

Cultivo Agropastoril de Gergelim, Forrageiras e Capins para Suporte Alimentar de Ruminantes no Semiárido Piauiense



**OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL**

2 FOME ZERO
E AGRICULTURA
SUSTENTÁVEL



**OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL**

12 CONSUMO E
PRODUÇÃO
RESPONSÁVEIS



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

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
101**

**Cultivo Agropastoril de Gergelim, Forrageiras
e Capins para Suporte Alimentar de
Ruminantes no Semiárido Piauiense**

José Rodrigues Pereira
Whéllyson Pereira Araújo
Mailson Araújo Cordão
Raimundo Bezerra de Araújo Neto
Ayicê Chaves Silva
Vicente de Paula Queiroga

**Embrapa Algodão
Campina Grande, PB
2019**

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Algodão
Rua Osvaldo Cruz, 1143, Centenário
CEP 58428-095, Campina Grande, PB
Fone: (83) 3182 4300
Fax: (83) 3182 4367
www.embrapa.br/algodao
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Algodão

Presidente
João Henrique Zonta

Secretário-Executivo
Valdinei Sofiatti

Membros
*Alderí Emídio de Araújo, Ana Luíza Dias
Coelho Borin, José da Cunha Medeiros,
Marcia Barreto de Medeiros Nóbrega, João
Luis da Silva Filho, Liziane Maria de Lima,
Sidnei Douglas Cavalieri*

Supervisão editorial
Geraldo Fernandes de Sousa Filho

Revisão de texto
Camilla Souza de Oliveira Di Stefano

Normalização bibliográfica
Enyomara Lourenço Silva (CRB 4/1569)

Tratamento das ilustrações
Geraldo Fernandes de Sousa Filho

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Geraldo Fernandes de Sousa Filho

Fotos da capa
José Rodrigues Pereira

1ª edição
Formato digital (2019)

Todos os direitos reservados.

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Nome da unidade catalogadora

Cultivo agropastoril de gergelim, forrageiras e capins para suporte alimentar de ruminantes no Semiárido piauiense / José Rodrigues Pereira ... [et al.] – Dados eletrônicos. – Campina Grande, PB : Embrapa Algodão, 2019.

28 p. : il. color. – (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Algodão, ISSN0103-0841; 101).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: <<https://www.embrapa.br/algodao/publicacoes>>.

1. Gergelim. 2. Forrageira. 3. Semiárido. 4. Piauí. I. Pereira, José Rodrigues. II. Araújo, Whéllyson Pereira. III. Cordão, Mailson Araújo. IV. Araújo Neto, Raimundo Bezerra de. V. Silva, Ayicê Chaves. VI. Queiroga, Vicente de Paula. VII. Embrapa Solos. VIII. Série.

CDD 633.39

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução.....	9
Material e Métodos	12
Resultados e Discussão	17
Conclusões.....	25
Referências	25

Cultivo Agropastoril de Gergelim, Forrageiras e Capins para Suporte Alimentar de Ruminantes no Semiárido Piauiense¹

José Rodrigues Pereira²

Whéllyson Pereira Araújo³

Mailson Araújo Cordão⁴

Raimundo Bezerra de Araújo Neto⁵

Ayicê Chaves Silva⁶

Vicente de Paula Queiroga⁷

Resumo: Objetivando analisar a produção de biomassa dos consórcios gergelim e forrageiras com capins e a qualidade nutricional das forragens produzidas a partir destas culturas, foram conduzidos experimentos, durante dois ciclos de cultivo (2017 – irrigado; 2018 – em sequeiro), em Oeiras, PI. Para biomassa, o delineamento foi em blocos casualizados com quatro repetições, contendo seis tratamentos (consórcios gergelim e forrageiras com capins) e, para matéria seca, proteína bruta, digestibilidade em detergente neutro e ácido, cálcio e fósforo, inteiramente casualizados, com três repetições e nove tratamentos (forragens produzidas a partir destas culturas). A produção de biomassa se comportou nos quantitativos ótimos para sorgo e milho, excedendo os quantitativos mínimos do gergelim em condições irrigadas, mas ficando abaixo do bom quantitativo de todas as culturas quando em condições de sequeiro; e, a maioria das forragens classificou-se como sendo de boa qualidade e digestibilidade, destacando-se o maior teor proteico, de cálcio e de fósforo nas silagens contendo gergelim.

Termos para indexação: Biomassa, Qualidade nutricional, *Sesamum indicum* L.

¹ Resultados da Atividade “Faixas de consorciamento do gergelim com culturas alimentares e forrageira locais” do Plano de Ação 2 “Cajueiro Anão-Precoce, Girassol e Gergelim consorciados com culturas alimentares, forragem e pastagem” do Projeto de Pesquisa “Desenvolvimento de comunidades de agricultores familiares do Piauí por meio da cultura do caju e do gergelim orgânico - Fase III: Fortalecimento do sistema de produção consorciado, da agroindústria e da atividade apícola” (2016-2018), Macroprograma 6

² D.Sc. em Engenharia Agrícola, pesquisador da Embrapa Algodão, Campina Grande, PB.

³ B.Sc. Engenheiro-Agrônomo, estagiário da Embrapa Algodão.

⁴ B.Sc. Engenheiro-Agrônomo, estagiário da Embrapa Algodão.

⁵ M.Sc. em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI.

⁶ B.Sc. em Filosofia, técnico da Embrapa Algodão.

⁷ Dr. em Sementes, pesquisador da Embrapa Algodão.

Agropastoral Sesame, Folders And Grasses Crop For Ruminants Feed Support In The Piauí Semi-arid

Abstract: Aiming to analyze the biomass production of sesame and fodders intercropped with grasses and the nutritional quality of forages produced from these crops, experiments were carried out during two crop cycles (2017 - irrigated, 2018 - rainfed) in Oeiras county, Piauí State, Brazil. A randomized block design with four replications and six treatments (sesame and fodders intercropped with grasses) for the biomass, and a completely randomized block, for dry matter, crude protein, neutral and acid detergent digestibility, calcium and phosphorus, with three replicates and nine treatments (forages produced from these crops) were used. Biomass production behaved the optimum quantitatives for sorghum and corn, exceeding minimum quantitatives for sesame under irrigated conditions, but was below the good quantitative for all crops under rainfed conditions; the majority of the forages was classified as being of good quality and digestibility, highlighting the protein, calcium and phosphorus higher content in those ones containing sesame.

Index terms – Biomass, Nutritional quality, *Sesamum indicum* L.

Introdução

A pecuária foi a primeira atividade econômica desenvolvida no Piauí. Entre os rebanhos, destacam-se os caprinos, bovinos, suínos, ovinos e asininos. A agricultura desenvolveu-se paralelamente à pecuária, como atividade quase que exclusivamente de subsistência (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, 2017).

O sistema de produção agropecuário pode ser entendido como uma unidade formada por um conjunto de partes que interagem entre si, gerando um funcionamento, ou seja, uma combinação de cultivos e criações que os produtores utilizam para atingir os seus objetivos (Borges et al., 2016). Hoje é reconhecido que produção integrada reúne conceitos de sistemas e arranjos produtivos capazes de conferir maior estabilidade e sustentabilidade aos negócios agropecuários, em comparação com os monocultivos intensivos, que são pouco sustentáveis, afetam negativamente a biodiversidade e promovem a fragmentação do habitat (Altieri, 1999).

Na região semiárida, a escassez de forragem, agravada no período seco, e o baixo valor nutritivo das forrageiras de ocorrência natural comprometem o crescimento e o desenvolvimento dos animais, acarretando queda de produtividade e comprometendo a produção de leite e carne, passando, assim, os produtores a depender da disponibilidade de volumosos conservados (Lima et al., 2004; Nascimento et al., 2013).

A exploração ovina e caprina representa a maior fonte produtora de proteína para os agricultores e os habitantes das pequenas cidades do Nordeste, em função da adaptação dessas espécies às condições ambientais da caatinga e habilidade de transformar material fibroso e de baixo valor nutritivo, em alimentos nobres de alto valor proteico para o homem, como são a carne e o leite (Araújo, 2002).

No entanto, a escassez de alimentos para os ruminantes durante os períodos secos constitui um dos principais problemas enfrentados pelos produtores dessa região. Nesse contexto, os métodos de conservação de forragem a exemplo da fenação e as ensilagens são algumas das possíveis alternativas para minimizar estas limitações da produção de caprinos e ovinos, tendo em vista que durante o período chuvoso, grande quantidade de forragem nativa é desperdiçada (Nascimento et al., 2013; Leão, 2015).

O valor nutritivo das plantas é caracterizado pela sua composição bromatológica e a interação dessa composição com o consumo pelo animal. O teor de nutrientes dos alimentos confere seu valor nutritivo, mas é a ingestão de matéria seca (MS) do alimento que determina seu valor alimentar, que equivale ao potencial para gerar desempenho. Em função da dieta de ruminantes conter usualmente altos teores de forragens, e como a umidade destas varia muito, na nutrição de ruminantes, costuma-se trabalhar com os teores dos nutrientes na MS, que é a porção do alimento onde estão todos os nutrientes, a massa total descontada a umidade (Medeiros; Marino, 2015).

Segundo Mc Donald (1991), o teor de MS da planta é importante no processo de ensilagem, uma vez que este é um dos fatores determinantes do tipo de fermentação que irá se desenvolver dentro do silo. Para produção de silagem de qualidade, o mesmo autor indica que o percentual de MS deve estar acima de 25%, associados a um adequado nível de carboidratos solúveis.

Os carboidratos estruturais incluem aqueles encontrados normalmente constituindo a parede celular, representados principalmente pela pectina, hemicelulose e celulose, que são os elementos mais importantes na determinação da qualidade nutritiva das forragens. Os carboidratos são os principais constituintes das plantas forrageiras, correspondendo de 50 a 80% da MS das forrageiras e cereais (Van Soest, 1994).

A fibra, fonte de carboidratos usados como fonte de energia pelos microrganismos do rúmen (os ácidos graxos voláteis produzidos pela mesma na fermentação ruminal) tem sido usada para caracterizar alimentos e para estabelecer limites máximos de ingredientes nas rações (Van Soest, 1994; Mertens, 2001).

Fibra em detergente neutro fisicamente efetiva (FDN) é o melhor indicativo para saber o teor de fibra e também ter uma estimativa da qualidade da silagem (Bianchini et al., 2007; Medeiros; Marino, 2015).

Fibra digerível em detergente ácido (FDA) está contida no FDN porque representa as frações celulose e lignina. A lignina é fração não digestível da planta, que dá resistência ao caule. Quanto maior o teor de FDA, menor a qualidade e a digestibilidade da silagem (Bianchini et al., 2007).

Os minerais não contribuem com energia e sua participação no crescimento do animal, do ponto de vista quantitativo, é pequena. Alguns minerais

precisam ser ingeridos mais frequentemente, caso do Fósforo (P), Enxofre (S) e Cobalto (Co), por causa da nutrição dos microrganismos do rúmen. A deficiência de cálcio é rara em gado de corte, pois as forrageiras apresentam níveis relativamente altos desse mineral. Em gado leiteiro de alta produção, a deficiência é mais frequente. A de fósforo constitui um dos mais sérios problemas da nutrição dos ruminantes, uma vez que as pastagens são muito deficientes deste mineral. Quanto a relação Ca:P, a lógica é que estejam próximos aos níveis recomendados para a absorção, ou seja, entre 1:1 a 6:1 (com, obviamente, níveis adequados de fósforo) (Marino; Medeiros, 2015).

As forragens são as importantes fontes de nutrientes na nutrição de ruminantes. Além da proteína e energia, provêm a fibra necessária nas rações para promover a mastigação, ruminação e saúde do rúmen. Na formulação de dietas, a qualidade e a quantidade de forragens é o primeiro fator a ser analisado no atendimento das exigências nutricionais e de fibra (Bianchini et al., 2007).

Entre as forrageiras mais utilizadas para a ensilagem destacam-se o milho, o sorgo, a cana de açúcar e por fim os capins (Zopollatto; Sarturi, 2009).

O milho desempenha um papel muito estratégico para a segurança alimentar das populações e dos animais presentes no semiárido (Guedes et al., 2014). O milho necessita de mais água e nutrientes do que o sorgo para ter uma produção viável em ambiente semiárido (Cavalcante et al., 2016). Em se tratando de locais e/ ou épocas em que existem restrições hídricas como no semiárido Nordeste, o sorgo é mais adequado para o plantio que o milho, por ser mais tolerante à seca (Aragão; Oliveira, 2014).

A cultura do sorgo se destaca por ter uma produção de MS superior à do milho, apresentando principalmente a vantagem de uma maior adaptabilidade a regiões com distribuição irregulares de chuvas, com solos rasos e de baixa fertilidade, que são características de regiões semiáridas (Rocha Júnior et al., 2000).

Não se tem notícias do uso do gergelim como planta forrageira. No entanto, tem-se do girassol o qual se assemelha em muito ao gergelim em, por exemplo, produto principal ser colhido com a planta seca, grãos com alto valor proteico, óleo de alto valor comercial, ciclo curto e adaptação a regiões semiáridas.

O capim corrente (*Urochloa mosambicensis* Hanck. Dandy) ou urocloa é uma planta morfológicamente muito parecida com as braquiárias, apresenta moderada tolerância a seca, e pode ser utilizada tanto para pastejo quanto para produção de feno, e silagem (Oliveira, 2005; Bioseeds, 2018). Os *Megathyrus* sp. são gramíneas forrageiras perenes, muito produtivas e que se adaptou às condições tropicais do Brasil. Tradicionalmente conhecidas como colonião, essa espécie foi melhorada e originou algumas cultivares, dentre as quais Mombaça, Tanzânia, Aruana e BRS Zuri. Estas cultivares podem ser utilizadas também para a produção de silagem. Não são recomendadas para fenação devido à presença de colmos mais grossos (Gomide et al., 2016). Existe também a cultivar Massai, que é um híbrido de *M. maximum* e *M. infestum* (Ferreira et al., 2016), com colmos finos, serve para fenação.

Neste sentido, objetivou-se, nesta atividade de projeto, analisar a produção de biomassa pelas culturas do gergelim, milho, sorgo e capins massai, urochloa/mombaça e a qualidade nutricional das forragens produzidas a partir de plantas destas culturas, forrageiras alternativas de produção de volumosos ou forragens conservadas (silagens e fenos) para alimentação de ruminantes em situações de seca em propriedades rurais do Semiárido piauiense.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na área experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI, Campus de Oeiras, PI, localizada na mesorregião Vale do Rio Canindé, cujas coordenadas geográficas são 6°59'56" S, 42°06'07,4" W e altitude de 180 m em relação ao nível médio do mar -NMM. No primeiro ano, o período compreendeu entre 21 de julho a 23 de outubro de 2017, sob irrigação por aspersão convencional fixa e, no segundo ano, entre 21 de março a 26 de junho de 2018, em condições de sequeiro com irrigação suplementar por aspersão convencional fixa. A Figura 1 destaca, no Estado do Piauí, o município de Oeiras e o Território do Vale do Rio Canindé, área de abrangência da presente atividade de pesquisa.

As condições climáticas do município de Oeiras apresentam temperaturas mínimas de 18°C e máximas de 40°C, com clima tropical semiárido por apresentar índices pluviométricos médios anuais de 400 até 800 mm, com distribuição de chuvas concentrada em 3 ou 4 meses e período seco, em

8 ou 9 meses do ano. Os solos da região são de textura média, pouco desenvolvidos, rasos a muito rasos, fase pedregosa, com floresta caducifolia e/ou floresta sub-caducifolia/cerrado. Associados ocorrem solos podzólicos vermelho-amarelos, textura média a argilosa, fase pedregosa e não pedregosa, com misturas e transições vegetais, floresta sub-caducifolia/caatinga (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, 2017).

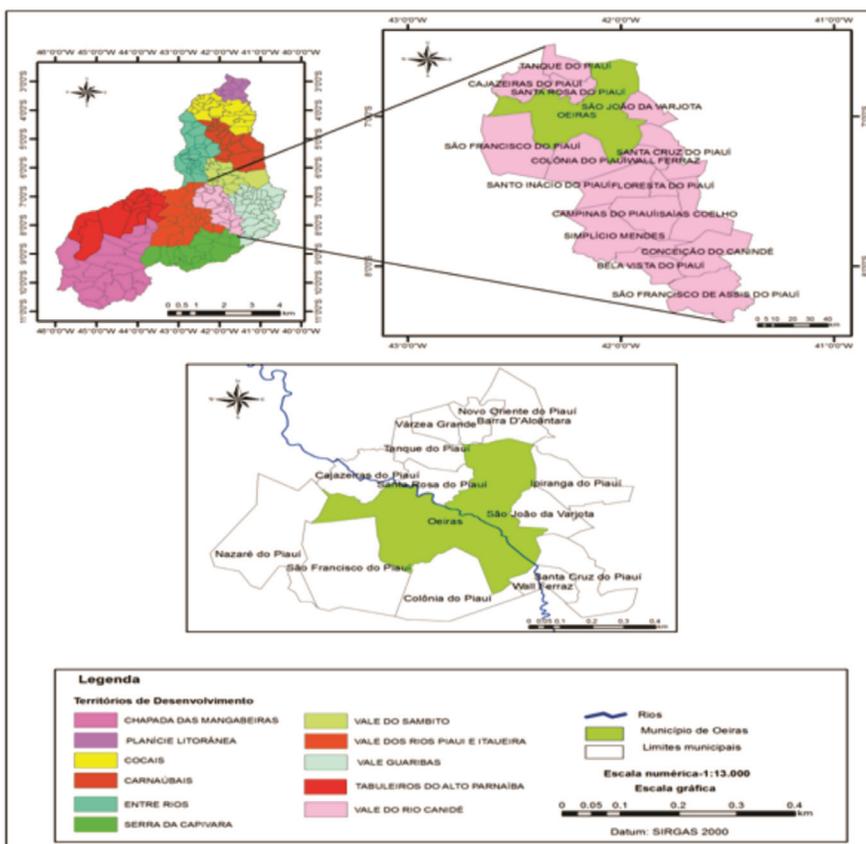


Figura 1. Territórios do Estado do Piauí, destacando o território Vale do Rio Canindé e o município de Oeiras.

Fonte: Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (2006).

Nas Tabelas 1 e 2 estão os resultados da análise de fertilidade do solo de 2017 e 2018. Foi necessária calagem, realizada apenas no primeiro ano, seis dias antes do plantio, manualmente aplicada a lanço e incorporada com enxada na dose de 3 t ha⁻¹. Não foi feita adubação orgânica.

Nos dois anos de cultivo/pesquisa, o gergelim e as gramíneas forrageiras (milho e sorgo) foram espaçadas de 1,00 m entre fileiras com densidade de plantio de 7 sementes/m de fileira e os capins semeados no centro das fileiras das culturas supracitadas na mesma densidade de plantio. Todas as espécies vegetais foram plantadas no mesmo dia. Não foi feito desbaste dos capins,

Tabela 1. Atributos químicos do solo da área experimental¹. Oeiras, 2017.

pH H ₂ O	P mg dm ⁻³	K ⁺	Ca ⁻²	Mg ⁺²	Na ⁺	Al ³⁺	H ⁺
		Complexo sortivo - Cs (mmol _c dm ⁻³)					
4,20	1,70	1,20	3,00	1,00	0,00	7,00	24,80
		S	T	V	M.O.		
		Cs (mmol _c dm ⁻³)		%	g kg ⁻¹		
		5,20	30,00	17,00	16,50		

¹ Boletim N° 802/2016 do Laboratório de Análise de Solo. Viçosa, MG, 20/06/2016; S = Soma de bases; T = CTC = capacidade de troca catiônica; V = Saturação por bases; M.O. = Matéria orgânica.

Tabela 2. Atributos químicos do solo da área experimental¹. Oeiras, 2018.

pH H ₂ O	P mg dm ⁻³	K ⁺	Ca ⁻²	Mg ⁺²	Na ⁺	Al ³⁺	H ⁺
		Complexo sortivo - Cs (mmol _c dm ⁻³)					
5,80	7,60	2,40	16,40	5,30	0,70	0,00	10,70
		S	T	V	M.O.		
		Cs (mmol _c dm ⁻³)		%	g kg ⁻¹		
		24,80	35,50	69,80	8,10		

¹ Boletim N° 15/2018 do Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas da Embrapa Algodão. Campina Grande, PB, 25/04/2015; S = Soma de bases; T = CTC = capacidade de troca catiônica; V = Saturação por bases; M.O. = Matéria orgânica.

apenas das culturas. As capinas, duas por ano, foram feitas com a utilização de enxada. Não houve infestação por pragas, nem doenças.

Em 2017, as irrigações, baseadas na demanda evapotranspirativa do milho (a cultura mais sensível ao déficit hídrico de todas as envolvidas no experimento), obtida de dados climáticos da Estação do Instituto Nacional de Meteorologia – Inmet de Oeiras, PI, totalizou 904,81 mm de lâmina líquida aplicada no ciclo/período de experimentação. Já em 2018, choveu 259,20 mm até final do mês de abril, quando o período chuvoso abruptamente parou na região, e suplementou-se 358,31 mm de lâmina líquida aplicada via irrigação, nos meses de maio e junho.

A fenação dos capins foi realizada em 03 de outubro de 2017 e em 23 de junho de 2018, de forma prática, para estudantes de nível médio e agricultores(as) familiares de comunidades rurais de municípios do Vale do Rio Canindé. Inicialmente, realizou-se o corte, por respectivo ano, dos capins massai e urochloa e do massai e mombaça, em pleno estágio vegetativo, pondo-os a secar ao sol por 24 horas. No momento da fenação, explicou-se como identificar se os capins estavam no ponto para prensar, [o feno está no ponto ideal quando: 1) Ao apertar os entrenós do caule não há umidade, ou seja, não sai água. 2) Ao torcer uma porção de forragem, a mesma se desfaz lentamente e não há eliminação de água. Se ao apertar os nós e ou torcer uma porção de capim e estiver saindo água, o feno ainda não está pronto, precisa ficar mais um tempo secando; Se torcendo uma porção de capim a mesma está quebradiça, o feno passou do ponto, ou seja, secou mais do que o necessário. Nessa situação, o produtor terá um feno de menor qualidade, sendo demonstrados a prensagem e o armazenamento do feno: 1. No processo manual o feno pode ser armazenado em medas, em sacos, ou ainda enfardado artesanalmente, com uso de caixas de madeira ou jacás (prensa artesanal) ou enfardadeira manual ou mecânica e barbante; 2. O local de armazenamento deve ser fresco e seco. O armazenamento no campo, principalmente na região Nordeste onde há alta insolação, acarreta em perdas do valor nutritivo do material. Uso: um bom feno deve apresentar cor esverdeada, semelhante ao da planta que o originou, odor agradável, ausência de bolores e elevada relação folha/caule. Estas características conferem boa aceitação por caprinos, ovinos e bovinos].

A silagem do gergelim, do milho, do sorgo e da combinação entre as três culturas (2 a 2 ou as 3) foi realizada em 24 de outubro de 2017 e em 10 de junho de 2018, também de forma prática e para estudantes de nível médio e agricultores(as) familiares de comunidades rurais de municípios do Vale do Rio Canindé. Inicialmente, efetuou-se o corte à roçadeira mecânica, a trituração com forrageira mecânica e o ensilamento em sacos plásticos de cor preta com capacidade de 20 litros, das plantas de gergelim (as quais estavam começando a amarelecer as folhas do terço inferior), milho e sorgo (com grãos em ponto de pamonha). Também, foi explanada a importância, os procedimentos e os cuidados necessários para se obter uma silagem de excelente qualidade.

O delineamento experimental, para a variável biomassa, medida a campo, foi blocos casualizados com 4 repetições, envolvendo 6 combinações vegetais (Tratamentos): 1) Gergelim + capim massai; 2) Gergelim + capim urochloa; 3) Milho + capim massai; 4) Milho + capim urochloa; 5) Sorgo + capim massai; 6) Sorgo + capim urochloa, em 2017 e, 1) Milho + capim mombaça; 2) Milho + capim massai; 3) Sorgo + capim mombaça; 4) Sorgo + capim massai; 5) Gergelim + capim mombaça; 6) Gergelim + capim massai, em 2018, perfazendo, em ambos os anos de experimentação, 24 parcelas experimentais.

Então, no segundo ano, o experimento foi plantado no mesmo local, mas sendo feita rotação de culturas (onde tinha gergelim passou a ter milho com sucessão de gergelim-milho, e assim, milho-sorgo, sorgo-gergelim, capim massai-capim mombaça e capim urochloa-capim massai). Nos dois anos, cada parcela mediu 6,0 m de comprimento x 6,0 m de largura (36 m²), totalizando 864 m² de área experimental total, mas utilizando 1,0 m² (1,0 m x 1,0 m) e 0,5 m² (1,0 m x 0,5 m) de área útil, em 2017 e 2018, respectivamente.

Foram computadas, a campo, a variável biomassa (Bio – t ha⁻¹) das culturas envolvidas no experimento, e, por análises laboratoriais, as variáveis matéria pré-seca (MS - %), proteína bruta (PB - %), fibra em detergente neutro (FDN - %) e fibra em detergente ácido (FDA - %), bem como cálcio (Ca - %) e fósforo (P - %), estas duas apenas em 2017, das amostras coletadas das silagens e dos fenos produzidos.

Para determinação da biomassa, coletou-se plantas da cultura constantes da área útil por parcela e pôs-se a secar ao sol por 48 h, pesando-se o peso seco (em kg) destas plantas por parcela, depois extrapolando-se para t ha⁻¹.

Para as variáveis bromatológicas, determinadas em Laboratório, o delineamento foi blocos inteiramente casualizados, com três repetições, sendo os tratamentos: 1) Silagem de gergelim, 2) Silagem de milho, 3) Silagem de sorgo, 4) Silagem de gergelim e milho, 5) Silagem de gergelim e sorgo, 6) Silagem de milho e sorgo, 7) Silagem de gergelim, milho e sorgo, 8) Feno de capim massai, e 9) Feno de capim urochloa, em 2017 e, 1) Silagem de gergelim, 2) Silagem de milho, 3) Silagem de sorgo, 4) Silagem de gergelim e milho, 5) Silagem de gergelim e sorgo, 6) Silagem de milho e sorgo, 7) Silagem de gergelim, milho e sorgo, 8) Feno de capim massai, e 9) Feno de capim mombaça, em 2018.

As análises laboratoriais de matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), Cálcio (Ca) e Fósforo (P) das forragens foram procedidas conforme o método de Van Soest (Van Soest, 1967), enquanto que a proteína bruta (PB) foi determinada pelo método de Kjeldahl (Association of Official Agricultural Chemists, 1990).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância através do teste F, sendo as médias dos tratamentos, todos qualitativos, comparadas pelo teste de Scheffe a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

Resultados e Discussão

Os resultados dos ensaios de campo e das análises laboratoriais, por ano de cultivo/experimentação, considerando-se as particularidades dos experimentos, estão apresentados nas Tabelas 3 a 10.

Experimento de 2017

O rendimento médio de biomassa dos consórcios estudados variou de 7,37 a 27,91 t ha⁻¹ ($p \leq 0,01$). Os consórcios envolvendo sorgo foram os que produziram os maiores quantitativos médios de biomassa, diferenciando apenas dos consórcios envolvendo gergelim (Tabelas 3 e 4).

Verificou-se que, a maior contribuição para a produção de biomassa em cada consórcio, adveio das culturas e não dos capins, pois não houve diferenciação da produção de biomassa destes em cada cultura. O sorgo efe-

tivou sua esperada performance, apresentando valores médios superiores aos encontrados por Silva et al. (2011) no Agreste Paraibano e Perazzo et al. (2013) nas condições de semiaridez do Curimataú Paraibano.

Contrariamente, segundo Rocha Júnior et al. (2000), geralmente o sorgo apresenta produção de MS superior à do milho. Assim, o milho se destacou por se igualar ao sorgo na produção de biomassa, também com valores médios superiores aos relatados por Santos (2009) no Sub-médio Vale do Rio São Francisco e Cavalcante et al. (2016) em Sobral, CE. Para o gergelim, se esperava realmente valores baixos, mas a surpresa foi produzir biomassa no patamar do milho (Tabela 4), possivelmente devido a sua maior tolerância à seca.

Tabela 3. Quadrados médios da biomassa (Bio – t ha⁻¹) dos consórcios para produção de silagens de gergelim, milho, sorgo, isoladas ou misturadas, e de fenos dos capins massai e urochloa, para integração com a criação de ruminantes no semiárido piauiense. Oeiras, PI. 2017.

FV	GL	Bio
Blocos	3	50,66 ^{ns}
Tratamentos	5	260,23 ^{**}
Erro	15	26,19
Média	-	17,98
CV (%)	-	28,45

ns, ** e *, não significativo e significativo ($p \leq 0,01$ e $p \leq 0,05$, respectivamente) pelo teste F.

Tabela 4. Valores médios da biomassa (Bio – t ha⁻¹) dos consórcios para produção de silagens de gergelim, milho, sorgo, isoladas ou misturadas, e de fenos dos capins massai e urochloa, para integração com a criação de ruminantes no semiárido piauiense. Oeiras, PI. 2017.

Consórcios	Bio
Gergelim + Capim Massai	7,37 ^b
Gergelim + Capim Urochloa	11,62 ^b
Milho + Capim Massai	17,50 ^{ab}
Milho + Capim Urochloa	17,00 ^{ab}
Sorgo + Capim Massai	26,50 ^a
Sorgo + Capim Urochloa	27,91 ^a

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scheffe a 5% de probabilidade.

Os resultados relativos à qualidade das forragens analisadas estão distribuídos nas Tabelas 5 e 6.

Todas as forragens apresentaram, em valores absolutos, mesmos padrões de MS e de PB, com teores médios, variando, respectivamente, de 27,00 a 34,70% e de 7,81 a 10,72% ($p \geq 0,05$) (Tabelas 5 e 6). Por outro lado, observa-se que 100 e 77,77% das forragens apresentaram, respectivamente, teor

Tabela 5. Quadrados médios dos teores de matéria seca (MS - %), proteína bruta (PB - %), fibra em detergente neutro (FDN - %), fibra em detergente ácido (FDA - %), cálcio (Ca - %) e fósforo (P - %) constantes em silagens, envolvendo partes vegetais de gergelim, milho, sorgo, isoladas ou misturadas, e fenos dos capins massai e urochloa, para alimentação de ruminantes no semiárido piauiense. Oeiras, PI. 2017.

FV	GL	MS	PB	FDN	FDA	Ca	P
Tratamentos	8	24,77 ^{ns}	3,45 ^{ns}	86,93 ^{**}	34,05 ^{**}	0,05 ^{**}	0,01 ^{**}
Média	-	31,49	9,11	62,94	32,75	0,25	0,18
CV (%)	-	13,62	19,02	6,79	7,26	19,80	11,90

^{ns}, ^{**} e ^{*}, não significativo e significativo ($p \leq 0,01$ e $p \leq 0,05$, respectivamente) pelo teste F.

Tabela 6. Valores médios da matéria seca (MS - %), proteína bruta (PB - %), fibra em detergente neutro (FDN - %), fibra em detergente ácido (FDA - %), cálcio (Ca - %) e fósforo (P - %) constantes em silagens, envolvendo partes vegetais de gergelim, milho, sorgo, isoladas ou misturadas, e fenos dos capins massai e urochloa, para alimentação de ruminantes no semiárido piauiense. Oeiras, PI. 2017.

Silagens / Fenos	MS	PB	FDN	FDA	Ca	P
1.Sil. Gergelim	27,11	10,13	53,85 ^b	36,86 ^b	0,54 ^a	0,27 ^a
2.Sil. Milho	33,91	9,28	63,25 ^{ab}	26,96 ^a	0,14 ^b	0,14 ^c
3.Sil. Sorgo	33,53	8,47	68,17 ^{ab}	33,29 ^{ab}	0,19 ^b	0,14 ^c
4.Sil. Gergelim/Milho	27,00	8,41	58,60 ^{ab}	31,43 ^{ab}	0,32 ^b	0,23 ^{ab}
5.Sil. Gergelim/Sorgo	32,82	7,81	63,14 ^{ab}	35,08 ^{ab}	0,32 ^b	0,18 ^{bc}
6.Sil. Milho/Sorgo	30,16	7,83	65,34 ^{ab}	30,90 ^{ab}	0,15 ^b	0,15 ^c
7.Sil. Gergelim/Milho/Sorgo	34,70	9,11	57,77 ^{ab}	33,11 ^{ab}	0,29 ^b	0,21 ^{abc}
8.Feno Capim Massai	31,06	10,72	70,97 ^a	37,30 ^b	0,21 ^b	0,15 ^c
9.Feno Capim Urochloa	33,14	10,26	65,37 ^{ab}	29,82 ^{ab}	0,14 ^b	0,15 ^c

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scheffe a 5% de probabilidade; Sil. = Silagem.

de MS dentro da faixa ideal (Tabela 6), a qual, segundo Mc Donald (1991) é acima de 25%, e conforme Novinsky et al. (2018), entre 30 e 35%. Apenas as silagens de gergelim e de gergelim/milho ficaram abaixo da faixa relatada por Novinsky et al. (2018).

Nenhuma das forragens avaliadas apresentaram teores de proteína abaixo de 6,0% (Tabela 6), apresentando assim, também conforme Novinsky et al. (2018), parâmetros de qualidade considerados ideais. Os valores médios de PB encontrados foram mais elevados que os obtidos por Filya (2003), que observou médias de 6,1 e 5,8%, para silagens de dois genótipos de milho, utilizadas em regiões semiáridas turcas. Puro ou mesmo associado ao gergelim, ao milho e a ambos (gergelim/milho/sorgo), o sorgo apresentou sua condição de, geralmente, ser deficiente em proteínas (7 a 9% de PB), conforme relatado por Aragão e Oliveira (2014).

O teor médio de FDN nas forragens avaliadas variou de 53,85 a 68,17% ($p \leq 0,01$) (Tabelas 5 e 6). Todas as forragens apresentaram pequeno risco para a saúde ruminal, inclusive a silagem de gergelim, a de menor teor de FDN, que se diferenciou apenas do feno de capim massai, a de maior FDN, e esta também não se diferenciando das demais forragens analisadas (Tabela 6), mas por outro lado, conforme Dupont Pioneer (2018), todas elas não apresentaram valores de FDN referidos como de uma “boa silagem” (Tabela 6), ou seja, entre 38 e 45%. Porém, segundo o autor supracitado, 66% dos valores de FDN para as silagens contendo milho ou sorgo estavam dentro do esperado, quer seja, próximos a 65% (Tabela 6).

Já quanto ao teor de FDA, o teor médio nas forragens avaliadas variou de 26,96 a 37,30% ($p \leq 0,01$) (Tabelas 5 e 6). A silagem de gergelim e o feno de capim massai, apresentaram os maiores teores e, por conseguinte, a menor qualidade e digestibilidade dentre as forragens analisadas, embora com padrões semelhantes a seis outras forragens, exceto a silagem de milho, a de destaque em FDA (Tabela 6).

O teor médio de Cálcio (Ca) nas forragens avaliadas variou de 0,14 a 0,54% ($p \leq 0,01$) (Tabelas 5 e 6). A silagem de gergelim foi a que apresentou o melhor teor de cálcio nas forragens analisadas (Tabela 6), superando todas. Segundo Marino e Medeiros (2015), a deficiência deste elemento é muito rara nas plantas forrageiras.

O teor médio de Fósforo (P) nas forragens avaliadas variou de 0,14 a 0,27% ($p \leq 0,01$) (Tabelas 5 e 6). A silagem de gergelim também foi a que apresentou o melhor teor de fósforo nas forragens analisadas (Tabela 6), sendo semelhante apenas às silagens de gergelim/milho e de gergelim/milho/sorgo. De acordo com Marino e Medeiros (2015), a deficiência deste mineral é muito comum nas pastagens, sendo o principal problema da nutrição dos ruminantes.

Quanto a relação Ca:P, segundo Marino e Medeiros (2015), é de fundamental importância que seja de 1:1 a 6:1 na forragem. Observa-se assim que, apenas a silagem de gergelim/milho/sorgo e o feno de capim urochloa não apresentaram padrão ideal (Tabela 6).

Salienta-se que, mesmo se atendendo os requerimentos hídricos das culturas, as mesmas não expressaram todo seu potencial produtivo e, por conseguinte, qualitativo, possivelmente em virtude da elevada acidez da área experimental (normal na região) (Tabela 1), para a qual a calagem, por não ter sido feita em tempo hábil, não foi capaz de corrigir.

Por fim, diferentemente do relatado por Gomide et al. (2016), o *Megathyrus maximum* cv. massai se presta muito bem a fenação.

Experimento de 2018

O rendimento médio de biomassa nos consórcios estudados variou de 4,75 a 18,25 t ha⁻¹ ($p \leq 0,01$) (Tabela 7 e 8). Os consórcios envolvendo sorgo foram o que produziram os maiores quantitativos médios de biomassa. Os consórcios envolvendo gergelim produziram quantitativos de biomassa semelhantes aos consórcios envolvendo milho (Tabela 8).

Verificou-se que a maior contribuição para a produção de biomassa em cada consórcio adveio das culturas e não dos de capins, pois não houve diferenciação da produção de biomassa destes em cada cultura (Tabela 8). O sorgo, possivelmente, por sua maior tolerância à restrição hídrica que o milho, conforme atestam Rocha Júnior et al. (2000), Saucedo (2008) e Aragão e Oliveira (2014), efetivou sua esperada performance, apresentando valores médios superiores aos encontrados por Perazzo et al. (2013), nas condições de semiaridez do Curimataú Paraibano, mas inferiores aos obtidos por Silva et al. (2011) no Agreste Paraibano.

Tabela 7. Quadrados médios da biomassa (Bio – t ha⁻¹) dos consórcios para produção de silagens de gergelim, milho, sorgo, isoladas ou misturadas, e de fenos dos capins massai e mombaça, para integração com a criação de ruminantes no semiárido piauiense. Oeiras, PI. 2018.

FV	GL	Bio
Blocos	3	2,48 ^{ns}
Tratamentos	5	101,77 ^{**}
Erro	15	7,21
Média	-	8,12
CV (%)	-	33,06

^{ns}, ^{**} e ^{*}, não significativo e significativo ($p \leq 0,01$ e $p \leq 0,05$, respectivamente) pelo teste F.

Tabela 8. Valores médios da biomassa (Bio - t ha⁻¹) dos consórcios, para produção de silagens de gergelim, milho, sorgo, isoladas ou misturadas, e de fenos dos capins massai e mombaça, para integração com a criação de ruminantes no semiárido piauiense. Oeiras, PI. 2018.

Consórcios	Bio
Milho + Capim Mombaça	5,75 b
Milho + Capim Massai	5,75 b
Sorgo + Capim Mombaça	7,25 b
Sorgo + Capim Massai	18,25a
Gergelim + Capim Mombaça	7,00 b
Gergelim + Capim Massai	4,75 b

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scheffe a 5% de probabilidade.

Também, segundo Rocha Júnior et al. (2000), o sorgo apresenta produção de matéria seca superior à do milho. O milho se destacou por se igualar ao sorgo na produção de biomassa, entretanto os valores médios apresentados foram inferiores aos relatados por Santos (2009) no Sub-médio Vale do Rio São Francisco e Cavalcante et al. (2016) em Sobral, CE. Para o gergelim, se esperava realmente valores baixos, mas a surpresa foi produzir biomassa no patamar do milho (Tabela 8), possivelmente devido a sua maior tolerância à

seca. Segundo Cavalcante et al. (2016), o milho, realmente, é muito exigente em água, diferentemente do sorgo e do gergelim.

Os resultados relativos à qualidade das forragens analisadas estão distribuídos nas Tabelas 9 e 10.

O teor médio de MS nas forragens avaliadas variou de 28,33 a 48,32% ($p \leq 0,01$) (Tabelas 9 e 10). Das forragens avaliadas, os fenos de capim mombaça e massai se destacaram em maiores valores médios de MS, não se diferenciando das demais forragens, exceto das silagens de gergelim e de gergelim/sorgo, com estas apresentando mesmo padrão de cinco delas (Tabela 10). Observa-se também que 100 e 77,77% das forragens apresentaram, respectivamente, teor de MS dentro da faixa ideal (Tabela 10), a qual, segundo Mc Donald (1991) é acima de 25% e conforme Novinsky et al. (2018), entre 30 e 35%. Apenas as silagens de gergelim e de gergelim/milho ficaram abaixo da faixa relatada por Novinsky et al. (2018).

O teor médio de PB nas forragens avaliadas variou de 6,85 a 12,66% ($p \leq 0,01$) (Tabelas 9 e 10). Os maiores percentuais de PB foram apresentados pela silagem de gergelim, a qual se diferenciou apenas da silagem de sorgo e do feno de capim mombaça. As demais forragens analisadas não se diferenciaram destas nem entre si (Tabela 10). Nenhuma das forragens avaliadas apresentaram teores de proteína abaixo de 6,0% (Tabela 10), todas apresentando, conforme Novinsky et al. (2018), parâmetros de qualidade considerados ideais.

Os valores médios de PB encontrados foram mais elevados que os obtidos por Filya (2003), que observou médias de 6,1 e 5,8%, para silagens

Tabela 9. Quadrados médios dos teores de matéria seca (MS - %), proteína bruta (PB - %), fibra em detergente neutro (FDN - %) e fibra em detergente ácido (FDA - %) constantes em silagens, envolvendo partes vegetais de gergelim, milho, sorgo, isoladas ou misturadas, e fenos dos capins massai e mombaça, para alimentação de ruminantes no semiárido piauiense. Oeiras, PI. 2018.

FV	GL	MS	PB	FDN	FDA
Tratamentos	8	153,33 **	11,09 **	184,87 **	23,47 ^{ns}
Média	-	36,03	9,00	55,52	37,85
CV (%)	-	13,39	16,19	8,61	10,25

^{ns}, ** e *, não significativo e significativo ($p \leq 0,01$ e $p \leq 0,05$, respectivamente) pelo teste F.

Tabela 10. Valores médios da matéria seca (MS - %), proteína bruta (PB - %), fibra em detergente neutro (FDN - %) e fibra em detergente ácido (FDA - %) constantes em silagens, envolvendo partes vegetais de gergelim, milho, sorgo, isoladas ou misturadas, e feno dos capins massai e mombaça, para alimentação de ruminantes no semiárido piauiense. Oeiras, PI. 2018

Silagens / Fenos	MS	PB	FDN	FDA
1.Sil. Gergelim	28,33 b	12,66 a	47,02 bc	38,41
2. Sil. Milho	37,01ab	7,41 ab	52,27 abc	33,94
3.Sil. Sorgo	34,01ab	6,97 b	62,19 ab	40,78
4.Sil. Gergelim/Milho	32,19ab	10,48 ab	43,38 c	35,66
5.Sil. Gergelim/Sorgo	29,18 b	10,14 ab	53,45 abc	39,41
6.Sil. Milho/Sorgo	34,93ab	8,74 ab	56,82 abc	36,08
7.Sil. Gergelim/Milho/Sorgo	33,22ab	8,06 ab	54,10 abc	35,69
8.Feno Capim Massai	47,11a	9,69 ab	68,49 a	42,68
9.Feno Capim Mombaça	48,32a	6,85 b	62,01 ab	38,02

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scheffe a 5% de probabilidade;
Sil. = Silagem.

de dois genótipos de milho, utilizadas em regiões semiáridas turcas. Puro, misturado ao milho e os três (gergelim/milho/sorgo), o sorgo apresentou sua condição de, geralmente, ser deficiente em proteínas (7 a 9% de PB), conforme relatado por Aragão e Oliveira (2014). Portanto, a mistura com gergelim foi capaz de melhorar o valor proteico das silagens de sorgo (gergelim/sorgo) e de milho (gergelim/milho) (Tabela 10).

O teor médio de FDN nas forragens avaliadas variou de 43,38 a 68,49% ($p \leq 0,01$) (Tabelas 9 e 10). Todas as forragens apresentaram pequeno risco para a saúde ruminal, inclusive a silagem de gergelim, que juntamente com a silagem de gergelim/milho, apresentaram os menores teores de FDN, mas sendo as únicas a se posicionarem muito próximas da faixa de teores de FDN considerados ideais para uma “boa silagem” (Tabela 10), ou seja, entre 38 e 45%, conforme relata Pioneer (2018). Por outro lado, ambas se diferenciaram apenas do feno de capim mombaça, a de maior FDN, e esta também não se diferenciando das demais forragens analisadas (Tabela 10). Porém, segundo o autor supracitado, dos valores médios de FDN das silagens contendo mi-

lho ou sorgo, apenas a silagem de sorgo apresentou-se dentro do esperado (Tabela 10), quer seja, próximo a 65% (Tabela 10).

Já quanto ao teor de FDA, o teor médio nas forragens avaliadas variou de 33,94 a 42,6-8% ($p \geq 0,05$) com todas, portanto, apresentando o mesmo padrão (Tabelas 9 e 10). Em valores absolutos, considerando valores acima da média (37,85%), as silagens de gergelim, de sorgo, de gergelim/sorgo e os fenos de capim massai e mombaça, apresentaram os maiores teores e, por conseguinte, a menor qualidade e digestibilidade dentre as forragens analisadas.

Salienta-se que, mesmo depois de sete meses pós calagem e da mesma ter eliminado a acidez e o teor de alumínio, bem como reduzido a acidez ativa do solo da área experimental (Tabela 2), as culturas não expressaram todo seu potencial produtivo e, por conseguinte, qualitativo, desta vez, com certeza, em virtude da irregularidade pluviométrica local (normal na região) e da irrigação suplementar ter sido limitada devido existir, no mesmo período, outros experimentos a salvar.

Por fim, diferentemente do relatado por Gomide et al. (2016), o *Megathyrus maximum* cv. massai se presta muito bem a fenação, diferindo nesse aspecto do *M. maximum* cv. mombaça.

Conclusões

A produção de biomassa se comportou nos quantitativos ótimos para sorgo e milho, excedendo os quantitativos mínimos do gergelim em condições irrigadas, mas ficando abaixo do bom quantitativo de todas as culturas quando em condições de sequeiro; e, a maioria das forragens classificou-se como sendo de boa qualidade e digestibilidade, destacando-se o maior teor proteico, de cálcio e de fósforo nas silagens contendo gergelim.

Referências

ALTIERI, M. A. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 74, p. 19-31, 1999.

ARAGÃO, O. F.; OLIVEIRA, M. G. de. Ensilagem e suas técnicas. In: FURTADO, D. A.; BARACUHY, J. G. de V.; FRANCISCO, P. R. M.; FERNANDES NETO, S.; SOUSA, V. A. de (Org.). **Tecnologias adaptadas para o desenvolvimento sustentável do semiárido**. Campina Grande, PB: EPGRAF, 2014. v. 1, c. 7, p. 53-69.

ARAÚJO, G. G. L. Alternativas alimentares para caprinos e ovinos no semiárido. In: SEMINÁRIO NORDESTINO DE PECUÁRIA – PECNORDESTE, 6., 2002, Fortaleza, CE. **Anais...** Fortaleza, CE: FAEC, 2002. 8 p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official Methods of the Association of the Agricultural Chemists**. 15. ed. Washington, 1990. v. 2. 1.141 p.

BIANCHINI, W.; RODRIGUES, E.; JORGE, A. M.; ANDRIGHETO, C. Importância da fibra na nutrição de bovinos. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v. 8, n. 2, p. 1-14, 2007.

BIOSEEDS. Capim corrente. Uma opção par o semiárido. Disponível em: <<http://blog.bioseeds.com.br/capim-corrente-opcao-semiarido/>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

BORGES, L. da S.; AQUINO, F. C. de; EVANGELISTA, A. F. Integração lavoura-pecuária – revisão. **Nutritime Revista Eletrônica**, v. 13, n. 1, p. 4535-4541, 2016.

CAVALCANTE, A. C. R.; SOUZA, H. A. de; TONUCCI, R. G.; FERNANDES, F. E. P.; FONTINELI, R. G. **Uso da leucena como adubo verde em sistema agrossilvopastoril melhora a produção do milho para silagem no semiárido**. Sobral, CE: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2016. 7 p. (Embrapa Caprinos e Ovinos. Comunicado Técnico, 157).

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA. **Plano de Ação para o Desenvolvimento Integrado da Bacia do Parnaíba, PLANAP**: Atlas da Bacia do Parnaíba – Brasília, DF: TODA Desenho e Arte, 2006. 126 p.

DUPONT PIONEER. **Análise bromatológica**. Disponível em: <<http://www.pioneersementes.com.br/milho/silagem/analise-bromatologica>>. Acesso em: 7 nov. 2018.

FERREIRA, A. C. de B.; BOGIANI, J. C.; SOFIATTI, V.; LAMAS, F. M. **Sistemas de cultivo de plantas de cobertura para a semeadura direta do algodoeiro**. Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2016. 15 p. (Embrapa Algodão. Comunicado Técnico, 377).

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistic analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p.1039-1042, 2011.

FILYA, I. Nutritive value of whole crop wheat silage harvested at three stages of maturity. **Animal Feed Science Technology**, v. 103, p. 85-95, 2003.

GOMIDE, C. A. de M.; PACIULLO, D. S. C.; LEITE, J. L. B.; RESENDE, H. **Panicum maximum cvs. Tanzânia e Mombaça para uso em pastejo: produção e custo**. Juiz de Fora, MG: Embrapa Gado de Leite, 2016. 7 p. (Embrapa Gado de Leite. Circular Técnica, 113).

GUEDES, F. L.; SOUZA, H. A. de; POMPEU, R. C. F. F.; SILVA, N. L. da; SOUZA, I. M. de. **Cultivares de milho no Norte do Ceará: recomendações para safra 2013-2014**. Sobral, CE: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2014. 4 p. (Embrapa Caprinos e Ovinos. Nota Técnica). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/116863/1/CNPC-2014-Cultivares.pdf>>. Acesso em: 9 out. 2018.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ. **Projeto político institucional do Campus Oeiras**. Oeiras, PI, 2017. 86 p.

LEÃO, E. de S. **Caracterização do feno de espécies forrageiras nativas do semiárido**. 2015. 66 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus, PI.

LIMA, C. D. S.; GOMES, H. S.; DETONI, C. E. Adição de ureia e da levedura *Saccharomyces cerevisiae* no enriquecimento proteico da palma forrageira (*Opuntia ficus indica* L) cv. miúda. **Revista Magistra**, v. 16, n. 1, p. 01-08, 2004.

MARINO, C. T.; MEDEIROS, S. R. de. Minerais e vitaminas na nutrição de bovinos de corte. In: MEDEIROS, S. R. de; GOMES, R. da C; BUNGENSTAB, D. J. (Ed.). **Nutrição de bovinos de corte: fundamentos e aplicações**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. c. 6, p. 77-93.

MC DONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. **The biochemistry of silage**. 2. ed. Marlow: Chalcombe, 1991. 340 p.

MEDEIROS, S. R. de; MARINO, C. T. Valor nutricional dos alimentos na nutrição de ruminantes e sua determinação. In: MEDEIROS, S. R. de; GOMES, R. da C; BUNGENSTAB, D. J. (Ed.). **Nutrição de bovinos de corte: fundamentos e aplicações**. Brasília: Embrapa, 2015. c. 1, p. 1-15, 2015.

MERTENS, D. R. Physical effective NDF and its use in formulating dairy rations. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM BOVINOS DE LEITE, 2., 2001, Lavras, MG. **Anais...** Lavras, MG: UFLA-FAEPE, 2001. p. 25-36.

NASCIMENTO, M. C. O. do; SOUZA, B. B. de; SILVA, F. V. de; MELO, T. de S. Armazenamento de forragem para caprinos e ovinos no semiárido do Nordeste. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 9, n. 4, p. 20-27, 2013.

NOVINSKI, C. O.; SOUZA, C. M. de; SCHMIDT, P. **Caracterização bromatológica das silagens de milho no Brasil**. Disponível em: <<http://www.ensilagem.com.br/caracterizacao-bromatologica-das-silagens-de-milho-no-brasil/>>. Acesso em: 8 nov. 2018.

OLIVEIRA, M. C. Capim-urocloa. In: KIILL, L. H. P.; MENEZES, E. A. **Espécies vegetais exóticas com potencialidades para o semiárido brasileiro**. Petrolina, PE: Embrapa Semiárido; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. c. 6, p. 207-225.

PERAZZO, A. F.; SANTOS, E. M.; PINHO, R. M. A.; CAMPOS, F. S.; RAMOS, J. P. de F.; AQUINO, M. M. de; SILVA, T. C. da; BEZERRA, H. F. C. Características agronômicas e eficiência do uso da chuva em cultivares de sorgo no semiárido. **Ciência Rural**, v. 43, n. 10, p. 1771-1776, 2013.

ROCHA JÚNIOR, V. R.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. S.; BRITO, A. F.; BORGES, I.; RODRIGUEZ, N. M. Avaliação de sete genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) para produção de silagem: I. Padrão de fermentação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 52, n. 5, p. 506-511, 2000. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352000000500018>>. Acesso em: 12 nov. 2018. DOI: 10.1590/S0102-09352000000500018.

SANTOS, R. D. Potencial forrageiro e valor nutritivo de variedades de milho para silagem no semiárido. 2009. 90 f. Dissertação (Mestrado e Zootecnia) – Universidade Federal do Vale de São Francisco, Petrolina, PE.

SAUCEDO, O. M. **Empleo del sorgo em la alimentación animal y humana**. In: TALLER NACIONAL SOBRE EMPLEO DEL SORGO. Villa Clara, Cuba: Universidad Central de Las Villas. 2008. p. 69-117.

SILVA, T.C. da; SANTOS, E. M.; AZEVEDO, J. A. G.; EDVAN, R. L.; PERAZZO, A. F.; PINHO, R. M. A.; RODRIGUES, J. A. S.; SILVA, D. S. da. Agronomic divergence of sorghum hybrids for silage yield in the semiarid region of Paraíba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 9, p. 1886-1893, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982011000900007>>. Acesso em: 12 nov. 2018. DOI: 10.1590/S1516-35982011000900007.

VAN SOEST, P. J. Development of a comprehensive system of feed analysis and its application to forages. **Journal Animal Science**, v. 26, n. 1, p. 119-128, 1967.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. 2. ed. New York: Cornell University Press, 1994. 476 p.

ZOPOLLATTO, M.; SARTURI, J. O. Optimization of the animal production system based on the selection of corn cultivars for silage. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FORAGE QUALITY AND CONSERVATION, 1., 2009, São Pedro, SP. **Proceedings...** Piracicaba, SP: FEALQ, 2009. p. 73-90.

Embrapa

Algodão