE, C. J. B.; JARDIM, R. R.; ALVES, D. D.; GUIMARÃES, A. D. S.; PORTO, E. M. V. Características agronômicas e bromatológicas dos componentes vegetativos de genótipos de sorgo forrageiro em Minas Gerais. **Brazilian Journal of Maize and Sorghum**, v. 12, n. 2, p. 164-182, 2013. DOI: <https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v12n2p164-182>.
- ALVARENGA, R. C.; CABEZAS, W. A. L.; CRUZ, J. C.; SANTANA, D. P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, v. 22, n. 208, p. 25-36, 2001.
- AMABILE, R. F.; CORREIA, J. R.; FREITAS, P. L. de; BLANCANEUX, P.; GAMALIEL, J. Efeito do manejo de adubos verdes na produção de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, n. 8, p. 1193-1199, 1994.
- AMARAL, P. N. C. D.; EVANGELISTA, A. R.; SALVADOR, F. M.; PINTO, J. C. Qualidade e valor nutritivo da silagem de três cultivares de milheto. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 2, p. 611-617, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542008000200041>.
- AMBROSANO, E. J.; GUIRALDO, N.; CANTARELLA, H.; ROSSETTO, R.; MENDES, P. C. D.; ROSSI, F.; AMBROSANO, G. M. B.; AREVALO, R. A.; SCHAMMAS, E. A.; ARCARO JÚNIOR, I.; FOLTRAN, D. E. Plantas para cobertura do solo e adubação verde aplicadas ao plantio direto. **Informações Agronômicas**, n. 112, p. 1-16, 2005.
- ARAÚJO FILHO, J. V. de; INOMOTO, M. M.; CODOY, R.; FERRAZ, L. C. C. B. Reação de linhagens de feijão guandu a *Rotylenchulus reniformis* e *Pratylenchus zeae*. **Nematologia Brasileira**, v. 34, n. 4, p. 204-210, 2010.
- ASMUS, G. L.; CRUZ, T. T. **Cultivo de *Brachiaria* spp. no manejo de nematoides edáficos fitoparasitos**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2020. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 144).
- ASSOCIAÇÃO DE AGRICULTORES E IRRIGANTES DA BAHIA. **Anuário da safra 2017/18 do oeste baiano**. Santa Cruz do Sul: Gazeta, 2018. Disponível em: <http://aiba.org.br/anuario/>. Acesso em: 6 set. 2021.
- ASSOCIAÇÃO DE AGRICULTORES E IRRIGANTES DA BAHIA. **Anuário da safra 2018/19 do oeste baiano**. Santa Cruz do Sul: Gazeta, 2019. Disponível em: <http://aiba.org.br/anuario/>. Acesso em: 6 set. 2021.
- BELLÉ, C.; KASPARY, T. E.; KUHN, P. R.; SCHMITT, J.; LIMA-MEDINA, I. Reproduction of *Pratylenchus zeae* on weeds. **Planta Daninha**, v. 35, e017158528, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582017350100006>.

BOGIANI, J. C. Estratégias para produção de biomassa no oeste baiano. **Revista do Instituto PAS**, ano 101, n. 11, p. 36-40, 2015.

BOGIANI, J. C.; SAMPAIO, T. F.; ABREU-JÚNIOR, C. H.; ROSOLEM, C. A. Boron uptake and translocation in some cotton cultivars. **Plant and Soil**, v. 375, n. 1/2, p. 241-253, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11104-013-1957-9>.

BONAMIGO, L. A. A cultura do milheto no Brasil: implantação e desenvolvimento no cerrado. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE MILHETO, 1999, Planaltina, DF. **Anais...** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 1999. p. 31-65.

BORGHI, E.; SILVA, G. F.; CALONEGO, J.; PARRELLA, R. D. C.; ANTONIO, M. **Sorgo biomassa BRS 716 para produção de forragem e palha em sistema de plantio direto e preparo convencional com soja**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2020. 25 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 216).

BRAZ, G. B. P.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; RAIMONDI, R. T.; RIBEIRO, L. M.; GEMELLI, A.; TAKANO, H. K. Plantas daninhas como hospedeiras alternativas para *Pratylenchus brachyurus*. **Summa Phytopathologica**, v. 42, n. 3, p. 233-238, 2016.

CALEGARI, A. Plantas de cobertura em sistema plantio direto de qualidade (SPDq). **A Granja**, v. 68, p. 67-69, 2012.

CALIXTO, A. M. **Desempenho agrônômico e qualidade nutricional de silagens de sorgo biomassa, sacarino e forrageiro em região semiárida**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, 2017. 85 p.

CARVALHO, A. M. de; BUSTAMANTE, M. M. C.; GERALDO JÚNIOR, J.; VIVALDI, L. J. Decomposição de resíduos vegetais em latossolo sob cultivo de milho e plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 2831-2838, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832008000700029>.

CARVALHO, A. M. de; DANTAS, R. DE. A.; COELHO, M. C.; LIMA, W. M.; SOUZA, J. P. S. P. DE; FONSECA, O. P.; GUIMARAES JÚNIOR, R. **Teores de hemiceluloses, celulose e lignina em plantas de cobertura com potencial para sistema plantio direto no Cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2010. 15 p. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 290).

CARVALHO, A. M. de; SODRÉ FILHO, J. **Uso de adubos verdes como cobertura do solo**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2000. 20 p. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa, 11).

CASTILLO, P.; VOVLAS, N. *Pratylenchus* (Nematoda: Pratylenchidae): diagnosis, biology, pathogenicity and management. In: HUNT, J. D.; PERRY, R. N. (ed.). **Nematology monographs and perspectives**. Leiden: Brill Academic Publishers, 2007. v. 6, 529 p.

COOLEN, W. A.; D'HERDE, C. J. **A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue**. Ghent: State Nematology and Entomology Research Station, 1972. 77 p.

COSTA, M. J. N.; PASQUALLI, R. M.; PREVEDELLO, R. Effect of soil organic matter content, cover crop and planting system on the control of *Pratylenchus brachyurus* in soybean. **Summa Phytopathologica**, v. 40, n. 1, p. 63-70, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-54052014000100009>.

COSTA, R. F. **Características agronômicas e nutricionais de genótipos de sorgo portadores ou não de nervura marrom**. 2017. 18 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, 2017.

COYNE, D. L.; NICOL, J. M.; CLAUDIUS-COLE, B. **Nematologia prática**: um guia de campo e de laboratório. Ibatan: IITA, 2007.

CRUZ, T. T.; ASMUS, G. L.; GARCIA, R. A. Crotalaria species in succession to soybean for the management of *Pratylenchus brachyurus*. **Ciência Rural**, v. 50, n. 7, e20190645, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20190645>.

DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; DIAS, W. P.; RAMOS JÚNIOR, E. U.; BALBINOT JUNIOR, A. A. Práticas culturais na entressafra da soja para o controle de *Pratylenchus brachyurus*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 10, p. 1720-1728, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2016001000003>.

DIAS, W. P. Defesa vulnerável. **Revista Cultivar**, v. 122, p. 18-20, 2009.

DONAGEMMA, G. K.; FREITAS, P. L. de; BALIEIRO, F. de C.; FONTANA, A.; SPERA, S. T.; LUMBRERAS, J. F.; VIANA, J. H. M.; ARAÚJO FILHO, J. C. de; SANTOS, F. C. dos; ALBUQUERQUE, M. R. de; MACEDO, M. C. M.; TEIXEIRA, P. C.; AMARAL, A. J.; BORTOLON, E.; BORTOLON, L. Caracterização, potencial agrícola e perspectivas de manejo de solos leves no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 9, p. 1003-1020, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2016000900001>.

FERREIRA, A. C. B.; REBEQUI, A. M.; BOGIANI, J. C. Plantas de cobertura melhoram os solos agrícolas do Cerrado da Bahia. **Aiba Rural**, ano 6, n. 18, p. 17-20, 2020.

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019. DOI: <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>.

GOULART, A. M. C. **Aspectos gerais sobre nematoides-das-lesões-radiculares (gênero *Pratylenchus*)**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. (Embrapa Cerrados. Documentos, 219).

GUIMARÃES, C. C.; SIMEONE, M. L. F.; PARRELLA, R. A. C.; SENA, M. M. Use of NIRS to predict composition and bioethanol yield from cell wall structural components of sweet sorghum biomass. **Microchemical Journal**, v. 117, p. 194-201, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.microc.2014.06.029>.

GUIMARÃES JÚNIOR, R.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. S. **Utilização do milho para produção de silagem**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2009. 30 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 259).

INOMOTO, M. M.; ANTEDOMÊNICO, S. R.; SANTOS, V. P.; SILVA, R. A.; ALMEIDA, G. C. Avaliação em casa de vegetação do uso de sorgo, milho e crotalária no manejo de *Meloidogyne javanica*. **Tropical Plant Pathology**, v. 33, n. 2, p. 125-129, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1982-56762008000200006>.

INOMOTO, M. M.; MACHADO, A. C. Z.; ANTEDOMÊNICO, S. R. Reação de *Brachiaria* spp. e *Panicum maximum* a *Pratylenchus brachyurus*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 32, n. 4, p. 341-344, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-41582007000400009>.

INOMOTO, M. M. Perdas acarretadas por nematoides podem, com precaução, ser evitadas. **Visão agrícola**, n. 13, p. 116-119, 2015.

INOMOTO, M. M.; ASMUS, G. L. Host status of graminaceous cover crops for *Pratylenchus brachyurus*. **Plant Disease**, v. 94, n. 8, p. 1022-1025, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-94-8-1022>.

INOMOTO, M. M.; ASMUS, G. L. Manejo de nematoides em sistemas consorciados. In: SEMINÁRIO NACIONAL [DE] MILHO SAFRINHA, 12., 2013, Dourados. **Estabilidade e produtividade**: anais. Brasília, DF: Embrapa; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013.

INOMOTO, M. M.; ASMUS, G. L. Nematoides: proteção culturas de cobertura e de rotação devem ser plantas não hospedeiras de nematoides. **Visão Agrícola**, n. 9, p. 112-116, 2009.

JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, v. 48, p. 692, 1964.

JORDAAN, E. M.; WAELE, D.; VAN ROOYEN, P. J. Endoparasitic nematodes in corn roots in the western Transvaal as related to soil texture and rainfall. **Journal of Nematology**, v. 21, p. 356-360, 1989.

LAMPKIN, N. **Organic farming**. Ipswich: Farming Press, 1992.

LANDAU, E. C.; GUIMARÃES, D. P.; ALBUQUERQUE, P. E. P.; VALADARES, G. M. **Caracterização climática da região de Formoso-MG e Cocos-BA, Brasil**: base para planejamento e uso sustentável da terra. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2021. 69 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 262).

MACEDO, C. H. O.; ANDRADE, A. P. D.; SANTOS, E. M.; SILVA, D. S. D.; SILVA, T. C. D.; EDVAN, R. L. Perfil fermentativo e composição bromatológica de silagens de sorgo em função da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, n. 2, p. 371-382, 2012.

MACHADO, A. C.; MOTTA, L. C.; SIQUEIRA, K. M. de; FERRAZ, L. C.; INOMOTO, M. M. Host status of green manures for two isolates of *Pratylenchus brachyurus* in Brazil. **Nematology**, v. 9, n. 6, p. 799-805, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1163/156854107782331153>.

MACIEL, G. A.; TABOSA, J. N. Tecnologia de produção para o milheto. In: CULTURA do milheto: curso para extensionista agrícola. Fortaleza: BNB-Etene, 1982. p. 23-35.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; RODRIGUES, J. A. S. Ecofisiologia. In: RODRIGUES, J. A. S. (ed.). **Cultivo do sorgo**. 4. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de Produção, 2).

MARQUES, R. R.; DELAVALLE, F. G.; LAZARINI, E.; BUZETTI, S.; ARATANI, R. G. Quantidades de nutrientes restituídos ao solo através de plantas de cobertura e resíduos das culturas de soja e milho, em função da presença ou ausência de calcário na implantação do sistema de plantio direto. In: REUNIAO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DE SOLO E NUTRICAÇÃO DE PLANTAS, 25.; REUNIAO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 9.; SIMPOSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 7.; REUNIAO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 4., 2002, Rio de Janeiro, RJ. **Agricultura**: bases ecológicas para o desenvolvimento social e econômico sustentado: guia do congressista: resumos. Rio de Janeiro: SBCS, 2002. FertBio 2002.

MÜLLER, L. G. **Produtividade de cultivares de milheto no Planalto Catarinense**. 2019. 21 p. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Curitiba, 2019.

NUSSIO, L. G.; MANZANO, R. P.; PEDREIRA, C. G. S. Valor alimentício em plantas do gênero *Cynodon*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15., 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1998, p. 203-242.

OLIVEIRA, A. B. de; LEITE, R. M. V. B. de C.; BALBINOT JÚNIOR, A. A.; SEIXAS, C. D. S.; KERN, H. S. (ed.). **Soja: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. 274 p. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

OLIVEIRA, I. C. M.; GUILHEN, J. H. S.; RIBEIRO, P. C. de O.; GEZAN, S. A.; SCHAFFERT, R. E.; SIMEONE, M. L. F.; DAMASCENO, C. M. B.; CARNEIRO, J. E. de S.; CARNEIRO, P. C. S.; PARRELLA, R. A. C.; PASTINA, M. M. Genotype-environment interaction and yield stability analysis of biomass sorghum hybrids using factor analytic models and environmental covariates. **Field Crops Research**, v. 257, 107929, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2020.107929>.

OLIVEIRA, L. B.; PIRES, A. J. V.; CARVALHO, G. G. P.; RIBEIRO, L. S. O.; ALMEIDA, V. V.; PEIXOTO, C. A. M. Perdas e valor nutritivo de silagens de milho, sorgo-sudão, sorgo forrageiro e girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 1, p. 61-67, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010000100008>.

OOSTENBRINK, R. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. **Mededeelingen der Landbouw-Hoogeschool**, v. 66, n. 3, p. 1-46, 1966.

PACHECO, L. P.; PIRES, F. R.; MONTEIRO, F. P.; PROCÓPIO, S. D. O.; ASSIS, R. L. D.; CARMO, M. L. D.; PETTER, F. A. Desempenho de plantas de cobertura em sobressemeadura na cultura da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 815-823, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2008000700005>.

PARRELLA, R. A. da C.; SCHAFFERT, R. E.; MAY, A.; EMYGDIO, B.; PORTUGAL, A. F.; DAMASCENO, C. M. B. **Desempenho agrônômico de híbridos de sorgo biomassa**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2011. 19 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 41).

PEREIRA, A. P.; SCHOFFEL, A.; KOEFENDER, J.; CAMERA, J. N.; GOLLE, D. P.; HORN, R. C. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura de verão. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 4, p. 799-807, 2017. DOI: <https://doi.org/10.19084/RCA17065>.

QUEIRÓZ, C. de A.; FERNANDES, C. D.; VERZIGNASSI, J. R.; VALLE, C. B. do; JANK, L.; MALLMANN, G.; BATISTA, M. V. Reação de acessos e cultivares de *Brachiaria* spp. e *Panicum maximum* à *Pratylenchus brachyurus*. **Summa Phytopathologica**, v. 40, n. 3, p. 226-230, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-5405/1899>.

QUEIROZ, F. E. **Potencial forrageiro da silagem de sorgo biomassa**. 2020. 71 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, 2020.

RIBEIRO, L. M.; CAMPOS, H. D.; NEVES, D. L.; DIAS-ARIEIRA, C. R. Survival of *Pratylenchus brachyurus* under dry soil conditions. **Heliyon**, v. 6, n. 9, e05075, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05075>.

RIBEIRO, L. M.; D. CAMPOS, H. D.; TESSMANN, D. J.; DIAS-ARIEIRA, C. R.; NEVES, D. L.; SILVA, C. N. da. Identification of *Pratylenchus* spp. in soybean in Central region of Brazil using the ITS-5.8S rDNA region. **African Journal of Agricultural Research**, v. 8, n. 45, p. 5699-5702, 2013. DOI: <https://doi.org/10.5897/AJAR2013.7218>.

RITTER, P.; MARCOLIN, C. D.; MASCHIO, M.; LAMB, R. O. Uso de diferentes plantas de cobertura como alternativa na descompactação do solo e melhoria no rendimento de milho. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 12., 2018, Xanxeré. **Anais...** Xanxeré: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2018.

RODRIGUES, J. A. S.; MENEZES, C. B. de; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; TABOSA, J. N. Utilização do sorgo na nutrição animal. In: PEREIRA FILHO, I. A.; RODRIGUES, J. A. S. (ed.). **Sorgo: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 229-246. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

RODRIGUES FILHO, O. R.; FRANÇA, A. F. D. S.; OLIVEIRA, R. D. P.; OLIVEIRA, E. R. D.; ROSA, B.; SOARES, T. V.; MELLO, S. Q. S. Produção e composição bromatológica de quatro híbridos de sorgo forrageiro [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] submetidos a três doses de nitrogênio. **Ciência Animal Brasileira**, v. 7, n. 1, p. 37-48, 2006.

ROSA, M. A. B. **Desempenho agrônômico e ensilabilidade de genótipos de sorgo de diferentes propósitos cultivados em primeira safra no norte de Mato Grosso**. 2021. 73 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, 2021.

SÁ, J. C. M.; SÉGUY, L.; TIVET, F.; LAL, R.; BOUZINAC, S.; BORSZOWSKY, P. R.; BRIEDIS, C.; SANTOS, J. B.; HARTMAN, D. C.; BERTOLINI, C. G.; ROSA, J.; FRIEDRICH, T. Carbon depletion by plowing and its restoration by no-till cropping systems in Oxisols of subtropical and tropical agro-ecoregions in Brazil. **Land Degradation and Development**, v. 26, n. 6, p. 531-43, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1002/ldr.2218>.

SANTANA-GOMES, S. M.; DIAS-ARIEIRA, C. R.; CARDOSO, M. R.; PUERARI, H. H.; SCHWENGBER, R. P.; BALDISERA, S. S. *Pratylenchus zae* and *P. brachyurus* reproduction in green manure maize/soybean consortium systems. **Journal of Phytopathology**, v. 166, n. 11/12, p. 775-781, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1111/jph.12759>.

SANTOS, F. G.; RODRIGUES, J. A. S.; SCHAFFERT, R. E.; LIMA, J. M. P.; PITTA, G. V. E.; CASELA, C. R.; FERREIRA, A. F. **BRS Ponta Negra variedade de sorgo forrageiro**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007. 6 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 145).

SASSER, J. N.; FRECKMAN, D. W. A world perspective on nematology: the role of the society. In: VEECH, J. A.; DICKSON, D. W. (ed.) **Vistas on nematology: a commemoration of twenty-fifth anniversary of the Society of Nematologists**. College Park: Society of Nematologists, 1987. p. 7-14.

SATTLER, S. E.; SABALLOS, A.; XIN, Z.; FUNNELL-HARRIS, D. L.; VERMERRIS, W.; PEDERSEN, J. F. Characterization of novel sorghum brown midrib mutants from an EMS-mutagenized population. **G3: Genes Genomes Genetics**, v. 4, n. 11, p. 2115-2124, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1534/g3.114.014001>.

SEIXAS, M. A.; CONCEIÇÃO, P. C.; FREITAS, L. A.; ROSA, J. K.; SBALCHEIRO, W. Carbono e nitrogênio em plantas de cobertura leguminosas de verão. In: REUNIÃO PARANAENSE DE CIÊNCIA DO SOLO, 6., 2019, Ponta Grossa, PR. **Anais**. Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2019.

SEREIA, A. F. R.; ASMUS, G. L.; FABRÍCIO, A. C. Influência de diferentes sistemas de produção sobre a população de *Rotylenchulus reniformis* (Linford & Oliveira, 1940) no solo. **Nematologia Brasileira**, v. 31, n. 1, p. 42-45, 2007.

SILVA, A. W. L.; MACEDO, A. F.; FRANCISCATO, C. Produção de matéria seca de milho, sorgo sudão e teosinto, sob diferentes épocas de semeadura no Planalto Serrano Catarinense. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32., Brasília, DF. **Anais....** Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. p. 92-94.

SILVA, J. E. da; LEMAINSKI, J.; RESCK, D. V. S. Perdas de matéria orgânica e suas relações com a capacidade de troca catiônica em solos da região de cerrados do oeste baiano. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 18, p. 541-547, 1994.

SILVEIRA, M. C. T. da; SANT'ANNA, D. M.; MONTARDO, D. P.; TRENTIN, G. **Aspectos relativos à implantação e manejo de capim-sudão BRS Estribo**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2015. 11 p. (Embrapa Pecuária Sul. Comunicado Técnico, 89).

SIMEONE, M. L. F.; OLIVEIRA, P. A. de; CANUTO, K. M.; PARRELLA, R. A. da C.; DAMASCENO, C. M. B.; SCHAFFERT, R. E. Caracterização de genótipos de sorgo biomassa para bioenergia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA, 22.; ENCONTRO BRASILEIRO SOBRE O ENSINO DE ENGENHARIA QUÍMICA, 17., 2018, São Paulo. **Anais**. São Paulo: Associação Brasileira de Engenharia Química, 2018.

SOUZA, T. L. P. O. de. Uso de marcadores moleculares no melhoramento de plantas para resistência a nematoides. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 36., 2019, Caldas Novas. **Nematoides: da ciência ao campo: [anais, palestras e resumos]**. Campinas: Infobibos, 2019.

SOUZA, V. H. M. D.; INOMOTO, M. M. Suscetibilidade do sorgo granífero e capim-sudão a *Pratylenchus brachyurus*. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 86, e0262019, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1808-1657000262019>.

TIECHER, T. **Manejo e conservação do solo e da água em pequenas propriedades rurais no Sul do Brasil**: práticas alternativas de manejo visando à conservação do solo e da água. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016. 186 p.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca: Comstock Publishing, 1994. 476 p.

ZAGO, C. P. Cultura de sorgo para produção de silagem de alto valor nutritivo. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 4., 1991, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1991. p. 169-217.

Literatura Recomendada

ASMUS, G. L.; ANDRADE, P. J. M. **Reprodução do nematoide de galhas em plantas forrageiras utilizadas em sistemas integrados de produção agropecuária**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 1998. 6 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado Técnico, 28).

DIAS-ARIEIRA, C. R.; FERRAZ, S.; RIBEIRO, R. C. F. Reação de gramíneas forrageiras a *Pratylenchus brachyurus*. **Nematologia Brasileira**, v. 33, n. 1, p. 90-93, 2009.

OLIVEIRA, C. S.; ASMUS, G. L. Reação de cultivares de sorgo sacarino a *Meloidogyne javanica*, **Rotylenchulus reniformis** e *Pratylenchus brachyurus*. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 5, n. 4, p. 68-73, out./dez. 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.32404/rean.v5i4.2705>.

PACHECO, D. da R.; FERREIRA, F. F.; BELLÉ, C.; GOMES, C. B. Resistência de genótipos de sorgo sacarino ao nematoide das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*). In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 25.; ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO UFPEL, 18.; SEMANA

INTEGRADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 2., 2016, Pelotas. **Anais...** Pelotas: UFPel, 2016.

SANTOS, D. G. dos; PARRELLA, R. A. da C. Desempenho agronômico de genótipos de sorgo biomassa com nervura marrom (brown midrib - bmr). In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA PIBIC/CNPq, 18., 2020, Sete Lagoas. [**Trabalhos apresentados**]. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2020.

SILVA, D. D.; COTA, L. V.; COSTA, R. V.; MENEZES, C. B. **Reação de sorgo granífero ao nematoide *Pratylenchus brachyurus***. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2019. 8 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 254).

Embrapa

Milho e Sorgo

Parceria:



CGPE 017143



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

