



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

DOUGLAS DE SOUZA SOUTO FREITAS

**CULTIVO SUSTENTÁVEL DE *Gliricidia sepium* EM SISTEMA DE AGRICULTURA
BIOSSALINA**

**AREIA-PB
MARÇO-2020**

**CULTIVO SUSTENTÁVEL DE *Gliricidia sepium* EM SISTEMA DE AGRICULTURA
BIOSSALINA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias – Areia, em cumprimento as exigências ao título de Mestre em Zootecnia.

Comitê de Orientação:

Orientador: Prof. Dr. Edson Mauro Santos

Coorientador: Prof. Dr. Alexandre Fernandes Perazzo

**AREIA-PB
MARÇO-2020**

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

F866c Freitas, Douglas de Souza Souto.
CULTIVO SUSTENTÁVEL DE *Gliricidia sepium* EM SISTEMA DE
AGRICULTURA BIOCASSALINA / Douglas de Souza Souto
Freitas. - Areia, 2020.
39 f. : il.

Orientação: Edson Mauro Santos.
Coorientação: Alexandre Fernandes Perazzo.
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCA.

1. Feno. 2. Forragem. 3. Salinidade. I. Santos, Edson
Mauro. II. Perazzo, Alexandre Fernandes. III. Título.

UFPB/CCA-AREIA



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

PARECER DE DEFESA DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO

TÍTULO: “CULTIVO SUSTENTÁVEL DE *Gliricidia sepium* EM SISTEMA DE AGRICULTURA BLOSSALINA”

AUTOR: Douglas de Souza Souto Freitas

ORIENTADOR: Edson Mauro Santos

JULGAMENTO

CONCEITO: APROVADO

EXAMINADORES:

Assinatura manuscrita de Edson Mauro Santos em tinta azul.

Prof. Dr. Edson Mauro Santos
Presidente
Universidade Federal da Paraíba

Assinatura manuscrita de Betina Raquel da Cunha Santos em tinta azul.

Profa. Dra. Betina Raquel da Cunha Santos
Examinador
Universidade Federal da Paraíba

Assinatura manuscrita de Fleming Sena Campos em tinta azul.

Dr. Fleming Sena Campos
Examinador
Universidade Federal Rural do Pernambuco

Areia, 30 de março de 2020.

Oração à Nossa Senhora Aparecida para Proteção

Ó Incomparável Senhora da Conceição Aparecida,
Mãe de Deus, Rainha dos Anjos, Advogada dos Pecadores,
Refúgio e Consolação dos Aflitos,
livrai-nos de tudo o que possa ofender-vos
e a vosso Santíssimo Filho,
meu Redentor e Querido Jesus Cristo.
Virgem bendita dê proteção a mim e a minha família
das doenças, da fome, assalto,
raios e outros perigos que possam nos atingir.
Soberana Senhora dirige-nos em todos os negócios
Espirituais e Temporais. Livrai-nos das tentações do demônio para que trilhando o caminho
da virtude, pelos merecimentos de vossa puríssima Virgindade
e o preciosíssimo sangue de vosso Filho,
vos possamos ver, amar, e gozar da eterna glória,
por todos os séculos.

Amém!

Ao meu Amado Deus, à minha Nossa Senhora Aparecida.

Ofereço.

À minha mãe Marinalva, ao meu pai Dijalma, a minha Vó Valdemira, ao meu Avô Severino, a minha Esposa Nayanny, a minha filha Elis, a minha irmã Nardiele, e a todos que me ajudaram.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Àquele que é digno de toda honra e toda glória. Louvado seja Deus Pai, Deus Filho e Deus Espírito Santo, pela vida, saúde, força e todo o amor que tem por mim, mesmo sem eu merecer. Obrigado Nossa Senhora Aparecida que nas horas que mais precisei estava ao meu lado me protegendo e intercedendo junto ao Senhor, à Virgem dos Pobres que nunca me negou um pedido e não me deixa a sós. Amém!!!

À minha mãe Marinalva de Souza Souto Freitas, pela dedicação, insistência, fé, humildade e trabalho. Obrigado mainha por me mostrar que quem escuta os conselhos da mãe, segue o caminho certo! A meu pai Damião Dijalma Alves de Freitas, por ter pulso firme e me orientar nas horas que pensei em desistir, mostrando o melhor caminho para a minha vida!

À minha avó Valdemira Alves Bezerra, por me amar e nunca desistir de mim! A meu avô Severino Alves de Freitas (*in memoriam*), por mostrar-se como um homem guerreiro e destemido, de força e fé, que me deu muitas lições e que me contou muitas histórias de sua vida sofrida, mas vitoriosa. Te amo vô Severino Apolinário!!!

A minha esposa Nayanny Morais de Oliveira Monteiro, por estar sempre ao meu lado, me encorajando, dando forças, mostrando sempre um bom caminho a seguir, nunca me deixando baixar a cabeça, sempre me orientando e crescendo junto a mim!

À minha princesa, um presente de Deus! É por ela que luto e estou concluindo mais essa etapa, para que tenha orgulho do pai e da mãe, duas pessoas graduadas e guerreiras, Elis Morais de Freitas te agradeço!

A minha irmã Nardiele, mesmo com sua teimosia e birras me ajudou quando precisei, com atividades e outras coisas mais. Desde que veio para o CCA tem me ajudado nas minhas ausências e questões ligadas a disciplinas que quase pagamos juntos, influenciando também uma parcela na minha formação.

Ao Professor Edson Mauro Santos por me orientar e sempre ter paciência comigo, és um exemplo de homem que admiro! A Alexandre Fernandes Perazzo, por estar sempre disponível nas horas que necessitei, durante todo esse tempo mostrou ser uma pessoa em que posso confiar, agradeço a ajuda. A Professora Juliana Silva de Oliveira, por me ensinar e me mostrar, que a nutrição é o caminho de um bom Zootecnista.

Ao Grupo de Estudos em Forragicultura (GEF) do CCA/UFPB, o qual sempre me orgulhei em fazer parte e a todos os amigos e colegas que o compõe, meu muito obrigado.

Quero a Agradecer a Todos.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	i
LISTA DE FIGURAS	ii
LISTA DE ABREVIATURAS.....	iii
RESUMO	iv
ABSTRACT	v
1. INTRODUÇÃO.....	14
2. REVISÃO DA LITERATURA	16
2.1 Escassez de água doce e salinização no semiárido	16
2.2 Agricultura Bioassalada como alternativa de produção de forragem.....	17
2.3 Utilização da Gliricídia.....	19
2.4 Importância da Fenação para o Semiárido.....	21
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
4.1 Morfometria.....	25
4.2 Produtividade.....	27
4.4 Fenação.....	30
5. CONCLUSÕES	32
6. REFERÊNCIAS	33

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 - Propriedades químicas do solo nas parcelas em estudo aos 0 dias, das culturas, na profundidade de 0 a 30 cm	23
Tabela 2 - Análise química da água do poço artesiano do Campo Experimental da Caatinga utilizada na irrigação durante período experimental.	24
Tabela 3 – Valores médios para altura de planta, diâmetro de colmo, número de ramificações e número de folhas de gliricídia irrigada com água salina com (AS+EP) ou sem efluentes da piscicultura (EP).	26
Tabela 4 - Valores médios de produção de matéria verde (PMV), teor de matéria seca (MS), e produção de matéria seca (PMS) dos tipos de cortes da Gliricídia irrigada com água salina, com (AS+EP) ou sem efluentes da piscicultura (AS).	28
Tabela 5 – Valores médios do teor de matéria seca (g/Kg) durante os tempos de desidratação da planta inteira, parte herbácea e folhas da Gliricídia para confecção de feno.	29
Tabela 6 - Valores médios do teor de matéria seca (g/kg) durante os tempos de desidratação da planta inteira, parte herbácea e folhas da Gliricídia para confecção de feno.	32

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 – Curva de desidratação da planta inteira, parte herbácea e folhas da Gliricídia para confecção de feno.	31

LISTA DE ABREVIATURAS

PI - Parte inteira

PH – Parte Herbácea

F – Folha

MS – Matéria Seca

PMV – Produtividade de matéria verde

PMS – Produtividade de matéria seca

AP - Altura de Planta

DC – Diâmetro de colmo

NF – Numero de Folhas

NR – Numero de Ramificações

FDA - Fibra em detergente ácido

FDN - Fibra em detergente neutro

MS - Matéria seca

NDT - nutrientes digestíveis totais

PB - Proteína bruta

CULTIVO SUSTENTÁVEL DE *Gliricidia sepium* EM SISTEMA DE AGRICULTURA BLOSSALINA

RESUMO

Existe um interesse renovado entre pesquisadores e melhoristas por culturas com resistência ou tolerância à salinidade e à seca. A *Gliricidia* apresenta material comestível, folhas e ramos, que podem ser conservadas na forma de feno. Desta forma, objetivou-se analisar as características agronômicas da cultura da *Gliricidia* em diferentes tipos de utilização submetidas a irrigação com água salobra em sistema de gotejamento, com ou sem efluente da piscicultura, bem como determinar o tempo de duração dos diferentes tipos de corte da *Gliricidia* para atingir o ponto de fenação. Foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições, em parcelas subdivididas, compostas por dois tipos de irrigação: água salobra de poços subterrâneos com ou sem efluentes da piscicultura, e as subparcelas com lâmina de água de 75 mm por planta, representadas pelos três tipos de corte da *Gliricidia*, planta inteira (PI), parte herbácea (PH) e folhas. As variáveis avaliadas foram: teor de MS, produção de matéria verde (PMV) e produção de matéria seca (PMS), altura de planta (AP), diâmetro de colmo (DC), número de folhas (NF) e número de ramificações. Os dados das características agronômicas foram submetidos à análise de variância (ANOVA) através do programa Sisvar 5.0, utilizando-se o Teste de Tukey, a 5% de probabilidade. O tratamento com água salobra com efluentes de piscicultura apresentou maior ($P<0,05$) altura de planta comparada com a irrigação apenas com água salobra. Houve maior ($P<0,05$) produção de matéria seca (PMS) da planta inteira irrigada com efluentes de piscicultura (14.742 kg/ha) em relação a água apenas salobra (9.655 kg/ha). As folhas não completaram o ponto de enfardamento (em torno de 85% de MS) em 48 horas, enquanto que a planta inteira e a parte herbácea, de acordo com a análise de regressão, atingiram o ponto de feno com 38 e 39 horas após a exposição. A *Gliricidia* apresenta crescimento e rendimento forrageiro quando irrigada com água sal, o efluente da piscicultura proporciona incrementos na produção de matéria verde e seca para o corte da planta inteira. A *Gliricidia* atinge ponto de fenação da planta inteira com 40 horas e das folhas com 48 horas.

Palavras-chave: Feno, Forragem, Salinidade.

SUSTAINABLE CULTIVATION OF *Gliricidia sepium* in a BIOSALIN
AGRICULTURE

ABSTRACT

There is renewed interest among researchers and breeders in crops with resistance or tolerance to salinity and drought. The gliricidia features edible material, leaves and branches, which can be kept in the form of hay. In this way, it was aimed to analyze the agronomic characteristics of the culture of the gliricidia in different types of use submitted to irrigation with brackish water in drip system, with or without the effluent from fish farms, as well as determine the duration time of the different types of cut of the gliricidia to reach the point of hay. It was adopted a fully randomized experimental design with four replications in a split plot composed of two types of irrigation: brackish water from underground wells with or without the fish farming wastewater, and the split with a water depth of 75 mm per plant, represented by three types of cut of Gliricidia, whole plant (WP), herbaceous part (HP) and leaves. The variables evaluated were: the content of MS, production of green matter (PGM) and dry matter production (DMP), plant height (PH), stem diameter (SD), number of leaves (NL) and number of branches. The data of the agronomic characteristics were submitted to analysis of variance (ANOVA) using the SISVAR program 5.0, using the Tukey test at 5% probability. The treatment with brackish water with effluent from fish farms presented higher ($P < 0.05$) plant height compared with the irrigation with brackish water. There was a higher ($P < 0.05$) dry matter production (PMS) of the entire plant irrigated with fish farming effluents (14,742 kg / ha) compared to brackish water (9,655 kg / ha). The leaves did not complete the baling point (around 85% DM) in 48 hours, while the whole plant and the herbaceous part, according to the regression analysis, reached the hay point 38 and 39 hours after the exposure. The gliricidia shows growth and yield radish when irrigated with salt water, the effluent from aquaculture provides increments in the production of green matter and dry for cutting the entire plant. The gliricidia reaches point of hay from the whole plant with 40 hours and leaves with 48 hours.

Keywords: Hay, Forage, Salinity.

1. INTRODUÇÃO

O semiárido nordestino apresenta elevadas taxas de insolação, altas temperaturas e baixas amplitudes térmicas mensais, características típicas de regiões tropicais, com chuvas limitadas e restritas a uma pequena estação do ano, altas taxas de evapotranspiração e elevado déficit hídrico reduzindo a disponibilidade de água superficial nos reservatórios, por sua vez a necessidade de se utilizar às águas subterrânea. Assim o número de poços artesianos tem aumentando, sendo estas fontes hídricas importantes para o suprindo da população local e também a necessidade dos animais (REBOUÇAS, 1999; PORTO et al., 2004). Os poços artesianos é uma alternativa pouca explorada na agropecuária em função da sua salinidade. As rochas cristalinas são características dos solos áridos nordestinos, e são elas que salinizam a água. Uma das alternativas para a destinação desta água salobra é o aproveitamento em tanques de piscicultura e posterior reutilização na irrigação de culturas tolerantes a salinidade, aproveitando o enriquecimento em matéria orgânica (HERMES et al., 2014). Os problemas ligados a água vêm gerando preocupação e motivando estudos em diferentes áreas do conhecimento.

Segundo Freire et al. (2016), a deterioração dos solos do semiárido brasileiro tem por motivos do clima, sendo também agravada por, déficit hídrico anual e de um longo período de estiagens, com uma baixa qualidade das águas existentes em seus mananciais, especialmente nas águas subterrâneas, tem intensificado a salinização de solos, destacam ainda, que o excesso de sais e sódio nas áreas semiáridas irrigadas, respondem pela maior perda da capacidade produtiva dos solos.

Neste contexto de termos uma produção de alimentos nas condições de salinidade, no Semiárido Nordeste, temos a necessidade de estudar e desenvolver medidas que melhorem a convivência com a realidade, para que possamos realizar a agricultura bioassalina, agricultura esta que consiste em ambiente salino, seja devido ao uso das águas subterrâneas na irrigação, ou por meio da utilização dos usos de solos sódicos, típicos da região com vegetação de Caatinga (DANTAS et al., 2014).

Para lidar com a escassez de água doce e salinização crescente das áreas agrícolas, tem havido um interesse renovado entre pesquisadores e melhoristas por culturas com resistência ou tolerância à salinidade e à seca (MASTERS et al., 2007).

A Gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Steud) é uma leguminosa arbórea que apresenta crescimento rápido e enraizamento profundo, o que lhe confere tolerância

à seca. A mesma suporta a realização de cortes periódicos, como consequência da sua alta capacidade de rebrota. Sendo considerada uma espécie de múltiplos usos, sendo que, suas folhas e ramos, podem ser conservadas na forma de feno ou silagem e são utilizados na alimentação de ruminantes (EDVAN et al., 2016; FARIAS et al., 2009).

A avaliação da utilização de Gliricídia, baseado em diferentes tipos de cortes, em sistemas de produção irrigado com água salobra torna-se uma importante ferramenta de conhecimento para estabelecer estratégias visando a maior produtividade forrageira.

Desta forma, objetivou-se analisar as características agronômicas da Gliricídia submetida a um sistema de irrigação com ou sem efluente da piscicultura, bem como determinar o tempo de duração dos diferentes tipos de corte da Gliricídia para atingir o ponto de fenação.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Escassez de água doce e salinização no semiárido

Temos consciência que as propriedades climáticas do semiárido Nordestino influenciam na instabilidade de chuvas, altas temperatura e evaporação das águas em reservatórios. Tendo em vista a precipitação média anual inferior ou até mesmo igual a 800 milímetros e uma médias de temperatura elevadas, sendo igual ou superior a 25°C (Lucena et al, 2018). Sabe-se que na região nordeste se encontra pequenos e médios açudes entre 10.000 e 200.000 m³ de capacidade para armazenamento da água, sendo uma representação de 80% da reserva líquida potável na região semiárida. Essas represas, açudes e cacimbas é onde são armazenadas as águas, não sendo suficiente para a demanda de consumo entre animais e humanos em longos períodos de seca (MARENGO et al, 2017), tendo em vista também sua alta taxa de evaporação.

Levando em consideração o clima no semiárido nordestino, ele proporciona uma dificuldade para haver a produção de plantas forrageiras para alimentação de animais ruminantes, que tem a finalidade de gerar renda para os produtores rurais. Esse problema da oferta de água ser apenas em um pequeno tempo conhecido como estação das águas, e diminuindo bruscamente a pluviosidade no período seco, passando por longo período sem chuvas (SANTANA NETO et al., 2015), com esse problema característico dificulta a produção agropecuária para um desempenho sustentável. Meios de reduzir o consumo de água está sendo pesquisado e visando a utilização de forma racional e dando prioridade para o seu reuso. É de mera responsabilidade controlar e gerenciar os recursos hídricos disponíveis, para que possamos atender às demandas, e assim não prejudicar ao meio ambiental e a saúde dos animais e seres humanos.

Vendo essas afirmações sobre o clima a maneira de produzir forragem para os ruminantes no semiárido e através das plantas adaptáveis, mesmo elas nesta condição de adaptação as mesmas sentem a estiagem prolongadas diminuindo a produtividade, forçando ao produtor procurar outras alternativas. Desta maneira pesquisadores tem trabalhado formas para minimizar esse efeito.

Para evitar que essa irregularidade afete a produção animal, muitos pecuaristas planejam estratégias para suprir a falta de alimento durante a seca, como por exemplo, fenos, silagens, irrigações, dentre outros.

O fornecimento de água em zonas rurais no Nordeste, em sua grande maioria é além de reservatórios escavados ou represados também vem dos poços subterrâneos que por sua vez tem uma tendência em ser águas com muito teores de sais, em que para o consumo humano e fornecimento para os animais é necessário o tratamento desta água para minimizar os sais nela existente (SANTOS et al., 2010). Os tratamentos utilizados para a dessalinização da água salobra é por osmose inversa, esta pratica é muito utilizada no semiárido nordestino, desta maneira deixando a água se torna propicia para o consumo, mas este processo pode trazer danos, por eliminar rejeitos com altos teores de sal no ambiente (PORTO et. al., 2001), sendo uma pratica que requer muito cuidado tendo em vista a salinização da área que é descartado esse rejeito de sais.

Esta água proveniente de poços artesianos sendo águas salobras tem sido sugerido para a irrigação de plantas forrageiras para alimentação dos animais, tentando minimizar a escassez de forragem, nesta água o cloreto de sódio (NaCl) tem em excesso, mas não impedindo de ser uma alternativa para agropecuária (BARROSO et al., 2006). O excesso de sais (NaCl) é um fator limitante para o crescimento e a nutrição das plantas pelo fato de reduzir a potencialidade osmótica na sua raiz, a alta concentração de sais na agua torna um fator estressante para a planta que faz com que a mesma retenha agua além da ação dos íons no protoplasma das plantas (FARIAS et al, 2009). Algumas plantas toleram a água salobra tendo uma produção esperada sobre sua cultura e assim podendo o produtor produzir com mais eficiência no semiárido.

2.2 Agricultura Biossalina como alternativa de produção de forragem

O fornecimento de água e um dos grandes entraves na vida do ser humanos e no consumo animal, principalmente na região nordeste do Brasil. Toda forma de vida tem água como fonte essencial para sua sobrevivência, e sua falta pode levar a uma crise na comunidade biótica (ANDRADE et al, 2014).

O nosso país há um território grande conhecido como semiárido, que é distribuído na região Nordeste e o extremo Norte e Nordeste mineiros, nestas regiões o problema das secas na região se refere muitas vezes em formarem um cenário de calamidade recorrente. Sendo assim pesquisadores buscam uma melhoria para o semiárido e busca formas e métodos para amenizar essa situação para melhorar a vida do produtor e dos animais.

Segundo Masters et al. (2007), a tendência da “Agricultura Biossalina será uma alternativa muito utilizada para a produção de forragem, sabendo se que existem plantas

que toleram níveis de cloreto de sódio (NaCl) na sua irrigação. Estas plantas apresentam uma grande aceitação por animais de produção como os ruminantes sendo elas as leguminosas plantas estas que tem produção por hectare em média 5 a 10 t de matéria seca, característica importante em visão para nossa região nordeste.

No Nordeste, como em outras regiões do Brasil, o uso de águas subterrâneas tem aumentado nos últimos anos, e esta prática tende a dar continuidade. A fonte das águas subterrânea no território nacional é abundante, sabemos que em diferentes locais a disponibilidade de água subterrânea é maior, como é o caso do Aquífero Guarani e aquíferos sedimentares em geral, e por sua vez em outras localizações, em que um bom exemplo são as rochas cristalinas no semiárido nordestino, a disponibilidade de água é bem menor comparado a outras reservas subterrâneas (CARDOSO et al., 2008).

Esta prática de perfuração do solo para alcançar as águas, mostra uma alternativa a ser usada no semiárido nordestino para assim poder irrigar suas culturas, onde em determinadas regiões os mananciais de água doce são escassos, mas existe a disponibilidade de utilização de águas salobra de poços artesianos. Esta possibilidade de irrigar com água salobra podem ocasionar alguns problemas para as plantas forrageiras com o aumento na densidade do solo, o fechamento da porosidade, diminuindo o fornecimento de nutrientes da planta, afetando o crescimento das raízes, da atividade osmótica retendo a água, além da ação de íons sobre o protoplasma e assim ocasionando dificuldades para o cultivo de determinadas culturas (DIAS et al., 2011).

O aperfeiçoamento da utilização da água salobra vem sendo estudada, em que o efeito do sal no desenvolvimento e distribuição de nutrientes na planta tem sido melhor interpretada ao longo dos últimos anos de estudo. Assim, os efeitos da salinização sobre o crescimento e distribuição nas plantas tem sido melhor compreendido (ESTEVES; SUZUKI, 2008).

Nas áreas de produção agropecuária do semiárido necessita-se do uso de irrigação na estação seca, podendo ter como alternativa a água ofertados dos poços artesianos ou do rejeito de criações de animais aquáticos oriunda também de poços. A utilização da água salobra para a irrigação de forrageiras é um desafio que vem sendo superado, proporcionando a irrigação de plantas que toleram o sal e gerando maior rendimento de forragens durante todo ano no sistema de produção do semiárido (DIAS et al., 2011).

O resultado da salinidade nas plantas e completamente sistêmico, envolve, morfologia do crescimento, fisiologia e bioquímico. Para uma produção adequada, procuram-se espécies forrageiras que tem a capacidade de estabelecer seu equilíbrio

osmótico com pouca água disponível no solo, propiciando um sistema estável e adaptado (FARIAS et al., 2009).

2.3 Utilização da Gliricídia

A procura por forrageiras com um bom potencial produtivo aliado a um bom valor nutricional, que suporta às condições climáticas da região nordeste tem sido um grande desafio para a pecuária, uma vez que depende diretamente das condições pluviométricas. A incerteza de chuvas no nordeste Brasileiro estabelece prejuízos no desenvolvimento das plantas, afetando diretamente a sua morfofisiológica, da qual interfere na produção forrageira (SILVA, 2015).

A exemplo, as leguminosas são forrageiras que apresentam alto valor nutricional podendo serem resistentes e adaptadas ao clima do semiárido nordestino. São plantas de excelente aceitabilidade pelo animal, além de auxiliar no suprimento de nitrogênio no solo. Dessa forma a utilização de leguminosas proporciona melhorias no desenvolvimento animal fornecendo um alto teor proteico, e também enriquece os solos com nutrientes (ARCANJO et al., 2016).

Em detrimento da escassez de volumosos no período da seca, o produtor recorre a utilização de grãos na alimentação animal, que reflete na elevação dos custos de produção (ANDRADE et al., 2014). E uma forma de reduzir custos pelos produtores é a utilização de leguminosas, que mantém os teores de proteína necessária para o animal. Sabendo da necessidade e qualidade das leguminosas, sua utilização tende a ser uma alternativa por apresentar características que poucas plantas exercem, sendo elas, elevada produção de biomassa, menor taxa de declínio nos teores de proteína bruta, uma boa digestibilidade e assim elevando os teores de proteína digestível.

A Gliricídia é uma leguminosa muito utilizada por, apresentar um elevado valor nutricional, sendo introduzida na alimentação animal por volta da década de 80. Trata-se de uma planta arbórea, que traz benefícios para as regiões mais quentes que tolera altas temperaturas, devido as suas características positivas para produção de forragem (MATOS et al., 2005). A *Gliricidia sepium* possui um sistema radicular vasto que aprofunda bem ao solo, adaptada a precipitação entre 600 a 3500 mm ao ano, tolera um período de até oito meses, sua exigência em solos é baixa, seu desenvolvimento suporta temperaturas mínimas entre 14 e 21 graus nos meses frios e até 34 a 41° C, nos meses mais quentes, sendo uma planta que se adapta ao semiárido sem complicações (BAGGIO;

HEUVELDOP, 1982). Desta forma, apresenta-se como mais um recurso para o produtor rural, como uma forrageira de alto valor nutricional e que tolera circunstâncias extremas.

Plantas têm mecanismos adaptativos, a *Gliricidia* é uma delas onde pode tolerar e resistir ao estresse imposto por irrigação com água salobra. Os mecanismos de resistência constitutivos são expressados independentemente se a planta está sob estresse, eles compõem as adaptações (WILLADINO, CAMARA, 2010). A explicação para estes fatos são progressos evolucionários onde adequam ao ambiente de uma população de organismos. Por sua vez, a acomodação de um organismo e suas respostas a variações de um desafio de estresse ambiental constitui as estruturas de resistência que pode ser chamado de aclimação. Durante o processo de aclimação um organismo altera sua homeostase para se acomodar a mudanças ambientais externas. A aclimação é uma resposta fenotípica a diferentes combinações de características ambientais (NILSEN, ORCUTT, 1996). A adaptação ou a aclimação, ao nível de um grupo de plantas como as leucenas pode ocorrer por meio de ajuste dos processos comportamentais, morfológicos, anatômicos, fisiológicos e bioquímicos e claro estar sujeito aos processos moleculares (GASPAR et al., 2002).

O cultivo da *Gliricidia* permite a técnica de fixação biológica de nitrogênio no solo, isso ocorre por simbiose junto com as bactérias do gênero *Rhizobium*, favorecendo também em aspectos biológicos, físicos e químicos do solo em que está implantando. Assim, a *Gliricidia* demonstra sua capacidade para uma recuperação e aproveitamento de áreas degradadas, tornando mais uma alternativa até mesmo para controle de erosão e prevenindo o processo de desertificação no semiárido nordestino (ANDRADE et al., 2014).

No Semiárido, a *Gliricidia* pode superar uma produtividade de até cinco toneladas de MS/ha/ano, considerando as características da região, apontando uma produção satisfatória. Além de sua resistência às condições do semiárido, apresenta uma característica muito marcante através do suprimento da necessidade do animal em proteína bruta, com valores médios de até 25%. A utilização das suas folhas apresenta digestibilidade de 54 a 70% *in vitro* da matéria seca, sendo um excelente recurso complementar para a dieta dos ruminantes no sistema de produção do semiárido (ANDRADE et al., 2014).

2.4 Importância da Fenação para o Semiárido

A irregularidade de chuvas e um grande período de estiagem no semiárido reduz a produção de forragem e assim reduzido a qualidade da mesma, este é um problema característico das regiões semiáridas, mesmo as plantas que consideramos adaptadas sentem os períodos sem chuvas em função dos recorrentes desequilíbrios ambientais, atrasando e deixando prejuízos a uma produção animal sustentável (BAYÃO et al., 2016), neste cenário o comprometimento e a segurança de produção de ruminantes nesta regiões é afetada. A produção de feno chamada fenação tem um destaque, primeiramente por ser uma forragem que possui características que permitem uma desidratação uniforme e rápida que ao final do processo esteja abaixo de 20% de umidade (SILVA et al., 2013).

A conservação de forragem é uma estratégia adotada na pecuária, e uma forma de comum é a fenação (SILVA et al., 2015), esta tecnologia é realizada pela desidratação gradativa, por metodologias artificiais ou naturais, obtendo perdas menos possíveis da no valor nutritivo das plantas forrageiras, permanecendo assim, as características da forragem original (ANDRADE, 1999). Essa tecnologia incide em alguns pontos para que o procedimento seja realizado corretamente sendo assim realizado o corte, o recolhimento da forragem, o enfardamento, logo após este processo o material pode ser acondicionado, mantendo suas características nutricionais e podendo ser utilizado na época seca (SILVA et al., 2013), sendo de fundamental importância o conhecimento do tempo do ponto de fenação e a quantidade de umidade recomendada evitando assim que o feno fique abaixo ou acima do recomendado para manter sua matéria seca, colaborando uma perfeita colheita mantendo a qualidade e evitando perdas (BAYÃO et al., 2016).

A prática de fenação, incide na redução da umidade da forragem de números próximos de 80% de matéria seca ou para números abaixo de 20% de água, possibilitando um feno de qualidade que possa ser guardado em armazéns diminuindo o índice de perda do processo produtivo. Este processo precisa ter cuidado no teor de matéria seca da planta no momento em que será cortado e ter muita atenção no tempo em que permanecerá ao sol para secagem, isto determinará a qualidade final do feno. Porém, não só o teor de matéria seca no momento do corte e o tempo de secagem afeta a qualidade do feno produzido, mas também a qualidade da planta que será fenada. (CALIXTO JUNIOR et al., 2012).

O clima do Nordeste, é do tipo tropical, clima que favorece a criação em alta escala de animais no sistema de pastoreio, mas se torna um desafio para a produção, pelo fato de permanecer um período longo sem chuvas. Desta forma, a conservação é uma alternativa encontrada pelo produtor, em que nas estações das águas a produção de forragem é elevada, onde o excedente pode ser conservado para as estações secas subsequentes (ARCANJO et al., 2016).

A técnica da fenação, apresenta grande potencial, devido à sua alta insolação, altas temperaturas e umidade relativa do ar baixa nessa região. Essa técnica ainda, constitui-se em uma das alternativas recomendáveis, especialmente pela possibilidade de estar associada ao programa de manejo das pastagens, aproveitando para feno o excedente de pasto produzido no período das águas (EDVAN et al., 2016).

A oferta de forragem através do feno minimiza o problema da estação seca, onde se produz mais na época das chuvas e assim conservando forragem para ser usado na época seca, reduzindo os custos de produção, e regularizando balanço forrageiro como alimento para fornecer aos animais durante todo o ano. Para tais problemas serem minimizados à necessidade de se conservar forragem para a época da seca, na forma de feno ou silagem (FARIAS et al., 2009).

A fenação é uma prática que vem sendo utilizada para suprir as necessidades da produção de forragem no período seco, porém favorece a viabilidade de produção animal, sabendo que os custos com suplementação proteica aumentam na estação seca. Estudos mostram possibilidades para reduzir custo de produção, uma alternativa que pode ser muito bem adaptada é a utilização de leguminosas como suplemento ou alimento volumoso (PADUA et al., 2006).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre os meses de janeiro e agosto de 2016 na área de prospecção e estudos em agricultura bioessalina do Campo Experimental da Caatinga, pertencente à Embrapa Semiárido, em Petrolina – PE na região Submédio do Vale do São Francisco com coordenadas geográficas de longitude 9° 8' 8,9'' S, latitude 40° 18' 33,6'' O e altitude 373 m. O clima da região é classificado como semiárido, do tipo BSw^h, pela classificação de Köppen. A temperatura média do ar é de 26,5 °C, a precipitação pluviométrica é distribuída de forma irregular no espaço e no tempo, concentrando-se nos meses de abril a dezembro, com média anual de 541,1 mm. A umidade relativa do ar é de

66%, a evaporação classe A é 2.500 mm ano⁻¹ e a velocidade do vento é de 2,3 m s⁻¹. A insolação anual é superior a 3000 horas (AZEVEDO et al., 2006).

Foram utilizadas duas áreas plantadas (400 m²) com um ano de implantação por de mudas de Gliricídia, com espaçamento de 1,0 m x 1,0 m. Foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco repetições, em esquema de parcelas subdivididas. As parcelas foram compostas por dois tipos de irrigação, água salobra de poço com ou sem efluentes da piscicultura, e as subparcelas, representadas por três tipos de corte de utilização da Gliricídia, planta inteira (PI), parte herbácea (PH) e folhas. Após o corte para uniformidade, os manejos dos cortes foram realizados a uma frequência de 120 dias com altura resíduo de 60 cm.

O período experimental foi de 600 dias, com 360 dias para o estabelecimento e 240 dias para avaliação de crescimento e produção equivalentes a dois cortes de avaliações. Durante o período experimental, foi registrado 168 mm de precipitação pluviométrica entre o corte de uniformidade e o primeiro corte de avaliação (entre janeiro a maio de 2015), e 14 mm entre o intervalo para segundo corte de avaliação (entre maio e agosto). O solo da área experimental é como classificado como Argiloso Vermelho Amarelo (Embrapa, 2013) textura média, e apresentando características físicas na camada de 0–20 cm de profundidade expressada na Tabela 1.

Tabela 1. Propriedades químicas¹ do solo nas parcelas em estudo aos 0 dias, das culturas, na profundidade de 0 a 30 cm.

MO	pH	C. E. ²	P	K	Ca	Mg	Na	H+Al	$\frac{S}{B}$	CTC ³	PST ₄	V ⁵
(g.dcm ³)	(H ₂ O)	(dS.m)	mg.dm ³	------(cmolc.dm ³)-----							%	%
10,6	6,30	2,36	5,22	0,25	2,18	2,04	0,42	0,1	4,8	5,87	7,15	81,77

Conductividade elétrica em extrato de saturação; Capacidade de troca de cátions; Saturação em sódio; Percentagem de saturação por bases. M.O. = matéria orgânica

A lâmina de água foi de 75 mm por planta, dividida em três períodos por semana, com quatro repetições. O sistema de irrigação com efluente da piscicultura foi ligado a tanques contento *tilapia rendalli* há uma densidade populacional de 40 peixes por metro

cúbico. No manejo dos tanques, 50% da água foi trocada diariamente e bombeada para o tanque de armazenamento para ser utilizada na irrigação. As propriedades químicas da água de irrigação, proveniente diretamente do poço de abastecimento e do tanque de criação de peixe (com efluente da piscicultura) estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Análise química da água do poço artesiano e proveniente da piscicultura utilizada na irrigação durante período experimental.

Poço artesiano									
RAS	CE	pH	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	K	Na	Ca	Mg
-	ds/m ³	-	----- mmol/L -----						
2,47	3,15	7,27	3,58	2,79	32	0,41	14,2	15,4	11,08
Piscicultura									
RAS	CE	pH	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	K	Na	Ca	Mg
-	ds/m ³	-	----- mmol/L -----						
2,26	2,57	8,19	3,32	2,98	35,1	0,34	7,52	12,6	7,7

Relação de adsorção de sódio (RAS), condutividade elétrica (CE), bicarbonato (HCO₃⁻), sulfato (SO₄²⁻), cloreto (Cl⁻), potássio (K), sódio (Na), cálcio (Ca) e magnésio (Mg).

As variáveis avaliadas foram: teor de MS, produção de matéria verde (PMV) e produção de matéria seca (PMS), altura de planta (AP), diâmetro de colmo (DC), número de folhas (NF) e número de ramificações. Para estimar a produção de matéria verde (PMV) e produção de matéria seca (PMS), por hectare, foram avaliadas a produção de cada planta multiplicando para o peso total de número de plantas por hectare. Para todas as variáveis, foram avaliadas cinco plantas e representando cada tratamento.

A eficiência de utilização da água foi determinada a partir da relação entre a produtividade de massa seca e o total hídrico disponível para as plantas (irrigação + precipitação pluviométrica) (SILVA et al., 2013) conforme Equação 1. O acúmulo de água na planta determinado a partir da diferença entre produção de matéria verde e seca, em hectare, e determinado a partir do total hídrico disponível para as plantas, em mm.

$$EUA = PMS / THD$$

Em que:

EUA - eficiência de utilização da água, kg ha⁻¹ mm⁻¹

PMS – produtividade de massa seca total, kg ha⁻¹

THD - consumo hídrico total, mm.

Após a colheita foi feita a fenação do material proveniente dos cortes. Foram triturados em máquina forrageira, exceto tratamento com apenas folhas, e exposto ao sol em piso revestido de cimento, adicionados o total de 2 kg de forragem fresca dentro de sacos de malha de polipropileno até atingir o ponto de feno. O material foi revolvido duas vezes ao dia (manhã e tarde) com o intuito de uniformizar e acelerar o processo de desidratação. Foram avaliados os tempos após a exposição ao sol (0, 3, 6, 24, 30, 48h) de desidratação com 4 repetições, considerando o primeiro tempo como o primeiro momento de exposição ao sol e o último tempo ao final do período de 48 h.

INSERIR MODELO MATEMÁTICO

Todos os procedimentos estatísticos foram realizados por meio do programa estatístico SISVAR 5.0. Os dados referentes as características agrônômicas foram submetidos à análise de variância (ANOVA), utilizando-se o Teste de Tukey, a 5% de probabilidade para a comparação entre as irrigações e tipos cortes. Para a curva de desidratação em função do tempo, os dados foram submetidos à ANOVA e análise de regressão.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Morfometria

A Gliricídia submetida ao tratamento com água salobra com efluentes de piscicultura apresentou maior altura de planta ($P=0,045$) comparada com a irrigação com água salobra (Tabela 1). O estresse salino pode ter provocado à desnaturação protética e a desestabilização de membranas o que reduziu o crescimento vegetal acima do solo inibindo a fotossíntese, também causando déficit hídrico devido à diminuição do potencial osmótico, resultando na acumulação de íons tóxicos, que influenciam negativamente a absorção de nutrientes e causam citotoxicidade (DIAS & BLANCO, 2010, TAIZ e ZEIGER, 2017). Possivelmente o valor superior de sódio (14,2 mmol/L)

observado na água salobra (Tabela 2) foram um dos principais fatores responsáveis pela menor altura de planta (3,01m) em relação às irrigadas pela água com efluentes de piscicultura (3,42m).

De acordo com Oliveira et al. (2010) e Rebouças et al. (2013) o efeito da salinidade via irrigação comprometem o desenvolvimento da planta afetando a altura e o rendimento foliar pelo alto teor de condutividade elétrica presente na água. Um dos efeitos mais comuns observados nas espécies vegetais, é a limitação no crescimento devido à redução do potencial osmótico do meio que resulta na redução da disponibilidade de água, afetando a divisão e alongamento celular.

Não foram observados efeitos ($P < 0,05$) entre a água salobra com e sem efluente de piscicultura para as características de diâmetro de colmo ($P = 0,201$) e número de ramificações ($P = 0,802$) com valores médios de 1,91cm e 8,72cm, respectivamente (Tabela3).

Tabela 3. Valores médios para altura de planta, diâmetro de colmo, número de ramificações e número de folhas de *Gliricídia* irrigada com água salina com (AS+EP) ou sem efluentes da piscicultura (EP).

Tratamentos	Altura de planta, m	Diâmetro de colmo, mm	Número de ramificações	Número de folhas
AS	3.01 b	1.86	7.75	499.13 b
AS+EP	3.42 a	1.97	9.75	724.88 a
Média	3.22	1.91	8.75	612.00
Valor de P	0,045	0,201	0,892	0,023
EPM	0,171	0,134	1,161	12,292

Médias seguidas com letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Foi observado efeito ($P = 0,023$) da irrigação para o número de folhas, em que as plantas irrigadas com efluentes da piscicultura (724,88 folhas) apresentaram superioridade perante as plantas submetidas a irrigação apenas com água salobra (499,13 folhas). Farias et al. (2009), relataram abscisão de folhas da *Gliricídia* sob estresse salino no crescimento inicial, afetando a produção. O acúmulo de sais no interior da planta inibe

o seu desenvolvimento, isso se deve a alta quantidade de sal absorvida, a qual excede a habilidade da planta em acondicioná-lo no vacúolo. Conseqüentemente, a concentração de sais eleva no citoplasma, inibindo a função de enzimas de diversas rotas metabólicas, o que promove um rápido estresse salino e potencialmente severo decréscimo da taxa de crescimento “foliar” (WILLADINO; CAMARA, 2010).

De acordo com Tester e Daveport (2003) um dos diversos mecanismos de adaptação das plantas é a redução da quantidade de folhas, o que está relacionado às condições de estresse salino que afetam algumas funções anatômicas e morfológicas que é reflexo da redução na transpiração. Provavelmente, esse fato ocorreu na presente pesquisa onde menores proporções de folhas foram observadas no tratamento que foi irrigado com água salobra de maior salinidade e menor quantidade de matéria orgânica.

4.2 Produtividade

Não foi observado interação ($P=1,00$) entre as estratégias de cortes e o manejo da irrigação na produção de matéria verde (PMV). No entanto, houve efeito ($P=0,00$) entre os cortes com maior produtividade na planta inteira irrigada com água salobra (33629,04 kg/ha) e água com efluentes da piscicultura (46842,07 kg/ha) que obteve respostas produtivas superiores ($P=0,002$) a 28% na PMV. Possivelmente, esse fato se deve ao aproveitamento de matéria orgânica (dejetos e ração) presente na criação de peixes e o aproveitamento dos seus efluentes na irrigação de forrageiras (CARVALHO JUNIOR et al., 2010; GURGEL et al., 2012). Observou-se que a irrigação e as estratégias de corte não promoveram interação ($P=0,424$) no teor de matéria seca (%) nas unidades experimentais, com valores médios observados de 303,75; 298,2 e 262,9 g/kg referente a planta inteira (PI), parte herbácea (PH) e folhas, respectivamente.

Tabela 4. Valores médios de produção de matéria verde (PMV), teor de matéria seca (MS), e produção de matéria seca (PMS) dos tipos de cortes da Gliricídia irrigada com água salina, com (AS+EP) ou sem efluentes da piscicultura (AS).

Variáveis	Irrigação	Cortes			Valor de P			EPM
		PI	PH	Folhas	Cortes	Irrigação	CxI	
PMV (kg/ha)	AS	33629,04 Ab	22836,3 B	16587,50B	0,000	0,0026	1,000	1959,120
	AS+EP	46842,07Aa	31683,3 B	21337,50B				

Variáveis	Irrigação	Cortes			Valor de P			EPM
		PI	PH	Folhas	Cortes	Irrigação	CxI	
MS (g/Kg)	AS	289,9	300,2	240,7	0,0508	0,1065	0,4244	0,991
	AS+EP	317,6	296,2	285,2				

Variáveis	Irrigação	Cortes			Valor de P			EPM
		PI	PH	Folhas	Cortes	Irrigação	CxI	
PMS (kg/ha)	AS	9655,30 Ab	6840,32 B	3961,36 C	0,000	0,003	1,000	556,295
	AS+EP	14742,16 Aa	9386,62 B	6078,82 B				

*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na linha e minúscula na coluna, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. PI = planta inteira; PH = parte herbácea; CxI = valor de P para a interação entre cortes e irrigação.

Não foi observada interação ($P=1,000$) entre as estratégias de corte e o manejo da irrigação na produção de matéria seca (PMS). Observou-se efeito ($P=0,003$) da irrigação em relação à PMS com resultados superiores (14.742 kg/ha) nas plantas que foram irrigadas com o efluente da piscicultura em relação as que eram irrigadas apenas com água

salobra (9.655 kg/ha). O menor valor da matéria seca está relacionado ao efeito tóxico de íons como Na^+ e Cl^- na fixação líquida de carbono e, portanto, na produção de fotoassimilados (Acosta-Motos et al. 2017).

A média dos tipos de corte foram divergentes ($P < 0,05$), em que a planta inteira apresentou superioridade de PMS entre as demais. A Gliricídia apresentou crescimento e produção estando irrigada com água salina, entretanto, o efluente da piscicultura proporcionou incrementos na produção da planta inteira. Lacerda et al. (2011) ressaltaram que o desenvolvimento de plantas irrigadas com efluentes de culturas zootécnicas, possuem nutrientes, proporcionando a adição de matérias orgânicas no solo, desta forma ocorre o aumento da produtividade agrícola, isso se explica pelo conteúdo da água que possui macro e micronutrientes essenciais para as plantas.

4.3 Eficiência de utilização da água

A eficiência de utilização de água e acúmulo de água (Tabela 5) não apresentou interação ($P = 1,000$) entre tipo de irrigação e cortes da planta. No entanto, foram observados efeito ($P < 0,05$) para o manejo da irrigação ($P = 0,003$) e estratégia dos cortes ($P = 0,001$).

Tabela 5. Valores médios de eficiência do uso da água (EPMS), acúmulo de água por área (ACA), e acúmulo de água por disponibilidade de hídrica da Gliricídia irrigada com água salina, com (AS+EP) ou sem efluentes da piscicultura (AS).

Componentes	Irrigação		Cortes			EPM	Valor de P		
	AS	AS + EP	PI	PH	Folhas		I	C	I x C
EPMS (kgMS ha ⁻¹ mm ⁻¹)	1,741b	2,672a	3,333a	2,153b	1,332c	0,181	0,003	0,001	1,0
ACA (kg água ha ⁻¹)	16946,37b	2328,43a	38617,264a	18146,348b	13942,404c	1875,199	0,010	0,002	1,0
ACA (kg água ha ⁻¹ mm ⁻¹)	4,497b	6,161a	7,594a	5,081b	4,700b	0,497	0,01	0,001	1,0

*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na linha e minúscula na coluna, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. PI = planta inteira; PH = parte herbácea; CxI = valor de P para a interação entre cortes e irrigação.

A irrigação com água salobra e efluente da piscicultura proporcionou maior ($P < 0,05$) eficiência para produção de matéria seca baseada na disponibilidade de água de irrigação e precipitação pluviométrica (Tabela 5). O acúmulo de água pela glicírdia, por área e disponibilidade hídrica, também foram superiores ($P < 0,05$) para a irrigação com água salobra ($P = 0,010$) e efluentes de piscicultura ($P = 0,010$). O corte da planta inteira apresentou maior ($P < 0,05$) eficiência no uso da água ($P = 0,001$), acúmulo de água, por área ($P = 0,002$) e disponibilidade hídrica ($P = 0,001$).

A salinidade é um estresse ambiental severo, na sua presença as funções metabólicas dos vegetais são limitadas radicalmente, tendo como consequência redução da eficiência da capacidade produtiva, entre outros distúrbios graves (AHMAD; JABEEN, 2005). Neste contexto, o resíduo orgânico da piscicultura minimizou os efeitos da salinidade na glicírdia, proporcionando maior eficiência no uso da água e maior acúmulo de água. Os resultados tornam-se importante, pois regiões com excesso de sais no solo apresentam escassez de água de qualidade para agricultura e pecuária, portanto, existe uma demanda por estratégias para aumentar a eficiência do uso da água.

4.4 Fenação

Foram observadas diferenças ($P < 0,05$) no teor de matéria seca entre tipos de cortes em todos os tempos avaliados, indicando diferentes comportamentos da curva de desidratação para cada tratamento. No tempo com 48 horas de exposição foi observado 78,72% de matéria seca para as folhas, ao mesmo momento que para planta inteira e parte herbácea os teores de matéria seca foram de 95,88% e 93,02%, respectivamente (Figura 1). Segundo Evangelista e Lima (2013) os teores de umidade de uma forrageira devem variar entre 10 e 18% para que possa estar no ponto de feno. Os valores encontrados na presente pesquisa demonstram que o período de 48 hrs foram suficientes para uma fenação eficiente (acima de 90%) quando a escolha da estratégia de corte utilizada foi a utilização da planta inteira e parte herbácea. O teor de umidade (21,18%) observado nas folhas demonstra que se torna necessário mais tempo de exposição para o ponto de fenação ideal. De acordo com Zanine e Diniz (2006), quanto menor o tempo de desidratação da forragem, maiores são as chances de evitar deterioração do volumoso.

De acordo com Figura 1, as folhas não completaram o ponto de enfardamento (em torno de 85% de MS) em 48 horas, enquanto que a planta inteira e a parte herbácea, de

acordo com a análise de regressão, atingiram o ponto de feno com 38 e 39 horas após a exposição, respectivamente. Levamos em consideração o processo de trituração das duas partes, tanto herbáceas, quando planta inteira, levando a entender que os estômatos destas frações estavam com maior exposição ao tempo facilitando a secagem.

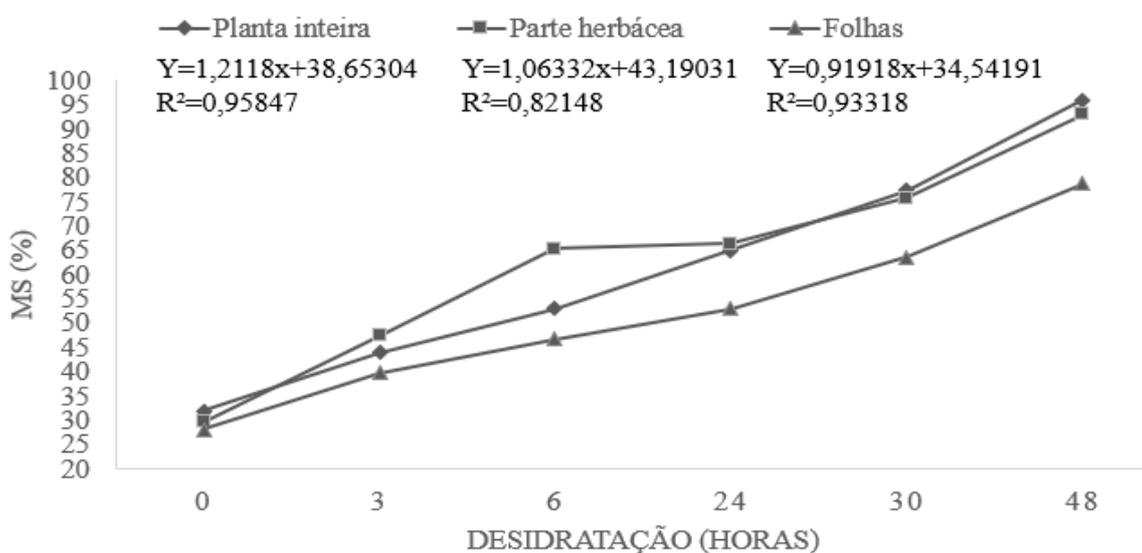


Figura 1. Curva de desidratação da planta inteira, parte herbácea e folhas da *Gliricídia* para confecção de feno.

Foram observadas diferenças no teor de matéria seca entre tipos de cortes em todos os tempos avaliados (Tabela 6). No tempo com 48 horas de exposição o teor de matéria seca das folhas foi de 78,72%, da parte herbácea de 95,88% e, planta inteira 93,02% de matéria seca. Nunes Irmão et al. (2008), analisando níveis de MS do feno da parte aérea de maniçoba verificou em um intervalo de 8 a 18 meses teores de 85,08 a 90,97%.

Bayão et al. (2016) verificaram que logo ao ultrapassar as 16 horas de desidratação já foi o necessário para identificar a diminuição do peso em relação folha e caule. Isso se explica, pelo fato que o caule retinha maior quantidade de água onde facilitou a perda excessiva em relação as folhas. A relação folha planta inteira e parte herbácea, tem uma importante função no momento de fenação alterando os valores nutricionais do feno. Segundo Neres e Ames (2015), assim que é feito o corte das plantas em produção, seus estômatos continuam fendidos, sabemos que existe o déficit de pressão que envolve a planta e o meio onde se encontra desta forma facilita a desidratação.

Tabela 6. Valores médios do teor de matéria seca (g/kg) durante os tempos de desidratação da planta inteira, parte herbácea e folhas da *Gliricídia* para confecção de feno.

Tipos de utilização	Teor de MS (g/kg)					
	0h	3h	6h	24h	30h	48h
Planta Inteira	31,76	43,75 b	52,91 b	64,86 a	77,27 a	95,88 a
Parte Herbácea	29,61	47,37 a	65,13 a	66,29 a	75, 75 a	93,02 a
Folhas	27,99	39,70 b	46,54 c	52,80b	63,53 b	78,72 b

*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Calixto Júnior et al. (2007) verificaram que as folhas quando expostas a desidratação apresentaram alta perda de água nas duas primeiras horas de secagem chegando a atingir 49% de MS. Percebendo-se que 48 horas desidratando no campo atingiu um percentual bem próximo a 90% de MS, mostrando assim que a perda de água é elevada. Os números mostraram, que na fração colmo, onde se encontrava um maior teor de água em relação as folhas no momento do corte, 30% de MS contra 43% para as folhas, Mesmo com diferentes níveis de água, as duas frações atingiram alta desidratação, valores estes mostrados no percentual de 76% de MS quando completado 48 horas expostas a campo. O outro parâmetro analisado foi a planta inteira, que mensurou uma desidratação de 82% no período que finalizou a secagem.

5. CONCLUSÕES

O efluente da piscicultura proporciona incrementos na produção e eficiência do uso da água para todos os tipos de corte quando submetidos a sistema bioassalino, a *Gliricídia* atinge ponto de fenação da planta inteira com 40 horas e das folhas com 48 horas.

6. REFERÊNCIAS

ACOSTA-MOTOS J. R.; ORTUÑO M. F.; BERNAL-VICENTE A.; DIAZ-VIVANCOS P.: SANCHEZ-BLANCO M. J.; HERNANDEZ J. A. 2017. Plant responses to salt stress: adaptive mechanisms. *Agronomy*. 7(1):18. doi: 10.3390/agronomy7010018

AHMAD, R.; JABEEN, R. 2005. Foliar spray of mineral elements antagonistic to sodium – a technique to induce salt tolerance in plants growing under saline conditions. *Pakistan Journal Botany*. 37(4):913–920.

ANDRADE, B. M. S.; SOUZA, S. F.; SANTOS, C. M. C.; MEDEIROS, S. S.; MOTA, P. S. S.; CURADO, F. F. 2014. Uso da gliricídia (*Gliricidia sepium*) para alimentação animal em Sistemas Agropecuários Sustentáveis. *Scientia Plena*. 11(4):1-7

ANDRADE, J. B. Produção de Feno. 1999. Nova Odessa, Instituto de Zootecnia. 34p.

ARCANJO, A. H. M.; SOARES, N. A.; OLIVEIRA, A. R.; PERREIRA, K. A.; ANÉSIO, A.H.C. 2016 Silagem de leguminosas: revisão de literatura. *Nutritime Revista Eletrônica*. 13(3):4702-4710.

AZEVEDO, P. V.; SOUSA I. F.; SILVA, B. B.; SILVA V. P. R. 2006. Water-use efficiency of dwarf-green coconut (*Cocos nucifera* L.) orchards in Northeast Brazil. *Agricultural Water Management*, 84(3):259-264. doi: 10.1016/j.agwat.2006.03.001

BAGGIO, A. J.; HEUVELDOP, J. 1982. Implantação, manejo e utilização do sistema agroflorestal cercas vivas de *Gliricídia sepium* (jacq.) Steud. Na Costa Rica. *Boletim de Pesquisa Florestal*. (5):19-52.

BARROSO, D. D.; ARAÚJO, G. G. L.; PORTO, E. R.; PORTO, F. R. 2006. Produtividade das frações forrageiras da erva-sal (*Atriplex nummularia*) irrigadas com quatro diferentes volumes de efluentes da criação de tilápia em água salobra. *Agropecuária Técnica*. 27(1):43–48.

BAYÃO, G. F. V.; EDVAN, R. L.; CARNEIRO, M. S. S.; FREITAS, N. E.; PEREIRA, E. S.; PACHECO, W. F.; BEZERRA, L. R.; ARAUJO, M. J. 2016. Desidratação e composição química do feno de Leucena (*Leucena leucocephala*) e Gliricidia (*Gliricidia sepium*). Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, Salvador.17(3):365-373. doi: <https://doi.org/10.1590/S1519-99402016000300004>.

CALIXTO JÚNIOR, M.; JOBIM, C. C.; CANTO, M. W. 2007. Taxa de desidratação e composição químico-bromatológica do feno de grama-estrela (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst) em função de níveis de adubação nitrogenada. Semina: Ciências Agrárias, Londrina. 28(3):493-502 doi: 10.5433/1679-0359.2007v28n3p493

CALIXTO JUNIOR, M.; JOBIM, C. C.; CECAT, U.; SANTOS, G. T.; BUMBIERIS JUNIOR, V. H. 2012. Curva de desidratação e composição químico-bromatológica do feno de grama-estrela (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst) em função do teor de umidade no enfardamento. Ciências Agrárias. 33(6):2411-2422. doi: 10.5433/1679-0359.2012v33n6p2411

CARDOSO, F. B.F.; OLIVEIRA, F. R.; NASCIMENTO, F. S.; VARELLA NETO, P. L.; FLORES, P. M. 2008. Poços tubulares construídos no Brasil. In: Anais XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas 15, 2008, Natal, RN. p.1-9. (RESUMO)

CARVALHO, J. F.; TSIMPHO, C. J.; SILVA, E. F. F.; MEDEIROS, P. R. F.; SANTOS, M. H. V.; SANTOS, A. N. 2012. Produção e biometria do milho verde irrigado com água salina sob frações de lixiviação. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.16(4):368–374. doi: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662012000400006>

DANTAS, B.F.; RIBEIRO, R. C.; MATIAS, J. R.; ARAÚJO, G. G. L. 2014. Germinative metabolism of Caatinga forest species in biosaline agriculture. Journal of Seed Science.36(2):194-203. doi: <https://doi.org/10.1590/2317-1545v32n2927>

DIAS, N. S.; BLANCO F. F. Efeitos dos sais no solo e na planta. In: GHEYI, H. R.; DIAS N. S.; LACERDA, C. F. 2010. Manejo da Salinidade na Agricultura: Estudos Básicos e Aplicados. Fortaleza-CE. INCTSal - Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade. p.129-141.

DIAS, T. J.; CAVALCANTE, L. F.; LEON, M. J.; SANTOS, G. P.; ALBUQUERQUE, R. R. F. 2011. Produção do maracujazeiro e resistência mecânica do solo com biofertilizante sob irrigação com águas salinas. *Revista Ciência Agronômica*. 42(3):644-651. doi: <https://doi.org/10.1590/S1806-66902011000300010>

EDVAN, R. L.; CARNEIRO, M. D. S.; DA SILVA, E. B.; ALBUQUERQUE, D. R.; PEREIRA, E. S.; BEZERRA, L. R.; ARAÚJO, M. J. 2016. Análise de crescimento da gliricídia submetida a diferentes manejos de corte. *Archivos de Zootecnia*. 65(250):163-169. doi: 10.21071/az.v65i250.483

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 2013. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 403p.

ESTEVES, B. S.; SUZUKI, M. S. 2018. Efeito da salinidade sobre as plantas. *Oecologia Brasiliensis*. 12(4):662-679. doi: 10.4257/oeco.2008.1204.06

EVANGELISTA, A. R.; LIMA, J. A. 2013. Produção de feno. *Informe Agropecuário*. 34(277):43-52.

FARIAS, S. G. G.; SANTOAS, D. R.; FREIRE, A. L. O.; SILVA, R. B. 2009. Estresse salino no crescimento inicial e nutrição mineral de Gliricídia (*Gliricidia Sepium* (Jacq.) Kunth ex Steud) em solução Nutritiva. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. 33(5):1499-1505. doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832009000500040>

FREIRE, B. J. L. O.; SANTOS, S. J. A.; NASCIMENTO, J. J. V. R. GONZAGA NETO, L.; ARRUDA, J. A. 2016. Produção de mudas de gliricídia irrigadas com águas salinas e uso de biofertilizante bovino. In: ALFARO, A. T. S.; TROJAN, D. G. (Org.) *Descobertas das ciências agrárias e ambientais [livro eletrônico]*. Curitiba, PR: Atena Editora.

GASPAR, T.; FRANCK, T.; BISBIS, B.; KEVERS, C.; JOUVE, L.; HAUSMAN, J.F.; DOMMES, J. 2002. Concepts in plant stress physiology. Application to plant tissue cultures. *Plant Growth Regulation*. 37(3):263-285. doi: 10.1023/A:1020835304842

GURGEL, G. C. S.; SANTOS, W. O.; BEZERRA, F. G.; BARRETO, H. B. F.; LIMA, C. B. 2012. Produção de milho verde cultivado irrigado por gotejamento com água do efluente de aquicultura. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia, GO*. 8(14):771.

HERMES, L. C.; ARAÚJO, G. L. G.; FAY, E. F.; BOEIRA, R. C. 2014. Potencial de uso das águas salobras em sistemas produtivos visando o aumento da capacidade de suporte das comunidades difusas do semiárido com mínimo impacto ambiental. In: *Anais Fórum de Divulgação dos Resultados de Pesquisas: Avanços e Oportunidades*, 1, 2014, Jaguariúna, SP. EMBRAPA Meio Ambiente.

LACERDA, P. M.; RODRIGUES, R. F.; NALINI JÚNIOR, H. A.; MALAFAIA, G.; RODRIGUES, A. S. L. 2011. Influência da irrigação com águas residuárias no desenvolvimento de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*). *Revista Acadêmica, Ciências Agrárias e Ambientais*. 9(1)159-168.

LUCENA, C. Y. S.; SANTOS, D. J. R.; SILVA, P. L. S.; COSTA, E. D.; LUCENA, R. L. 2018. O reuso de águas residuais como meio de convivência com a seca no semiárido do Nordeste Brasileiro. *Revista de Geociências do Nordeste*. 4(número especial):1-17.

MARENGO, J. A.; ALVES, L. M.; ALVALA, R. C. S.; CUNHA, A. P.; BRITO, S.; MORAES, O. L. L. 2017. Climatic characteristics of the 2010-2016 drought in the semiarid Northeast Brazil region. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. Online version. 90(2):1-13. doi: <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720170206>

MASTERS, D. G.; BENES, S. E.; NORMAN, H. C. 2007. Biosaline agriculture for forage and livestock production. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 119(3):234-248. doi: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2006.08.003>

MATOS, L.V.; CAMPELLO, E. F. C.; RESENDE, A. S. 2005. Plantio de Leguminosas Arbóreas para Produção de Moirões Vivos e Construção de Cercas Ecológicas. Comunicado Técnico: Embrapa Agrobiologia, Embrapa Agrobiologia, Seropédica.100p.

NERES, M. A.; AMES, J. P. 2015. Novos aspectos relacionados à produção de feno no Brasil. Scientia Agraria Paranaensis. 14(1):10-17.

NILSEN, E. T.; ORCUTT, D. M. 1996. Physiology of plants under stress – Abiotic factors. 2. ed. John Wiley and Sons: Nova York. 704 p.

NUNES IRMÃO, J.; FIGUEIREDO, M. P.; PEREIRA, L. G. R.; FERREIRA, J. Q.; RECH, J. L., OLIVEIRA, B. M. 2008. Composição química do feno da parte aérea da mandioca em diferentes idades de corte. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal. 9(1):158-169.

OLIVEIRA, K. P.; FREITAS, R. M. O.; NOGUEIRA, N. W.; PRAXEDES, S. C.; OLIVEIRA, F. N. Efeito da irrigação com água salina na emergência e crescimento inicial de plântulas de coentro cv. verdão. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável. 5(2):201-208.

PADUA, F. T.; ALMEIDA, J. C. C.; SILVA, T. O.; ROCHA, N. S.; NEPOMUCENO, D. D. 2006. Produção de matéria seca e composição química bromatológica do feno de três leguminosas forrageiras tropicais em dois sistemas de cultivo. Ciência Rural. 36(4):1253-1257. doi: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782006000400032>

PORTO, E. R.; AMORIN, M. C. C.; SILVA JUNIOR, L. G. A. 2001. Uso do rejeito da dessalinização de água salobra para irrigação da erva-sal (*Atriplex numulária*). Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. 5(1):111-114. doi: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662001000100020>

PORTO, E. R.; AMORIM, M. C. C.; PAULINO, R. V.; MATOS, A. N. B. 2004. Sistema de produção usando o rejeito da dessalinização de água salobra no semi-árido brasileiro. In: Livros de resumos Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas 13, Cuiabá. (RESUMO)

REBOUÇAS, A. C. 1999. Potencialidade de água subterrânea no semiárido brasileiro. In: Anais Seminário Água Salobra: Fonte de água potável e alternativa de uso do rejeito da dessalinização. 1999, Petrolina. (RESUMO)

REBOUÇAS, J. R. L.; FERREIRA NETO, M.; DIAS, N. S.; SOUZA NETO, O. N.; DINIZ, A. A.; LIRA, R. B. 2013. Cultivo hidropônico de coentro com uso de rejeito salino. Irriga, Botucatu. 18(4):624-634. doi: <https://doi.org/10.15809/irriga.2013v18n4p624>

SANTANA NETO, A. D.; OLIVEIRA, V. S.; VALENÇA, R. L. 2015. Leguminosas adaptadas como alternativa alimentar para ovinos no semiárido. Revista de Ciências Agroveterinárias. 14(2):191-200.

SANTOS, R. S. S. S.; DIAS, N. S.; SOUZA NETO, O. N. S.; GURGEL, M. T. 2010. Uso do rejeito da dessalinização de água salobra no cultivo do alface (*Lactuca sativa* L.) em sistema hidropônico NFT. Ciência e Agrotecnologia. 34(4):983-989. doi: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542010000400026>

SILVA, A. O.; SILVA, E. F. F.; KLAR, A. E. 2013. Eficiência de uso da água em cultivares de beterraba submetidas a diferentes tensões da água no solo. Water Resources and Irrigation Management. 2(1):27-36.

SILVA, S. F. Características agronômicas, composição quimicobromatológica e curva de desidratação da *Gliricídia sepium*. Fortaleza, CE, 2015, 54 f. Dissertação (mestrado em Zootecnia) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

SILVA, G. L. M.; ARAÚJO NETO, R. B.; MACHADO, F. A.; ARAÚJO NETO, J. V.; SOUSA, M. D. C.; FILHO, G. V. C.; BARBOSA, L. H. F.; ROCHA, L. L. 2015. Manejo inicial do feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) em condições de sequeiro, em Teresina-PI. In: Anais X CONGRESSO NORDESTINODE PRODUÇÃO ANIMAL, 2015, Teresina, PI, 3p. (RESUMO)

SILVA, M. S. J.; JOBIM, C. C.; NASCIMENTO, W. G.; FERREIRA, G. D. G.; SILVA, M. S.; TRÊS, T. T. 2013. Estimativa de produção e valor nutritivo do feno de estilosantes cv. Campo Grande. *Semina: Ciências Agrárias*. 34(3):1363-1380. doi: 10.5433/1679-0359.2013v34n3p1363

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; Murphy, A. 2017. *Plant physiology and development*. 6 ed. Porto Alegre: Artmed.

WILLADINO, L.; CAMARA, T. R. 2010. Tolerância das plantas à salinidade: aspectos fisiológicos e bioquímicos. *Enciclopédia Biosfera: Goiânia*. 6(11):1-23.

ZANINE, A. M.; DINIZ, D. 2006. Qualidade, conservação, método de cura, relação folha: caule e consumo de feno de gramíneas tropicais. *Revista Eletrônica de Veterinária*, 7(9):1-7.