



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA  
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO

Mery Cristina de Sá Assís

Serra Talhada

2018



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA  
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

ANALISANDO A CONTRIBUIÇÃO DE ESTRATÉGIAS AGROMETEOROLÓGICAS NA  
PRODUÇÃO DE ESPÉCIES FORRAGEIRAS SOB AGRICULTURA BIODIVERSIFICADA POR MEIO  
DE CAMPO E LABORATÓRIO

Relatório apresentado ao curso de  
Zootecnia como parte das exigências  
para obtenção do grau de Bacharel em  
Zootecnia.

Professor orientador: Thieres George  
Freire da Silva

Supervisor de estágio: Gherman  
Garcia Leal de Araújo

Mery Cristina de Sá Assís

Serra Talhada

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE  
Biblioteca da UAST, Serra Talhada - PE, Brasil.

A848a Assís, Mery Cristina de Sá  
Analisando a contribuição de estratégias agrometeorológicas na produção de espécies forrageiras sob agricultura bioassalada por meio de campo e laboratório / Mery Cristina de Sá Assís. – Serra Talhada, 2018.  
33 f.: il.

Orientador: Thieres George Freire da Silva  
Relatório ESO (Graduação em Bacharel em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Unidade Acadêmica de Serra Talhada, 2018.  
Inclui referências.

1. Forragem - Produção. 2. Bromatologia. 3. Semiárido. I. Silva, Thieres George Freire da, orient. II. Título.

CDD 636

Relatório apresentado e aprovado em 17 de agosto de 2018 pela comissão examinadora composta por:

---

Dr. Thieres George Freire da Silva

---

Dr<sup>a</sup> Maria Gabriela de Queiroz

---

Dr. Allan Rodrigues Silva

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela dádiva da vida, graças e forças para continuar lutando em busca dos meus objetivos.

A minha família, em especial meus pais, Antônio Joaquim e Maria Margarida, pela compreensão, apoio e incentivo.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Thieres George Freire da Silva por me convencer a continuar no curso, me orientar e incentivar a crescer como pessoa e como profissional.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Semiárido, por me receber como estagiária e promover condições favoráveis ao meu aprendizado.

Ao meu supervisor, Dr. Gherman Garcia Leal de Araújo pelas orientações, ensinamentos e incentivo.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada, pela oportunidade de cursar o bacharelado em Zootecnia.

Aos professores do curso de zootecnia pelos ensinamentos, orientações, paciência e incentivo.

Aos bolsistas, estagiários e funcionários da Embrapa, em especial Fleming Campos, George Araújo Júnior e Alcides Amaral, com quem tive a oportunidade de conviver, compartilhar experiências e adquirir conhecimentos.

Ao Grupo de Agrometeorologia no Semiárido-GAS, pelo apoio, incentivo, amizade e ensinamentos.

Aos meus colegas do curso de Zootecnia, em especial Álvaro, Bruno, Caline, Ethiana, José Weliton, Leandro, Lucinéa e Nathaly, que desde o início acompanharam juntos as batalhas, vitórias, dificuldades e também os momentos de descontração.

A Nathaly Menezes pelo convívio, companheirismo e facilitação para execução do ESO, serei sempre grata.

Aos meus amigos Demétrio, Cinthia, Leandro (Bolinha), Leone e Márcia pelo apoio, incentivo e compreensão, estando sempre ao meu lado em todos os momentos.

E por fim, a todos que contribuíram para meu crescimento e realização do Estágio Supervisionado Obrigatório.

Muito obrigada!

## SUMÁRIO

1.RESUMO	08
2. INTRODUÇÃO GERAL	09
3. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	13
3.1. ÁREA DE PROSPECÇÃO E ESTUDOS EM AGRICULTURA BÍOSSALINA	13
3.1.1. IRRIGAÇÕES	15
3.1.2. COLHEITAS	16
3.1.2.1. Palma ( <i>Opuntia stricta</i> (Haw.)Haw.)	16
3.1.2.2. Gliricídia ( <i>Gliricídia sepium</i> Jacq.)	17
3.1.2.3. Milheto ( <i>Pennisetum glaucum</i> )	18
3.1.2.4. Sorgo ( <i>Sorghum bicolor</i> L. Moench)	19
3.1.3. AMOSTRAGEM DE SOLO	20
3.1.4. SILAGEM	21
3.2. LABORATÓRIO DE NUTRIÇÃO ANIMAL	22
3.2.1. MATÉRIA SECA	23
3.2.2. CINZA	24
3.2.3. FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (FDN)	24
3.2.4. FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO (FDA)	26
4. DIFICULDADES ENCONTRADAS	28
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
6.REFERÊNCIAS	30

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Análise química e física do solo, em cinco profundidades (0-20; 20-40; 40-60; 60-80 e 80-100 cm), na Área de Prospecção e Estudos em Agricultura Bioassalina do campo experimental da caatinga na Embrapa Semiárido. 14
- Tabela 2. Análise química da água utilizada na irrigação da Área de Prospecção e Estudos em Agricultura Bioassalina do campo experimental da caatinga na Embrapa Semiárido. 16
- Tabela 3. Espécies de bactérias e cepas inoculadas na silagem de milho. 21

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Localização da Embrapa Semiárido e da Área de Prospecção e Estudos em Agricultura Bioassalina. 14
- Figura 2. Sistema de irrigação, (A) caixas de água, (B) conjunto motobomba, (C) registros de controle das lâminas de água no sorgo e milho, e (D) mangueiras de gotejo na palma forrageira, na área de prospecção e estudos em agricultura bioassalina. 15
- Figura 3. (A) Palma (*Opuntia stricta*) no campo após o corte e (B) palma picada pronta para ser colocada na estufa. 17
- Figura 4. (A) Gliricídia (*Gliricídia sepium* Jacq.) no campo após o corte e (B) separação de folha e caule da gliricídia para pesagem. 18
- Figura 5. (A) Seleção de plantas em campo, (B) plantas a serem picadas em ensiladeira e (C) amostra do material vegetal picado em ensiladeira. 19
- Figura 6. (A) Área experimental com sorgo, (B) biometria do sorgo e (C) pesagem das partes da planta. 20
- Figura 7. (A) Coleta das amostras de solo e (B) amostra do solo coletada, na área de prospecção e estudos em agricultura bioassalina. 21
- Figura 8. (A) Inoculantes, (B) inoculação no material picado e (C) silos. 22
- Figura 9. Pesagem de cadinhos com amostras vegetal para determinação da matéria seca. 23
- Figura 10. Pesagem de cadinhos com cinzas. 24
- Figura 11. (A) preparo da solução, (B) disposição dos vidros com amostras e solução no autoclave e (C) imersão das amostras em água destilada. 26
- Figura 12. (A) Pesagem de reagente para preparo da solução, (B) lavagem das amostras e (C) imersão das amostras em acetona. 27

## 1. RESUMO

O Semiárido brasileiro compreende grande parte do território nacional e suas atividades econômicas estão diretamente ligadas à agropecuária. Logo, a produção de forragem e técnicas que visam melhorias desse setor são de suma importância nessa região, bem como a qualidade da forragem produzida. O estágio foi realizado na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Semiárido, Petrolina, Pernambuco, no período de 18/04/2018 a 10/07/2018 com carga horária total de 330 horas. As atividades foram desenvolvidas na Área de Prospecção e Estudos em Agricultura Biossalina (APEAB), auxiliando na condução de experimentos de mestrado e doutorado, e no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) auxiliando na análise de materiais oriundos de pesquisas desenvolvidas na Unidade Acadêmica de Serra Talhada pertencente à Universidade Federal Rural de Pernambuco. Na APEAB foram efetuadas irrigações três vezes por semana nos experimentos com palma, gliricídia, milho e sorgo, através de um sistema de irrigação por gotejamento. Nos experimentos estão sendo avaliados os efeitos de lâminas de água e níveis de matéria orgânica. Na palma e na gliricídia as lâminas testadas são 0, 12,5, 25, 37,5 e 50% da ETc e no sorgo e milho são 25, 50, 75 e 100 % da ETc, e os níveis de matéria orgânica são 0, 15, 30 e 45 t ha<sup>-1</sup> em todos os experimentos, no caso da palma forrageira também são avaliadas diferentes idades de corte 6, 12 e 18 meses. Foram realizadas colheitas em todos os experimentos. Na palma forrageira foi realizado o corte de 6 plantas da área útil com idade de 6 meses, pesadas individualmente em campo e conduzidas para laboratório para confecção de amostras compostas e análises. No sorgo e milho, em campo foram efetuadas pesagens e em laboratório, realizadas medições biométricas, contabilizado o número de folhas vivas e mortas, assim como a separação da planta em folhas vivas, folhas mortas, colmo e panícula, pesagem individualmente e proceder com determinação de matéria seca e análise bromatológica. Do material do segundo ciclo do milho foram produzidas silagens com dez inoculantes bacterianos e o controle com água destilada, sendo confeccionados 3 silos de aproximadamente 3 kg com cada inoculante. Na gliricídia foram cortadas oito plantas de cada tratamento, onde foram pesadas em campo, sendo que cinco plantas foram utilizadas para determinação da biomassa e três destinadas ao laboratório, para que fossem fracionadas em folhas e caules, pesadas, efetuada a pré-secagem, moagem, secagem definitiva e análise bromatológica. Amostras de solo também foram coletadas nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-30 cm na área experimental da gliricídia para avaliação química, física e microbiológica. No LANA foram realizadas avaliações de matéria seca em estufa a 105 °C, cinzas na mufla, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido em autoclave, do material vegetal oriundo dos experimentos desenvolvidos na UFRPE-UAST e na Embrapa Semiárido. O estágio foi de imensa importância para o aperfeiçoamento profissional, com a vivência de atividades primordiais na formação de profissionais da zootecnia, no desenvolvimento de pesquisas e otimização da produção de forragens.

Palavras-chave: análise bromatológica, produção de forragem, semiárido brasileiro.

## 2. INTRODUÇÃO GERAL

A região Semiárida brasileira é composta por 1.262 municípios distribuídos por toda região Nordeste e no estado de Minas Gerais, com uma extensão de 1,03 milhão km<sup>2</sup> (Ministério da Integração Nacional, 2018). Apresenta precipitação pluvial inferior a 800 mm com distribuição irregular, sendo os meses de janeiro, fevereiro, março e abril considerados como chuvosos e um período prolongado de estiagem nos meses de maio a dezembro, além de elevada evaporação, cerca de 2.000 mm ano<sup>-1</sup>, nos meses secos provocando estresse hídrico na vegetação (MOURA et al., 2007; SOUZA et al., 2015; SANTOS et al., 2017). Os solos rasos e as características climáticas intrínsecas são determinantes da exploração econômica local, tornando a possibilidade de utilização das culturas anuais reduzida, e a pecuária uma das principais atividades desenvolvidas pela população do Nordeste brasileiro, sendo esta, baseada na exploração de recursos forrageiros da caatinga, os quais são limitados a um determinado período do ano (SANTOS et al., 2010).

Segundo Lacerda et al. (2016) o Nordeste do Brasil é uma região vulnerável à processos de desertificação e eventos climáticos extremos, como chuvas intensas e secas severas. Ribeiro et al. (2014) afirmam que, nessa região, diante da irregular distribuição de água oriunda de outras fontes e a elevada demanda em sua utilização, a água torna-se um dos recursos naturais de maior importância, principalmente para o setor agrícola, e que são necessários avanços no desenvolvimento de metodologias para uma melhor eficiência na utilização da água.

Nesse sentido, o uso da agrometeorologia torna-se uma ferramenta de suma importância quando se trata de produção agropecuária no Semiárido brasileiro, uma vez que um dos maiores entraves desse setor são as condições climáticas locais. Dentre as estratégias agrometeorológicas, a adequação de lâminas de irrigação (LIMA et al., 2018), utilização de cobertura morta (SOUSA et al., 2017) e a utilização de culturas indicadas em zoneamentos (SIVAKUMAR, 2016), são práticas simples, de fácil acesso pelos produtores e promovem melhorias satisfatórias nos sistemas de produção.

O uso mínimo de irrigação visando manter a cultura ou melhorar a produção de forragem no período seco vem apresentado resultados positivos como observado por Rego et al. (2014), entretanto essa prática torna-se limitada diante da disponibilidade hídrica na região, principalmente, água de qualidade. Dessa forma, Silva et al. (2014a) citam que para atender a

demanda de água do setor agrícola faz-se necessário a utilização de água de baixa qualidade para irrigação.

Nessa perspectiva, uma tecnologia que surgiu e vem avançando cientificamente é o uso de águas com níveis elevados de sais como alternativa à escassez de água de melhor qualidade (SILVA et al., 2014b). A agricultura em locais com solo salino e/ou a utilização de água com níveis de sais mais elevado na irrigação é denominada de agricultura bioessalina (DANTAS et al., 2014). No sistema bioessalino, com o tempo a concentração de sais no solo vai aumentando, devido à quantidade de sais presentes na água, podendo provocar redução no potencial hídrico do solo, diminuindo o armazenamento de água no mesmo e, conseqüentemente, afetando o desenvolvimento das plantas (SILVA et al., 2014b). Assim, a prática da agricultura bioessalina deve ser bem estudada antes de ser iniciada, uma vez que pode promover modificações no ambiente.

A produção de forragem utilizando culturas adaptadas às condições semiáridas favorece a sustentabilidade da agropecuária nos períodos críticos de escassez de água e alimento para os animais. A palma forrageira, com destaque para os gêneros *Opuntia* e *Nopalea*, é vista como uma cultura de salvação dos rebanhos durante a estiagem (CRUZ NETO et al., 2017) podendo ser empregada de forma estratégica para suprir a necessidade de água dos animais, uma vez que cerca de 90% de sua composição é água (ALMEIDA 2012). Seu potencial de produção elevado com alto valor nutritivo, sua rusticidade e alta disponibilidade de água, quando comparada com a vegetação nativa, fazem da palma um importante recurso forrageiro (GALVÃO JÚNIOR et al., 2014). Em virtude do Metabolismo Ácido das Crassuláceas (MAC) com a abertura dos estômatos durante a noite, quando a temperatura ambiente é mais amena, ocorre uma menor perda de água por transpiração promovendo maior eficiência no uso da água pela palma forrageira em relação às plantas C3 (chegando a ser 11 vezes superior) e C4 (FERREIRA et al., 2008; SILVA et al., 2015a). Com a palma forrageira cultivada em sequeiro, Silva et al. (2014c) obtiveram eficiência no uso da água com base na matéria seca de  $8,1 \text{ kg MS ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ .

No cenário semiárido, outra cultura que se destaca é o sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) por proporcionar rendimento forrageiro elevado, capacidade de rebrota e apresentar adaptação às regiões secas, sobrevivendo e produzindo satisfatoriamente em condições com restrições hídricas por longos períodos, visto que possui sistema radicular bastante ramificado e camada de cera revestindo as folhas e colmo, que facilita a absorção e dificulta a perda de

água, além de apresentar tolerância moderada à salinidade (ELIAS et al., 2016), também é indicado para feno, grãos, corte, pastejo e produção de silagem de excelente qualidade (SILVA et al., 2017a; SOUSA et al., 2017). Entretanto, sua produtividade apresenta grande variação anual em decorrência da precipitação pluvial (MARTINS, 2012), com produções de matéria seca em condições de sequeiro que oscilam entre 3,1 a 26 t ha<sup>-1</sup> (SANTOS, 2007), essas variações na produção de matéria verde e seca podem ser resultantes das condições de fertilidade do solo, disponibilidade hídrica, adaptação dos genótipos e época de plantio (PARAÍSO et al., 2017).

O milheto (*Pennisetum glaucum* L.) é uma forrageira anual de duplo propósito, com ciclo curto e cujos grãos são usados para consumo animal e humano (VITAL; SANTOS; SANTOS, 2015). Assim como o sorgo, o milheto é indicado para produção de feno, silagem e pastejo, apresenta adaptação às condições semiáridas, com produção de matéria seca excelente e boa capacidade de rebrota, se desenvolvendo bem até em solos arenosos e de baixa fertilidade (BEZERRA et al., 2011). Galdino et al. (2018) afirmam que a cultura pode ser cultivada em condições de estresse salino e hídrico moderado sem interferência significativa na sua produtividade. Entretanto, Vital, Santos e Santos (2015) relatam produtividade do milheto de 10,75 e 3 t ha<sup>-1</sup> de matéria seca em condição irrigada e sequeiro, respectivamente. Por outro lado, Bezerra et al. (2011) citam que quando ofertada condições propícias ao seu desenvolvimento, a produtividade do milheto pode chegar a 20 t ha<sup>-1</sup> de matéria seca, o que torna baixa a produtividade obtida por Vital, Santos e Santos (2015), mesmo sob irrigação.

Assim como as cactáceas e gramíneas, as leguminosas também tem valor forrageiro reconhecido a exemplo da gliricídia (*Gliricídia sepium* Jacq.) que desde a década de 80 vem sendo utilizada na região semiárida do Nordeste para alimentação animal (ANDRADE et al., 2015). Essa espécie possui elevado potencial de produção de forragem, crescimento rápido, alto valor nutritivo e capacidade de regeneração (SILVA et al., 2017b), suas características de uso múltiplo também a torna de grande interesse para a região semiárida brasileira (EDVAN et al., 2016). Silva et al. (2015b) afirmam que a silagem de gliricídia possui boa composição químico-bromatológica, qualidade e indicam sua utilização como aditivo em silagens de gramíneas para melhorar os níveis de proteína, entretanto, Carvalho et al. (2017) ressaltam que a gliricídia conservada na forma de feno apresenta maior teor de proteína, se comparado a silagem.

A utilização de restos culturais e ou plantas daninhas como cobertura morta sobre o solo é uma técnica simples e que diminui o escoamento da água da chuva e, conseqüentemente a erosão, mantém a umidade do solo, fornece nutrientes, reduz a temperatura do solo e aumenta a infiltração de água no solo (SOUZA et al., 2018). Souza et al. (2016) observaram redução do estresse salino no crescimento das plantas com o uso de cobertura sobre o solo. De acordo com Rego et al. (2014) locais com baixa umidade relativa, elevadas temperaturas, principalmente noturnas, alta evapotranspiração e déficit hídrico, levam a perda excessiva de água por evapotranspiração e podem provocar o emurchecimento das plantas e até mesmo a morte, condição esta que pode ser minimizada pelo uso de cobertura morta sobre o solo.

Assim, objetivou-se com o Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO) acompanhar e participar de atividades de pesquisas relacionadas com produção e manejo de plantas forrageiras adaptadas ao Semiárido irrigadas com água salina (Agricultura Biossalina), acompanhar a realização de atividades laboratoriais na área de análise de alimentos para animais, obter novos conhecimentos e aperfeiçoar os adquiridos durante a graduação, vivenciar novas dinâmicas de trabalho e efetuar contato com profissionais de outras instituições.

### 3. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

O estágio foi realizado na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, no Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semiárido, Petrolina Pernambuco, no período de 18/04/2018 a 10/07/2018 com carga horária total de 330 horas. As atividades foram desenvolvidas na Área de Prospecção e Estudos em Agricultura Bioessalina (APEAB), auxiliando na condução de experimentos de mestrado e doutorado, e no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) auxiliando na análise de materiais oriundos de pesquisas com clones de palma forrageira submetidos a lâminas de água, cobertura morta, consórcio e biofertilizante, desenvolvidas na Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST) pertencente à Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

A Embrapa Semiárido foi fundada em 1975 (EMBRAPA, 2018a) e ao longo dos anos vem atuando com pesquisas e desenvolvimento voltado para geração de conhecimentos, tecnologias e inovação para as áreas secas do Nordeste, tendo suas ações principais destinadas à sustentabilidade da agropecuária, preservação ambiental e a melhoria dos índices sociais do Semiárido brasileiro (EMBRAPA, 2018b). No entanto atua em diversas áreas com ênfase para a Agroenergia, Biodiversidade, Cultivos dependentes de chuva, Diversificação da Fruticultura, Mangicultura, Olericultura, Produção Animal, Recursos Genéticos e Melhoramento Vegetal, Recursos Naturais, Vitivinicultura, Desenvolvimento Territorial e Transferência de Tecnologia (EMBRAPA, 2018b).

#### 3.1 ÁREA DE PROSPECÇÃO E ESTUDOS EM AGRICULTURA BISSALINA

A Área de Prospecção e Estudos em Agricultura Bioessalina está situada a aproximadamente três quilômetros da sede, no campo experimental da Caatinga. Segundo a classificação de Köppen o clima da região é classificado como BSw<sup>h</sup>, com precipitação pluvial média anual de 557,7 mm, concentrada principalmente entre os meses de novembro à abril, temperatura média do ar 26 °C (MOURA et al., 2007) e umidade relativa do ar em torno de 54,1% (INMET,2018).

Nesse setor foram realizados eventos de irrigação, colheita de palma forrageira, colheita de sorgo, colheita de milho, colheita de gliricidia, amostragem de solo e produção de silagem.

**Figura 1.** Localização da Embrapa Semiárido e da Área de Prospecção e Estudos em Agricultura Bioassalina



Fonte: Google Earth, 2018.

O solo foi classificado como Argissolo Amarelo Eutrófico Abruptico Plíntico (EMBRAPA, 2013) situado em relevo plano, apresentando textura média. A composição química do solo antes da implantação dos experimentos é apresentada na Tabela 1.

**Tabela 1.** Análise química e física do solo, em cinco profundidades (0-20; 20-40; 40-60; 60-80 e 80-100 cm), na Área de Prospecção e Estudos em Agricultura Bioassalina do campo experimental da caatinga na Embrapa Semiárido

Análise química																	
Profundidade	C.E	pH	C.Total	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC	V	Cu	Fe	Mn	Zn
(cm)	mScm <sup>-1</sup>		g kg <sup>-1</sup>	mg.dm <sup>-3</sup>				Cmolc.dm <sup>-3</sup>					%		mg.dm <sup>-3</sup>		
0 - 20	1,33	5	4,6	6,14	0,23	0,27	1,6	0,6	0,1	1,5	2,7	4,2	64	1,1	21,4	18	4,5
20 - 40	2,2	6	4,1	1,22	0,16	0,68	1,4	0,6	0	2,7	2,8	5,6	51	1,7	23	15	3,1
40 - 60	2,41	5	3,7	0,55	0,15	1,12	2,4	1,5	0,2	2,5	5,2	7,7	67	1,5	8,5	13	2,1
60 - 80	2,5	5	2,3	1,69	0,11	1,4	2,8	2,2	0,2	2,3	6,5	8,8	74	1,4	6	7	2,1
80 - 100	2,6	5	2,1	0,21	0,08	1,18	3,2	2	0,1	2,3	6,5	8,7	74	1,2	9,5	8,1	2,8

Análise física													
Profundidade (cm)	Umidade (dag/kg)					Densidade		Porosidade		Granulometria			
	0,006	10	30	60	100	1,5	Solo	Partículas	Total (%)	A. Total	Silte	Argila	
0 - 20	13,5	10,6	7,78	6,76	6,13	4,75	1,49	2,59	42,4	808,1	117	75	
20 - 40	14,52	11,3	8,6	7,75	7,25	5,95	1,37	2,51	45,41	721,7	195	83	
40 - 60	20,3	17,26	14,52	13,4	11,8	9,71	1,23	2,55	51,84	631,3	175	194,1	
60 - 80	26,02	22,65	19,46	18,2	17,4	13,8	1,2	2,59	53,54	431,9	221	347,4	
80 - 100	25,01	21,31	18,29	17	15,8	13,8	1,2	2,59	53,42	498,2	170	331,7	

CE = condutividade elétrica, pH = potencial hidrogeniônico, C. total = carbono total, P = fósforo, K = potássio, Na = sódio, Ca = cálcio, Mg = magnésio, Al = alumínio, H+Al = hidróxido de alumínio, SB = soma de base, CTC = capacidade de troca de cátions, V= saturação por base, Cu = cobre, Fe = ferro, Mn = manganês e Zn = zinco.

### 3.1.1 IRRIGAÇÕES

Os eventos de irrigação ocorreram três vezes por semana em todos os experimentos, através de um sistema de irrigação por gotejamento, com vazão variável entre os experimentos. O sistema de irrigação era composto por dois reservatórios de 15 000 litros, um conjunto motobomba, tubulações de PVC e mangueiras de gotejamento (FIGURA 2).

O controle das lâminas de água era feito por meio de registros dentro dos experimentos e na bomba para regular a pressão em 1 Atm.

**Figura 2.** Sistema de irrigação, (A) caixas de água, (B) conjunto motobomba, (C) registros de controle das lâminas de água no sorgo e milho, e (D) mangueiras de gotejo na palma forrageira, na área de prospecção e estudos em agricultura bioessalina



Fonte: A autora

A água utilizada na irrigação dos experimentos é oriunda de poço artesiano, classificada como C3S1, de acordo com a classificação de Richards (1954). Semanalmente são coletadas amostras de água e encaminhadas ao laboratório agroambiental para serem avaliadas.

**Tabela 2.** Análise química da água utilizada na irrigação da Área de Prospecção e Estudos em Agricultura Bioassalina do campo experimental da caatinga na Embrapa Semiárido

Identificação	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-1</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	Cl <sup>-1</sup>	pH	C.E.
	mmol/L							-		
Junho/2018	14,8	3,36	3,75	0,29	0	3,21	3,12	15,75	7,42	1,53

Ca<sup>+2</sup> = cálcio, Mg<sup>+2</sup> = magnésio, Na<sup>+</sup> = sódio, K<sup>+</sup> = potássio, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> = carbonato, HCO<sub>3</sub><sup>-1</sup> = bicarbonato de carbono, SO<sub>4</sub><sup>-2</sup> = sulfato, Cl<sup>-1</sup> = cloreto, pH = potencial hidrogeniônico, CE = condutividade elétrica.

### 3.1.2 COLHEITAS

#### 3.1.2.1 Palma

A palma forrageira, clone Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia stricta* (Haw.) Haw.), foi implantada em abril de 2015 no espaçamento 1,6 x 0,4 m resultando numa densidade populacional de 15.625 plantas ha<sup>-1</sup>. Em março de 2016 foi realizado um corte de uniformização, aplicado o adubo orgânico e iniciada a irrigação. Atualmente está no segundo ciclo produtivo, desde agosto de 2017 foi submetida a tratamentos com lâminas de água (0%, 12,5%, 25%, 37,5% e 50% da ETc), níveis de matéria orgânica (0, 15, 30 e 45 t/ha), oriunda de esterco misto de caprino e bovino, e diferentes idades de corte (6, 12 e 18 meses). O delineamento adotado foi em blocos casualizados em arranjo fatorial 5 x 4 x 3 com quatro repetições, totalizando 80 subparcelas, possuindo cada uma cinco fileiras com 10 plantas. A parcela era composta pelas lâminas de água, a subparcela pelos níveis de matéria orgânica e a sub-subparcela pelas idades de corte.

A colheita foi realizada com a palma aos seis meses de cultivo, da qual foram cortadas seis plantas de cada tratamento, pesadas em campo e transportadas para laboratório, para que fossem selecionados os cladódios representativos e estes, fossem fatiados o terço médio até obter uma amostra composta com peso médio de 2 kg, acondicionada em sacos plásticos e armazenadas em câmara fria. Em seguida, as amostras foram colocadas em bandejas e transferidas para estufa de circulação forçada de ar com temperatura máxima de 55 °C até

obter peso constante, posteriormente as amostras foram pesadas, moídas em moinho de faca tipo Willey com peneira de 1 mm para em seguida determinar a matéria seca definitiva e efetuar a análise bromatológica.

**Figura 3.** (A) Palma (*Opuntia stricta*) no campo após o corte e (B) palma picada pronta para ser colocada na estufa



Fonte: Oliveira, G.F (2018)

### 3.1.2.2 Gliricídia

A Gliricídia (*Gliricídia sepium* Jacq.) foi transplantada em março de 2016 no espaçamento 1 x 1m, densidade de 10.000 plantas ha<sup>-1</sup> e está no segundo ciclo produtivo, a mesma é submetida a tratamentos com lâminas de água (0%, 12,5%, 25% 37,5% e 50% da ETc) e níveis de matéria orgânica (0, 15, 30 e 45 t/ha).

O delineamento adotado foi em blocos casualizados em arranjo fatorial 5 x 4 com quatro repetições, totalizando 80 subparcelas, cada subparcela tinha cinco fileiras com 6 plantas. A parcela principal era composta pelas lâminas de água e as subparcelas pelos níveis de matéria orgânica.

Foram cortadas oito plantas de cada tratamento, onde foram pesadas em campo, sendo que e cinco plantas foram utilizadas para a determinação da biomassa e três plantas transportadas para laboratório, para que fossem fracionadas em caules e folhas e, posteriormente, pesadas. Os caules foram divididos em 4 frações (caule 1: caule forrageiro com espessura < 1cm; caule 2: caule forrageiro com espessura < 2 cm; caule 3: caule forrageiro com espessura < 3cm; e caule 4: caule não forrageiro, independente da espessura) e armazenadas em câmara fria, em seguidas as amostras foram colocadas em sacos de papel e transferidas para estufa de circulação forçada de ar com temperatura máxima de 55 °C até obter peso constante, posteriormente as amostras foram pesadas, moídas em moinho de faca

tipo Willey com peneira de 1 mm para em seguida determinar a matéria seca e efetuar a análise bromatológica.

**Figura 4.** (A) Gliricídia (*Gliricídia sepium* Jacq.) no campo após o corte e (B) separação de folha e caule da gliricídia para pesagem



Fonte: Antunes, G.R (2018)

### 3.1.2.3 Milheto

O milheto (*Pennisetum glaucum*), genótipo ADR 300, foi semeado em março de 2018, em delineamento em blocos casualizados com três repetições e arranjo fatorial 4 x 4, sendo o primeiro fator as lâminas de água (25%, 50%, 75% e 100% da ETc) imposto na parcela e o segundo os níveis de matéria orgânica (0, 15, 30 e 45 t/ha) na subparcela.

Cada subparcela era composta por seis fileiras de milheto no espaçamento 0,6 x 4,0 m com densidade de 250.000 plantas ha<sup>-1</sup>. A semeadura foi realizada em sulcos com profundidade média de 1 cm, colocando 50 sementes/m linear. Aos 15 dias após a emergência foi efetuado o desbaste para adequar o estande a 15 plantas/metro linear.

A colheita ocorreu com o milheto aos 62 dias após o semeio, no qual foram colhidas as plantas de 2 metros lineares da área útil de cada subparcela, em média 30 plantas, pesadas, triturada em máquina ensiladeira, homogeneizada, colocado uma amostra em saco de papel, pesada, efetuada a pré-secagem, moagem, determinação da matéria seca definitiva e análise bromatológica. Também procedeu-se com a colheita de quatro plantas de cada tratamento, que posteriormente foram levadas para o laboratório, prosseguindo com as medições biométricas de altura da planta, medida da base do colmo até a base da panícula; largura da planta, distância entre as extremidades das folhas; comprimento e largura média da folha 3+, terceira folha, no sentido ápice-base da planta, completamente expandida; comprimento e

largura da panícula, espessura da base do colmo, assim como a contabilização do número de folhas vivas e mortas, considerando como folha morta as que possuíam mais de 50% de senescência. Após a biometria ocorreu o fracionamento das plantas em folhas vivas, folhas mortas, colmo e panícula, em seguida, foram colocadas em sacos de papel, pesadas individualmente e alocadas em estufa de circulação forçada de ar com temperatura máxima de 55 °C até obter peso constante e pesadas, posteriormente ocorreu a mistura das repetições de cada parte da planta formando uma única amostra composta por parte da planta por tratamento, estas foram moídas em moinho tipo Willey com peneira de 1 mm para em seguida determinar a matéria seca e efetuar a análise bromatológica.

A colheita da rebrota ocorreu aos 49 dias após o corte obedecendo à metodologia utilizada no primeiro corte, acrescida da contagem de perfilhos por planta.

**Figura 5.** (A) Seleção de plantas em campo, (B) plantas a serem picadas em ensiladeira e (C) amostra do material vegetal picado em ensiladeira.



Fonte: (A) Cunha, D. S (2018); (B) e (C) Campos, F.S (2018).

#### 3.1.2.4 Sorgo

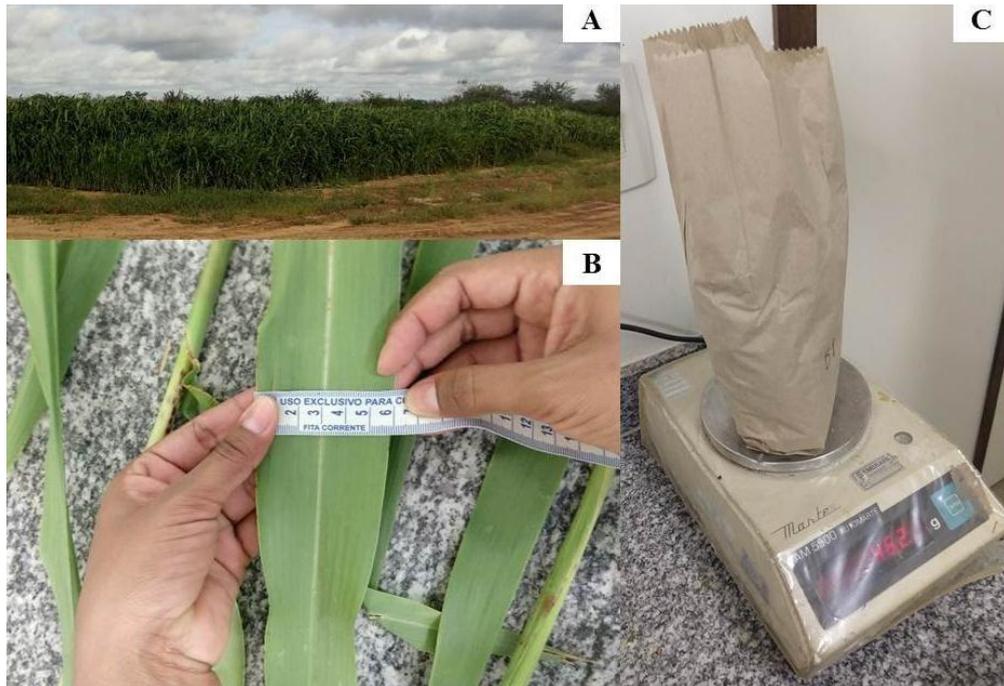
O sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* L. Moench), variedade BRS Ponta Negra, foi semeado em março de 2018, em delineamento em blocos casualizado com três repetições e arranjo fatorial 4 x 4, sendo o primeiro fator as lâminas de água (25%, 50%, 75% e 100% da ETc) imposto na parcela e o segundo os níveis de matéria orgânica (0, 15, 30 e 45 t/ha) na subparcela.

Cada subparcela era composta por seis fileiras de sorgo no espaçamento 0,6 x 4,0 m com densidade de 250.000 plantas ha<sup>-1</sup>. A semeadura foi realizada em sulcos com

profundidade média de 1 cm, colocando 50 sementes/m linear. Aos 15 dias após a emergência foi efetuado o desbaste para adequar o estande a 15 plantas/metro linear.

A colheita ocorreu com o sorgo aos 77 dias após o semeio, utilizando o procedimento de colheita e processamento semelhante ao milheto.

**Figura 6.** (A) Área experimental com sorgo, (B) biometria do sorgo e (C) pesagem das partes da planta



Fonte: A autora.

### 3.1.3 AMOSTRAGEM DE SOLO

As amostras de solo foram coletadas no experimento com gliricídia submetida a lâminas de água e diferentes níveis de matéria orgânica, nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-30 cm, em todos os tratamentos. Com o auxílio de trado holandês, foram coletadas duas amostras por subparcela em cada profundidade, colocadas em sacos plásticos previamente etiquetados, identificados e, posteriormente conduzidos para o laboratório de solo onde serão feitas as análises físicas, químicas e microbiológicas do solo.

**Figura 7.** (A) Coleta das amostras de solo e (B) amostra do solo coletada, na área de prospecção e estudos em agricultura bioassalina.



Fonte: A autora

### 3.1.4 SILAGEM

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC) com três repetições. Os tratamentos foram: controle (10 ml de água destilada); 5 culturas lácticas maiores produtoras de ácido láctico (GP21; GP22; GP23; GP24 e GP31) e 5 maiores produtoras de ácido acético (GP1; GP2; GP3; GP5 e GP15).

**Tabela 3.** Espécies de bactérias e cepas inoculadas na silagem de milho

<b>Cepas</b>	<b>Espécies</b>
GP1	<i>Weissella confusa</i>
GP2	<i>Lactobacillus plantarum</i>
GP3	<i>Weissella confusa</i>
GP5	<i>Weissella confusa</i>
GP15	<i>Weissella paramesenteroides</i>
GP21	<i>Lactobacillus plantarum</i>
GP22	<i>Lactobacillus plantarum</i>
GP23	<i>Lactobacillus plantarum</i>
GP24	<i>Lactobacillus plantarum</i>
GP31	<i>Lactobacillus plantarum</i>

Utilizaram-se as plantas inteiras de milho (*Pennisetum glaucum*), genótipo ADR 300, obtidas da Área de Prospecção e Estudos em Agricultura Biossalina, com uma idade de 49 dias de rebrota. Foram colhidas as plantas de todos os tratamentos, picadas em ensiladeira,

homogeneizadas, pesados 10 kg e colocados sobre sacos plásticos para efetuar a inoculação das bactérias, homogeneizado novamente, retiradas 3 amostras com 3 kg para encher os silos e outra amostra para avaliar o material ensilado. Cada amostra foi colocada em sacos para silagem devidamente identificados, compactada, vedada com liga de borracha e fita adesiva.

O experimento é coordenado pelo Prof. Dr. Edson Mauro Santos da Universidade Federal da Paraíba e visa avaliar o efeito dos inoculantes na microbiologia, pH, capacidade tampão, carboidratos solúveis, ácidos orgânicos, nitrogênio amoniacal e bromatologia da silagem de milho.

O uso de aditivos microbiológicos, a exemplo os inoculantes bacterianos, em silagens tem como objetivo de inibir o crescimento de microrganismos aeróbios e anaeróbios indesejáveis como enterobactérias e clostrídios, inibir a atividade de proteases e desaminases da planta e dos microrganismos, adicionar microrganismos benéficos para dominar a fermentação, formar produtos finais benéficos para estimular o consumo e a produção do animal e melhorar a recuperação de matéria seca da forragem conservada (ZOPOLLATTO; DANIEL; NUSSIO, 2009).

**Figura 8.** (A) Inoculantes, (B) inoculação no material picado e (C) silos.



Fonte: Campos, F.S (2018)

### 3.2 LABORATÓRIO DE NUTRIÇÃO ANIMAL

O laboratório de nutrição animal está localizado na sede da Embrapa Semiárido, onde

ocorre todo o processamento, armazenamento e análises de materiais relacionados à nutrição animal.

### 3.2.1 MATÉRIA SECA

A matéria seca é o que sobra do alimento quando retirada toda a umidade, sendo essa informação importante para cálculos de consumo animal, balanceamento de rações e comparação entre plantas ou tratamentos.

O procedimento de determinação da matéria seca iniciava com a identificação dos cadinhos com lápis grafite antes de serem colocados em estufa a 105 °C por duas horas, em seguida foram colocados no dessecador por 30 minutos e posteriormente pesados em balança de precisão 0,0001 g. Em seguida, pesavam-se dois gramas de amostra, previamente moída, colocava no cadinho, levava para estufa a 105 °C por 24 horas, retirava e transferia para um dessecador, aguardava 30 minutos e efetuava a pesagem dos cadinhos com as amostras em balança de precisão 0,0001 g.

**Figura 9.** Pesagem de cadinho com amostra vegetal para determinação da matéria seca.



Fonte: Souza, N.C.M.S (2018)

O teor de matéria seca (%MS) é obtido pela seguinte fórmula:

$$\%MS = (PAS \times 100)/PA,$$

Na qual, PAS = Peso da amostra seca e PA = Peso inicial da amostra.

Como o material analisado possuía elevado teor de umidade tornou-se necessário realizar o processo de pré-secagem e secagem definitiva, nesse caso o teor de matéria seca foi determinado pela fórmula a seguir:

$$\%MS = (\%ASA \times \%ASE)/100,$$

Sendo, ASA = Amostra seca ao ar (pré-secagem) e ASE = Amostra seca na estufa (105°C).

### 3.2.2 CINZA

As cinzas indicam a quantidade total de minerais presentes na matéria seca, sendo necessárias análises posteriores para identificar e quantificar cada mineral.

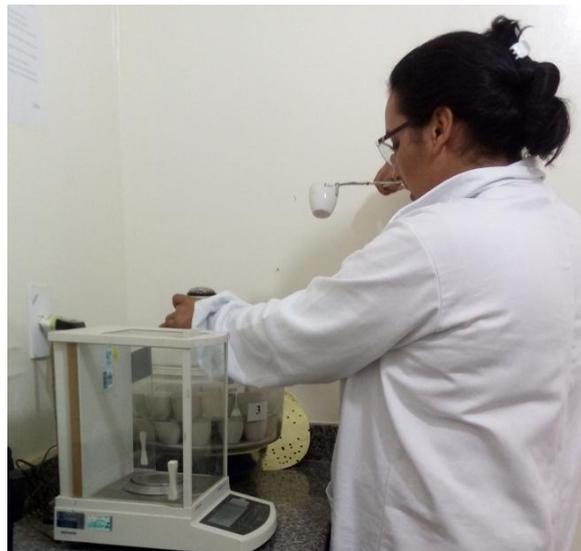
Após a determinação da matéria seca os cadinhos com as amostras foram levados pra mufla a 600 °C por 5 horas, no dia seguinte antes de retirar os cadinhos, a mufla era ligada novamente até atingir 100 °C, em seguida os cadinhos eram colocados no dessecador, por cerca de 30 minutos e, posteriormente pesados em balança de precisão de 0,0001 g.

O valor de cinzas é obtido pela seguinte formula:

$$\%CMS = (PC \times 100)/PA$$

Na qual, CMS = Cinzas na matéria seca; PC = Peso das cinzas e PA = Peso inicial da amostra.

**Figura 10.** Pesagem de cadinhos com cinzas.



Fonte: Araújo Júnior, G.N (2018)

### 3.2.3 FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (FDN)

No processo de determinação de fibra bruta parte da parede celular é solubilizada, dessa forma o teor de fibra é subestimado, sendo a FDN a fração mais representativa do total de fibra em um alimento.

Inicialmente foram confeccionados saquinhos de TNT gramatura 100 para acondicionar as amostras, posteriormente levados para a estufa a 105°C por 2 horas, retirados e mantidos no dessecador por 30 minutos, para então serem pesados em balança de precisão 0,0001g. Com os saquinhos prontos, as amostras foram pesadas, colocadas nos saquinhos e efetuada a selagem dos sacos.

O segundo passo foi o preparo da solução utilizada no processo de determinação da FDN, para tal, foram necessário os seguintes reagentes na quantidade especificada abaixo:

Lauril Sulfato de Sódio.....	30 g/l
Etileno Glicol.....	10 ml/l
EDTA de Sódio.....	18,6 g/l
Borato de Sódio.....	6,8 g/l
Fosfato de Sódio.....	4,6 g/l

Em um béquer com água destilada aquecida e auxílio de um bastão, os reagentes eram adicionados gradativamente e após a adição de todos os reagentes a solução permanece por mais 5 minutos, em capela, sendo agitada com o bastão, em seguida era levada para um agitador magnético por 30 minutos ou até a diluição completa, posteriormente adicionava água destilada até obter o volume desejado e colocava novamente no agitador magnético por 3 minutos para homogeneizar a solução.

Para cada amostra são necessários 60 ml de solução, logo foram adicionados 16 sacos com amostras e 1 litro de solução em frascos de reagentes autoclaváveis, colocados em autoclave e aquecido a 100 °C por 60 minutos, retirados do autoclave e em temperatura ambiente os vidros eram abertos e retiradas as amostras, que em seguida foram lavadas em água corrente por 15 minutos, imersas em água destilada morna por 10 minutos, processo este repetido por mais duas vezes e por fim imersas por 5 minutos em acetona. Após a lavagem, as amostras foram colocadas em estufa de circulação forçada de ar a 55° e no dia seguinte transferidas para estufa a 105 °C por duas horas, em seguida colocados no dessecador por

cerca de 30 minutos, e por fim pesados em balança de precisão de 0,0001 g e determinado a FDN por meio da seguinte fórmula:

$$\text{FDN}\% = \text{FDN (g)} \times 100 / \text{ASE (g)}$$

**Figura 11.** (A) preparo da solução, (B) disposição dos vidros com amostras e solução no autoclave e (C) imersão das amostras em água destilada.



Fonte: A autora

### 3.2.4 FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO (FDA)

A obtenção da FDA é importante para a determinação de celulose, hemicelulose e lignina, que são constituintes da fibra e importante para a nutrição animal.

Após a determinação da FDN, as amostras passam para a análise da FDA. O procedimento adotado é semelhante, diferindo apenas a solução utilizada que é à base de Ácido Sulfúrico (28,5 ml/l) e Cetil Trimetil Amônio Brometo (20 g/l), preparada com água destilada em temperatura ambiente e o descarte feito em recipiente específico. Após a pesagem das amostras é determinado a FDA por meio da seguinte fórmula:

$$\text{FDA}\% = \text{FDA (g)} \times 100 / \text{ASE (g)}$$

**Figura 12.** (A) Pesagem de reagente para preparo da solução, (B) lavagem das amostras e (C) imersão das amostras em acetona.



Fonte: A autora

#### 4. DIFICULDADES ENCONTRADAS

Não houve.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de não apresentar resultados de produtividade dos experimentos ou de análises realizadas em laboratório, é possível afirmar, baseado na vivência em campo, que o uso de irrigação controlada e cobertura morta promovem melhorias no desenvolvimento das culturas, bem como que palma, sorgo, milho e gliricídia são plantas forrageiras indicadas para a região semiárida.

A análise bromatológica é uma forma mais profunda de avaliação dos alimentos, sendo possível indicar culturas e tratamentos que promovam melhor qualidade a forragem.

O Estágio Supervisionado Obrigatório foi de imensa importância para o aperfeiçoamento profissional, uma vez que a Embrapa oferece estrutura favorável à aprendizagem, com profissionais qualificados que facilitam o desenvolvimento do estagiário nas atividades de campo ou laboratório.

Com o estágio foi possível o contato com pesquisadores das áreas de nutrição animal, sistemas de produção animal, forragicultura e solos, além da vivência de atividades primordiais na formação de profissionais da zootecnia, no desenvolvimento de pesquisas e otimização da produção de forragens no país.

## 6. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R.F. Palma forrageira na alimentação de ovinos e caprinos no semi-árido brasileiro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 4, p. 08-14, 2012.
- ANDRADE, B.M.S. et al. Uso da gliricídia (*Gliricídia sepium*) para alimentação animal em Sistemas Agropecuários Sustentáveis. **Scientia Plena**, v.11, n. 04, 2015.
- BEZERRA, J.D.C. et al. Morfoanatomia do Colmo de Milheto (IPA BULK 1 BF) sob Condições de Irrigação no Agreste Pernambucano. **Revista Científica de Produção Animal**, v.13, n.1, p.38-42, 2011.
- CARVALHO, C.B.M. et al. Composição química de silagem e feno de *Gliricídia sepium* em diferentes alturas de resíduo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.18, n.2, p.239-248, 2017.
- CRUZ NETO, J.F. et al. Aplicabilidade de indicadores agrometeorológicos para análise do incremento de água por irrigação em sistemas de produção da palma forrageira, cv. Miúda. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 02, n. 02, p. 98-106, 2017.
- DANTAS, B.F. et al. Germinative metabolism of Caatinga forest species in biosaline agriculture. **Journal of Seed Science**, v.36, n.2, p.194-203, 2014.
- EDVAN, R.L. et al. Análise de crescimento da gliricídia submetida a diferentes manejos de corte. **Archivos de zootecnia**, v. 65, n. 250, p. 163-169, 2016.
- ELIAS, O.F.A.S. et al. Características agronômicas de cultivares de sorgo em sistema de plantio direto no Semiárido de Pernambuco. **Ciência Agrícola**, v. 14, n. 1, p. 29-36, 2016.
- EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Semiárido. Embrapa Semiárido: apresentação. 2018a. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/semiario/apresentacao>>. Acesso em: 20 /jul/ 2018.
- EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Semiárido. Embrapa Semiárido: história. 2018b. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/semiario/historia>>. Acesso em: 20 /jul/ 2018.
- EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília, p353, 2013.
- FERREIRA, M.A.; PESSOA, R.A.S.; SILVA, F.M. Utilização da palma forrageira na alimentação de ruminantes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 1, 2008, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Congresso Brasileiro de Nutrição Animal. 2008.
- GALDINO, A.G.S. et al. Teor de aminoácidos como respostas adaptativas de milheto (*pennisetum glaucum*) ao estresse hídrico e salino. **Revista desafios**, v. 5, n. 1, p. 93-98, 2018.
- GALVÃO JÚNIOR, J.G.B. et al. Palma forrageira na alimentação de ruminantes: cultivo e utilização. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 8, n. 2, p. 78-85, 2014.

INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. Normais climatológicas do Brasil 1981-2010. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisclimatologicas>>. Acesso em: 5 maio 2018.

LACERDA, F.F. et al. Tendência do clima do semiárido frente as perspectivas das mudanças climáticas globais; o caso de Araripina, Pernambuco. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 31, p. 132-141, 2016.

LIMA, L.R. et al. Productive-economic benefit of forage cactus-sorghum intercropping systems irrigated with saline water. **Revista Caatinga**, v. 31, n. 1, p. 191-201, 2018.

MARTINS, M.A. Estimativa de produtividade das culturas do milho e do sorgo a partir de modelos agrometeorológicos em algumas localidades da região nordeste do Brasil. 2012. 125f. **Dissertação** (Mestrado em Meteorologia), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, São José dos Campos, 2012.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. Nova delimitação do Semiárido Brasileiro. Brasília, 2018. Disponível em: <<http://www.integracao.gov.br/semiario-brasileiro>>. Acesso em: 24/06/2018.

MOURA, M.S.B. et al. Clima e água de chuva no semi-árido. In: BRITO, L.T.L.; MOURA, M.S.B.; GAMA, G.F.B. (Ed.). **Potencialidades da água de chuva no semi-árido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, cap. 2, p. 34-59, 2007.

PARAÍSO, I.G.N. et al. Características agrônomicas de híbridos de sorgo com potencial forrageiro cultivados no Norte de Minas Gerais. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 3, p. 08-17, 2017.

REGO, M.M.T. et al. Morfologia e rendimento de biomassa da palma miúda irrigada sob doses de adubação orgânica e intensidades de corte. **Revista Científica de Produção Animal**, v.16, p.118-130, 2014.

RIBEIRO, R.C. et al. Germinação de sementes e produção de mudas de catingueira-verdadeira em água bioessalina. **Informativo ABRATES**, v. 24, n. 3, p. 50-54, 2014.

RICHARDS, L.A. (Ed). Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. **United States Department of Agriculture**, Washington, 166p. 1954. (Agriculture Handbook n. 60).

SANTOS, F.G. et al. **BRS Ponta Negra variedade de sorgo forrageiro**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007. 6p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 145).

SANTOS, M.V.F. et al. Potential of caatinga forage plants in ruminant feeding. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 204-215, 2010.

SANTOS, W.M. et al. Variabilidade espacial da sazonalidade da chuva no semiárido brasileiro. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 02, n. 04, p. 368-376, 2017.

SILVA, J.L.A. et al. Uso de águas salinas como alternativa na irrigação e produção de forragem no semiárido nordestino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, p. S66–S72, 2014a.

SILVA, J.E.S.B. et al. Produção de mudas de moranga e abóbora irrigadas com água. **Scientia Plena**, v.10, n. 10, 2014b.

- SILVA, T.G.F. et al. Indicadores de eficiência do uso da água e de nutrientes de clones de palma forrageira em condições de sequeiro no Semiárido brasileiro. **Revista Bragantia**, v. 73, p. 184-191, 2014c.
- SILVA, T.G.F. et al. Crescimento e produtividade de clones de palma forrageira no semiárido e relações com variáveis meteorológicas. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 2, p. 10-18, 2015a.
- SILVA, M.D.A. et al. Avaliação da composição químico-bromatológica das silagens de forrageiras lenhosas do semiárido brasileiro. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 1, p. 571-577, 2015b.
- SILVA, T.I. et al. Produtividade de variedades de sorgo em diferentes arranjos populacionais em primeiro corte e rebrota. **Revista espacios**, v. 38, n. 27, 2017a.
- SILVA, S.F. et al. Agronomic characteristics and chemical composition of *Gliricídia sepium* grown under different residual heights in different seasons. **Ciencia e Investigación Agraria**, v. 44, n. 1, p. 35-42, 2017b.
- SIVAKUMAR, M.V.K. Agrometeorological strategies for reducing impacts of natural disasters in agriculture. **Agrometeoros**, v. 24, n. 1, p. 1-13, 2016.
- SOUSA, P.G.R. et al. Características agronômicas do sorgo forrageiro submetido à lâminas de irrigação e cobertura morta no semiárido. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 11, n. 8, p. 2239-2248, 2017.
- SOUZA, L.S.B. et al. Balanço de energia e controle biofísico da evapotranspiração na Caatinga em condições de seca intensa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 8, p. 627-636, 2015.
- SOUZA, T.E.M.S. et al. Reducing erosion in sorghum crops with mulching. **Revista Caatinga**, v. 31, n. 3, p. 730-736, 2018.
- SOUZA, T.M.A. et al. Crescimento e trocas gasosas do feijão caupi cv. Brs pujante sob níveis de água disponível no solo e cobertura morta. **Irriga**, v. 21, n. 4, p. 796-805, 2016.
- VITAL, A.F.M; SANTOS, D.; SANTOS, R.V. Características agronômicas do milho adubado com diferentes fontes orgânicas. **Revista Agropecuária Técnica**, v. 36, n. 1, p. 303-309, 2015.
- ZOPOLLATTO, M; DANIEL, J.L.P; NUSSIO, L.G. Aditivos microbiológicos em silagens no Brasil: revisão dos aspectos da ensilagem e do desempenho de animais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 170-189, 2009.