

AURIELLE SILVA MEDEIROS

PRODUÇÃO DE BIOMASSA E COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA DE
Desmanthus pernambucanus (L.) Thellung SUBMETIDA A CRESCENTES NÍVEIS
SALINOS

Serra Talhada – PE

2017

AURIELLE SILVA MEDEIROS

PRODUÇÃO DE BIOMASSA E COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA DE
Desmanthus pernambucanus (L.) Thellung SUBMETIDA A CRESCENTES NÍVEIS
SALINOS

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade Acadêmica de Serra Talhada, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para obtenção do Título de Mestre em Produção Vegetal.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Vicente Imbroisi Teixeira

COORIENTADORES: Prof.^a Dr.^a Mércia Virginia Ferreira dos Santos
Prof. PhD. José Carlos Batista Dubeux Jr.

Serra Talhada – PE

2017

FICHA CATALOGRÁFICA

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

M488p Medeiros, Aurielle Silva
Produção de biomassa e composição químico-bromatológica de *Desmanthus Pernambucanus* (L.) Thellung submetida a crescentes níveis salinos / Aurielle Silva Medeiros.

64 f. : il.

Orientador: Vicente Imbroisi Teixeira.

Coorientadores: Mércia Virginia Ferreira dos Santos; José Carlos Batista Dubeux Jr.

Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Serra Talhada, PE, 2017.

Inclui referências.

1. Forragem. 2. Leguminosa. 3. Solos salinizados. I. Teixeira, Vicente Imbroisi, orient. II. Santos, Mércia Virginia Ferreira dos, coorient. III. Dubeux Jr, José Carlos Batista, coorient. IV. Título.

CDD 631

AURIELLE SILVA MEDEIROS

PRODUÇÃO DE BIOMASSA E COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA DE
Desmanthus pernambucanus (L.) Thellung SUBMETIDA A CRESCENTES NÍVEIS
SALINOS

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade Acadêmica de Serra Talhada, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para obtenção do Título de Mestre em Produção Vegetal.

Aprovado (a) em 20/02/2017

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Vicente Imbroisi Teixeira – UAST/UFRPE

Orientador

Prof.^a Dr.^a Mércia Virginia Ferreira dos Santos

Examinadora Externa

Prof. Dr. Sérgio Luiz Ferreira da Silva

Examinador Interno

À minha tia, **Aureni Diniz Medeiros**, que com muito carinho e apoio, não mediu esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

DEDICO!

AGRADECIMENTOS

A Deus, por tudo que já me foi dado, e sabiamente retirado.

À minha família, pelo amor, incentivo, apoio e confiança.

À Verônica Pedroso, que me acolheu de braços abertos em Serra Talhada – PE.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST), e ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal (PPGPV), pela oportunidade oferecida.

Ao Prof. Dr. Vicente Imbroisi Teixeira, exemplo de orientador, pela amizade, acolhimento, compreensão e dedicação oferecida durante todas as etapas do curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico (CNPq), e à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE), pelo apoio financeiro e concessão de equipamentos.

Ao Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), a José de Paula Oliveira e Fábio César Teixeira, pelo auxílio e autorização do uso dos laboratórios.

À Prof.^a Dr.^a Mércia Virginia Ferreira dos Santos, Prof. Dr. José Carlos Batista Dubeux Jr., Prof. Dr. Sérgio Luiz Ferreira da Silva, Prof. Dr. Leandro Ricardo Rodrigues de Lucena, e demais professores da UFRPE, pelos conhecimentos transmitidos e contribuições diretas com este estudo.

Aos amigos do Grupo de Forragicultura da UFRPE/UAST, Elizangela Nunes, Thiago Calado, Bruno Araújo, Marcos Cícero, Hactus Souto, Cinthia Lima, Janete Moura, Gilka Talita, Williane Diniz, Mery Cassuce, Osniel Faria, Rayanne Souza e Núbia Epifânio.

Aos colegas de curso Nathália Bandeira, Aline Oliveira, Thialla Amorim, Bruna Tuane, Douglas Oliveira, Ervanis Bezerra, Taciana Lopes, Sílvio André, Jéssica Costa, Rodrigo Ferraz, Adaan Sudário, Marivaldo, Rúbia Maia, Maria da Penha, Débora Cristina, Leandro Calixto, Pedro Mouzinho, Carlos Alberto, e Carlos André, pelo incentivo, apoio e amizade.

A todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste estudo.

“O insucesso é apenas uma oportunidade para recomeçar com mais inteligência.”

Henry Ford (1922)

MEDEIROS, Aurielle Silva. PRODUÇÃO DE BIOMASSA E COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA DE *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung SUBMETIDA A CRESCENTES NÍVEIS SALINOS. 2017. Pag., 64. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Serra Talhada, 2017. Orientador: Vicente Imbroisi Teixeira. Coorientadores: Mércia Virginia Ferreira dos Santos e José Carlos Batista Dubeux Jr.

RESUMO

A adoção de espécies forrageiras adaptadas às condições salinas pode otimizar o uso dos solos salinizados. A *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung, conhecida como Jureminha e adaptada às condições climáticas das regiões Semiáridas brasileiras, apresenta elevada aceitabilidade por parte dos animais. Objetivou-se caracterizar a produção de biomassa da parte aérea e determinar a composição químico-bromatológica de plantas de Jureminha submetidas a crescentes níveis salinos. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos (0, 25, 50, 75 e 100 mM de NaCl) e seis repetições. Cinquenta e oito dias após o transplante efetuou-se o corte de uniformização (intensidade de 20 cm, mantendo-se apenas o caule principal). Em seguida, iniciou-se a aplicação dos tratamentos, e a cada 54 dias foram realizados cortes, sendo o material vegetal coletado separado nas frações: caule, folha e vagem. Em outubro e novembro, observou-se mortalidade de 83 e 100% das plantas submetidas a 100 mM de NaCl, respectivamente, sendo que apenas 50% das plantas submetidas a 75 mM sobreviveram até novembro. Em agosto, verificou-se, por meio do número de vagens, que as plantas estavam na fase de enchimento de grãos, sendo neste ciclo de corte verificadas as seguintes alterações: aumento da produção de biomassa de vagens (148%); redução da relação folha/caule (33%); redução nos teores de proteína bruta (16 e 14%, para folhas e caules, respectivamente); aumento dos compostos fibrosos (FDN: 11 e 9%, em média, para folhas e caules, respectivamente); diminuição nos teores de carboidratos solúveis (28 e 17%, em média, para folhas e caules, respectivamente) e acréscimo de prolina nos caules (62%). Não foi observado efeito da salinidade sobre os teores de prolina nas folhas e caules. Quanto a composição química, observou-se tanto nas folhas quanto nos caules, que os efeitos nocivos da salinidade foram potencializados pela fase de enchimento de grãos, havendo acréscimo nas concentrações de Na⁺ (253 e 217%, em média, de junho para outubro nas folhas e caules, respectivamente, e de 321 e 427%, em média, do 0 mM para o 100 mM, em agosto), e redução de K⁺ (26 e 29%, em média, para folhas e caules, respectivamente). Conclui-se que a

salinidade afeta negativamente a produção e a composição químico-bromatológica de forragem de Jureminha, tendo esta tolerado, sem grandes prejuízos, salinidades próximas à 50 mM. Manejo de corte e fase fenológica do vegetal, potencializaram os efeitos da salinidade.

Palavras-chave: forragem, Jureminha, leguminosa, salinidade

ABSTRACT

The adoption of forage species adapted to saline conditions can optimize the use of salinized soils. The *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung, known as Jureminha and adapted to the climatic conditions of the semiarid Brazilian regions, presents high acceptability by part the animals. The objective was to characterize the biomass production of the aerial part and to determine the chemical-bromatological composition of Jureminha plants submitted to increasing salt levels. The experiment was conducted in a greenhouse, in a completely randomized design, with five treatments (0, 25, 50, 75 and 100 mM NaCl) and six replicates. Fifty-eight days after transplanting, the uniformization cut was performed (intensity of 20 cm, with only the main stem remaining). Then the treatments were applied, and every 54 days cuts were made, being the vegetal material collected separated in the fractions: stem, leaf and pod. In October and November, mortality was observed of 83 and 100% of the plants submitted to 100 mM NaCl, respectively, being that and only 50% of the plants submitted to 75 mM survived until November. In august, it was verified, through the number of pods, that the plants were in the stage of filling of grains, being in this cutting cycle verified the following changes: increase of biomass production of pods (148%); leaf/stem ratio reduction (33%); reduction in crude protein contents (16 and 14% for leaves and stems, respectively); increase in fibrous compounds (NDF: 11 and 9%, on average, for leaves and stems, respectively); decrease in soluble carbohydrate contents (28 and 17%, on average, for leaves and stems, respectively) and increase of proline in the stems (62%). No effect of salinity was observed on proline content in leaves and stems. As for the chemical composition, it was observed in both leaves and stems that the harmful effects of salinity were potentialited by the grains filling phase, with an increase in Na⁺ concentrations (253 and 217%, on average, from June to October in leaves and stems, respectively, and from 321 and 427%, on average, from 0 mM to 100 mM in August), and K⁺ reduction (26 and 29%, on average, for leaves and stems, respectively). It is concluded that salinity negatively affects the production and chemical-bromatological composition of forage of Jureminha, which tolerated, without great damages, salinities close to 50 mM. Cut management and plant phenological phase potentialized the effects of salinity.

Keywords: forage, Jureminha, legume, salinity

LISTA DE FIGURAS

		Página
Figura 1.	Aspecto geral do experimento.	23
Figura 2.	Médias mensais da umidade relativa do ar (%) e da temperatura média do ar (°C) no decorrer do período experimental. Fonte: INMET (2015).	24
Figura 3.	Transplântio de <i>Desmanthus pernambucanus</i> (L.) Thellung, ocorrido 108 dias após a semeadura.	26
Figura 4.	Cronograma de atividades realizadas no decorrer do ensaio com <i>Desmanthus pernambucanus</i> (L.) Thellung submetida a crescentes níveis salinos.	27
Figura 5.	Frações (caule, folha e vagem - com sementes) de plantas de <i>Desmanthus pernambucanus</i> (L.) Thellung, submetidas a crescentes níveis salinos, coletadas em Junho de 2015.	29
Figura 6.	Relação folha/caule de plantas de <i>Desmanthus pernambucanus</i> (L.) Thellung em função dos ciclos de corte. Letras iguais, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$). Traços verticais nas barras indicam o erro padrão das médias.	38
Figura 7.	Matéria mineral (MM) nas folhas (A) e caules (B) de plantas de <i>Desmanthus pernambucanus</i> (L.) Thellung em função das crescentes concentrações salinas e dos ciclos de corte. Letras iguais, não diferem entre si pelo teste F ($P>0,05$). Traços verticais nas barras indicam o erro padrão das médias.	40
Figura 8.	Proteína bruta (PB) das folhas e caules de plantas de <i>Desmanthus pernambucanus</i> (L.) Thellung em função dos ciclos de corte. Letras iguais, para o mesmo tecido vegetal entre os ciclos de corte (minúsculas), e entre tecidos dentro do mesmo ciclo de corte (maiúsculas), não diferem entre si pelo teste F ($P>0,05$). Traços verticais nas barras indicam o erro padrão das médias.	42
Figura 9.	Fibra em detergente neutro (FDN) (A), e fibra em detergente ácido (FDA) (B) de caules de plantas de <i>Desmanthus pernambucanus</i> (L.) Thellung em função dos ciclos de corte. Letras iguais, não diferem entre si pelo teste F ($P>0,05$). Traços verticais nas barras	46

indicam o erro padrão das médias.
.....

- Figura 10.** Prolina em caules de plantas de *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung em função dos ciclos de corte. Letras iguais, não diferem entre si pelo teste F ($P>0,05$). Traços verticais nas barras indicam o erro padrão das médias.
..... **49**
- Figura 11.** Potássio (K^+) em folhas de plantas de *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung em função do nível de salinidade.
..... **51**
- Figura 12.** Relação K^+/Na^+ em folhas (A) e caules (B) de plantas de *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung em função do nível de salinidade. (-) Valor considerado mínimo necessário para manter o equilíbrio nutricional (MUNNS e TESTER, 2008).
..... **54**
- Figura 13.** Relação K^+/Na^+ em folhas e caules de plantas de *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung em função dos ciclos de corte. Letras iguais, para o mesmo tecido (minúsculas: folhas; maiúsculas: caules) não diferem entre si pelo teste F ($P>0,05$). Traços verticais nas barras indicam o erro padrão das médias. (-) Valor considerado mínimo necessário para manter o equilíbrio nutricional (MUNNS e TESTER, 2008).
..... **54**

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Análise físico-química da água provinda da Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA), realizada em 14/07/2015.	25
Tabela 2. Composição da solução nutritiva completa de Hoagland e Arnon (1950), para o cultivo de <i>Desmanthus pernambucanus</i> (L.) Thellung submetida a crescentes níveis salinos.	28
Tabela 3. Percentual de mortalidade das plantas de <i>Desmanthus pernambucanus</i> (L.) Thellung, em função do nível de salinidade e dos ciclos de corte.	33
Tabela 4. Número de botões florais, flores, vagens e total de estruturas reprodutivas por planta de <i>Desmanthus pernambucanus</i> (L.) Thellung, no quinquagésimo quarto dia de rebrota e em função do nível de salinidade e dos ciclos de corte.	34
Tabela 5. Produção de biomassa (g de MS planta ⁻¹) de diferentes frações de plantas de <i>Desmanthus pernambucanus</i> (L.) Thellung, em função do nível de salinidade e dos ciclos de corte.	36
Tabela 6. Fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e hemicelulose (g kg ⁻¹ de MS) nas folhas de plantas de <i>Desmanthus pernambucanus</i> (L.) Thellung, em função do nível de salinidade e dos ciclos de corte.	44
Tabela 7. Teores de carboidratos solúveis (g kg ⁻¹ de MS) em caules de plantas de <i>Desmanthus pernambucanus</i> (L.) Thellung, em função do nível de salinidade e dos ciclos de corte.	47
Tabela 8. Conteúdo de Na ⁺ (g kg ⁻¹ de MS) em folhas e caules de plantas de <i>Desmanthus pernambucanus</i> (L.) Thellung, em função do nível de salinidade e dos ciclos de corte.	50
Tabela 9. Conteúdo de K ⁺ (g kg ⁻¹ de MS) em caules de plantas de <i>Desmanthus pernambucanus</i> (L.) Thellung, em função do nível de salinidade e dos ciclos de corte.	52
Tabela 10. Conteúdo de Na ⁺ extraído do substrato (mg planta ⁻¹) pelas folhas e caules de plantas de <i>Desmanthus pernambucanus</i> (L.) Thellung, em função do nível de salinidade e dos ciclos de corte.	55

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO (CONSIDERAÇÕES INICIAIS)	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1	SALINIZAÇÃO.....	16
2.2	EFEITOS NEGATIVOS NA PLANTA, PROVOCADOS PELA SALINIDADE	17
2.3	A PECUÁRIA NO SEMIÁRIDO NORDESTINO BRASILEIRO.....	20
2.4	IMPORTÂNCIA DO USO DE LEGUMINOSAS NATIVAS	21
3	MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1	CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DO EXPERIMENTO	23
3.2	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS.....	24
3.3	PREPARO E OBTENÇÃO DAS MUDAS.....	25
3.4	PREPARO DA SOLUÇÃO NUTRITIVA E IMPOSIÇÃO DOS TRATAMENTOS	27
3.5	VARIÁVEIS ESTUDADAS, COLETA E PREPARO DAS AMOSTRAS	28
3.6	PRODUÇÃO DE BIOMASSA E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DA PARTE AÉREA	30
3.7	DETERMINAÇÃO DE SOLUTOS ORGÂNICOS E INORGÂNICOS	30
3.7.1	Extração.....	30
3.7.2	Determinação de carboidratos solúveis.....	30
3.7.3	Extração e determinação de prolina	31
3.7.4	Determinação de Na ⁺ e K ⁺	31
3.7.5	Fitoextração de Na ⁺	32
3.8	ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	32
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
4.1	ESTRUTURAS REPRODITIVAS	33
4.2	PRODUÇÃO DE BIOMASSA DA PARTE AÉREA.....	35
4.3	COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA	40
4.4	CARBOIDRATOS SOLÚVEIS	47
4.5	PROLINA	48

4.6	CONTEÚDOS DE Na^+ E K^+	49
4.7	FITOEXTRAÇÃO DE Na^+	55
5	CONCLUSÕES	56
	REFERÊNCIAS	57

1 INTRODUÇÃO (CONSIDERAÇÕES INICIAIS)

O processo de salinização constitui uma das principais causas de degradação dos solos agricultáveis, tornando-os improdutivos e em muitos casos, deixando-os sujeitos a desertificação. Além disso, as práticas de redução de problemas causados por este processo, são geralmente inviáveis economicamente, o que agrava ainda mais a situação. Deste modo, o processo de salinização, que se dá por meio do acúmulo de sais no solo, gera preocupações principalmente em regiões áridas e semiáridas, devido as condições edafoclimáticas presentes, como evaporação superior a precipitação, o que pode potencializar este processo, além de causar redução no rendimento da maioria das culturas e da pecuária, uma vez que afeta significativamente a produção de forragem.

No Semiárido brasileiro, por exemplo, a pecuária é uma atividade essencialmente importante para assegurar a alimentação e geração de renda para os produtores, uma vez que o baixo índice pluviométrico predominante torna a exploração agrícola de alto risco. Nesta atividade econômica, as forrageiras nativas constituem importante alternativa de alimento para os animais. Entretanto, a sazonalidade de chuvas gera grande variação na oferta de forragem, havendo curtos períodos chuvosos com elevada disponibilidade de forragem e longos períodos de seca com escassez de alimento. Logo, a utilização de espécies forrageiras adaptadas às condições salinas e edafoclimáticas da região, pode minimizar os problemas da salinidade induzida, otimizar o uso dos solos salinizados, e possibilitar, portanto, o aumento na oferta de forragem no decorrer do ano. Isto proporcionará, ao pecuarista, uma menor dependência das condições climáticas.

A composição química da forragem afeta o consumo e conseqüentemente o desempenho animal, logo, além da adaptação às condições edafoclimáticas e salinas, é importante que as espécies forrageiras a serem ofertadas aos animais, possuam elevado valor nutritivo. O uso de leguminosas forrageiras, por exemplo, pode contribuir para aumentar a qualidade da dieta dos animais, e oferecer benefícios indiretos ao produtor, como a fixação biológica de nitrogênio, reduzindo, assim, a necessidade de adubação nitrogenada e, conseqüentemente, gastos com adubos.

Dentre as diversas leguminosas nativas está a Jureminha, *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung. Esta espécie apresenta elevada aceitabilidade por parte de uma grande diversidade de espécies animais, pode ser utilizada como banco de proteína e adubação verde, sendo a mesma adaptada às condições climáticas das regiões Semiáridas brasileiras.

Entretanto, existem poucas informações acerca do desenvolvimento de *D. pernambucanus* sob condições salinas. Assim, objetivou-se determinar a composição químico-bromatológica de plantas de *D. pernambucanus* submetidas a crescentes níveis salinos, e a caracterização da produção de biomassa da parte aérea.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 SALINIZAÇÃO

A população mundial está crescendo em aproximadamente 83 milhões de pessoas por ano, e de acordo com as perspectivas, deverá aumentar ainda mais, atingindo 9,7 bilhões em 2050 e 11,2 bilhões em 2100 (ONU, 2015). Com isso, a segurança alimentar global, carece de um aumento de 60% da produção agrícola nos próximos 40 anos, implicando num acréscimo de bilhões de toneladas de cereais e 200 milhões de toneladas de carne por ano até 2050 (OECD e FAO, 2012). O incremento na produção agrícola deverá ser resultado do aumento de produtividade das áreas já cultivadas, visto que mundialmente, existem limitações, dos mais diversos tipos, para o aumento destas áreas.

O acréscimo na produção sem o aumento das áreas de cultivo, remete a intensificação do uso das terras já cultivadas. Tal intensificação, muitas vezes combina manejo inadequado e variações climáticas, resultando em processos como erosão e salinização dos solos, fato este comprovado pela estimativa da OECD e FAO (2012), de que 25% do total dos solos agricultáveis estão altamente degradados e sujeitos a desertificação.

A salinização, processo cada vez mais frequente no mundo, ao passo que 800 milhões de hectares já são afetados por este problema (AGARWAL et al., 2015), nada mais é do que o acúmulo de sais no solo, ocorrendo principalmente onde a evaporação é superior à precipitação, e a lixiviação é insuficiente para remover os sais do solo (BUI, 2013). Isto gera preocupações sociais, ecológicas e ambientais, especialmente nas regiões áridas e semiáridas do globo. Tais regiões correspondem a 35% da superfície terrestre, e nelas habitam, aproximadamente, um terço da população mundial, e é onde estão situados 44% dos sistemas cultivados do mundo (UNRIC, 2010).

Nas regiões áridas e semiáridas, o uso da técnica da irrigação pode assegurar a viabilidade econômica da produção agrícola (NOBRE et al., 2011). Entretanto, o manejo inadequado desta técnica torna-se um colaborador intenso para o aumento de áreas salinizadas (NOBRE et al., 2011; NIÑEROLA et al., 2017). Nessas regiões, há um baixo índice

pluviométrico, normalmente associado a um menor grau de intemperização dos solos (baixa profundidade dos solos), a um elevado potencial evapotranspiratório, a uma drenagem deficiente e a utilização de água de má qualidade, proporcionando assim, um efeito acumulativo de sais no solo (FREIRE et al., 2014; PEDROTTI et al., 2015). Estima-se, por exemplo, que apenas a evapotranspiração, pode gerar um incremento de 3 a 5 t ha ano⁻¹ de sais ao solo utilizado pela agricultura irrigada nas regiões semiáridas, sendo esta, uma visão conservadora (ANDRADE, 2009).

Os solos são considerados salinos quando possuem uma concentração de sais suficiente para interferir no crescimento da maioria das espécies vegetais (BUI, 2013), sendo que quase todas as glicófitas (plantas consideradas sensíveis a salinidade) apresentam algum distúrbio durante o desenvolvimento em solos com concentrações acima de 40 mM de NaCl, o que é equivalente a condutividade elétrica (CE) no extrato de saturação do solo de 4 dS m⁻¹ (PEDROTTI et al., 2015).

2.2 EFEITOS NEGATIVOS NA PLANTA, PROVOCADOS PELA SALINIDADE

Os íons salinos presentes no solo podem ser absorvidos pelos vegetais por difusão, fluxo de massa e interceptação radicular, sendo transportados até o xilema por via apoplástica (pelos espaços intercelulares) ou simplástica (pelos espaços intracelulares, por meio dos plasmodesmas). O transporte destes íons através da membrana plasmática é realizado de forma passiva (sem gasto de energia) ou ativa (com gasto de energia), por meio de proteínas transportadoras presentes na membrana chamadas de canais, carreadores e bombas (GUPTA e HUANG, 2014).

O transporte passivo é realizado por canais, a favor do gradiente eletroquímico, e o transporte ativo é realizado contra o gradiente, por carreadores e bombas (ATPases). Geralmente, o transporte possui alta seletividade, sendo que, a membrana tem preferência (determinada pelas proteínas transportadoras) por alguns íons. A seletividade da membrana das raízes é fundamental para reduzir a absorção e translocação de sais, e conseqüentemente, para evitar que quantidades potencialmente tóxicas se acumulem na planta (MUNNS, 2005).

Os efeitos negativos da salinidade ao vegetal estão inteiramente relacionados ao crescimento e desenvolvimento do mesmo. A salinidade pode ser responsável por alterações morfológicas, fisiológicas e bioquímicas (HANUMANTHARAO et al., 2016), com reflexos sobre o transporte de água e nutrientes nas plantas o que, conseqüentemente, afeta sua

produção de biomassa e pode causar a morte da planta (GUPTA e HUANG, 2014; KANG et al., 2014; MONTEIRO, J. et al., 2014; HANUMANTHARAO et al., 2016).

As respostas do vegetal ao estresse salino variam amplamente, dependendo do genótipo da planta, do período de exposição a salinidade e das concentrações salinas impostas (GUPTA e HUANG, 2014). A exposição à elevadas concentrações de cloreto de sódio (NaCl), por exemplo, por um determinado período de tempo, pode ocasionar a morte de espécies sensíveis, ou gerar uma queda na produção de biomassa de outras espécies. Tais efeitos podem ser decorrentes de fatores nutricionais, osmóticos e iônicos (PARIDA e DAS, 2005; FEIJÃO et al., 2013; SABERI e AISHAH, 2013; HANUMANTHARAO et al., 2016).

O desequilíbrio nutricional, ocasionado pela salinidade, pode ser produto da redução da disponibilidade de nutrientes à planta. Tal redução, é gerada pela competição na absorção e no transporte de íons dentro da planta e/ou alterações da integridade da membrana plasmática, assim como também da inativação de diversas enzimas fundamentais ao metabolismo (FEIJÃO et al., 2013). Quanto aos fatores osmóticos, o elevado teor de sais dissolvidos na solução do solo, diminui o potencial osmótico e hídrico dessa solução e, conseqüentemente, reduz a absorção de água e nutrientes por parte das plantas (ALVES et al., 2011; DUTRA et al., 2011; HANUMANTHARAO et al., 2016).

Já os efeitos iônicos estão relacionados aos íons que as plantas absorvem, especialmente o Na^+ e o Cl^- (HANUMANTHARAO et al., 2016). Estes solutos, em elevadas concentrações, podem ocasionar distúrbios na homeostase iônica das células (KIM et al., 2014), além disso, devem ser considerados os efeitos específicos destes íons sobre as enzimas e membranas radiculares (ALVES et al., 2011; DUTRA et al., 2011; ARAÚJO et al., 2014), principalmente pela competição por sítios de ligação com K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} e NO_3^- que desempenham importantes funções no metabolismo vegetal.

Se faz notório o antagonismo entre K^+ e Na^+ durante a absorção radicular, sendo o mesmo descrito por vários autores (ALVES et al., 2011; ARAÚJO et al., 2014; GUPTA e HUANG, 2014), esta competição é conferida às semelhanças físico-químicas de ambos os íons. O excesso do Na^+ na solução do solo, pode portanto, reduzir a absorção do K^+ (HANUMANTHARAO et al., 2016), causando o fechamento dos estômatos e, conseqüentemente, influenciar negativamente a fotossíntese e produção de biomassa da planta (KOSOVÁ et al., 2013). Já o excesso de Na^+ no interior da planta pode levá-la a deslocar o K^+ de seus sítios de ligação, e interromper as funções do mesmo, como, por exemplo, a

ativação de enzimas de diversas rotas metabólicas (ZHANG et al., 2008; ARAÚJO et al., 2014; PRAZERES et al., 2015).

É de fundamental importância que a planta submetida a condições salinas, consiga manter uma alta relação K^+/Na^+ citosólica, podendo esta, ser usada como critério de seleção de materiais com sensibilidade ou tolerância ao estresse salino (MAATHUIS e AMTMANN, 1999; ALVES et al., 2011). Uma relação K^+/Na^+ próxima de 1,0 é considerada o valor mínimo indispensável para conservar as funções enzimáticas exercidas pelo K^+ e uma maior resistência a concentrações de Na^+ (MAATHUIS e AMTMANN, 1999; MUNNS e TESTER, 2008).

As plantas halófitas (consideradas tolerantes à salinidade), utilizam o acúmulo de solutos inorgânicos, especialmente Na^+ e Cl^- , como mecanismo de ajuste osmótico. Entretanto, estes íons apresentam-se para as glicófitas (plantas consideradas sensíveis à salinidade), como potencialmente tóxicos. Deste modo, visando o equilíbrio osmótico, as glicófitas sintetizam solutos orgânicos, comumente conhecidos como solutos compatíveis, ou osmoprotetores, já que estes são solúveis e não interferem no metabolismo citoplasmático, mesmo em altas concentrações (PARIDA e DAS, 2005; GUPTA e HUANG, 2014).

Dentre os solutos orgânicos comumente utilizados no ajuste osmótico pelas glicófitas, destacam-se a prolina e os carboidratos solúveis. Tais solutos também servem como fonte de carbono e nitrogênio em condições que afetam negativamente a fotossíntese, além de possuírem efeitos protetores, auxiliando na homeostase iônica celular, estabilizando proteínas e membranas e removendo radicais livres (SILVEIRA et al., 2009; CUNHA et al., 2013; FEIJÃO et al., 2013; GUPTA e HUANG, 2014; BARGAZ et al., 2015; KAUSHAL e WANI, 2016).

Vale salientar que apesar dos vários efeitos benéficos, o papel da acumulação de prolina na tolerância da planta ao estresse salino é questionável. Munns (2005) sugeriu que a prolina exerce duas funções: 1) ajuste osmótico (quando em elevadas concentrações) e 2) efeito protetor (quando em baixas concentrações). Já Marijuan e Bosch (2013) afirmaram que o mecanismo de ajuste osmótico, por meio do acúmulo de prolina, só oferece proteção por breves períodos de tempo em que a planta é exposta ao estresse.

Os efeitos nocivos da salinidade, portanto, constituem uma das principais causas da redução no rendimento das culturas em regiões áridas e semiáridas (PEREIRA et al., 2012;

KIM et al., 2014; KAUSHAL e WANI, 2016), e atinge não só a agricultura, mas também a pecuária, a qual tem sua produtividade afetada, significativamente, pela diminuição da produção de forragem. As práticas de redução de problemas decorrentes da salinidade são onerosas e, comumente, inviáveis economicamente, agravando ainda mais a situação (FERREIRA-SILVA et al., 2009; LOBO et al., 2011).

A utilização de espécies forrageiras adaptadas às condições salinas, pode minimizar os problemas da salinidade induzida, otimizar o uso dos solos salinizados, e possibilitar, portanto, o aumento na oferta de forragem. Além disso, a biomassa dessas forrageiras pode ser conservada (por fenação e/ou ensilagem), em um momento de maior produção, para ser ofertada aos animais no período de escassez alimentar e com isto, reduzir os problemas gerados à pecuária pela estacionalidade da produção de forragem, possibilitando aos pecuaristas, uma maior eficiência produtiva dos rebanhos.

2.3 A PECUÁRIA NO SEMIÁRIDO NORDESTINO BRASILEIRO

O Semiárido brasileiro, com área aproximada de 980 mil km², abrange cerca de 90% da região Nordeste do país e é considerado o semiárido mais populoso do mundo (IBGE, 2010; SANTOS et al., 2010). As condições climáticas dessa região são compostas por baixo índice pluviométrico (médias anuais abaixo de 800 mm), intensa insolação, elevadas temperaturas, e alto potencial evapotranspiratório (ALVES et al., 2011). Sendo assim, a exploração agrícola no Semiárido nordestino se torna de alto risco, sendo a pecuária, especialmente a criação de ruminantes, extremamente importante para assegurar alimentação e geração de renda para os produtores rurais, tornando-se a grande responsável pela fixação do homem no campo (COUTINHO et al., 2013).

A criação de caprinos se destaca na região Nordeste do Brasil, devido a adaptação desses animais às condições climáticas. Entretanto, a exploração econômica da pecuária nesse região pode ser afetada pela sazonalidade das chuvas (onde há curtos períodos chuvosos e longos períodos secos), havendo grande variação na oferta e na qualidade da forragem, o que contribui para um baixo desempenho produtivo dos rebanhos (bovino, caprino e ovino), principalmente em consequência da redução na oferta de alimentos nos períodos de estiagem.

No Semiárido brasileiro, as forrageiras nativas constituem a principal fonte de alimento dos rebanhos, sendo estas, normalmente, pastejadas/ramoneadas diretamente na Caatinga. Este bioma pode alcançar a produtividade de 4,0 t de MS ha ano⁻¹ (QUEIROZ,

2016), variando de acordo com a época do ano, precipitação pluviométrica, pressão de pastejo, entre outros (SANTOS et al., 2010). Contudo, a comum exploração extrativista dessa vegetação, proporciona ameaças para o referido bioma, como perda da biodiversidade e desequilíbrio no ecossistema (CAMPOS et al., 2016). Além disso, nos períodos de estiagem, essa vegetação não é suficiente para comportar a lotação animal que geralmente lhe é imposta, constituindo assim, fator negativo para a produção animal.

Visando atenuar ou suprimir o déficit na oferta de alimento nessas épocas, o produtor pode conservar o excedente de forragem no período chuvoso (por fenação e/ou ensilagem), para posteriormente fornecer aos animais no período seco. Apesar disso, nem todas as plantas nativas da Caatinga apresentam potencial forrageiro, que no período de estiagem pode ser reduzido juntamente com a digestibilidade dessas plantas, por meio do aumento nos teores de fibras originadas da lignificação da parede celular (QUEIROZ, 2016).

2.4 IMPORTÂNCIA DO USO DE LEGUMINOSAS NATIVAS

A composição química da forragem pode afetar o consumo e conseqüentemente o desempenho animal. Segundo Santana Neto et al. (2015), a proteína, por exemplo, é fundamental para a performance produtiva dos animais, principalmente no período de estiagem, isto porque sua restrição, limita a ação dos microrganismos do rúmen, o que reduz a digestibilidade e a ingestão da forragem pelos animais. Por outro lado, a fonte proteica destinada à alimentação dos animais pode gerar custos elevados, inviabilizando a atividade econômica. Sendo, portanto, necessário a utilização de fontes proteicas de baixo custo, como, por exemplo, as leguminosas forrageiras.

O uso de leguminosas forrageiras, além de poder contribuir para aumentar a qualidade da dieta dos animais, proporcionando um melhor desempenho animal, oferece benefícios indiretos ao produtor, como a fixação biológica de nitrogênio (FBN), por meio da simbiose com bactérias dos gêneros *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Azorhizobium*, *Sinorhizobium* e *Photorhizobium*, reduzindo, assim, a necessidade de adubação nitrogenada e, conseqüentemente, gastos com estes adubos (SANTANA NETO et al., 2015). Além disso, a FBN apresenta-se como uma fonte sustentável e renovável de N para o desenvolvimento das plantas forrageiras, tornando desnecessário o uso de fertilizantes nitrogenados derivados de energia fóssil (HAUGGAARD-NIELSEN et al., 2016).

Na região semiárida, os solos geralmente são pobres em N, o que pode limitar o desenvolvimento das plantas forrageiras. Logo, o uso de leguminosas forrageiras nativas no pasto pode proporcionar o enriquecimento da forragem produzida, ao passo que, geralmente essas espécies possuem alto valor nutritivo, além de possibilitar o aumento da fertilidade dos solos, beneficiando conseqüentemente, outras espécies (FREITAS et al., 2011). Além do mais, os ruminantes podem fazer uso eficiente de recursos alimentares não convencionais e esses recursos das áreas semiáridas incluem leguminosas nativas que fornecem uma fonte de proteína muito barata, podendo impulsionar o desempenho dos animais, assim, levando a melhorar os produtos de origem animal de abastecimento (GUSHA et al., 2015).

Apesar das leguminosas forrageiras nativas constituírem uma fonte proteica de baixo custo para o produtor, estas plantas podem produzir metabólitos secundários chamados de taninos condensados (TC), que se presentes em elevadas proporções, podem diminuir a digestibilidade da forragem e causar redução do consumo por parte dos animais (CRUZ et al., 2007; QUEIROZ, 2016). No entanto, se esses taninos forem consumidos pelos ruminantes em proporções de até 4% da MS vegetal, exercem efeito protetivo sobre a proteína, evitando sua degradação excessiva no rúmen possibilitando, um maior aproveitamento desse nutriente pelo animal, e ajudam na prevenção do timpanismo (CRUZ et al., 2007).

Dentre as diversas espécies de leguminosas forrageiras nativas de ocorrência no Semiárido brasileiro, está a *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung, Jureminha. *Desmanthus* é um gênero da subfamília *Mimosoidae* da família *Fabaceae*, que inclui cerca de 24 espécies nativas da América, capazes de tolerar fortes secas, tornando tais espécies, alternativas promissoras para a alimentação animal em regiões Semiáridas (FONTENELE et al., 2009; FORNASERO et al., 2014; RANGEL et al., 2015), com produtividade anual podendo chegar a 5 t de MS ha⁻¹ (CLEM e COOK, 2004). Segundo Pengelly e Liu (2001), na região Nordeste brasileira há uma predominância de *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung que é uma espécie arbustiva, membro do complexo de espécies de *Desmanthus virgatus* L. Willd.

A *D. pernambucanus* é constituída por plantas de até 2,5 m de altura, com flores amareladas, alta produção de sementes e folhas bipinadas que podem chegar a 11 cm de comprimento, apresentando elevada aceitabilidade por parte de uma grande diversidade de espécies animais e podendo ser utilizada em silagens, fenos, banco de proteína, em consórcio com gramíneas e com espécies agrícolas, e na adubação verde, sendo ecologicamente

adaptada às condições climáticas das regiões Semiáridas brasileiras (COOK et al., 2005; FONTENELE et al., 2009; DINIZ, 2016). É uma das espécies da Caatinga com habilidade de nodulação conhecida, possuindo capacidade de fixação de até 30 kg de N/ha ano⁻¹, de acordo com Freitas et al. (2011). Diniz (2016) verificou nas condições de Zona da Mata de Pernambuco, fixação em acessos de *Desmanthus* spp. variando de 86 a 98 kg de N/ha ano⁻¹.

Calado et al. (2016), avaliando a produtividade de cinco genótipos de *Desmanthus* spp. sob diferentes intensidades de corte (20 e 40 cm), realizaram três ciclos de corte (com frequência de 60 dias) e obtiveram produção média de forragem de 749 kg de MS ha⁻¹ em cada corte. Diniz (2016) realizando a caracterização morfológica e nutricional de três acessos de *Desmanthus* spp. submetidos a duas intensidades de corte (40 e 80 cm), em condições de campo, encontrou valores médio de 230 g kg⁻¹ de PB nas folhas; 120 g kg⁻¹ de PB nos caules; 361 g kg⁻¹ de FDN nas folhas; 658 g kg⁻¹ de FDN nos caules; 190 g kg⁻¹ de FDA nas folhas; 456 g kg⁻¹ de FDA nos caules; 171 g kg⁻¹ de hemicelulose nas folhas; 202 g kg⁻¹ de hemicelulose nos caules; DIVMS entre 430 a 485 g/kg de folhas, e 336 a 392 g/kg de caules. Assim, por causa do potencial forrageiro da Jureminha, é crucial o estudo da composição química e outros aspectos relacionados com a qualidade da forragem.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido entre março e novembro de 2015, em casa de vegetação (laterais livres e coberta com telhas transparentes de fibra de vidro) (Figura 1), localizada na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST).



Figura 1. Aspecto geral do experimento.

A UAST está localizada no município de Serra Talhada, na região Semiárida, porção norte do Estado de Pernambuco, microrregião do Vale do Pajeú, a uma latitude de 07°59' Sul, longitude de 38°18' Oeste, com altitude em relação ao nível do mar de 435 m (UFCEG-DCA, 2016). De acordo com a classificação de Köppen, o clima é semiárido quente (tipo BSh) (PINHEIRO et al., 2014). A média, histórica, anual da temperatura é de 25,2 °C, sendo que o maior volume de chuvas ocorre, historicamente, no mês de março, e a precipitação pluvial média anual é de, aproximadamente, 632 mm (UFCEG-DCA, 2016).

A temperatura e a umidade relativa do ar (valores registrados no decorrer do período experimental) estão expostas na Figura 2.

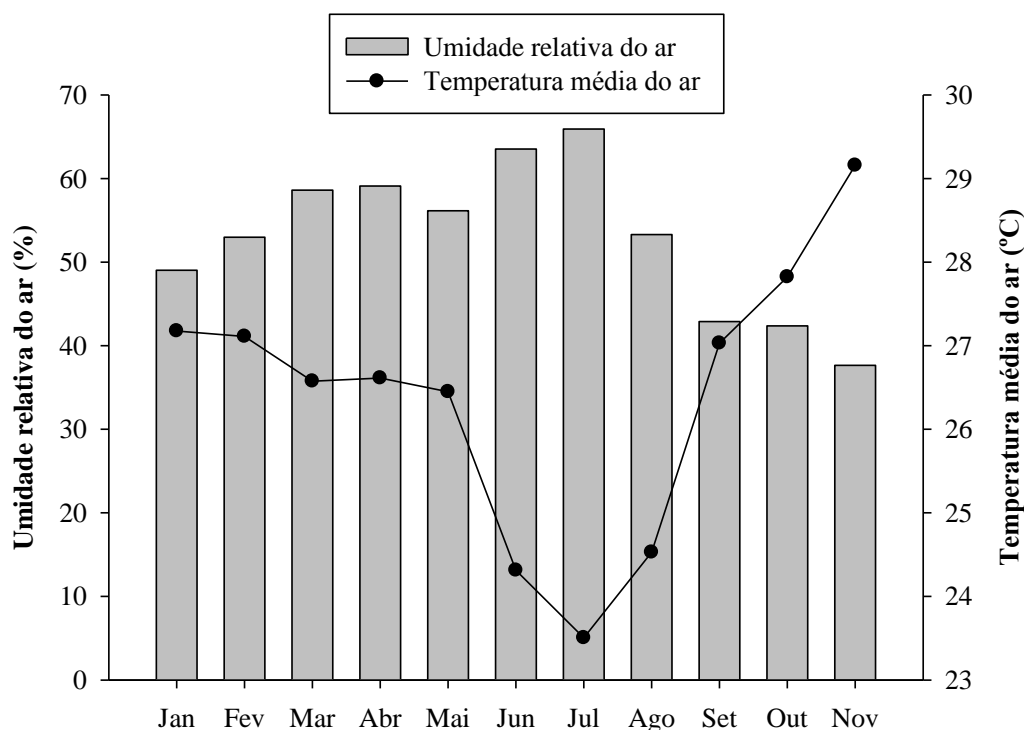


Figura 2. Médias mensais da umidade relativa do ar (%) e da temperatura média do ar (°C) no decorrer do período experimental. Fonte: INMET (2015).

3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e seis repetições. Os tratamentos foram diferentes níveis de salinidade (0, 25, 50, 75 e 100 mM de NaCl) da solução nutritiva de Hoagland e Arnon (1950), aplicados ao cultivo de plantas de Jureminha.

A parcela experimental foi constituída de uma planta de Jureminha por vaso plástico (capacidade para 5 L), havendo furos em sua base e tendo colada na face interna da base uma

tela de tecido não tecido (TNT), objetivando a drenagem de líquidos sem ocorrer perda de substrato, que foi composto de 3,5 kg de areia lavada e vermiculita de textura média na proporção de 1:1.

Diariamente, as parcelas foram molhadas com 300 mL de água (Tabela 1) provinda da Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA) visando manter o substrato constantemente umedecido, e a cada quatro dias foram aplicados 300 mL de solução nutritiva completa de Hoagland e Arnon (1950), juntamente com o NaCl para torna-la salina conforme os tratamentos (0, 25, 50, 75 e 100 mM).

Tabela 1. Análise físico-química da água provinda da Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA), realizada em 14/07/2015.

Parâmetros	Resultado
Ph	6,5
Condutividade (mS cm ⁻¹)	0,083*
Alcalinidade (mg L ⁻¹ de CaCO ₃)	17,700
Dureza (mg L ⁻¹)	30,490
Cálcio (mg L ⁻¹ de Ca)	9,660
Magnésio (mg L ⁻¹ de Mg)	0,154
Cloreto (mg L ⁻¹)	0,200
Amônia – como NH ₃ (mg L ⁻¹ de N)	0,130
Nitrito – como N (mg L ⁻¹ de N)	Ausente
Nitrato – como N (mg L ⁻¹ de N)	0,200
Carbonato (mg L ⁻¹ de CO ₃)	0,000
Fluoreto (mg L ⁻¹)	0,160

*A condutividade avalia a concentração total de sais na água, sem especificá-los.

3.3 PREPARO E OBTENÇÃO DAS MUDAS

As mudas foram obtidas a partir da germinação de sementes colhidas no Banco Ativo de Germoplasma (BAG), localizado na área experimental da UAST/UFRPE. As sementes foram coletadas da planta identificada como acesso 235C, oriundo do município de Sertânia – PE (Sertão do Moxotó), em um LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO DISTRÓFICO (QUEIROZ, 2012).

Antes da sementeira, realizou-se teste de densidade das sementes, onde as sementes foram imersas em um recipiente com água, visando descartar as sobrenadantes, já que estas, possivelmente foram atacadas por pragas, estando inaptas para a germinação. Posteriormente, foi perpetrada a escarificação das sementes com lixa de madeira (NORTON saint-gobain, número 80), objetivando a superação da dormência, para obtenção de um estande de plantas mais homogêneo possível.

A sementeira foi feita em bandejas de polímero de estireno (isopor) com 128 células, preenchidas por areia lavada com solo que foi peneirado, e classificado como CAMBISSOLO (ZAPE, 2001), coletado na área experimental da UAST, na proporção de 1:1. Foram semeadas três sementes por célula, onde passados três dias da sementeira foi possível visualizar a germinação das primeiras plântulas.

As mudas foram submetidas ao desbaste e transplantadas (uma para cada vaso/parcela) aos 108 dias após a sementeira (Figura 3).



Figura 3. Transplântio de *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung, ocorrido 108 dias após a sementeira.

Quinze dias após o transplântio, iniciou-se, com intervalo de quatro dias, a aplicação da solução nutritiva completa de Hoagland e Arnon (1950). Cinquenta e oito dias após o transplântio foi feito um corte de uniformização, adotando-se a intensidade de 20 cm, onde foram removidos todos os ramos secundários, permanecendo somente o caule principal, e neste mesmo dia (166 dias após a sementeira) foram aplicados os tratamentos experimentais (Figura 4).

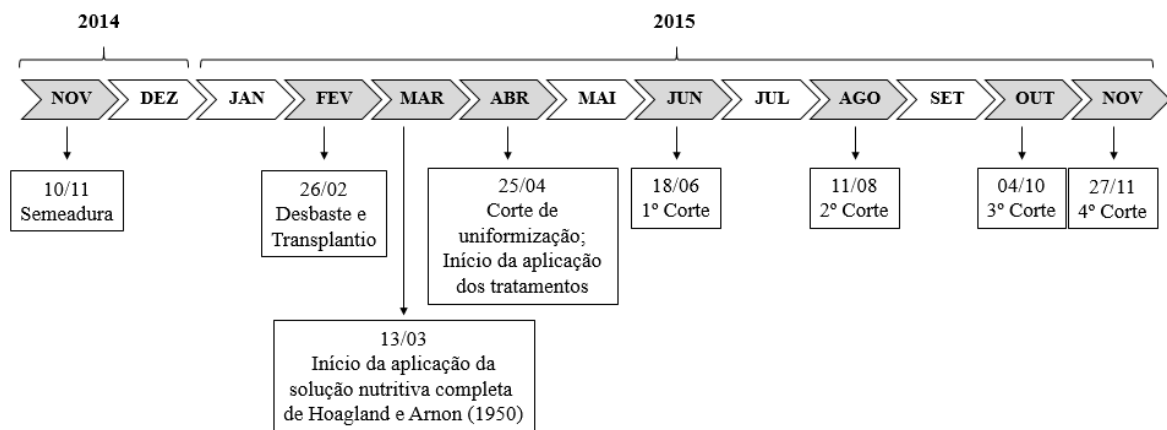


Figura 4. Cronograma de atividades realizadas no decorrer do ensaio com *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung submetida a crescentes níveis salinos.

3.4 PREPARO DA SOLUÇÃO NUTRITIVA E IMPOSIÇÃO DOS TRATAMENTOS

Foram preparadas e acondicionadas em geladeira, sete soluções estoques para a formulação da solução nutritiva completa. A primeira continha, combinadamente, todos os micronutrientes, exceto o ferro que foi preparado em uma segunda solução juntamente com o agente quelante EDTA (Ácido etilenodiamino tetra-acético), e armazenada em frasco de vidro âmbar coberto com papel alumínio, evitando sua oxidação pela luz. As outras cinco soluções estoques foram preparadas a partir de cada macronutriente de forma separada, objetivando impedir a precipitação dos mesmos durante o preparo da solução nutritiva.

A solução nutritiva completa foi formulada com nitrato de cálcio, cloreto de amônio, fosfato de potássio, sulfato de magnésio, nitrato de potássio, ferro + (EDTA), ácido bórico, cloreto de manganês, sulfato de cobre, sulfato de zinco e molibdato de sódio (Tabela 2).

Tabela 2. Composição da solução nutritiva completa de Hoagland e Arnon (1950), para o cultivo de *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung submetida a crescentes níveis salinos.

Reagentes	Concentração [†] (g L ⁻¹)	Volume [#] (mL L ⁻¹)
	Soluções estoques de macronutrientes	
KNO ₃	101,10	6
Ca (NO ₃) ₂ • 4H ₂ O	236,15	3
NH ₄ Cl	53,49	2
MgSO ₄ • H ₂ O	138,38	1
K ₂ HPO ₄	174,18	1
Solução estoque de micronutrientes		
H ₃ BO ₃	0,6183	
MnCl ₂ • 4H ₂ O	0,4452	
CuSO ₄ • 5H ₂ O	0,1872	1
ZnSO ₄ • 7H ₂ O	0,5031	
Na ₂ MoO ₄	0,0060	
Fe + EDTA	27,80 + 29,76	1

[†] Massa do reagente utilizada no preparo da solução estoque. [#]Volume utilizado da solução estoque para preparar a solução completa.

A solução nutritiva completa, preparada para aplicação nas parcelas, foi dividida igualmente em cinco partes, nas quais foram acrescentadas as quantidades de NaCl correspondentes aos tratamentos, obtendo-se assim as soluções nutritivas completas salinas. Estas quantidades foram calculadas a partir da concentração que se pretendia obter em mM, sendo assim, as frações correspondiam a 0; 1,461; 2,922; 4,383 e 5,844 g de NaCl L⁻¹ da solução nutritiva completa para os tratamentos de 0; 25; 50; 75 e 100 mM, respectivamente.

3.5 VARIÁVEIS ESTUDADAS, COLETA E PREPARO DAS AMOSTRAS

Aos 54, 108, 162 e 216 dias após o corte de uniformização e, conseqüentemente, após a imposição dos tratamentos às parcelas, contabilizou-se o percentual de mortalidade das plantas, os botões florais, as flores, as vagens e o total de estruturas reprodutivas (botões + flores + vagens) existentes. Nestas ocasiões, e logo após o levantamento das estruturas reprodutivas, foram realizados cortes similares ao executado no corte de uniformização. Assim, o primeiro corte, após a aplicação dos tratamentos (níveis de salinidade), foi praticado no mês de junho (18/06), o segundo em agosto (11/08), o terceiro em outubro (04/10), e o quarto corte em novembro (27/11), do ano de 2015 (Figura 4).

Na realização dos cortes das plantas foi utilizada uma tesoura para poda com lâmina curva, em aço carbono temperada. A medição da altura de corte foi feita com trena métrica, posicionada no solo ao lado e em contato com a base da planta, estendida até o comprimento de 20 cm do caule principal.

O material vegetal coletado por ocasião da colheita foi colocado em sacos plásticos, devidamente identificados com os tratamentos e suas respectivas repetições, e encaminhados ao Laboratório do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal (PPGPV), da UAST/UFRPE.

No laboratório do PPGPV, foi realizada a separação manual, das frações: caule, folha e vagem (com sementes), do material vegetal coletado de cada parcela experimental. Posteriormente, as frações foram colocadas em sacos de papel individuais com capacidade para 3 kg (Figura 5), cada um desses materiais foi submetido a pesagem em balança semi-analítica eletrônica digital com precisão de 0,01 g, obtendo-se o peso *in natura* de cada uma das frações.



Figura 5. Frações (caule, folha e vagem - com sementes) de plantas de *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung, submetidas a crescentes níveis salinos, coletadas em Junho de 2015.

Obtido o peso do material *in natura*, este fora submetido ao processo de pré-secagem em estufa de circulação forçada de ar a uma temperatura de 55 °C durante 72 horas. Transcorrido esse tempo, o material foi prontamente pesado, também em balança semi-analítica, para determinação do peso pré-seco de cada uma das frações.

As amostras pré-secas dessas frações, foram moídas separadamente em micro moinho de facas com câmara de aço inoxidável, do tipo Willey TE-648, utilizando a peneira de 1 mm

(20 *mesh*), visando assegurar a homogeneização das amostras. Após a moagem, estas amostras foram acondicionadas em frascos devidamente identificados para posteriores análises de composição bromatológica e química.

3.6 PRODUÇÃO DE BIOMASSA E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DA PARTE AÉREA

A partir do material vegetal coletado foi obtida a biomassa com base na matéria seca das frações folha, caule e vagem separadamente, a relação folha/caule, e a produção total da parte aérea (soma das frações folha e caule). A determinação da matéria seca (MS), matéria mineral (MM) e proteína bruta (PB) foi feita adaptando a metodologia da AOAC (2000), quanto ao peso das amostras utilizadas em tais análises (MS e MM \approx 1,0 g; e PB \approx 0,1 g), considerando a baixa quantidade de material disponível.

Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram determinados seguindo adaptação da metodologia da AOAC (2000), no Laboratório de Análise de Planta e Ração do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), com a utilização de saquinhos de Tecido Não Tecido (TNT) com dimensões de 5x10 cm, contendo 0,5g de amostra pré-seca. A determinação da concentração de FDA, no Determinador de Fibra, foi realizada pelo método sequencial. Os valores de Hemicelulose foram obtidos por diferença entre FDN e FDA.

3.7 DETERMINAÇÃO DE SOLUTOS ORGÂNICOS E INORGÂNICOS

3.7.1 Extração

Foram preparados extratos aquosos das amostras para a determinação dos solutos orgânicos e inorgânicos, utilizando uma alíquota de aproximadamente 0,1g de cada amostra pré-seca (folha e caule), colocada em tubo de ensaio individual (conforme a parcela e a fração do vegetal) e previamente identificado. Ao referido tubo de ensaio, foram acrescentados 10 mL de água destilada, sendo este, posteriormente vedado e incubado a 100 °C durante 1 hora utilizando Banho Maria (Tecnal; modelo TE-056 MAG). Os extratos resultantes foram filtrados em algodão duas vezes e armazenados em geladeira.

3.7.2 Determinação de carboidratos solúveis

A concentração de carboidratos solúveis foi determinada nas frações folha e caule e para isto seguiu-se a metodologia de Dubois et al. (1956), sendo adicionados a cada tubo de

ensaio 25 μL do extrato da amostra diluído em 475 μL de água destilada, 500 μL de fenol 5% e 2500 μL de ácido sulfúrico PA. Após um repouso de 10 minutos, os tubos de ensaio foram hermeticamente fechados e agitados vigorosamente em vórtex e resfriados em banho de gelo até atingirem temperatura ambiente, para então serem realizadas as leituras em espectrofotômetro (Biochrom; modelo Libra S8) a 490 nm. Foi utilizada curva padrão ajustada a partir de concentrações crescentes de glicose anidra, e os resultados foram expressos em g kg^{-1} de matéria seca.

3.7.3 Extração e determinação de prolina

A prolina foi quantificada conforme Bates et al. (1973), a partir da adição de 20 μL do extrato da amostra diluído em 980 μL de água destilada, 1000 μL ninhidrina ácida e 1000 μL de ácido acético glacial em tubos de ensaio com tampa rosqueável. Os tubos foram hermeticamente fechados e agitados vigorosamente em vórtex, para homogeneização da mistura e, incubados a 100°C por 1 hora. A mistura da reação foi interrompida alocando-se os tubos em banho de gelo e adicionados 2000 μL de tolueno.

Após uma nova agitação vigorosa dos tubos de ensaios, foi feita a extração da fase menos densa da mistura e desta, foi lida a absorbância em espectrofotômetro (Biochrom; modelo Libra S8) de luz visível a 520nm. Como referência foi usada uma solução estoque de prolina, da qual foram utilizadas concentrações crescentes no ajuste de um curva padrão e, os resultados foram expressos em g kg^{-1} de MS.

3.7.4 Determinação de Na^+ e K^+

As concentrações de sódio (Na^+) e potássio (K^+) nos extratos dos caules e das folhas foram determinadas por fotometria de chama. Para isto realizou-se o preparo de soluções estoque, tanto de cloreto de potássio (KCl), quanto de cloreto de sódio (NaCl), para determinação da curva padrão. As soluções estoques de potássio e de sódio foram preparadas dissolvendo, em 400 mL de água destilada, as quantias de 0,0298 g de KCl e 0,0234 g de NaCl, respectivamente. Pipetou-se 0; 20; 40; 60; 80 e 100 mL das soluções estoques de KCl e NaCl, em frascos de vidro âmbar de 100 mL para a curva padrão, completando o volume com água destilada. Estas soluções contiveram, respectivamente, 0; 200; 400; 600; 800; e 1000 μM de potássio e de sódio.

Os extratos de folhas e caules foram diluídos na proporção de 1/8 (500 μL do extrato e 3500 μL de água destilada) para determinação de Na^+ e K^+ . Efetuou-se a calibração do

fotômetro (Micronal, modelo B462) para as leituras 0 e 100 μM , e quando estabilizado, foram feitas as leituras dos extratos diluídos, sendo que a cada 30 amostras os padrões eram lidos novamente para a obtenção de novas curvas padrões, objetivando assim manter o equipamento calibrado, para obter leituras mais confiáveis.

3.7.5 Fitoextração de Na^+

A partir da produção de biomassa das frações folha e caule (g de MS) e do conteúdo de Na^+ (g kg^{-1} de MS) encontrado em cada uma destas frações, foi obtida a quantidade de Na^+ extraída do substrato (mg).

Vale ressaltar que a elevada mortalidade das plantas e baixa disponibilidade de tecido vegetal, não possibilitaram a realização das análises laboratoriais no quarto ciclo de corte (novembro) e em alguns casos, no terceiro ciclo de corte (outubro). Portanto, foram realizadas análises apenas nos dois primeiros ciclos de corte (junho e agosto) para as seguintes variáveis: biomassa de vagens; FDN, FDA e hemicelulose dos caules; carboidratos solúveis e K^+ das folhas; matéria mineral, proteína bruta, prolina, e relação K^+/Na^+ das folhas e caules.

3.8 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o procedimento PROC MIXED (LITTELL et al., 1998) do SAS (SAS, 2003). Foram considerados os efeitos dos ciclos de corte e das concentrações salinas impostas, sendo que os cortes foram considerados como medidas repetidas ao longo do tempo (dados longitudinais). O método dos mínimos quadrados (LSMEANS) foi utilizado para comparar as médias entre os cortes, por PDIFF ajustado para o teste de Tukey. Além disso, foi utilizado o teste F quando pertinente, e todas as diferenças foram consideradas significativas a 5% de probabilidade, exceto para a variável fitoextração de Na^+ , sendo para esta adotado o p valor.

O modelo matemático utilizado para análise de variância foi:

$$Y_{ijk} = \mu + S_i + R_k(S_i) + C_j + (SC)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Considerando: Y_{ijk} as variáveis dependentes; μ a constante comum a todas as observações; S_i o efeito da i -ésima salinidade; $R_k(S_i)$ o efeito da k -ésima repetição dentro da i -ésima salinidade (erro associado às parcelas); C_j o efeito do j -ésimo ciclo de corte; $(SC)_{ij}$ a interação entre a i -ésima salinidade e o j -ésimo ciclo de corte; e ε_{ijk} o erro associado à observação Y_{ijk} .

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi observada, em 216 dias de imposição dos níveis salinos às parcelas, mortalidade nos tratamentos com 0, 25 e 50 mM de NaCl. Já no tratamento com 100 mM, as primeiras plantas mortas foram registradas em outubro (162 dias de imposição da salinidade) e em novembro a mortalidade atingiu o valor de 100%. No tratamento com 75 mM a mortalidade só foi registrada no mês de novembro, sendo considerada elevada, atingindo o valor de 50% (Tabela 3).

Tabela 3. Percentual de mortalidade das plantas de *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung, em função do nível de salinidade e dos ciclos de corte.

NaCl (mM)	Ciclos de corte			
	Junho	Agosto	Outubro	Novembro
0	0	0	0	0
25	0	0	0	0
50	0	0	0	0
75	0	0	0	50
100	0	0	83	100

De acordo com Bui (2013), a maioria das plantas são glicófitas que toleram apenas baixas concentrações salinas. No entanto, independentemente do tratamento, as plantas de *D. pernambucanus* apresentaram 100% de sobrevivência quando submetidas aos dois primeiros cortes (108 dias de imposição à salinidade), mesmo com a salinidade chegando até o nível de 100 mM de NaCl.

Ao considerar, que a tolerância pode ser avaliada de acordo com a taxa de sobrevivência das plantas submetidas às concentrações salinas definidas, por um determinado período de tempo (KOSOVÁ et al., 2013), a espécie em estudo, pode ser considerada como glicófito tolerante às elevadas concentrações salinas (até 100 mM de NaCl), durante dois ciclos de corte. Contudo, é importante salientar que, o cultivo de *D. pernambucanus* tem por finalidade a alimentação animal, e portanto, mesmo não havendo mortalidade nos dois primeiros cortes, possíveis alterações na produção de biomassa e composição química das plantas, deverão ser levadas em conta.

4.1 ESTRUTURAS REPRODUTIVAS

A interação entre a salinidade e o ciclo de corte não foi observada ($P>0,05$) para nenhuma das variáveis relacionadas às estruturas reprodutivas. Entretanto, observou-se os efeitos destes fatores isolados, porém simultâneos, nas variáveis; botões florais ($P=0,0226$ e

$P < 0,0001$, respectivamente), número de vagens ($P = 0,0306$ e $P < 0,0001$, respectivamente) e total de estruturas reprodutivas ($P < 0,0001$ e $P < 0,0001$, respectivamente). Observou-se também, o efeito único do fator ciclo de corte ($P = 0,0011$) sobre a variável número de flores por planta (Tabela 4).

Tabela 4. Número de botões florais, flores, vagens e total de estruturas reprodutivas por planta de *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung, no quinquagésimo quarto dia de rebrota e em função do nível de salinidade e dos ciclos de corte.

Salinidade (mM)	Estruturas reprodutivas			
	Botões	Flores	Vagens	Total
0	7,6 ± 1,0	0,6 ± 0,2	36,1 ± 1,6	44,3 ± 2,1
25	4,9 ± 1,0	0,4 ± 0,2	39,4 ± 1,6	42,3 ± 2,1
50	4,2 ± 1,0	0,6 ± 0,2	33,0 ± 1,6	37,7 ± 2,1
75	3,5 ± 1,0	0,8 ± 0,2	27,0 ± 1,6	31,3 ± 2,1
100	2,4 ± 1,6	0,7 ± 0,3	26,8 ± 4,2	29,9 ± 3,5
Y=	6,89 – 0,0471x	0,7 ± 0,1	38,66 – 0,124x	45,04 – 0,1585x
R²	0,91	.	0,78	0,96
P	0,0114	ns	0,0478	0,0032
Ciclo de corte	Botões	Flores	Vagens	Total
Junho	7,8 ± 0,8 a	1,1 ± 0,1 a	25,6 ± 2,0 b	34,5 ± 1,7 b
Agosto	3,2 ± 0,8 b	0,6 ± 0,1 b	49,6 ± 2,0 a	53,3 ± 1,7 a
Outubro	2,6 ± 1,1 b	0,2 ± 0,2 c	20,7 ± 2,3 b	23,5 ± 2,3 b

Médias ± erro padrão, seguidos de letras iguais na coluna, comparando os ciclos de corte, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

As crescentes concentrações salinas promoveram a redução do número de botões florais, de vagens e do total de estruturas reprodutivas (Tabela 4). Já o efeito dos ciclos de corte apresentou comportamento diferente entre essas estruturas reprodutivas, ocorrendo redução do número de botões florais, do primeiro ciclo de corte (junho) para o segundo (agosto); reduzindo o número de flores a cada corte realizado; e apresentando aumento do número de vagens no segundo ciclo de corte (agosto) (Tabela 4).

O número de vagens observado foi bastante expressivo em relação aos botões florais e as flores, ditando, portanto, o comportamento de aumento, no segundo ciclo de corte (agosto), do total de estruturas reprodutivas, sugerindo que neste ciclo de corte, as plantas atingiram o estágio pleno reprodutivo. Pode-se afirmar, portanto, que no momento do segundo corte (agosto), as plantas estavam em fase de enchimento de grãos.

A redução do número de botões florais e de vagens com o incremento da salinidade, pode ser atribuída ao fato que condições adversas (como o estresse salino) influenciam o desenvolvimento do vegetal, ao passo que, podem afetar negativamente a fotossíntese e

comprometer a translocação de fotoassimilados dentro da planta, o que conseqüentemente, afetaria a formação de estruturas reprodutivas.

Quanto ao efeito dos ciclos de corte, o número de flores foi pouco expressivo, quando comparado ao de botões e, principalmente, ao de vagens (Tabela 4). Isto sugere que há uma rápida transição de flor para vagem, ou seja, uma rápida fecundação, provavelmente causada pela proximidade do pólen com o estigma e a receptividade deste ao pólen viável.

O número de vagens constitui-se num parâmetro diretamente relacionado a persistência e ao valor nutritivo da espécie (DINIZ, 2016). Geralmente, quando há aumento do número de vagens, espera-se que esse aumento ocorra também no número de sementes, o que pode possibilitar a ressemeadura natural em campo, contribuindo para a persistência da espécie forrageira em pastagens, fator de fundamental importância em termos de consorciação entre espécies. Contudo, à medida que as plantas atingem o estágio reprodutivo, há redução do valor nutritivo da forragem produzida, uma vez que há, comumente, aumento no conteúdo de fibras e redução nos teores de proteína bruta do vegetal (SUKSOMBAT e BUAKEEREE, 2006)

Quando se pretende manejar uma espécie forrageira de forma adequada, determinando qual a melhor altura de corte e época de utilização, por exemplo, é necessário compreender como as fases fenológicas do vegetal podem ser afetadas, uma vez que estas podem afetar a produção de biomassa e o valor nutritivo da forragem, além do mais, as necessidades das plantas variam conforme sua fase fenológica.

4.2 PRODUÇÃO DE BIOMASSA DA PARTE AÉREA

Observou-se efeito significativo da interação entre os ciclos de corte e os níveis de salinidade na produção de biomassa das folhas ($P=0,0006$), biomassa dos caules ($P=0,0358$), e por conseguinte, biomassa total da parte aérea (folhas + caules; $P=0,0333$). Independentemente da salinidade, a produção de biomassa destas frações foi reduzida a cada corte realizado, sendo esta redução também observada nas equações de regressão individuais ajustadas para cada ciclo de corte, tendo os dados apresentados melhor ajuste ao modelo linear (Tabela 5). Contudo, a produção de biomassa de vagens foi afetada ($P<0,0001$) apenas pelos ciclos de corte, sendo constatado aumento da biomassa desta fração no segundo ciclo de corte (agosto), em relação ao primeiro (junho) (Tabela 5).

Tabela 5. Produção de biomassa (g de MS planta⁻¹) de diferentes frações de plantas de *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung, em função do nível de salinidade e dos ciclos de corte.

Salinidade (mM)	Ciclos de corte		
	JUNHO	AGOSTO	OUTUBRO
	Biomassa de folhas		
0	5,1 ± 0,2 a	3,5 ± 0,2 b	2,8 ± 0,2 c
25	5,3 ± 0,2 a	2,8 ± 0,2 b	1,7 ± 0,2 c
50	4,4 ± 0,2 a	2,5 ± 0,2 b	1,7 ± 0,2 c
75	4,5 ± 0,2 a	2,3 ± 0,2 b	1,0 ± 0,3 c
100	4,2 ± 0,2 a	2,1 ± 0,2 b	0,0 ± 0,2 c
Y=	5,22 – 0,0104x	3,28 – 0,0128x	2,7 – 0,0252x
R²	0,78	0,90	0,93
P	0,0487	0,0145	0,0074
	Biomassa de caules		
0	9,6 ± 0,4 a	9,6 ± 0,5 a	3,4 ± 0,4 b
25	9,4 ± 0,4 a	7,3 ± 0,5 b	2,1 ± 0,4 c
50	7,1 ± 0,4 a	7,4 ± 0,4 a	2,0 ± 0,4 b
75	7,2 ± 0,4 a	5,3 ± 0,4 b	1,0 ± 0,4 c
100	6,8 ± 0,4 a	4,8 ± 0,4 b	0,6 ± 1,1 c
Y=	9,58 – 0,0316x	9,2 – 0,0464x	3,16 – 0,0268x
R²	0,82	0,92	0,94
P	0,0334	0,0103	0,0061
	Biomassa total da parte aérea (folhas + caules)		
0	14,7 ± 0,6 a	13,2 ± 0,6 a	6,1 ± 0,6 b
25	14,7 ± 0,6 a	10,1 ± 0,7 b	3,8 ± 0,6 c
50	11,6 ± 0,6 a	9,9 ± 0,6 b	3,7 ± 0,6 c
75	11,7 ± 0,6 a	7,6 ± 0,6 b	2,2 ± 0,7 c
100	11,0 ± 0,6 a	6,9 ± 0,6 b	0,0 ± 0,6 c
Y=	14,82 – 0,0417x	12,53 – 0,06x	5,92 – 0,0552x
R²	0,82	0,93	0,94
P	0,0342	0,0081	0,0063
	Biomassa de vagens		
	2,9 ± 0,3 b	7,2 ± 0,3 a	-

Médias ± erro padrão, seguidos de letras iguais na linha, para cada fração, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$). (-) Material vegetal insuficiente.

Em relação ao efeito dos ciclos de corte, a redução da produção de biomassa das frações folha e caule, e de seu somatório, pode ser explicada pelo fato de que após a remoção da parte aérea, realizada em cada corte (permanecendo apenas 20 cm do caule principal), as plantas cessam a produção de fotoassimilados (uma vez que o aparato fotossintético foi totalmente removido), e se tornam dependentes dos carboidratos de reserva para realização da rebrota (NICODEMO et al., 2015). Portanto, elevada intensidade de corte pode causar o esgotamento desses carboidratos de reserva, reduzindo a persistência da planta forrageira, tornando sua recuperação mais lenta e demandando mais tempo para o reestabelecimento da sua parte aérea.

A resposta observada na produção de biomassa ao longo dos ciclos de corte (Tabela 5), difere da verificada por Calado et al. (2016), que avaliando, em condições de campo, diferentes genótipos de *Desmanthus* spp., irrigados com água de condutividade elétrica aproximada de 20 mM, obtiveram maior produção no terceiro corte. Deste modo, a redução na produção de biomassa observada utilizando a frequência de corte de 54 dias e a intensidade outrora descrita, sugere que as plantas de *D. pernambucanus* necessitam de mais tempo para reestabelecer sua parte aérea ao longo dos cortes, sendo fundamental a utilização de maiores intervalos entre cortes e/ou uma menor intensidade, para possibilitar a recuperação das plantas. Além disso, o efeito de cortes realizados com elevada frequência e intensidade, pode ser potencializado se a planta for submetida, simultaneamente, a situações adversas como déficit hídrico e estresse salino (NICODEMO et al., 2015).

Quanto ao efeito da salinidade, a redução da produção de biomassa observada neste estudo, dentro de cada ciclo de corte, é semelhante a apresentada por diversos autores (AMOOAGHAIE, 2011; JOSÉ et al., 2014; MONTEIRO, J. et al., 2014; RHEIN et al., 2015; LACERDA et al., 2015; PRAZERES et al., 2015), avaliando diferentes espécies vegetais submetidas a crescentes níveis salinos. Isso pode ser resultado do efeito tóxico do NaCl, causado especificamente pelos íons Na^+ e Cl^- , que quando absorvidos em excesso podem causar toxicidade iônica e desbalanço nutricional (MAHESH e SATHYANARAYANA, 2015).

A exemplo disso, elevadas concentrações de Na^+ na solução do solo podem causar redução no conteúdo de Ca^{2+} nos tecidos vegetais, ao passo que o Na^+ desloca o Ca^{2+} da membrana plasmática radicular, promovendo a perda da sua integridade, gerando desequilíbrio iônico e podendo causar efluxo celular de solutos orgânicos e inorgânicos (AZEVEDO NETO e TABOSA, 2000; GARCIA et al., 2007). Essas alterações na membrana radicular podem potencializar a sensibilidade da planta as condições salinas, causando a redução do crescimento das raízes e conseqüentemente, prejudicando o desenvolvimento da parte aérea.

Deve ser considerada também, a diminuição do potencial hídrico da solução do solo causada pelo efeito osmótico do sal, reduzindo a absorção de água e nutrientes por parte da planta. Essa redução na absorção de água, diminui a pressão de turgor das células, o que afeta diretamente a divisão celular, a síntese de proteínas e de parede celular, causando fechamento estomático, e inibindo portanto, a fotossíntese (ARAÚJO et al., 2014; KAUSHAL e WANI,

2016). O comprometimento da turgescência das células, gera então menor crescimento dos tecidos, e consequentemente, menor produção de biomassa (SANTOS et al., 2014).

Já para a produção de biomassa das vagens, o aumento dessa observado em agosto (Tabela 5), está diretamente relacionado com o estágio fenológico reprodutivo das plantas durante esse ciclo de corte, no qual foi constatado aumento expressivo do número de vagens (Tabela 4). De acordo com Allen et al. (2011), a fração vagem não é considerada como forragem, logo, quanto maior a produção de biomassa desta fração, espera-se que menor seja a produção de forragem (CALADO et al., 2016). Isso porque, à medida que o vegetal atinge o estágio reprodutivo, boa parte dos fotoassimilados que seriam destinados ao crescimento vegetativo (produção de forragem), passam a ser translocados para a formação de estruturas reprodutivas, como por exemplo, as vagens. Sendo assim, a redução na produção de biomassa total da parte aérea (folhas + caules) em agosto, observada na Tabela 5, pode estar relacionada ao aumento na produção de vagens.

Quanto a relação folha/caule das plantas de *D. pernambucanus*, essa não foi afetada ($P>0,05$), pelos níveis de salinidade avaliados, havendo efeito ($P<0,0001$) apenas dos ciclos de corte (Figura 6).

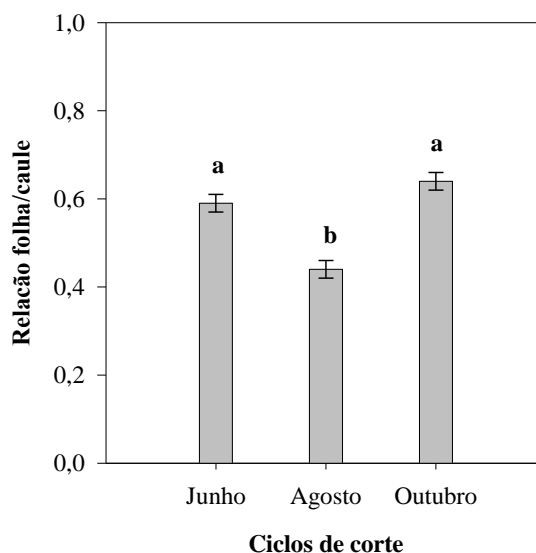


Figura 6. Relação folha/caule de plantas de *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung em função dos ciclos de corte. Letras iguais, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$). Traços verticais nas barras indicam o erro padrão das médias.

Ao avaliar o efeito dos ciclos de corte sobre a produção média de biomassa das folhas e dos caules (Tabela 5), foi verificada, do primeiro (junho) para o segundo corte (agosto), redução mais acentuada na produção das folhas (44%) do que na produção de caules (14%),

resultando em redução da relação folha/caule (Figura 6). Essa redução pode ser atribuída à fase fenológica de plena reprodução em que se encontravam as plantas na ocasião do segundo corte (agosto).

Segundo Cook et al. (2005), a espécie *D. pernambucanus* inicia a floração entre 45 a 50 dias após o corte, apresentando flores ao longo do ano, com picos de agosto a janeiro no hemisfério sul do globo. Como apresentado na Tabela 4, ao julgar pelo número total de estruturas reprodutivas observado, as plantas atingiram o estágio pleno de reprodução no segundo ciclo de corte (agosto), o que, não se repetiu no terceiro ciclo de corte (outubro), provavelmente devido à baixa reserva de carboidratos como consequência dos sucessivos cortes.

À medida que o vegetal se desenvolve, as folhas deixam de ser dreno e passam a ser fonte de fotoassimilados, logo, maior é a exportação desses produtos para os caules (promovendo seu alongamento) e outras partes da planta como raízes e tecidos meristemáticos (RODRIGUES et al., 2008). Ao atingir o pleno estágio reprodutivo, as plantas cessam o crescimento vegetativo e a maior parte dos fotoassimilados é transportada para as vagens e sementes através dos caules, aumentando a produção de compostos estruturais (celulose, hemicelulose e lignina), resultando na redução da relação folha/caule. Quando as plantas atingem o estágio reprodutivo, ocorre a redução na relação folha/caule, aumento dos teores de fibras, e diminuição no conteúdo proteico da planta forrageira, visto que a proporção de folhas (que possuem alto teor de compostos nitrogenados) decresce, o que consequentemente, reduz o valor nutritivo da planta (PEREIRA e REIS, 2001).

A relação folha/caule obtida por este estudo foi inferior a encontrada por CALADO et al. (2016), que avaliando a morfologia e produtividade de genótipos de Jureminha (*Desmanthus* spp.) em condições de campo, obtiveram valores desta relação em torno de 0,8 a 1,1. Geralmente, a relação folha/caule é baixa em plantas arbustivas, no entanto, em se tratando de plantas forrageiras, é importante que haja uma maior proporção de folhas em relação aos caules no vegetal, o que pode aumentar o consumo de forragem pelos animais tendo em vista a seletividade destes por frações mais tenras com maior digestibilidade e melhor valor nutritivo como as folhas (TEIXEIRA et al., 2010).

4.3 COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA

A concentração de minerais nas folhas foi afetada ($P < 0,0001$) apenas pelos níveis salinos utilizados, sendo verificado o melhor ajuste para o modelo quadrático (Figura 7A). Já o conteúdo de minerais nos caules foi afetado ($P < 0,0001$) apenas pelos ciclos de corte (Figura 7B).

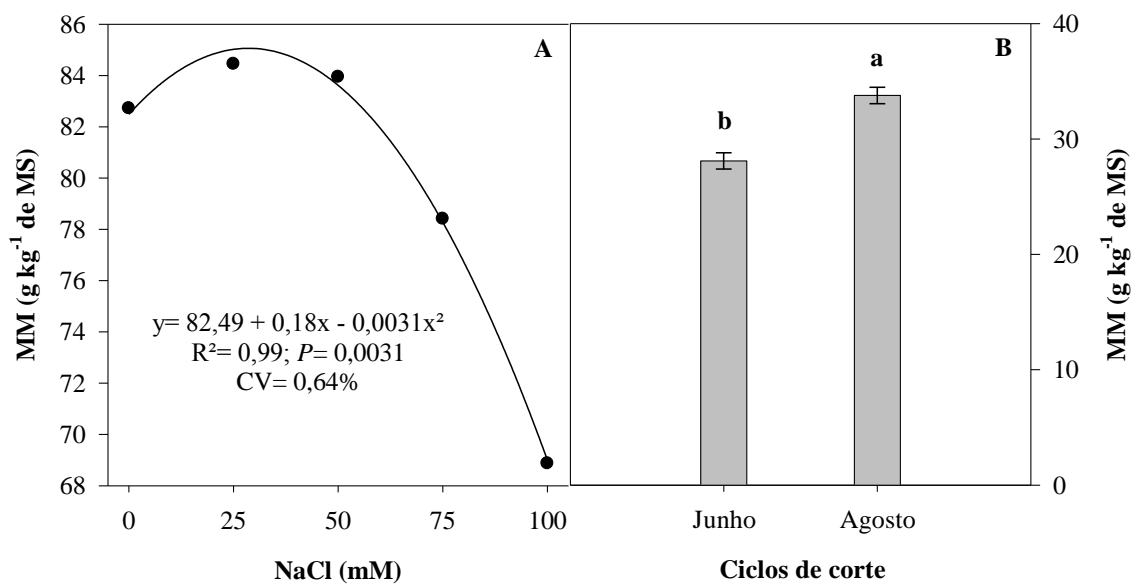


Figura 7. Matéria mineral (MM) nas folhas (A) e caules (B) de plantas de *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung em função das crescentes concentrações salinas e dos ciclos de corte. Letras iguais, não diferem entre si pelo teste F ($P > 0,05$). Traços verticais nas barras indicam o erro padrão das médias.

Por meio do modelo utilizado (quadrático) para explicar o padrão de resposta do material mineral nas folhas, é possível verificar que houve acréscimo no valor desta variável com o incremento da salinidade até o nível estimado de 29 mM de NaCl, a partir deste nível salino, há redução nos teores da mesma. Esse aumento inicial de minerais nas folhas, está, provavelmente, ligado a um acúmulo de sais neste tecido vegetal, que pode ser considerado como uma tentativa de ajuste osmótico.

A partir do nível de 29 mM, a absorção de água e nutrientes, por parte da planta, pode ter sido reduzida, devido a toxicidade dos íons Na^+ e Cl^- , absorvidos em excesso, e aos efeitos osmóticos causados pelo sal; o que, possivelmente, diminuiu o conteúdo de MM das folhas (Figura 7A). Vale destacar que as folhas são mais susceptíveis aos efeitos tóxicos do NaCl, ao comparar com as raízes e os caules, uma vez que essas armazenam maiores concentrações dos íons Na^+ e Cl^- , elementos esses transportados via xilema, por meio da corrente transpiratória e acumulados no tecido foliar quando a água é transpirada pelo vegetal (ARAÚJO et al., 2014).

Sendo assim, nas folhas pode até ocorrer um acréscimo na concentração de sódio, mas tal acréscimo resultará em uma menor absorção de outros minerais, por parte da planta, e, conseqüentemente, menor transporte até as folhas destes outros elementos, resultando em uma menor concentração de matéria mineral.

Além disto, de acordo com Gris et al. (2008), os teores de minerais variam com o estágio fenológico da planta, devendo-se considerar, portanto, o fato que as plantas se encontravam em estágio reprodutivo no segundo ciclo de corte (agosto), e durante esse estágio fenológico as estruturas reprodutivas demandam grande quantidade de nutrientes minerais para sua formação (principalmente a fase de enchimento de grãos), o que pode sugerir que esses nutrientes tenham sido fornecidos pelas folhas. O referido transporte de nutrientes minerais das folhas para estruturas reprodutivas é realizado pelos caules, o que, provavelmente, resultou no aumento de MM constatado em agosto nesse tecido na avaliação realizada em agosto (Figura 7B).

O teor médio de MM encontrado nas folhas foi de 80 g kg^{-1} de MS, sendo superior aos 31 g kg^{-1} de MS encontrados nos caules (Figura 7). Estes valores são muito semelhantes aos obtidos por Suksombat e Buakeeree (2006), que analisaram a composição química de *Desmanthus virgatus* (L.) Willd na Tailândia e encontraram conteúdo mineral de minerais 80 e 36 g kg^{-1} de MS, nas folhas e nos caules, respectivamente. Se faz pertinente comentar que o teor de minerais, além de tantas outras, é uma informação formadora da qualidade nutricional de uma planta forrageira. Mesmo que, ao comparar com outros nutrientes, a exigência de minerais por parte dos animais seja baixa, à medida em que essas plantas suprem tal exigência, possibilitam um maior desempenho animal.

Quanto ao teor de proteína bruta, não foi observado efeito ($P>0,05$) da interação e nem do fator salinidade isolado, tanto para a fração folha quanto para o caule, sendo essa variável, para ambas as frações, influenciada ($P<0,0001$) apenas pelos ciclos de corte (Figura 8).

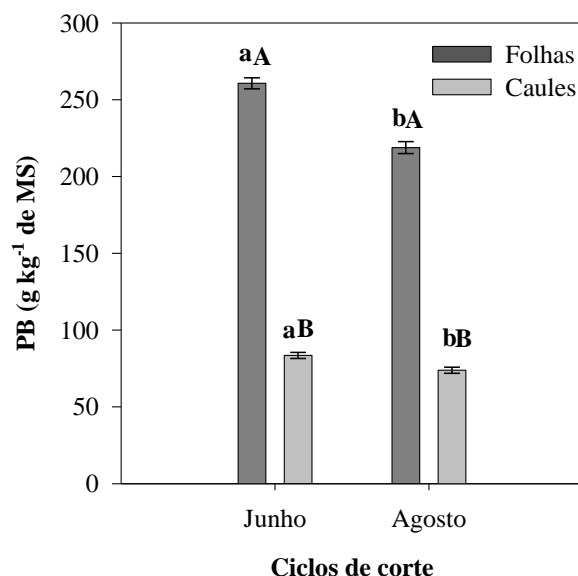


Figura 8. Proteína bruta (PB) das folhas e caules de plantas de *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung em função dos ciclos de corte. Letras iguais, para o mesmo tecido vegetal entre os ciclos de corte (minúsculas), e entre tecidos dentro do mesmo ciclo de corte (maiúsculas), não diferem entre si pelo teste F ($P>0,05$). Traços verticais nas barras indicam o erro padrão das médias.

A redução observada no conteúdo de PB tanto nas folhas quanto nos caules (Figura 8), está possivelmente relacionada ao pleno estágio reprodutivo (enchimento de grãos) em que as plantas se encontravam durante o segundo ciclo de corte (agosto) (Tabela 4). Segundo Silva e Silva (2014), os teores proteicos das espécies forrageiras são mais elevados no estágio vegetativo da planta e são reduzidos ao passo que alcançam o período reprodutivo.

Já ao comparar as frações, observou-se maior concentração de PB nas folhas, em comparação com os caules (Figura 8), devido provavelmente aos caules serem constituídos, em sua maior parte, por componentes estruturais. Além disto, as folhas são as estruturas responsáveis pela fotossíntese vegetal, logo, são ricas em Rubisco (ribulose-1,5-bisfosfato carboxilase oxigenase), sendo esta, uma enzima (portanto, rica em N e, conseqüentemente, PB) de fundamental importância para a realização da fotossíntese.

Apesar da redução observada em agosto, o conteúdo proteico médio encontrado nas folhas foi de 21,9% e nos caules 7,4%, atendendo, portanto, o nível recomendado pelo NRC (2001), que é de aproximadamente 7%. Logo, as plantas de *D. pernambucanus* submetidas a crescentes níveis salinos, apresentaram teor proteico suficiente para assegurar o mínimo requerido pelos ruminantes, estimulando a ingestão voluntária de forragem e garantindo N como substrato necessário para a reprodução das bactérias responsáveis pela fermentação no rúmen, possibilitando um maior aproveitamento e digestibilidade da forragem ingerida.

É importante ressaltar que, o N da PB não necessariamente estará totalmente disponível para os animais, ao passo que esse elemento pode estar ligado à parede celular das plantas, como nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDIN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA). Além disso, elevada proporção (acima de 4%) de taninos condensados (TC) em leguminosas forrageiras, pode reduzir o consumo e a aceitabilidade da forragem por parte do animal, isto porque, estes podem se ligar as proteínas agindo como fator antinutricional (CRUZ et al., 2007).

Contudo, Cruz et al. (2007), determinando a composição bromatológica de *Desmanthus virgatus* e realizando a caracterização de taninos condensados, encontraram baixas concentrações de NIDA e TC (0,5 e 2,4%, respectivamente) e baixa adstringência (fator que determina a capacidade do tanino de se ligar a proteína). Isso sugere que a proporção de TC presentes na Jureminha pode atuar prevenindo o timpanismo, e realizando o fornecimento de proteína *by-pass* (não degradada) para o intestino delgado, melhorando a utilização destas.

Verificou-se nas folhas, interação significativa entre os ciclos de corte e a salinidade sobre os teores de FDN ($P=0,0101$), FDA ($P=0,0113$), e hemicelulose ($P=0,0026$), apresentadas respectivamente na Tabela 6.

Tabela 6. Fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e hemicelulose (g kg⁻¹ de MS) nas folhas de plantas de *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung, em função do nível de salinidade e dos ciclos de corte.

Salinidade (mM)	Ciclos de corte		
	JUNHO	AGOSTO	OUTUBRO
	FDN		
0	382,3 ± 25,2 a	310,9 ± 27,6 a	315,6 ± 25,2 aA
25	333,3 ± 25,2 a	297,5 ± 25,2 a	297,9 ± 25,2 aA
50	332,2 ± 25,2 a	384,8 ± 30,8 a	281,7 ± 25,2 aA
75	302,0 ± 35,6 b	397,8 ± 25,2 a	-
100	283,2 ± 25,2 b	419,5 ± 25,2 a	-
Y=	372,5 - 0,918x	298,6 + 1,27x	-
R²	0,93	0,85	-
P	0,0081	0,0262	-
	FDA		
0	216,6 ± 12,7 a	192,2 ± 12,7 a	210,9 ± 12,7 aA
25	203,5 ± 12,7 a	188,7 ± 12,7 a	191,7 ± 12,7 aA
50	202,6 ± 12,7 a	220,8 ± 13,9 a	213,6 ± 12,7 aA
75	205,0 ± 17,9 a	243,2 ± 12,7 a	-
100	182,1 ± 12,7 b	251,9 ± 12,7 a	-
Y=	24,84 - 0,1374x	184,58 + 0,6959x	-
R²	0,73	0,92	-
P	0,0637	0,0109	-
	Hemicelulose		
0	139,2 ± 15,0 a	96,8 ± 16,8 a	104,7 ± 13,7 aA
25	129,8 ± 13,7 a	108,8 ± 13,7 a	106,3 ± 13,7 aA
50	129,6 ± 13,7 a	146,3 ± 16,8 a	103,6 ± 19,4 aA
75	97,0 ± 19,4 b	154,6 ± 13,7 a	-
100	101,1 ± 13,7 b	179,5 ± 15,0 a	-
Y=	114,12 - 0,4357x	95 + 0,0444x	-
R²	0,83	0,97	-
P	0,033	0,0026	-

Médias ± erro padrão, seguidos de letras iguais, na linha (minúsculas) e na coluna (maiúsculas) para cada fração, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$). (-) Material vegetal insuficiente.

Ao observar o comportamento entre os ciclos constatou-se que houve um acréscimo nos teores de FDN e hemicelulose, somente nas maiores concentrações salinas (75 e 100 mM), sendo que o conteúdo de FDA, elevou-se apenas no maior nível salino (100 mM). Para as três variáveis, dentro dos dois primeiros ciclos de corte (junho e agosto), os dados utilizados nas regressões, melhor se ajustaram ao modelo linear, com comportamento decrescente no primeiro corte e crescente no segundo (Tabela 6). A diferença de comportamento observada nos teores de FDN, FDA e hemicelulose das folhas no primeiro e segundo ciclo de corte pode ser atribuída ao estágio fenológico das plantas na ocasião dos

cortes. Em agosto, as plantas estavam em estágio pleno reprodutivo (enchimento de grãos), mas em junho não.

A redução nos teores de fibras nas folhas (FDN, FDA e hemicelulose) observada em junho, à medida que houve incremento da salinidade (Tabela 6), ocorreu provavelmente, devido aos efeitos osmóticos que podem ser causados pela salinidade, diminuindo a absorção de água e nutrientes por parte das plantas, que conseqüentemente, afeta diversos processos fisiológicos e bioquímicos indispensáveis à produção de biomassa vegetal, como, por exemplo, a fotossíntese. Essa pode ser afetada por alterações na dinâmica de abertura e fechamento dos estômatos, reduzindo deste modo a fixação do CO₂ e, conseqüentemente, a formação de esqueletos de carbono necessários para a produção de compostos estruturais (LACERDA et al., 2015).

Já em agosto, apesar dos efeitos osmóticos, possivelmente causados pela salinidade, diminuindo a absorção de água e nutrientes pelas plantas, as plantas estavam em pleno estágio reprodutivo, na fase de enchimento de grãos, e portanto, demandavam grande quantidade de fotoassimilados. Desta forma, tais compostos podem ter sido parcialmente fornecidos para o enchimento de grãos, pelas folhas (translocação), sugerindo que houve um maior desenvolvimento dos tecidos foliares destinados a tal transporte (vasos condutores), o que pode ter ocasionado o acúmulo nos teores de fibras a medida em que houve incremento salino (Tabela 6).

Verificou-se nos caules, efeito significativo dos ciclos de corte sobre os teores de FDN ($P=0,0018$) e FDA ($P<0,0001$), havendo acréscimo destes compostos no segundo ciclo, quando comparado com o primeiro (Figura 9A e B), entretanto o conteúdo de hemicelulose neste tecido não foi afetado ($P>0,05$) pela salinidade nem pelos ciclos de corte, apresentando valor médio e erro padrão de $200,7 \pm 4,1 \text{ g kg}^{-1}$ de MS.

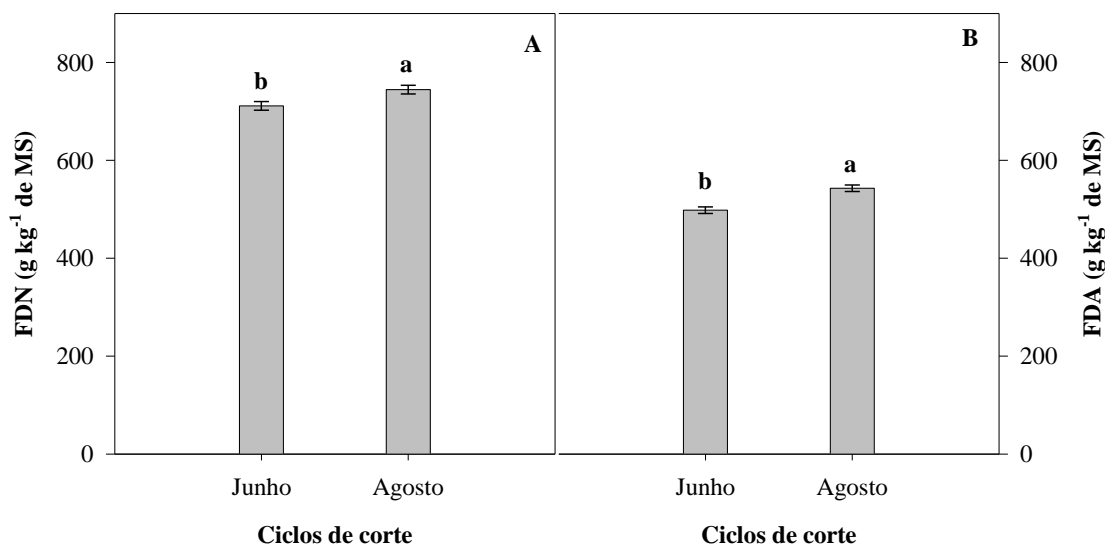


Figura 9. Fibra em detergente neutro (FDN) (A), e fibra em detergente ácido (FDA) (B) de caules de plantas de *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung em função dos ciclos de corte. Letras iguais, não diferem entre si pelo teste F ($P > 0,05$). Traços verticais nas barras indicam o erro padrão das médias.

Os componentes estruturais da parede celular são comumente mais elevados nos caules do que nas folhas. Quando as plantas alcançam o estágio pleno reprodutivo, como o ocorrido no segundo ciclo de corte (agosto) (Tabela 4), verificam-se aumentos nos teores de fibras (constituintes da parede celular) (Figura 9). Tais acréscimos podem ser atribuídos ao maior desenvolvimento dos tecidos dos vasos condutores desta fração vegetal, objetivando transportar água e nutrientes absorvidos pelas raízes, bem como, o transporte dos fotoassimilados translocados das estruturas de reserva (caule e raiz) com o intuito de promover o crescimento e o desenvolvimento dos tecidos reprodutivos da planta (MONTEIRO, E. et al., 2014).

Salienta-se que a FDN está correlacionada negativamente com o consumo voluntário de forragem por parte dos animais, isto se deve, dentre outros fatores, ao espaço que a fibra ocupa no rúmen, causando enchimento e portanto, quanto maiores os teores de FDN na planta forrageira mais limitado será o consumo por parte dos ruminantes (OLIVEIRA et al., 2016). Proporções de FDN entre 55 a 60% da MS na dieta animal, são indesejáveis (MOURA et al., 2011), por estarem negativamente relacionadas ao consumo, como citado anteriormente. Vale salientar que apesar dessa limitação, em ruminantes, a fibra é essencial para estimular a mastigação e a ruminação.

A FDA é constituída pelas frações (celulose e lignina) de menor digestibilidade da parede celular das forrageiras, e quanto maiores os seus teores, menor tende a ser a

digestibilidade do vegetal (MAGALHÃES et al., 2015). Como a hemicelulose não seguiu o mesmo comportamento que a FDN e FDA, não sendo afetada significativamente nos caules, é provável que neste tecido, tenha ocorrido um aumento apenas nos teores de celulose e lignina diminuindo o valor nutritivo do caule de Jureminha.

4.4 CARBOIDRATOS SOLÚVEIS

Nas folhas, os teores de carboidratos solúveis foram afetados ($P < 0,0001$) apenas pelos ciclos de corte, sendo estes reduzidos no segundo ciclo quando comparado ao primeiro (Tabela 7). Já nos caules, esta variável sofreu influência ($P < 0,0381$) da interação entre a salinidade e o ciclo de corte (Tabela 7).

Tabela 7. Teores de carboidratos solúveis (g kg^{-1} de MS) em caules de plantas de *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung, em função do nível de salinidade e dos ciclos de corte.

	Ciclos de corte		
	JUNHO	AGOSTO	OUTUBRO
Folhas	101,7 ± 2,6 a	75,8 ± 2,7 b	-
Salinidade (mM)	Caules		
0	80,3 ± 3,5 a	65,2 ± 3,5 b	67,0 ± 3,5 bA
25	66,8 ± 3,8 a	65,9 ± 3,8 a	65,7 ± 3,8 aA
50	66,0 ± 3,5 a	60,6 ± 3,5 a	-
75	71,1 ± 3,5 a	54,2 ± 3,8 b	-
100	73,2 ± 3,5 a	50,0 ± 3,8 b	-
Y=	71,6 ± 1,7	67,63 - 0,1703x	-
R²	.	0,92	-
P	Ns	0,0097	-

Médias ± erro padrão, seguidos de letras iguais, na linha (minúsculas) e na coluna (maiúsculas), não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$). (-) Material vegetal insuficiente.

Ainda no segundo ciclo de corte (agosto), foi constatada uma redução na relação folha/caule (Figura 6), o que pode ter acarretado em menor taxa fotossintética quando comparada com o primeiro corte (junho), e por conseguinte, menor produção de fotoassimilados, como os carboidratos solúveis. Devendo-se considerar também o estágio pleno reprodutivo (enchimento de grãos) em que as plantas se encontravam na ocasião deste ciclo de corte (agosto), haja vista que, segundo Carvalho et al. (2001), neste estágio os carboidratos solúveis produzidos nas folhas são, preferencialmente, alocados nas estruturas reprodutivas (botões, flores e vagens) do vegetal.

O padrão de redução no comportamento dos teores de carboidratos solúveis nos caules, constatado a cada novo ciclo de corte, está provavelmente, relacionado com a fase fenológica em que as plantas se encontravam na ocasião do corte, sendo que, em agosto as

plantas estavam na fase de enchimento de grãos e nos demais ciclos não. Quando em estágio vegetativo, as plantas demandam carboidratos de reserva para rebrota logo após o corte, no entanto, em estágio reprodutivo essa demanda é ainda maior, levando-se em consideração a maior exigência nutricional do vegetal para a formação de suas estruturas reprodutivas. Logo, o aumento expressivo do número de estruturas reprodutivas constatado do primeiro ciclo de corte (junho) para o segundo (agosto) (Tabela 4), possivelmente ocasionou o padrão de redução observado no conteúdo de carboidratos solúveis em agosto.

Em junho e outubro, os teores de carboidratos solúveis nas plantas não foram influenciados pelos níveis salinos impostos (Tabela 7). Entretanto, em agosto foi verificado com o incremento da salinidade, um comportamento linear decrescente desse composto orgânico. Sendo assim, os efeitos do estágio pleno reprodutivo (enchimento de grãos) das plantas observado em agosto, sobre o teor de carboidratos solúveis (anteriormente citados), são potencializados pelo efeitos osmóticos e tóxicos da salinidade, que afetam negativamente a produção de fotoassimilados, comprometendo a síntese e armazenamento de carboidratos solúveis necessários para manutenção do crescimento da planta (SILVA et al., 2011; ARAÚJO et al., 2012; SANTOS et al., 2014; PRAZERES et al., 2015).

A redução observada nos teores deste soluto nas plantas submetidas a salinidade, não era esperada, visto que diversos autores (SILVEIRA et al., 2009; WILLADINO e CÂMARA, 2010) afirmam que o acúmulo de carboidratos solúveis é uma resposta comum de ajuste osmótico em plantas submetidas ao estresse salino, o que leva a crer que este soluto orgânico não desempenha tal função de ajuste nas plantas de *D. pernambucanus*, ou que, o manejo de corte adotado (frequência e intensidade) não permitiu que este composto desempenhasse tal função. Este fato pode ser indicado ao observar o comportamento dos teores de carboidratos solúveis nos caules das plantas do tratamento que não receberam NaCl (0 mM). Nesse tratamento, o conteúdo de carboidratos solúveis reduziu em agosto e não foi reestabelecido em outubro.

4.5 PROLINA

Os níveis de prolina nas folhas não foram influenciados ($P>0,05$) pela salinidade e ciclos de corte, apresentando média e erro padrão de $17,7 \pm 1,1$ g kg⁻¹ de MS. Nos caules, foi verificado efeito ($P=0,0071$) apenas dos ciclos de corte, sendo observado acréscimo nos teores deste iminoácido do primeiro (junho) para o segundo ciclo (agosto) (Figura 10).

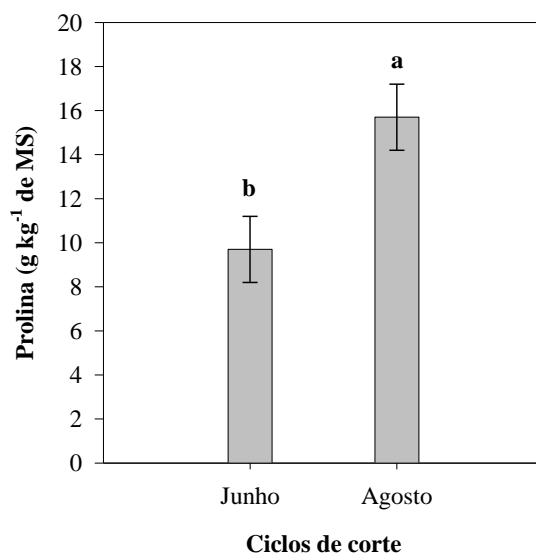


Figura 10. Prolina em caules de plantas de *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung em função dos ciclos de corte. Letras iguais, não diferem entre si pelo teste F ($P>0,05$). Traços verticais nas barras indicam o erro padrão das médias.

Os resultados obtidos indicam que a salinidade não exerceu influência sobre os teores de prolina em ambos os tecidos analisados, divergindo, assim, dos resultados encontrados por Mahesh e Sathyanarayana (2015), El-Nakhlawy et al. (2012), Azarafshan e Abbaspour (2014), e assemelhando-se aos de Costa et al. (2003) e Cunha et al. (2013). Esse comportamento sugere que nos dois primeiros ciclos (junho e agosto), a prolina não exerceu funções de ajuste osmótico nos tecidos analisados frente ao estresse salino imposto, não podendo este iminoácido, ser considerado como indicador bioquímico e fisiológico efetivo dos efeitos da salinidade nas plantas de *D. pernambucanus*, acesso 235C.

O acúmulo de prolina observado nos caules no segundo ciclo de corte, sugere que o estágio fenológico de plena reprodução (enchimento dos grãos) das plantas nesse ciclo causou tal comportamento. Isso é atribuído ao fato de que a prolina pode atuar como fonte de carbono e nitrogênio (SILVEIRA et al., 2009), logo, como as exigências nutricionais das plantas no estágio pleno de reprodução (enchimento de grãos) são maiores, a prolina pode ter sido transportada das raízes e das folhas, através dos caules, para a formação das estruturas reprodutivas.

4.6 CONTEÚDOS DE Na⁺ E K⁺

Para o teor de Na⁺, tanto nas folhas quanto nos caules, foi verificada interação ($P<0,0001$) entre a salinidade e os ciclos de corte (Tabela 8).

Tabela 8. Conteúdo de Na⁺ (g kg⁻¹ de MS) em folhas e caules de plantas de *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung, em função do nível de salinidade e dos ciclos de corte.

Salinidade (mM)	Ciclos de corte		
	JUNHO	AGOSTO	OUTUBRO
	Folhas		
0	1,0 ± 0,4 b	1,4 ± 0,3 b	2,1 ± 0,4 a
25	1,4 ± 0,4 b	1,9 ± 0,3 b	7,6 ± 0,4 a
50	2,2 ± 0,3 c	3,5 ± 0,3 b	8,6 ± 0,5 a
75	3,0 ± 0,3 c	5,3 ± 0,3 b	11,1 ± 0,7 a
100	2,8 ± 0,4 b	5,9 ± 0,4 a	-
Y=	1,04 + 0,0208x	1,12 + 0,0496x	3,15 + 0,112x
R²	0,90	0,97	0,91
P	0,0141	0,0027	0,048
	Caules		
0	1,0 ± 0,4 b	1,5 ± 0,4 b	3,2 ± 0,4 aB
25	1,7 ± 0,4 c	3,4 ± 0,5 b	10,5 ± 0,5 aA
50	2,2 ± 0,5 b	3,8 ± 0,5 a	-
75	2,6 ± 0,4 b	6,1 ± 0,5 a	-
100	3,3 ± 0,5 b	7,9 ± 0,4 a	-
Y=	1,06 + 0,022x	1,44 + 0,062x	-
R²	0,99	0,97	-
P	0,0004	0,0024	-

Médias ± erro padrão, seguidos de letras iguais, na linha (minúsculas) e na coluna (maiúsculas), não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$). (-) Material vegetal insuficiente.

Em ambos os tecidos analisados (folhas e caules) houve um aumento nos teores de Na⁺ a cada novo ciclo de corte e à medida que a salinidade era incrementada (Tabela 8). O nível de 0 mM de NaCl também registrou esse aumento de Na⁺, que pode ser atribuído neste caso, a aplicação constante da solução nutritiva que contém molibdato de sódio e a composição da água utilizada para molhar as plantas, proveniente da COMPESA (Tabela 1).

Os teores de Na⁺ nas folhas e caules das plantas submetidas à maior salinidade (100 mM) foram respectivamente, 180 e 230% acima dos registrados nas folhas e caules das plantas não expostas à salinidade (0 mM) em junho, já em agosto, tais valores foram de 321 e 427%. Em outubro, não foram obtidas amostras suficientes para as análises nos maiores níveis salinos, porém, com os dados obtidos (Tabela 8), é observado um aumento de 428% no conteúdo de Na⁺ nas folhas das plantas submetidas a 75 mM quando comparadas com as não expostas à salinidade (0 mM), sendo que nos caules, comparando apenas as plantas submetidas a 0 e 25 mM, houve um aumento de 228%.

O aumento nos teores de Na⁺ em ambos os tecidos analisados (Tabela 8) se deve provavelmente, as crescentes doses salinas adicionadas a solução nutritiva e a provável inexistência de uma maior seletividade na absorção de nutrientes por parte das raízes das

plantas de *D. pernambucanus*. Isto gera maior concentração de sais na solução do solo (neste caso, particularmente o NaCl), o que pode provocar uma queda no seu potencial hídrico, diminuindo assim, a disponibilidade de água e nutrientes para as plantas, levando as mesmas a absorver íons, como o Na⁺ e o Cl⁻, com o intuito de diminuir seu potencial hídrico interno, tornando-o inferior ao do solo, para assim, permitir o influxo de água através do gradiente osmótico (EPSTEIN e BLOOM, 2006; ALVES et al., 2011; KOSOVÁ et al., 2013).

Após a absorção, a planta pode compartimentalizar os íons salinos no vacúolo, entretanto, se estes forem absorvidos em elevadas quantidades, podem exceder sua capacidade de compartimentalização, havendo efluxo dos mesmos para o citoplasma (ARAÚJO et al., 2014). Altas concentrações de Na⁺ no citoplasma, são tóxicas, podendo este se alojar em sítios de ligação de K⁺ (devido a sua semelhança química), e interromper as funções de K⁺, o que consequentemente, causa alterações nas atividades enzimáticas e no metabolismo celular (KABAŁA e JANICKA-RUSSAK, 2012). O excesso de sais na solução do solo e no interior das plantas, pode afetar a absorção de nutrientes e causar toxicidade iônica, acarretando redução no crescimento e portanto, na produção de forragem.

Ao analisar o conteúdo de K⁺ nas folhas, observou-se efeito significativo apenas da salinidade (Figura 11), sendo verificado um comportamento linear negativo deste elemento, havendo deste modo, uma redução de 26% nos teores de K⁺ quando comparadas as plantas submetidas a 0 e 100 mM de NaCl.

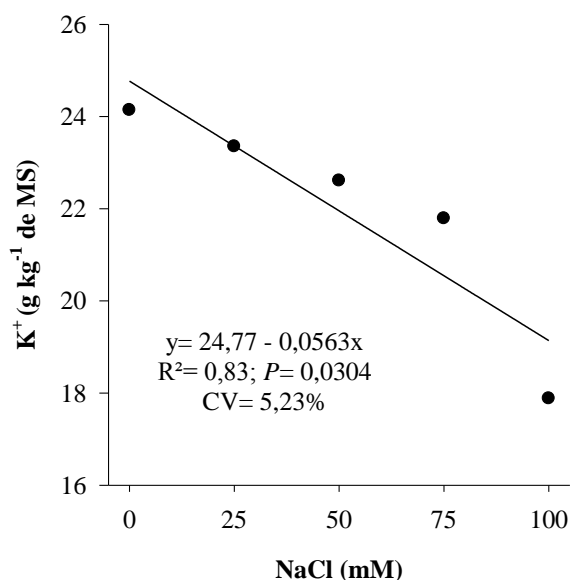


Figura 11. Potássio (K⁺) em folhas de plantas de *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung em função do nível de salinidade.

O K^+ é o cátion inorgânico mais abundante em matéria vegetal, mas na solução do solo, quando comparado com outros elementos (Ca^{2+} e Mg^{2+}) está presente em menores concentrações (EPSTEIN e BLOOM, 2006). A aplicação da solução nutritiva completa, forneceu uma quantidade adequada de K^+ ao substrato, entretanto, segundo GUPTA e HUANG (2014), concentrações elevadas concentrações de Na^+ , podem reduzir a taxa de absorção de K^+ .

A redução da absorção radicular de K^+ ocorre por que apesar dos transportadores de K^+ serem altamente seletivos na zona radicular, eles podem ser empregados na absorção de Na^+ (elemento com semelhança físico-química, raio iônico hidratado e carga elétrica igual à do K^+) quando este íon se encontra em concentrações superiores a do K^+ (ALVES et al., 2011; DUTRA et al., 2011). Além disso, o excesso de Na^+ pode proporcionar a retirada de Ca^{2+} da membrana celular das raízes, promovendo a perda de sua integridade, procedendo um desequilíbrio na absorção iônica e reduzindo sua seletividade dos íons de K^+ nas raízes, podendo também, ativar canais relacionados com o efluxo de K^+ da célula (GARCIA et al, 2007; ALVES et al., 2012). Portanto, a redução dos teores de K^+ , se torna uma resposta comum em plantas submetidas à salinidade.

Quanto ao conteúdo de K^+ nos caules foi verificada interação ($P=0,0023$) entre os ciclos de corte e a salinidade (Tabela 9).

Tabela 9. Conteúdo de K^+ ($g\ kg^{-1}$ de MS) em caules de plantas de *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung, em função do nível de salinidade e dos ciclos de corte.

Salinidade (mM)	Ciclos de corte		
	JUNHO	AGOSTO	OUTUBRO
0	13,7 ± 0,9 b	13,3 ± 0,9 b	16,7 ± 0,9 aA
25	12,9 ± 0,9 a	14,9 ± 0,9 a	12,7 ± 1,0 aB
50	12,2 ± 0,9 a	10,5 ± 0,9 a	-
75	12,0 ± 0,9 a	8,3 ± 0,9 b	-
100	10,9 ± 0,9 a	7,7 ± 0,9 b	-
Y=	13,64 – 0,026x	14,5 – 0,0712x	-
R ²	0,97	0,81	-
P	0,0026	0,0361	-

Médias ± erro padrão, seguidos de letras iguais, na linha (minúsculas) e na coluna (maiúsculas), não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$). (-) Material vegetal insuficiente.

A interação (Tabela 9) observada, indica redução linear nos teores de K^+ nos caules, sendo essa redução, entre os ciclos de corte, evidenciada nos maiores níveis salinos (75 e 100 mM). O aumento de K^+ observado no tratamento de 0 mM, pode ser atribuído a aplicação constante da solução nutritiva (a cada quatro dias), fornecendo esse nutriente em níveis

adequados e a ausência da aplicação de NaCl. O conteúdo de K^+ presente nos caules das plantas submetidas a 100 mM de NaCl, quando comparado ao das plantas não expostas à salinidade (0 mM), apresentaram reduções em junho e agosto de 20 e 42%, respectivamente. Em outubro, comparando apenas o conteúdo de K^+ nos caules das plantas submetidas a 0 e 25 mM de NaCl, é possível observar uma redução de 24% desse elemento.

Tais resultados de aumento no conteúdo de Na^+ e redução de K^+ nas folhas e caules de plantas submetidas a salinidade, estão coerentes com os registrados na literatura com diversas espécies vegetais como, por exemplo, os trabalhos de Dutra et al., (2011), Tang et al. (2013) e Valdez-Aguilar et al. (2014).

Os teores de K^+ , para um desenvolvimento apropriado das forrageiras, deverão estar entre 20 e 50 g kg^{-1} de MS do vegetal (ANDRADE et al, 2014). A redução observada de K^+ , neste trabalho, pode acarretar em alterações no potencial osmótico; na regulação da turgidez celular; no balanço iônico (GUPTA e HUANG, 2014); na abertura e fechamento dos estômatos e, conseqüentemente, diminuir a entrada de CO_2 , influenciando negativamente a fotossíntese (PARIDA e DAS, 2005; PRAZERES et al., 2015). Além disso, apesar de não constituir nenhum composto orgânico vegetal, o K^+ age na ativação de várias enzimas, promovendo por exemplo, a síntese da Rubisco (ribulose-1,5-bisfosfato carboxilase/oxigenase), que representa, geralmente, mais de 50% da proteína das folhas das plantas de fisiologia C3, fazendo parte do mecanismo de fixação de CO_2 (EPSTEIN e BLOOM, 2006).

Plantas pobres em K^+ podem apresentar menor acúmulo de aminoácidos, amido, nitrato, e síntese de proteínas (EPSTEIN e BLOOM, 2006). Ao mesmo tempo, estas plantas podem ter uma redução no seu crescimento e na sua produção de biomassa, causada pela influência negativa, na fotossíntese, da redução da concentração de K^+ . Além do mais, o K^+ está envolvido no crescimento meristemático, uma vez que é responsável pela ativação dos fitohormônios (como as auxinas) atuantes neste processo (KERBAUY, 2004), e quando se trata de plantas forrageiras submetidas ao corte ou pastejo, esta redução de K^+ pode dificultar sua rebrota.

Quanto a relação K^+/Na^+ , em ambas as frações se verificou efeito da salinidade ($P<0,0001$) e dos ciclos de corte ($P<0,0001$), não sendo observada interação significativa

entre estes fatores, tendo esta relação apresentado comportamento de redução com o aumento dos níveis salinos (Figura 12) e com a realização de um segundo ciclo de corte (Figura 13).

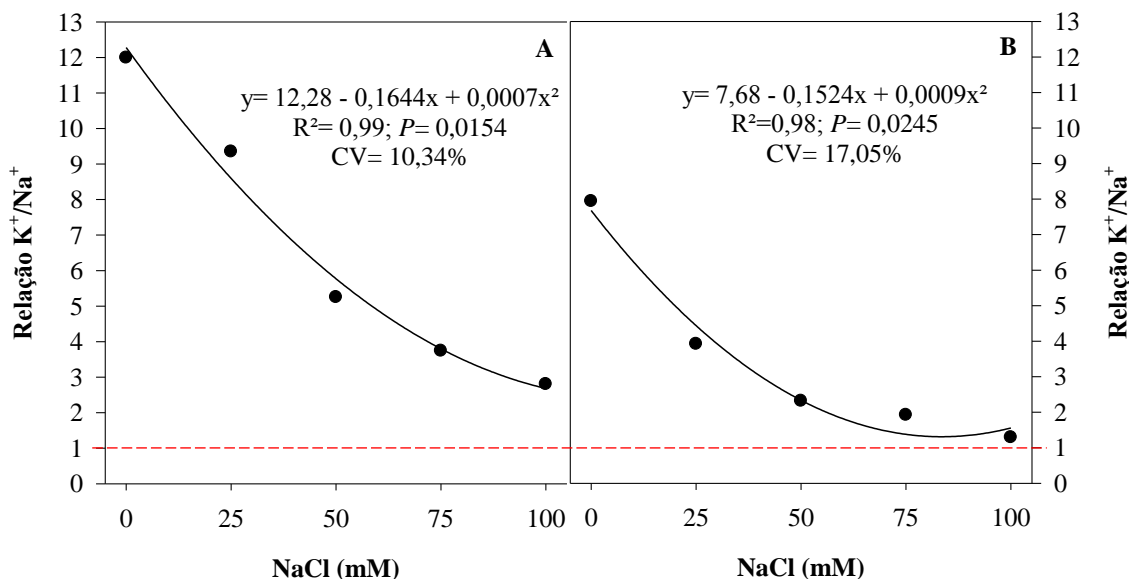


Figura 12. Relação K^+/Na^+ em folhas (A) e caules (B) de plantas de *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung em função do nível de salinidade. (–) Valor considerado mínimo necessário para manter o equilíbrio nutricional (MAATHUIS e AMTMANN, 1999; MUNNS e TESTER, 2008).

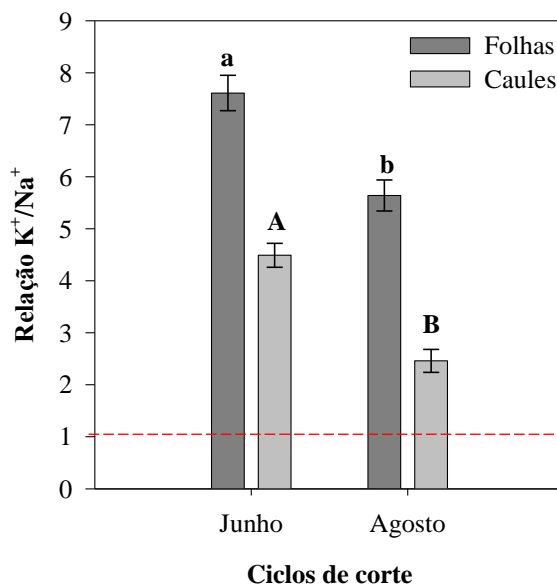


Figura 13. Relação K^+/Na^+ em folhas e caules de plantas de *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung em função dos ciclos de corte. Letras iguais, para o mesmo tecido (minúsculas: folhas; maiúsculas: caules) não diferem entre si pelo teste F ($P > 0,05$). Traços verticais nas barras indicam o erro padrão das médias. (–) Valor considerado mínimo necessário para manter o equilíbrio nutricional (MAATHUIS e AMTMANN, 1999; MUNNS e TESTER, 2008).

A redução nos valores da relação K^+/Na^+ encontrada pelo presente estudo (Figuras 12 e 13), enfatiza maior absorção e translocação de Na^+ , em relação ao K^+ , com o acréscimo nos níveis salinos (EPSTEIN e BLOOM, 2006; PRAZERES et al., 2015), sugerindo a

sensibilidade das plantas de *D. pernambucanus* aos níveis salinos impostos. Tal relação, ao atingir valores inferiores a 1,0, indica desequilíbrio nutricional (MAATHUIS e AMTMANN, 1999; MUNNS e TESTER, 2008), o que não chegou a ocorrer até 108 dias de imposição dos tratamentos (Figuras 12 e 13). Isso sugere que, apesar de apresentarem sensibilidade às concentrações salinas impostas, as plantas de *D. pernambucanus*, mesmo submetidas a 100 mM de NaCl, mantiveram durante dois ciclos de corte (108 dias), uma relação K^+/Na^+ próxima do valor considerado necessário para preservar as funções metabólicas condicionadas pelo K^+ e resistência aos elevados níveis de Na^+ .

4.7 FITOEXTRAÇÃO DE Na^+

Verificou-se interação significativa entre a salinidade e os ciclos de corte sobre o conteúdo de Na^+ extraído do substrato, tanto pelas folhas ($P=0,0014$) quanto pelos caules ($P=0,0601$) (Tabela 10).

Tabela 10. Conteúdo de Na^+ extraído do substrato ($mg\ planta^{-1}$) via folhas e caules de *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung, em função do nível de salinidade e dos ciclos de corte.

Salinidade (mM)	Ciclos de corte		
	JUNHO	AGOSTO	OUTUBRO
	Folhas		
0	5,3 ± 1,3 a	4,9 ± 1,1 a	5,8 ± 1,1 a
25	7,7 ± 1,1 b	5,3 ± 1,3 b	15,2 ± 1,1 a
50	9,9 ± 1,5 b	8,4 ± 1,2 b	19,2 ± 1,8 a
75	13,6 ± 1,1 b	12,2 ± 1,2 b	21,6 ± 2,6 a
100	11,0 ± 1,3 a	13,8 ± 1,3 a	-
Y=	9,9 ± 0,9	3,98 + 0,0988x	7,74 + 0,2056x
R²	.	0,95	0,91
P	ns	0,0046	0,0458
	Caules		
0	9,4 ± 2,3 a	10,0 ± 2,5 a	10,8 ± 2,3 aB
25	15,9 ± 2,3 a	23,1 ± 3,2 a	22,0 ± 2,5 aA
50	17,0 ± 2,8 b	29,0 ± 2,5 a	-
75	18,5 ± 2,3 b	33,9 ± 2,5 a	-
100	24,2 ± 2,5 b	36,3 ± 2,3 a	-
Y=	10,56 + 0,1288x	13,78 + 0,2536x	-
R²	0,92	0,91	-
P	0,0104	0,0114	-

Médias ± erro padrão, seguidos de letras iguais, na linha (minúsculas) e na coluna (maiúsculas), não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$). (-) Material vegetal insuficiente.

O conteúdo de Na^+ extraído pelas folhas e pelos caules das plantas submetidas a maior salinidade (100 mM) foram respectivamente, 108 e 157% acima da quantidade extraída pelas folhas e caules das plantas não expostas à salinidade (0 mM) em junho, já em agosto, tais

valores foram de 182 e 263%. No mês de outubro, o material vegetal obtido, foi insuficiente para determinar a extração de Na^+ pelas plantas no maior nível salino (100 mM), porém, com os dados obtidos (Tabela 10), foi observado um aumento de 272% na quantidade de Na^+ extraída pelas folhas das plantas submetidas a 75 mM, quando comparadas com as não expostas à salinidade (0 mM), sendo que na extração realizada pelos caules, comparando apenas as plantas submetidas a 0 e 25 mM, houve um aumento de 104%.

A fitoextração de Na^+ , apresenta-se como uma alternativa de baixo custo para auxiliar a recuperação de solos salinizados. Por meio dessa técnica, as plantas atuam removendo o Na^+ do solo, que posteriormente é acumulado em seus tecidos. Deste modo, além de apresentar sobrevivência de 100% das plantas submetidas a níveis salinos de até 100 mM de NaCl, durante dois ciclos de corte, a *D. pernambucanus* é uma espécie com elevado potencial forrageiro, que consegue, no decorrer desse período, remover boa quantidade de Na^+ do substrato, como visto na Tabela 10. Além do mais, por ser uma leguminosa adaptada às condições semiáridas, essa espécie possibilita o aumento nos teores de matéria orgânica do solo e a fixação biológica de N, melhorando a fertilidade e estrutura do mesmo.

5 CONCLUSÕES

Salinidades, a partir de 75 mM, juntamente com o manejo de corte adotado, promovem a mortalidade das plantas de Jureminha.

O acréscimo da salinidade, juntamente com o manejo de corte adotado, promove a redução da produção de forragem de Jureminha.

A salinidade afeta negativamente a composição químico-bromatológica de Jureminha, sendo que, tal efeito é potencializado pela fase fenológica de enchimento de grãos.

As folhas e caules de Jureminha podem atuar como agentes fitoextratores de sódio da solução do substrato de cultivo.

O acesso 235C de Jureminha tolera salinidades próximas à 50 mM de NaCl.

REFERÊNCIAS

- AGARWAL, N.; SINGH, A.; KUMAR, A. Salinity effects on growth and productivity of two soybean (*Glycine max* L.) genotypes. **Indian Journal of Scientific Research**, v. 6, n. 2, p. 59, 2015.
- ALLEN, V. G.; BATELLO, C.; BERRETTA, E.J.; HODGSON, J.; KOTHMANN, M.; LI, X.; MCIVOR, J.; MILNE, J.; MORRIS, C.; PEETERS, A.; SANDERSON, M. An international terminology for grazing lands and grazing animals. **Grass and Forage Science**, v. 66, n. 1, p. 2-28, 2011.
- ALVES, F. A. L.; FERREIRA-SILVA, S. L.; SILVEIRA, J. A. G.; PEREIRA, V. L. A. Efeito do Ca^{2+} externo no conteúdo de Na^+ e K^+ em cajueiros expostos a salinidade. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 4, pp. 602-608, 2011.
- ALVES, F. A. L.; FERREIRA-SILVA, S. L.; ARAÚJO, A. T. B. D.; PEREIRA, V. L. A.; SILVEIRA, J. A. G. Cinética de absorção de K^+ na ausência e presença de Na^+ em raízes de cajueiro. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 43, n. 3, p. 439-445, 2012.
- AMOOAGHAIE, R. The effect of hydro and osmopriming on alfalfa seed Germination and antioxidant defenses under salt stress. **African Journal of Biotechnology**. v. 10, n.33, p. 6269-6275, 2011.
- ANDRADE, E. M. A irrigação e suas implicações sobre o capital natural em regiões áridas e semi-áridas: uma revisão. **Revista Ceres**, 56(4): 390-398, 2009.
- ANDRADE, C. A. O.; FIDELIS, R. R.; SANTOS, A. C.; SANTOS, A. C. M.; SILVA, R. R. Substituição parcial do potássio por sódio na adubação do capim mombaça em ciclos de pastejo. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v 9, n. 5, p. 95 - 101, 2014.
- AOAC – ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC International**. 17th ed. Washington, DC, 2000.
- ARAÚJO, H. S.; QUADROS, B. R.; CARDOSO, A. I. I.; CORRÊA, C. V. Doses de potássio em cobertura na cultura da abóbora. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 4, p. 469-475, 2012.
- ARAÚJO, L. F.; LIMA, R. E.; COSTA, L. D. O.; SILVEIRA, E. D. C.; BEZERRA, M. A. Alocação de íons e crescimento de plantas de cajueiro anão-precoce irrigadas com água salina no campo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v18, p. 34-38, 2014.
- AZARAFSHAN, M.; ABBASPOUR, N. Growth and physiological parameters under salinity stress in *Lotus corniculatus*. **Iranian Journal of Plant Physiology**, v. 4, n. 2, p. 991-997, 2014.
- AZEVEDO NETO, A. D.; TABOSA, J. N. Estresse salino em plântulas de milho: Parte II distribuição dos macronutrientes catiônicos e suas relações com o sódio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.4 ,n.2, p.165-171, 2000.
- BARGAZ, A.; ZAMAN-ALLAH, M.; FARISSI, M.; LAZALI, M.; DREVON, J. J.; MAOUGAL, R. T.; GEORG, C. Physiological and molecular aspects of tolerance to

environmental constraints in grain and forage legumes. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 16, n. 8, p. 18976-19008, 2015.

BATES L.S.; WALDREN R.P.; TEARE I.D. Rapid determination of free proline for water stress studies. **Plant and Soil**, v.39, p.205-207, 1973.

BUI, E. N. Soil salinity: A neglected factor in plant ecology and biogeography. **Journal of arid environments**, v. 92, p. 14-25, 2013.

CALADO, T. B.; CUNHA, M. V.; TEIXEIRA, V. I.; SANTOS, M. V. F.; CAVALCANTI, H.; LIRA, C. C. Morphology and productivity of “Jureminha” genotypes (*Desmanthus* spp.) under different cutting intensities. **Revista Caatinga**, v. 29, n. 3, p. 742-752, 2016.

CAMPOS, S. A. C.; FERREIRA, M. D. P.; COELHO, A. B.; LIMA, J. E. Degradação ambiental agropecuária no bioma Caatinga. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 46, n. 3, p. 155-170, 2016.

CARVALHO, C. A. B. D.; SILVA, S. D.; SBRISSIA, A. F.; FAGUNDES, J. L.; CARNEVALLI, R. A.; PINTO, L. F. D. M.; PEDREIRA, C. G. S. Carboidratos não estruturais e acúmulo de forragem em pastagens de *Cynodon* spp. sob lotação contínua. **Scientia Agrícola**, v. 58, n. 4, p. 667-674, 2001.

CLEM, R. L.; COOK, B. G. Identification and development of forage species for long-term pasture leys for the southern spear grass region of Queensland. In: WHITBREAD, A. M.; PENGELLY, B. C. (Ed.). Tropical legumes for sustainable farming systems in Southern Africa and Australia. **ACIAR Proceedings**, n. 115, p. 64-79, 2004.

COSTA, P. H. A.; SILVA, J. V.; BEZERRA, M. A.; ENÉAS FILHO, J.; PRISCO, J. T.; GOMES FILHO, E. Crescimento e níveis de solutos orgânicos e inorgânicos em cultivares de *Vigna unguiculata* submetidos à salinidade. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 26, n. 3, p. 289-297, 2003.

COOK, B.G.; PENGELLY, B.C.; BROWN, S.D.; DONNELLY, J.L.; EAGLES, D.A.; FRANCO, M.A.; HANSON, J.; MULLEN, B.F.; PARTRIDGE, I.J.; PETERS, M.; SCHULTZE-KRAFT, R. Tropical Forages: an interactive selection tool. **CSIRO, DPIeF (Qld), CIAT and ILRI**, 2005. Disponível em: <http://www.tropicalforages.info/key/Forages/Media/Html/Desmanthus_bernambucanus.htm>. Acesso em: março de 2017.

COUTINHO, M. J. F.; CARNEIRO, M. S. D. S.; EDVAN, R. L.; PINTO, A. P. A pecuária como atividade estabilizadora no semiárido brasileiro. **Veterinária e Zootecnia**, v. 20, n. 3, p. 434-441, 2013.

CRUZ, S. E. S. B. S.; BEELEN, P. M. G.; SILVA, D. S.; PEREIRA, W. E.; BEELEN, R.; BELTRÃO, F. S. Characterization of condensed tannin of the species maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*), flor-de-seda (*Calotropis procera*), feijão-bravo (*Capparis flexuosa*) and jureminha (*Desmanthus virgatus*). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 4, p. 1038-1044, 2007.

CUNHA, P. C.; MENDES, B. S. S.; OLIVEIRA FILHO, R. A.; CÂMARA, T. R.; WILLADINO, L. G. Crescimento, síntese de solutos orgânicos e equilíbrio iônico de plântulas de pinhão-manso sob estresse salino. **Revista Caatinga**, v. 26, n. 3, p. 46-52, 2013.

DINIZ, W.P.S. **Caracterização morfológica e nutricional de acessos de *Desmanthus* spp. submetidos a duas intensidades de corte.** (Dissertação de Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE, 81 p., 2016.

DUBOIS, M.; GILLES, K.A.; HAMILTON, J.K.; REBERS, P.A.; SMITH, F. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Analytical Chemistry**, v. 28, p. 350-356, 1956.

DUTRA, A. T. B.; SILVA, E. N.; RODRIGUES, C. R. F.; VIEIRA, S. A.; ARAGÃO, R. M.; SILVEIRA, J. A. G. Temperaturas elevadas afetam a distribuição de íons em plantas de feijão caupi pré-tratadas com NaCl. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** v.15, n.4, p.403-409, 2011.

EL-NAKHLAWY, F. S.; SHAHEEN, M. A.; AL-SHAREEF, A. R. Response of forage yield, protein and proline contents of alfalfa genotypes to irrigation water salinity and phosphorus fertilizer. **Journal of Food Agriculture and Environment**, v. 10, p. 551-557, 2012.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A.J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas.** Londrina: Editora Planta, 2006, 403p.

FEIJÃO, A. R.; MARQUES, E. C.; SILVA, J.; LACERDA, C.; PRISCO, J. T.; GOMES FILHO, E. Nitrito modula os teores de cloreto e compostos nitrogenados em plantas de milho submetidas à salinidade. **Bragantia**, v. 72, n. 1, p. 10-19, 2013.

FERREIRA-SILVA, S. L.; VOIGT, E. L.; VIÉGAS, R. A.; PAIVA, J. R.; SILVEIRA, J. A. G. Influência de porta-enxertos na resistência de mudas de cajueiro ao estresse salino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.4, p. 361-367, 2009.

FONTENELE, A. C. F.; ARAGÃO, W. M.; RANGEL, J. H. A.; ALMEIDA, S. A. Leguminosas tropicais: *Desmanthus virgatus* (L.) Willd., uma forrageira promissora. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 15, n. p. 1-4, 2009.

FORNASERO, L. V.; PAPA, M. F. D.; LÓPEZ, J. L.; ALBICORO, F. J.; ZABALA, J. M.; TONIUTTI, M. A.; PENSIERO, J. F.; LAGARES, A. Phenotypic, molecular and symbiotic characterization of the rhizobial symbionts of *Desmanthus paspalaceus* (Lindm.) Burkart that grow in the Province of Santa Fe, Argentina. **Plos One (Public Library of Science)**, v.9, n.8, p. e104636, 2014.

FREIRE, M. B.; MIRANDA, M. F.; OLIVEIRA, E. E.; SILVA, L. E.; PESSOA, L. G.; ALMEIDA, B. G. Agrupamento de solos quanto à salinidade no Perímetro Irrigado de Custódia em função do tempo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, p. 3703-3711, 2014.

FREITAS, A. D. S.; SILVA, T. O.; MENEZES, R. S. C.; SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAÚJO, E. R.; FRAGA, V. S. Nodulação e fixação de nitrogênio por forrageiras da caatinga cultivadas em solos do semiárido paraibano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.9, p.1856-1861, 2011.

GARCIA, G. O.; FERREIRA, P. A.; MIRANDA, G. V.; NEVES, J. C. L.; MORAES, W. B.; SANTOS, D. B. Teores foliares dos macronutrientes catiônicos e suas relações com o sódio em plantas de milho sob estresse salino. **Idesia**, v. 25, n. 3, p. 93-106, 2007.

GRIS, C. F.; REZENDE, P. M. D.; CARVALHO, E. D. A.; BOTREL, É. P.; EVANGELISTA, A. R.; ANDRADE, M. J. B. D. Época de corte e cultivares na composição mineral de feno de soja [*Glicine max* (L.) merrill]. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.2, p.413-419, 2008.

GUPTA, B.; HUANG, B. Mechanism of salinity tolerance in plants: physiological, biochemical, and molecular characterization. **International Journal of Genomics**, 18p. 2014.

GUSHA, J.; HALIMANI, T. E.; KATSANDE, S.; ZVINOROVA, P. I. The effect of *Opuntia ficus indica* and forage legumes based diets on goat productivity in smallholder sector in Zimbabwe. **Small Ruminant Research**, v. 125, p. 21-25, 2015.

HANUMANTHARAO, B.; NAIR, R. M.; NAYYAR, H. Salinity and high temperature tolerance in mungbean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek] from a physiological perspective. **Frontiers in Plant Science**, v. 7, p. 957. 2016.

HAUGGAARD-NIELSEN, H.; LACHOUANI, P.; KNUDSEN, M. T.; AMBUS, P.; BOELT, B.; GISLUM, R. Productivity and carbon footprint of perennial grass-forage legume intercropping strategies with high or low nitrogen fertilizer input. **Science of the Total Environment**, v. 541, p. 1339-1347, 2016.

HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. I. **The water culture method for growing plants without soil**. California Agricultural Experiment Station. Cir, 347p. 1950.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico, 2010. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br>>. Acesso em: março de 2017.

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Estação Automática de Serra Talhada - PE. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>>. Acesso em: agosto de 2016.

JOSÉ, L. D. A.; MEDEIROS, J. F.; ALVES, S. S.; OLIVEIRA, F. D. A.; SILVA JUNIOR, M. J.; NASCIMENTO, I. B. 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. 66-72, 2014.

KABAŁA, K.; JANICKA-RUSSAK, M. Na⁺/H⁺ antiport activity in plasma membrane and tonoplast vesicles isolated from NaCl-treated cucumber roots. **Biologia plantarum** v. 56, n. 2, p. 377-382, 2012.

KANG, S. M.; KHAN, A. L.; WAQAS, M.; YOU, Y. H.; KIM, J. H.; KIM, J. G.; K. HAMAYUN, M.; LEE, I. J. Plant growth-promoting rhizobacteria reduce adverse effects of salinity and osmotic stress by regulating phytohormones and antioxidants in *Cucumis sativus*. **Journal of Plant Interactions**, v. 9, n. 1, p. 673-682, 2014.

KAUSHAL, M.; WANI, S. P. Rhizobacterial-plant interactions: Strategies ensuring plant growth promotion under drought and salinity stress. **Agriculture, Ecosystems e Environment**, v. 231, p. 68-78, 2016.

KERBAUY, G.B. **Fisiologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Ed. Koogan, 2004. 452p.

KIM, K.; JANG, Y. J.; LEE, S. M.; OH, B. T.; CHAE, J. C.; LEE, K. J. Alleviation of salt stress by *Enterobacter* sp. EJ01 in tomato and *Arabidopsis* is accompanied by up-regulation

of conserved salinity responsive factors in plants. **Molecules and Cells**, v. 37, n. 2, p. 109-117, 2014.

KOSOVÁ, K.; PRÁŠIL, I. T.; VÍTÁMVÁS, P. Protein contribution to plant salinity response and tolerance acquisition. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 14, n. 4, p. 6757-6789, 2013.

LACERDA, F. H. D.; PEREIRA, F. H. F.; QUEIROGA, F. M.; SILVA, F. D. A.; CAMPOS JÚNIOR, J. E. Adubação verde, níttrica e aplicação foliar de prolina na redução do estresse na melancia irrigada com água salina. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 5, p. 10-17, 2015.

LITTELL, R. C.; HENRY, P. R.; AMMERMAN, C. B. Statistical analysis of repeated measures data using SAS procedures. **Journal of Animal Science**, v. 76, n. 44, p. 1216-1231, 1998.

LOBO, A. K. M.; MARTINS, M. O.; LIMA NETO, M. C.; BONIFÁCIO, A.; SILVEIRA, J. A. G. Compostos nitrogenados e carboidratos em sorgo submetido à salinidade e combinações de nitrato e amônio. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 42, n. 2, p. 390-397, 2011.

MAATHUIS, F. J. M.; AMTMANN, A. K⁺ nutrition and Na⁺ toxicity: the basis of cellular K⁺/Na⁺ ratios. **Annals of Botany**, v.84, p. 123-133, 1999.

MAGALHÃES, J. A.; CARNEIRO, M. S. S.; ANDRADE, A. C.; PEREIRA, E. S.; RODRIGUES, B. H. N.; COSTA, N. L.; FOGAÇA, F. H. S.; CASTRO, K. N. C.; TOWNSEND, C. R. Bromatologic composition the Marandu grass under effect of different irrigation and nitrogen fertilization. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 2, p. 933-942, 2015.

MAHESH, S.; SATHYANARAYANA, N. Intra-specific variability for salinity tolerance in Indian *Mucuna pruriens* L (DC.) germplasm. **Journal of Crop Science and Biotechnology**, v. 18, n. 3, p. 181-194, 2015.

MARIJUAN, M.P.; BOSCH, S.M. Ecophysiology of invasive plants: osmotic adjustment and antioxidants. **Trends in Plant Science**, v. 18, p. 660-666, 2013.

MONTEIRO, E. M. M.; BRASIL, E. C.; JUNIOR, J. D. B. L.; BARROS, C. S. Massa de forragem e composição químico-bromatológica de *Panicum maximum* cv. Mombaça adubadas com resíduo de siderurgia, nitrogênio e fósforo. **Revista Agroecossistemas**, v. 6, n. 1, p. 74-96, 2014.

MONTEIRO, J. G.; CRUZ, F. J. R.; NARDIN, M. B.; SANTOS, D. M. M. Crescimento e conteúdo de prolina em plântulas de guandu submetidas a estresse osmótico e à putrescina exógena. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.49, n.1, p.18-25, 2014.

MOURA, R. L.; BONA, M. D. P. S. C.; RODRIGUES, M. M.; OLIVEIRA, M. E.; LOPES, J. B. Razão folha/haste e composição bromatológica da rebrota de estilosantes Campo Grande em cinco idades de corte. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 33, n. 3, p. 249-254, 2011.

MUNNS, R. Genes and salt tolerance: bringing them together. **New Phytologist**, v. 167, p. 645-663, 2005.

MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. **Annual Review of Plant Biology**, v.59, p.651-681, 2008.

NICODEMO, M. L. F.; SOUZA, F. H. D.; PEZZOPANE, J. R. M.; MENDES, J. C. T.; THOLON, P.; SANTOS, P. M. Frequências de cortes em nove leguminosas forrageiras tropicais herbáceas cultivadas ao sol e sob plantação florestal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, n. 3, p. 809-818, 2015.

NIÑEROLA, V. B.; NAVARRO-PEDREÑO, J.; LUCAS, I. G.; PASTOR, I. M.; VIDAL, M. M. J. Geostatistical assessment of soil salinity and cropping systems used as soil phytoremediation strategy. **Journal of Geochemical Exploration**, v. 174, p. 53-58, 2017.

NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SOARES, F. A. L.; CARDOSO, J. A. F. Produção de girassol sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 3, p. 929-937, 2011.

NRC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient of requirements of dairy cattle**. 7th ed. Washington: National Academic Press, 2001. 381p.

OECD e FAO – Organisation for Economic Co-operation and Development and Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Agricultural Outlook 2012 (Summary in Portuguese)**, OECD Publishing. Disponível em: <http://www.oecd-ilibrary.org/content/summary/agr_outlook-2012-sum-pt>. Acesso em: dezembro de 2016.

OLIVEIRA, V. S.; SANTANA NETO, J. A.; VALENÇA, R. L., SILVA, B. C. D.; SANTOS, A. C. P. Carboidratos fibrosos e não fibrosos na dieta de ruminantes e seus efeitos sobre a microbiota ruminal. **Veterinária Notícias**, v. 22, n. 2, p. 01-18, 2016.

ONU – Organização das Nações Unidas, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. **World Population Prospects: The 2015 Revision**. Disponível em: <https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/World_Population_2015_Wallchart.pdf>. Acesso em: dezembro de 2016.

PARIDA, A. K.; DAS, A. B. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 60, n. 3, p. 324-349, 2005.

PEDROTTI, A.; CHAGAS, R. M.; RAMOS, V. C.; PRATA, A. P. N.; LUCAS, A. A. T.; SANTOS, P. B. Causas e consequências do processo de salinização dos solos. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, n. 2, p. 1308-1324, 2015.

PENGELLY, B. C.; LIU, C. J. Genetic relationships and variation in the tropical mimosoid legume *Desmanthus* assessed by random amplified polymorphic DNA. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 48, n. 1, p. 91-99, 2001.

PEREIRA, J. R. A.; REIS, R. A. Produção de silagem pré-secada com forrageiras temperadas e tropicais. **Simpósio sobre produção e utilização de forragens conservadas**, v. 1, p. 64-86, 2001.

PEREIRA, M. R. R.; MARTINS, C. C.; SOUZA, G. S. F.; MARTINS, D. Influência do estresse hídrico e salino na germinação de *Urochloa decumbens* e *Urochloa ruziziensis*. **Bioscience Journal**, v. 28, n. 4, p. 537-545, 2012.

PINHEIRO, K. M.; SILVA, T. G. F.; CARVALHO, H. F. S.; SANTOS, J. E. O.; MORAIS, J. E. F.; ZOLNIER, S.; SANTOS, D. C. Correlações do índice de área do cladódio com características morfogênicas e produtivas da palma forrageira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.49, n.12, p. 939-947, 2014.

PRAZERES, S. S.; LACERDA, C. F. de; BARBOSA, F. E. L.; AMORIM, A. V.; ARAUJO, I. C. S.; CAVALCANTE, L. F. Crescimento e trocas gasosas de plantas de feijão-caupi sob irrigação salina e doses de potássio. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 9, n. 2, p. 111-118, 2015.

QUEIROZ, I.V. **Ocorrência e germinação de sementes de *Desmanthus* sp. coletadas no semiárido Pernambucano**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE, 79 p., 2012.

QUEIROZ, I.V. **Variabilidade genética e caracterização morfológica, produtiva e qualitativa de acessos de *Desmanthus* spp.**. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE, 125 p., 2016.

RANGEL, J. H. A.; GARDINER, C. P.; BURT, R. L. Dormancy releasing mechanisms in soil seed banks of *Desmanthus* genotypes. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 1, p. 90-99, 2015.

RHEIN, A. F. L.; CRUZ, F. J. R.; FERRAZ, R. L. S.; SANTOS, D. M. M. Crescimento radicular e pigmentos clorofilianos em duas forrageiras submetidas a níveis crescentes de NaCl. **Científica**, v. 43, n. 4, p. 330-335, 2015.

RODRIGUES, R. C.; MOURÃO, G. B.; BRENNECKE, K.; LUZ, P. H. D. C.; HERLING, V. R. Produção de massa seca, relação folha/colmo e alguns índices de crescimento do *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés cultivado com a combinação de doses de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 3, p. 394-400, 2008.

SABERI, A. R.; AISHAH, H. S. Nutrient concentration of forage sorghum (*Sorghum bicolor* L) varieties under influenced of salinity and irrigation frequency. **International Journal of Biotechnology**, v. 2, n. 10, p. 163-170, 2013.

SANTANA NETO, J. A.; OLIVEIRA, V. S.; VALENÇA, R. L. Leguminosas adaptadas como alternativa alimentar para ovinos no semiárido - revisão. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 14, n. 2, p. 191-200, 2015.

SANTOS, D. B.; VOLTOLINI, T. V.; SANTOS, R. M.; AZEVEDO, D. O.; OLIVEIRA, R. G.; CHAGAS, E. C. O.; SANTOS, F. M.; NOGUEIRA, D. M. Características produtivas e qualitativas do estilosantes campo grande submetido ao estresse salino. **Global Science and Technology**, v. 7, n. 2, p. 1-7, 2014.

SANTOS, M. V. F.; LIRA, M. A.; DUBEUX JR., J. C. B.; GUIM, A.; MELLO, A. C. L.; CUNHA, M. V. Potential of Caatinga forage plants in ruminant feeding. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 204-215, 2010.

SAS Institute Incorporation. SAS statistic user's guide. Version 9.1. **SAS Institute Incorporation**, Cary, NC. 2003.

SILVA, E. N.; RIBEIRO, R. V.; SILVA, S. L. F.; VIÉGAS, R. A.; SILVEIRA, J. A. G. Salt stress induced damages on the photosynthesis of physic nut young plants. **Scientia Agricola**, v. 68, n.1, p. 62-68, 2011.

SILVA, S. P.; SILVA, M. M. C. Fracionamento de carboidrato e proteína segundo o sistema CNCPS. **Veterinária Notícias**, v. 19, n. 2, p. 95-108, 2014.

SILVEIRA, J. A. G.; ARAÚJO, S. A. M.; LIMA, J. P. M. S. VIÉGAS, R. A. Roots and leaves display contrasting osmotic adjustment mechanisms in response to NaCl-salinity in *Atriplex numulária*. **Environmental and Experimental Botany**, v. 66, p. 1-8, 2009.

SUKSOMBAT, W.; BUAKEEREE, K. Effect of cutting interval and cutting height on yield and chemical composition of hedge lucerne (*Desmanthus virgatus*). **Asian Australasian Journal of Animal Sciences**, v.19, p.31-34, 2006.

TANG, J.; CAMBERATO, J. J.; YU, X.; LUO, N.; BIAN, S.; JIANG, Y. Growth response, carbohydrate and ion accumulation of diverse perennial ryegrass accessions to increasing salinity. **Scientia Horticulturae**, v. 154, p. 73-81, 2013.

TEIXEIRA, V. I.; DUBEUX JR, J. C. B.; SANTOS, M. V. F.; LIRA JR, M. D. A.; LIRA, M. D. A.; SILVA, H. M. S. Aspectos agronômicos e bromatológicos de leguminosas forrageiras no Nordeste Brasileiro. **Archivos de zootecnia**, v. 59, n. 226, p. 245-254, 2010.

UFMG-DCA - Universidade Federal de Campina Grande - Departamento de Ciências Atmosféricas. Disponível em: <<http://www.dca.ufcg.edu.br/clima/dadospe.htm>>. Acesso em: julho de 2016.

UNRIC – Centro Regional de Informação das Nações Unidas (2010). Disponível em: <<http://www.unric.org/pt/desenvolvimento-sustentavel/28897>> Acesso em: dezembro, 2016.

VALDEZ-AGUILAR, L. A.; GRIEVE, C. M.; POSS, J. A. Response of *Lisianthus* to irrigation with saline water: ion relations. **Journal of Plant Nutrition**, v. 37, n. 4, p. 546-561, 2014.

WILLADINO, L.; CÂMARA, T. R. Tolerância das plantas à salinidade: aspectos fisiológicos e bioquímicos. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.6, n.11; 2010.

ZHANG, H.; KIM, M. S.; SUN, Y.; DOWD, S. E.; SHI, H.; PARÉ, P. W. Soil bacteria confer plant salt tolerance by tissue-specific regulation of the sodium transporter HKT1. **Molecular Plant-Microbe Interactions**, v. 21, n. 6, p. 737-744, 2008.

ZAPE - Zoneamento Agroecológico do Estado de Pernambuco. Mapa de reconhecimento de baixa e média intensidade de solos. Folha SB.24-Z-C-V. **Embrapa Solos** UEP Recife, PE. Dez, 1999. Modificado em 09/11/01.