

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**CARACTERIZAÇÃO MORFOGÊNICA E ESTRUTURAL DE *Desmanthus
pernambucanus* (L.) THELLUNG SOB DIFERENTES DENSIDADES DE
PLANTIO E ALTURA DE COLHEITA**

MARIA NÁGILA FERREIRA DA COSTA

RECIFE – PE
FEVEREIRO- 2020

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**CARACTERIZAÇÃO MORFOGÊNICA E ESTRUTURAL DE *Desmanthus*
pernambucanus (L.) Thellung SOB DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTIO
E ALTURA DE COLHEITA**

MARIA NÁGILA FERREIRA DA COSTA

Agrônoma

RECIFE – PE
FEVEREIRO- 2020

MARIA NÁGILA FERREIRA DA COSTA

**CARACTERIZAÇÃO MORFOGÊNICA E ESTRUTURAL DE
Desmanthus pernambucanus (L.) Thellung SOB DIFERENTES
DENSIDADES DE PLANTIO E ALTURA DE COLHEITA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Comitê de orientação:

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

Prof. Dr. Márcio Vieira da Cunha

Dr. Toni Carvalho de Souza

**RECIFE – PE
FEVEREIRO – 2020**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- C837c Costa, Maria Nágila Ferreira da
Caracterização morfogênica e estrutural de *Desmanthus pernambucanus* (L.) thellung sob diferentes densidades de plantio e altura de colheita: Manejo de plantio e de colheita do *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung / Maria Nágila Ferreira da Costa. - 2020.
51 f. : il.
- Orientadora: Mercia Virginia Ferreira dos Santos.
Coorientador: Marcio Vieira da Cunha.
Inclui referências.
- Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Recife, 2020.
1. Espaçamento de plantio. 2. Leguminosa nativa. 3. Manejo de colheita. 4. Morfogênese.
I. Santos, Mercia Virginia Ferreira dos, orient. II. , Marcio Vieira da, coorient. III. Título

CDD 636

MARIA NÁGILA FERREIRA DA COSTA

**CARACTERIZAÇÃO MORFOGÊNICA E ESTRUTURAL DE *Desmanthus
pernambucanus* (L.) Thellung SOB DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTIO
E ALTURA DE COLHEITA**

Dissertação defendida e aprovada em 17/02/2020, pela Comissão examinadora

Prof^ª. Dr^ª. Mércia Virginia Ferreira dos Santos
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Departamento de Zootecnia
(Orientadora)

Dr. Gherman Garcia Leal de Araújo
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Semiárido- Petrolina

Dr. José Henrique de Albuquerque Rangel
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Tabuleiros Costeiros- Sergipe

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

MARIA NÁGILA FERREIRA DA COSTA – Filha de Antoneide Ferreira da Costa e Roseli da Costa e Silva, nasceu no município de Juazeiro do Norte- CE, em 20 de abril de 1994. Em abril de 2013 ingressou no curso de Agronomia da Unidade do Centro de Ciências Agrárias e da Biodiversidade, Crato-CE/ Universidade Federal do Cariri (CCAB/UFCA), onde desenvolveu pesquisas e extensão no programa de educação tutorial- PET, atividades de monitoria e iniciação científica. Em 2018 recebeu o título de Agrônoma, em seguida ingressou no Curso de Pós-graduação em Zootecnia na UFRPE em Recife, na área de concentração de Forragicultura, submetendo-se à defesa da dissertação para obtenção do título de Mestre em Zootecnia no dia 17 de fevereiro de 2020.

Não se perturbe o vosso coração. Credes em Deus

João 14,1.

Nos momentos de incertezas e inseguranças, tu vieste e seguraste forte minha mão,

Senhor.

Ao meu querido e amado tio Pedro Máximo (*in memoriam*), a quem me abraçou como

filha, e meu namorado Abner Camará, que me aparou quando não tive forças para

continuar.

A vocês minha eterna gratidão.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, porque sem Ele nada somos.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), especial ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pela oportunidade da conclusão do curso de Mestrado.

À Estação Experimental de Cana-de-açúcar, pertencente à UFRPE, pelo espaço físico e apoio durante a realização do experimento.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo financiamento da pesquisa e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela bolsa concedida, código de Financiamento 001.

À professora Mércia Virgínia Ferreira dos Santos, por sua orientação ao longo do curso de mestrado e toda sua dedicação, apoio e compreensão.

Aos meus coorientadores, Márcio Vieira da Cunha e Toni Carvalho de Souza, pela dedicação, disponibilidade e conselhos.

Aos professores da Forragicultura da UFRPE, Alexandre Carneiro Leão de Mello, Mário de Andrade Lira (*in memoriam*) e José Carlos Batista Dubeux Júnior, pelos ensinamentos dentro e fora das salas de aula.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Zootecnia (PPGZ-UFRPE), pelo esforço em nos transmitir seus conhecimentos e experiências.

Aos colegas de equipe da pesquisa, Aurielle Medeiros e André Evaristo, pela ajuda de diferentes formas.

Aos colegas da Pós-Graduação, Dayanne Camelo, Géssica Sollana, Diana Valadares, Tafnes Bernardo, Chrislanne Carvalho, Aurielle Medeiros, Pedro Mouzinho, Pedro Henrique Ferreira, Maikon Lemos, Leandro Moreira, Darlan Neres e Gláucia de Moraes, pelos momentos inesquecíveis e por todo conhecimento compartilhado.

A todos os funcionários da UFRPE, pela disponibilidade e apoio durante todos os anos de convivência.

Aos meus amigos e familiares que estiveram torcendo e contribuindo para a conclusão desta etapa, em especial aos meus pais Antoneide e Roseli Costa. E ao meu namorado Abner Camará que esteve ao meu lado dando força nesta etapa da minha profissão.

À banca examinadora desta dissertação, pelas correções e sugestões que contribuíram para complementar este trabalho.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	xi
LISTA DE FIGURAS	xii
RESUMO	xiii
ABSTRACT	xiv
1. INTRODUÇÃO	16
2. REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 Importância de leguminosa forrageira, com ênfase em <i>Desmanthus</i>	17
2.2 Densidade de plantio e altura de colheita	22
2.3 Morfogênese e características estruturais de leguminosas forrageiras	24
3. MATERIAIS E MÉTODOS	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
4.1 Características morfogênicas	30
4.2 Características estruturais	36
5. CONCLUSÕES	43
REFERÊNCIAS	44

LISTA DE TABELAS

Páginas

Tabela 1- Características químicas do solo da área experimental, Carpina- PE.....	27
Tabela 2- Taxa de incremento na altura de planta (cm dia ⁻¹) do <i>Desmanthus pernambucanus</i> (L.) Thellung, conforme as densidades de plantio e colheitas realizadas.....	30
Tabela 3- Número de ramos remanescentes do <i>Desmanthus pernambucanus</i> (L.) Thellung, conforme altura e colheitas realizadas.....	39
Tabela 4- Número de ramos do <i>Desmanthus pernambucanus</i> (L.) Thellung, conforme as colheitas realizadas.....	40
Tabela 5- Número de folhas e tamanho de folha do <i>Desmanthus pernambucanus</i> (L.) Thellung, conforme as colheitas realizadas.....	41

LISTA DE FIGURAS

	Páginas
Figura 1. <i>Desmanthus pernambucanus</i> (L.) Thellung cultivado na Zona da Mata Seca em Pernambuco, no período chuvoso de 2019, (A) arquitetura da planta, (B) folhas e inflorescência.....	20
Figura 2. Precipitação mensal (mm), temperatura média (°C) e umidade relativa do ar média (%) na Estação Experimental de Cana-de-açúcar da Universidade Federal Rural de Pernambuco (EECAC – UFRPE) em Carpina-PE nos anos de 2018 e 2019, setas indicam os meses das colheitas.....	29
Figura 3. Taxa de expansão de copa- TxExCopa (cm dia ⁻¹) do <i>Desmanthus pernambucanus</i> (L.) Thellung conforme as colheitas realizadas.....	32
Figura 4. Taxa de expansão de copa- TxExCopa (cm dia ⁻¹) do <i>Desmanthus pernambucanus</i> (L.) Thellung sob diferentes densidades de plantio.....	33
Figura 5. Taxa de expansão de copa- TxExCopa (cm dia ⁻¹) do <i>Desmanthus pernambucanus</i> (L.) Thellung sob alturas de colheita.....	33
Figura 6. Taxa de alongamento de ramo -TxAIR, Taxa de aparecimento foliar- TxApF, Taxa alongamento foliar- TxAIF e Taxa de expansão foliar- TxExF do <i>Desmanthus pernambucanus</i> (L.) Thellung, conforme as colheitas realizadas.....	34
Figura 7. Diâmetro de caule do <i>Desmanthus pernambucanus</i> (L.) Thellung, conforme as colheitas realizadas.....	36
Figura 8. Diâmetro de caule do <i>Desmanthus pernambucanus</i> (L.) Thellung sob diferentes densidades de plantio.....	37
Figura 9. Diâmetro de ramo do <i>Desmanthus pernambucanus</i> (L.) Thellung conforme as colheitas realizadas.....	38
Figura 10. Número de ramos secundários do <i>Desmanthus pernambucanus</i> (L.) Thellung sob diferentes densidades de plantio.....	41

RESUMO

A utilização de forrageiras nativas é de grande relevância para a sustentabilidade da produção animal. Os fatores ambientais e de manejo afetam as características morfológicas e estruturais das plantas forrageiras ao longo do período de desenvolvimento. Objetivou-se avaliar o potencial forrageiro do *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung submetida as diferentes densidades de plantio e altura de colheita por meio da determinação das características morfológicas e estruturais, na Zona da Mata Seca de Pernambuco. O experimento foi conduzido no município de Carpina - PE, nos anos de 2018 e 2019. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com esquema de parcelas subdivididas. As parcelas principais foram constituídas da densidade de plantio (40.000, 15.625 e 10.000 plantas ha⁻¹) e as subparcelas compostas pelas alturas (20 e 40 cm) e as colheitas foram consideradas medidas repetidas do tempo. Foram estimadas as taxas de incremento na altura de planta, expansão de copa, alongamento dos ramos, aparecimento, alongamento e expansão foliar, e mensurada número de ramos, número de folhas por ramo e tamanho de folha. Houve efeito significativo (P<0,05) da interação entre densidade de plantio e colheitas para taxa de incremento na altura de planta, sendo observada maior taxa na colheita de julho 2018 (período chuvoso) para densidade de plantio de 40.000 plantas ha⁻¹, apresentando taxa de 1,35 cm dia⁻¹. Apenas a taxa de expansão de copa sofreu efeito isolado dos fatores densidade de plantio, altura de colheita e colheita, sendo observada expansão de copa 0,92 cm dia⁻¹ quando cultivadas na densidade de 10.000 plantas ha⁻¹. Para taxas morfológicas foi observado efeito significativo apenas para o fator colheita, as quais tiveram maiores taxas de alongamento do ramo (1,14 cm dia⁻¹), aparecimento (0,19 folhas dia⁻¹), alongamento (0,041 cm dia⁻¹) e expansão foliar (0,020 cm dia⁻¹) nas colheitas realizadas nos períodos chuvosos de 2018 e 2019, em comparação com os períodos secos para alongamento do ramo (0,20 cm dia⁻¹), aparecimento (0,017 folhas dia⁻¹), alongamento (0,0031 cm dia⁻¹) e expansão foliar (-0,008 cm dia⁻¹). Diâmetro de caule e diâmetro de ramo tiveram efeito estatísticos significativo para as colheitas, e apenas o diâmetro de caule foi influenciado pela densidade de plantio, apresentando menores valores quando cultivado na densidade de 40.000 plantas ha⁻¹. Houve efeito significativo (P<0,05) da interação de altura de colheita e colheitas para a variável número de ramos remanescentes. Para número de ramos secundários, observou-se efeito

da densidade de plantio de 10.000 plantas ha⁻¹, com 6,57 ramos secundários. Não houve efeito significativo para densidade de plantio ou alturas de colheita para número de ramos primários (20,67 ramos), número de folhas expandidas (16,54 folhas) e em expansão (3,01 folhas) e tamanho de folha (5,42 cm). As densidades de plantio e a alturas de colheita modificam as taxas de incremento na altura de planta, taxa de expansão de copa, diâmetro de caule, número de ramos remanescentes e ramos secundários, e não alteram as características morfogênicas e estruturais do *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung.

Palavras-Chaves: espaçamento de plantio, leguminosa nativa, manejo de colheita, morfogênese.

ABSTRACT

The native forages use has expressive relevance for the animal husbandry sustainability, however, environmental and management factors affect the morphogenic and structural characteristics of forage plants over a development period. We assessed the forage potential of *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung submitted to different plant densities and cutting height through morphogenic and structural characteristics in a Sub-humid tropical region. The trial was performed in the city of Carpina, Pernambuco, Brazil, over 2018 and 2019. The experimental design was randomized complete blocks with split-plot scheme. The main plots consisted of plant densities (40,000, 15,625 and 10,000 plants ha⁻¹), subplots consisted of cutting heights (20 and 40 cm), and harvests were considered repeated measures in time. Increase rates were estimated for plant height, crown expansion, leaf appearance, leaf expansion, leaf and branch elongation, as well as number of branches, number of leaves per branch and leaf size. There was interaction ($P < 0.05$) between planting density and harvests for the increase rate of plant height, with greater response observed for the first harvest during rainy season (1.35 cm day⁻¹) and 40,000 plants ha⁻¹. Only the crown expansion rate developed an isolated effect from the factors plant density, cutting height and harvest, with 0.92 cm dia⁻¹ crown expansion observed when grown under 10,000 plants ha⁻¹ density. For morphogenic rates, a significant effect was observed only for the harvest factor, which rainy season results were greater than dry season for rates of branch elongation (1.14 vs

0.20 cm day⁻¹), leaf appearance (0.19 vs 0.017 leaves day⁻¹), leaf elongation (0.041 vs 0.0031 cm day⁻¹) and leaf expansion (0.020 vs -0.008 cm day⁻¹) regarded 2018 and 2019. Stem and branch diameter had influenced of the harvests, and only the stem diameter was influenced by plant density, which developed lower results when grown at 40,000 plants ha⁻¹ density. There was interaction ($P < 0.05$) between cutting height and harvest for number of remaining branches. For number of secondary branches, there was effect of 10,000 plants ha⁻¹ density that reached 6.57 secondary branches. There was no effect of plant density or cutting height on number of primary branches (20.67 branches), number of leaves expanded (16.54 leaves) and in expanding (3.01 leaves) and leaf size (5.42 cm). Plant densities and cutting height modify the increase rate of plant height, crown expansion, stem diameter, number of remaining and secondary branches, although no changes occurs on morphogenic and structural characteristics of *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung.

Keywords: Plant spacing, native legume, crop management, morphogenesis.

1. INTRODUÇÃO

A região da Zona da Mata Seca de Pernambuco tem como principal atividade o cultivo da cana de açúcar. No entanto, tem buscado outras atividades que venha a complementar essa cultura, com isso a pecuária tornou-se uma alternativa, pois, além da proximidade com o mercado consumidor, fatores climáticos como precipitação, temperatura e luminosidade são muito favoráveis ao cultivo de pastagens. Entretanto, durante período de seca, ocorre diminuição da disponibilidade e qualidade da forragem (SILVA *et al.*, 2012).

Segundo Muir *et al.* (2019), plantas forrageiras adaptadas ecologicamente a regiões que passam por período de seca, a exemplo das leguminosas nativas, são importantes alternativas para diminuir o problema de escassez de forragem nos períodos críticos.

De acordo com Costa *et al.* (2017), dentro de um sistema de exploração pecuária, a introdução de leguminosas forrageiras nativas adaptadas às condições de altas temperaturas e baixa disponibilidade de água, que sejam capazes de crescer e, potencialmente, fixar nitrogênio, torna-se uma vantagem sobre outras espécies, principalmente na alimentação animal.

Dentre as leguminosas nativas, o *Desmanthus* é um gênero que tem mostrado potencial para melhoria das pastagens e conseqüentemente a produção de animais em regiões tropicais, como as existentes na América do Sul e na Austrália (RANGEL *et al.*, 2015), visto sua capacidade de resistir a períodos de secas, sendo que esse gênero possui um vasto número de espécies nativas no Nordeste do Brasil.

Dentro do gênero *Desmanthus* descarta-se a espécie, *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung que é bastante utilizada, principalmente, como planta forrageira para pastejo. Devido a sua alta palatabilidade, crescimento rápido, resistência ao pastejo, além de apresentar alta taxa de produção de sementes, e ainda apresenta alta capacidade de adaptar-se às condições climáticas adversas (DINIZ NETO *et al.*, 2013).

O manejo adotado sobre as forrageiras pode afetar suas características morfológicas, produtivas e a composição química, sendo está de suma importância para determinar o rendimento e a qualidade da forragem produzida. Dentre essas estratégias de manejo, destaca-se a população de plantas utilizada em determinada área, visto que, o estabelecido da densidade de plantio adequada pode contribuir para aumentar a eficiência do uso da água, interceptação luminosa, otimizar a absorção de nutrientes, o

que favorece o estado nutricional da planta e aumenta as taxas fotossintéticas das plantas (SILVA *et al.*, 2016).

Dentre outras estratégias de manejo para plantas forrageiras que podem alterar essas características, destaca-se a altura de colheita como importante ferramenta para promover a rebrota, sendo que a mesma pode favorecer a eliminação dos pontos de crescimento da área foliar remanescente, assim como tende a diminuir as reservas orgânicas acumuladas durante os períodos favoráveis de crescimento (KRÖNING *et al.*, 2019).

Para otimizar a estrutura da planta forrageira com o objetivo de obter o máximo de consumo de forragem e nutrientes pelos animais em pastejo, é necessário vincular as variáveis morfogenéticas à frequência e intensidade de colheita. O uso dessa estratégia deve garantir uma área foliar remanescente que promova o crescimento rápido e eficiente, sem comprometer as reservas orgânicas da planta ou sua estrutura (ZANINE *et al.*, 2016).

O uso da morfogênese para entender o crescimento e desenvolvimento de plantas permite uma melhor compreensão das respostas dinâmicas do crescimento ao decorrer das colheitas (SOUSA *et al.*, 2011). Diante do exposto, Objetivou-se avaliar o potencial forrageiro do *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung submetida as diferentes de densidades de plantio e altura de colheita por meio da determinação das características morfogênicas e estruturais em setes colheitas na Zona da Mata Seca de Pernambuco.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância de leguminosa forrageira, com ênfase em *Desmanthus*

A escassez de recursos forrageiros de qualidade é uma limitação para a produção de ruminantes em algumas regiões do mundo e o uso de leguminosas herbáceas, arbustivas e arbóreas consorciadas com gramíneas ou em sistema de banco de proteínas pode fornecer uma alternativa sustentável (MUIR *et al.*, 2014), pois essas plantas apresentam vantagens devido à sua grande concentração de proteínas e alta digestibilidade, quando comparadas com gramíneas, além de fixar nitrogênio atmosférico por meio da associação simbiótica com bactérias do solo, reduzindo o uso de fertilizantes nitrogenados (COSTA *et al.*, 2019).

A introdução de leguminosas no sistema de pastagem deve contribuir para reduzir o problema global da disponibilidade limitada de nitrogênio e a degradação das pastagens e aumentar o sequestro de carbono do solo e da vegetação (GUAN *et al.*, 2016).

Essa família possui uma ampla gama de utilização, podendo ser empregadas como plantas de cobertura de solo, adubação verde, consorciada com outras culturas, recuperação de solos degradados (NOGUEIRA *et al.*, 2012), podendo ter ação na redução da emissão de gás metano pelos ruminantes (VANDERMEULEN *et al.*, 2018).

Segundo Resende *et al.* (2013), o uso de leguminosas na recuperação de áreas degradadas é uma técnica com aplicação em diversos ambientes e objetiva criar condições para acelerar o processo de recuperação natural do ecossistema.

As leguminosas podem ser utilizadas, principalmente, visando à melhoria da qualidade da dieta dos animais e, conseqüentemente, melhorar o desempenho destes, em virtude do maior teor de proteína bruta, em torno de 117,4 e 214 g kg⁻¹ de MS, quando comparada com gramíneas, assim como um alimento complementar visto que melhora a ingestão e a conversão alimentar (PEN *et al.*, 2013). Assim, a inclusão das leguminosas na alimentação animal também reduz os custos com os compostos proteínados (OLAFADEHAN *et al.*, 2014).

A respeito do gênero *Desmanthus*, Gardiner e Parker (2012) verificaram que a introdução de *Desmanthus* spp. como suplementação na alimentação animal, garante ganhos significativos em pasto de Capim buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) sob pastejo de ovinos e caprinos, contribuindo com um adicional de 40 kg de peso vivo ao longo de 90 dias de pastejo dos animais.

Além da melhoria na dieta dos animais, as leguminosas representam importante fonte de nitrogênio ao solo, através da simbiose com bactérias, uma vez que essas conseguem realizar a fixação de nitrogênio atmosférico, tornando-o disponível para as plantas (TUFARELLI *et al.*, 2010).

As leguminosas nativas também apresentam características favoráveis como maior adaptação às condições edafoclimáticas do Nordeste e capacidade satisfatória de manter nutrientes, o que evita sua perda com o avanço da idade da planta (SANTANA NETO *et al.*, 2015).

Segundo Nunes *et al.* (2015), o potencial das leguminosas nativas do Nordeste é grande, dentre as quais estão: *Macroptilium*, *Desmanthus*, *Stylosanthes*, *Centrosema*, *Rhynchosia*, *Zornia* e *Phaseolus*.

Yamori *et al.* (2012) mencionam que as leguminosas tropicais além do maior teor de proteína bruta, devido a maior quantidade de rubisco, por ser uma planta C₃, apresentam também menor proporção de parede celular e a digestibilidade da matéria seca é semelhante ou maior que a registrada nas gramíneas tropicais, para um mesmo estágio de desenvolvimento e condição de cultivo.

A produção de metano a partir da fermentação ruminal é geralmente mais baixa com leguminosas do que com gramíneas forrageiras, principalmente devido ao menor conteúdo de fibra, induzindo uma taxa de passagem mais rápida pelo rúmen (SUYBENG *et al.*, 2019).

Vandermeulen *et al.* (2018) avaliaram a produção de metano por incubação *in vitro* de fluido ruminal de novilhos Brahman em pastagem de capim Rhodes (como controle), *Desmanthus bicornutus*, *D. leptophyllus* e *D. virgatus*, e observaram que *D. leptophyllus* apresentou emissão de metano significativamente menor por unidade de matéria orgânica fermentada durante o inverno em comparação com os outros tratamentos, chegando a 36% menor em comparação com a referência ao feno de capim Rhodes.

Outra vantagem dessas leguminosas é que geralmente apresentam maior teor de tanino e suas implicações nas pastagens podem trazer benefícios, no controle de nematoides gastrintestinais, devido ao possível efeito anti-helmíntico.

Pereira *et al.* (2018) caracterizaram os taninos condensados de seis leguminosas forrageiras tropicais, e foram observadas diferenças nas concentrações total de taninos condensados entre as espécies, sendo que variou de não detectável na *Cratylia argentea* à maior concentração em folhas de *Mimosa caesalpiniiifolia*, entre 20 e 50 g kg⁻¹, respectivamente, relatando que poderiam ser fontes benéficas de taninos condensados, se oferecidas como única fonte de alimentos em dietas de ruminantes.

Dentre os gêneros da família das leguminosas destaca-se o *Desmanthus*, que é composto por 24 espécies distribuídas pelo Continente Americano (LUCKOW, 1993). São adaptadas a diferentes ambientes, ocorrendo desde áreas do semiárido a regiões com elevada precipitação, solos arenosos a argilosos, com pH variando entre 5 e 7 (SANTOS-GARCIA *et al.*, 2012).

Segundo Gardiner *et al.* (2010), o *Desmanthus* é uma leguminosa com alto potencial para aumentar significativamente a sustentabilidade do sistema de produção animal, pois suportam pastejo direto, é selecionado por animais (ANDRADE *et al.*, 2010), como também suporta colheitas regulares (KAVITA *et al.*, 2015).

O *Desmanthus* tem sido avaliado como de grande potencialidade para pastagens de regiões com elevados períodos de seca, a exemplo de algumas ecorregões de Pernambuco, (QUEIROZ, 2012). Além disso, os genótipos coletados apresentam características morfológicas e produtivas desejáveis para plantas forrageiras (CALADO *et al.*, 2016).

Dentro desse gênero tem-se *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung (classificada pelo herbário do Instituto Agronômico de Pernambuco, Fomento Internacional do Brasil LTDA (FIB) n°02/2012), que é uma espécie autógama ($2n = 26$ cromossomos) (SANTOS *et al.*, 2012). São arbustivas, resistentes à seca e têm alta capacidade de obter nitrogênio por associação com bactérias diazotróficas (FREITAS *et al.*, 2011).

A Jureminha (*Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung) se apresenta como uma planta ereta, arbustiva, perene, decumbente, com altura de 0,5 a 1,5 (- 2,5) m, podendo ou não apresentar ramificação a partir da base (Figura 1A), seus ramos são longos e finos, flores amarelas ou brancas, alto rendimento de sementes, folhas bipinadas de 4 a 11 cm de comprimento (Figura 1B), as raízes são pivotantes e exhibe formação de xilopódios, órgãos armazenadores de água e nutrientes, tendo essas elevada resistência à seca (COSTA *et al.*, 2017).

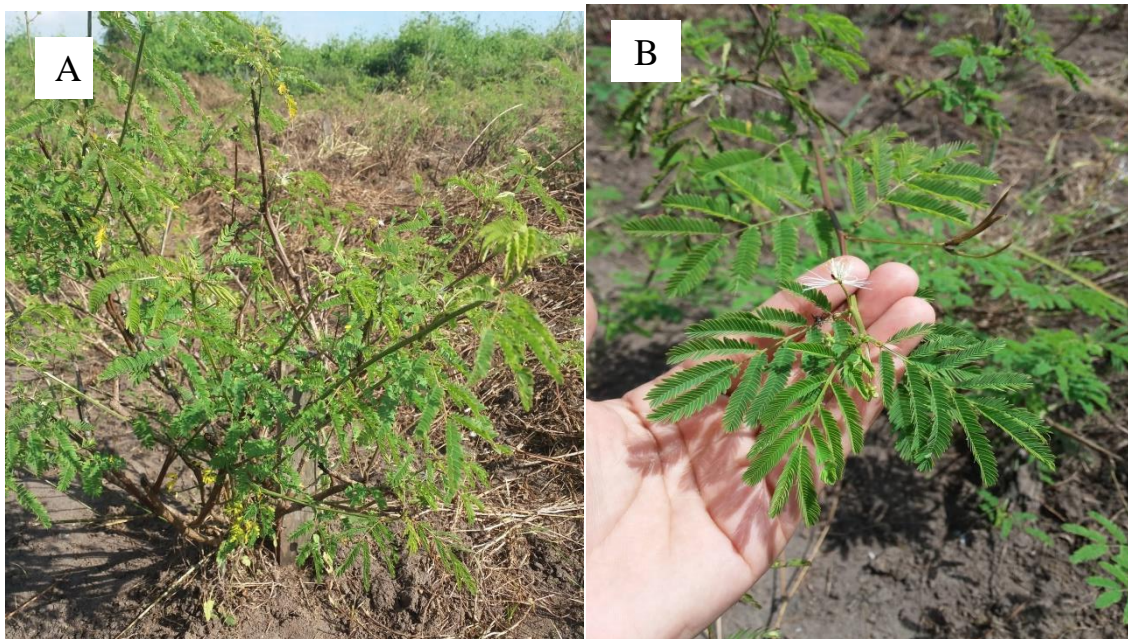


Figura 1. *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung cultivado na Zona da Mata Seca em Pernambuco, no período chuvoso de 2019, (A) arquitetura da planta (B) folhas e inflorescência, Carpina, agosto de 2019.

De acordo com Diniz Neto *et al.* (2013), *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung é utilizada, principalmente, como planta forrageira para pastejo. Isto acontece devido a sua alta palatabilidade, crescimento rápido, resistência ao pastejo, além de apresentar alta taxa de produção de sementes. Apresenta alta capacidade de adaptar-se às condições climáticas adversas, caracterizadas principalmente, pela baixa disponibilidade de água no solo.

Diniz (2016) avaliou o efeito da intensidade de colheita (40 e 80 cm) em acessos de *Desmanthus* na Zona da Mata de Pernambuco sobre a morfologia e a produção, não observou efeito das diferentes intensidades. Porém, houve diferença estatística entre os acessos, tendo o acesso 7G apresentado maior número de folhas por ramo (15,9); número de folhas por planta (192,54) e relação folha/caule de 1,08.

Em estudo na região semiárida de Pernambuco, Calado *et al.* (2016) avaliaram cinco acessos de *Desmanthus* spp. em duas alturas de colheitas (20 e 40 cm) e evidenciaram que os acessos 50J (32,27 cm) e 10AU (35,99 cm) apresentaram menores alturas quando manejados com altura de colheita de 40 cm. Enquanto que o acesso 7G apresentou maior diâmetro de caule manejado a altura de colheita de 20 cm e maior número de folhas por ramo (16,17) na primeira colheita.

No estudo de Albuquerque (2017) foram avaliados diferentes acessos de *Desmanthus* spp. em população de 20.000 plantas ha⁻¹ sob influência alturas de corte de 40 e 80 cm. Foi observado que o número de folhas por ramo variou de 5 a 32 em plantas submetidas a intervalos de colheita de 75 dias, independente das alturas de corte.

Em relação a produção de sementes, Rangel *et al.* (2015), observaram média de 716,16 sementes/m² em área no banco de semente no solo, na profundidade de 0 – 5 cm, em nove genótipos de *Desmanthus*, bem como que a alta produção de sementes estava associada a uma dependência de altas temperaturas para a superação da dormência podendo ser uma estratégia muito importante das plantas para sobreviver em regiões tropicais secas.

Calado *et al.* (2016), ao submeterem cinco acessos de *Desmanthus* spp. a duas alturas de colheitas (20 e 40 cm), obtiveram produção média de 1.221,13 kg de MS ha⁻¹, ao longo de três colheitas realizados na região do Semiárido pernambucano. Diniz (2016) testaram quatro acessos de *Desmanthus* spp. sob duas alturas de colheita (40 e 80 cm), na região da Zona da Mata de Pernambuco e obtiveram produção média de 1.850 kg de MS ha⁻¹ na altura de colheita a 40 cm.

Queiroz (2016) trabalhou com diferentes acessos de *Desmanthus* submetidos a estresse hídrico e observou que a produção de folha sob irrigação a cada 7 dias foi de 3,89 g plantas⁻¹ e sob irrigação a cada de 21 dias apresentou 0,82 g planta⁻¹, mostrando uma redução de 64%. Já na fração do caule foi observado uma redução de 51%, quando da suspensão hídrica.

Albuquerque (2017) trabalhou com diferentes acessos de *Desmanthus* spp. em população de 20.000 plantas ha⁻¹ sob influência de duas alturas de corte de 40 e 80 cm e relatou que a produção total foi maior na altura de corte a 40 cm, com grande variação, sendo de 951,4 a 419,0 kg de MS ha⁻¹ para os acessos 6G e 5G, respectivamente.

Queiroz (2016), trabalhando com diferentes acessos de *Desmanthus* submetidos a estresse hídrico, observou que o acesso 7G apresentou 210,54 g kg⁻¹ de proteína bruta e 614,32 g kg⁻¹ em 75 dias e 617,11 g kg⁻¹ em 120 dias em DIVMS. Por outro lado, as leguminosas nativas têm parte da proteína bruta muitas vezes ligada a frações fibrosas, resultando em baixa digestibilidade (Silva *et al.*, 2017a).

Além disso, a presença de taninos condensados, bem como outros compostos antinutricionais, podem reduzir a palatabilidade e a digestibilidade dessa forrageira, nos ruminantes (MUIR *et al.*, 2019). Cruz *et al.* (2007) encontraram teores de 188 g kg⁻¹ de MS de PB; 487 g kg⁻¹ de MS de FDN; 389 g kg⁻¹ de MS de FDA, valores de 24 g kg⁻¹ de MS de tanino total e 429 g kg⁻¹ de MS de DIVMS para *Desmanthus* colhido com 90 dias.

2.2 Densidade de plantio e altura de colheita

Tem se tornado cada vez maior a preconização de práticas de manejo que possibilitem alta produtividade nos componentes planta e animal e que concomitantemente, respeitem os limites ecofisiológicos das plantas forrageiras.

Mudar os padrões de plantio das culturas, o que inclui a distribuição espacial e a área ocupada pela planta, é uma das maneiras de obter aumento da produtividade e qualidade da forragem, porque maior eficiência na exploração de fatores como água, luz e nutrientes (RODRIGUES *et al.*, 2017). Segundo Brachtvogel *et al.* (2009), a exploração ambiental otimização é necessária para maximizar o rendimento das culturas. Assim, a diminuição do espaçamento entre plantas e, conseqüentemente, o aumento densidade de plantas por área pode aumentar a exploração eficiência dos fatores ambientais, refletindo produção de forragem e desempenho animal.

Silva *et al.* (2010) mencionam sobre a influência das respostas morfológicas da planta na arquitetura do dossel e em processos fisiológicos como a fotossíntese, que é fortemente influenciada pelas variações da interceptação de luz, o que conseqüentemente, afeta o rendimento e qualidade da forragem, podendo essas variáveis estar associadas diretamente com a distribuição das plantas na área. Tais aspectos mostram a importância do espaçamento adotado no manejo de sistemas de produção de forragem, apresentando efeitos cruciais na taxa de rebrota, produção de matéria seca, quantidade da forragem e na persistência da planta forrageira, uma vez que ao adensar as plantas, as mesmas tendem a alongar, promovendo maiores comprimentos de ramos verticais e incremento no número de folhas.

A densidade de plantio pode afetar as características morfológicas, produtivas e composição químico-bromatológica, sendo de suma importância para determinar o rendimento e qualidade da forragem produzida. O estabelecido da densidade de plantio adequado pode contribuir para aumentar a eficiência do uso da água, interceptação luminosa e otimizar a absorção de nutrientes, favorecendo o estado nutricional da planta, as taxas fotossintéticas, o crescimento, a produtividade e, tendo por consequência, alterações no valor nutritivo da forragem (SILVA *et al.*, 2016).

Dentre as estratégias de manejo de plantas forrageiras tem-se a altura de corte como importante ferramenta para promover a rebrota, sendo que a mesma favorece a eliminação ou não dos pontos de crescimento, da área foliar remanescente e da diminuição ou não das reservas orgânicas acumuladas durante os períodos favoráveis de crescimento (COSTA e SAIBRO, 1985).

O estudo do manejo no corte, com relação à intensidade e/ou frequência de colheita, é importante para conhecer qual a altura e intervalo adequados para manter maior número de pontos de crescimento e de área foliar remanescente, características que influenciam diretamente na capacidade de rebrote da planta, crescimento e composição química (ALBUQUERQUE, 2017).

Quando em condições ambientais favoráveis, a velocidade de recuperação ou rebrota de uma planta forrageira submetida ao corte mecânico ou pastejo está diretamente associada ao índice de área foliar (IAF), reservas orgânicas remanescentes, localização dos tecidos meristemáticos responsáveis pela formação de novas folhas e perfilhos, e de características morfológicas das espécies (SANTOS *et al.*, 2009).

Com o manejo de leguminosas arbustivas diversos parâmetros relacionados com a resposta morfofisiológica e a sobrevivência das plantas devem ser considerados

(LOPES de SÁ *et al.*, 2014), destacando-se a densidade de plantio adotado, o estágio de crescimento e a altura de corte em que são colhidas, as quais afetam marcadamente o rendimento e a qualidade da forragem. O manejo de colheita e o espaçamento entre plantas forrageiras tem grande impacto sobre suas características produtivas (GASTAL e LEMAIRE, 2015).

Calado *et al.* (2016), ao submeterem cinco genótipos de *Desmanthus* spp., sobre densidade de plantio de 40.000 plantas ha⁻¹ em espaçamento de 0,5 x 0,5 m, colhidas a duas alturas de cortes (20 e 40 cm), obtiveram produtividade total de 1.221,13 kg de MS ha⁻¹, ao longo dos cortes realizados na região do Semiárido pernambucano. Diniz (2016) testaram quatro genótipos de *Desmanthus* spp., sob duas alturas de corte (40 e 80 cm), com população de 20.000 plantas ha⁻¹, em espaçamento de 0,5 x 1,0 m entre plantas e linhas, na região da Zona da Mata de Pernambuco, e obtiveram produção de 1.850 kg de MS ha⁻¹ a altura de corte a 40 cm do nível do solo. Albuquerque (2017) trabalhou com diferentes acessos de *Desmanthus* spp. em população de 20.000 plantas ha⁻¹ sob influência de duas alturas de corte de 40 e 80 cm e relatou que a produção total foi maior na altura de corte a 40 cm, com grande variação, sendo de 951,4 a 419,0 kg de MS ha⁻¹ para os acessos 6G e 5G, respectivamente, e obteve número de folhas por ramo variando de 5 a 32 em plantas submetidas a intervalos de colheita de 75 dias, independente das alturas de corte.

2.3 Morfogênese e características estruturais de leguminosas forrageiras

Os processos fisiológicos e de crescimento das plantas desempenham um papel central na determinação da rapidez com que as mesmas se adaptam ao manejo (SILVA *et al.*, 2015), tornando o conhecimento sobre as características de crescimento das plantas forrageiras essencial para o estabelecimento de estratégias de manejo, que devem ser de fácil aplicação (GASTAL e LEMAIRE, 2015).

As avaliações das características morfogênicas e estruturais das leguminosas forrageiras podem ser idealizadas como ferramentas que auxiliam nas decisões de manejo e no conhecimento da adaptação ao meio em que a planta está inserida (LUNA *et al.*, 2014).

A descrição da planta forrageira em condição vegetativa pode ser definida pela caracterização fisiológica e a combinação das variáveis morfogênicas, que consiste nas taxas de aparecimento e alongamento foliares e a duração de vida das folhas.

Lopes de Sá *et al.* (2014) ressaltam que, apesar das leguminosas terem sido amplamente estudadas no passado, atualmente, existem poucas informações sobre seus padrões morfofisiológicos, devido à morfologia variável de suas folhas e hábitos de crescimento. O maior obstáculo para esses estudos é a falta de definições metodológicas, especialmente para definir o alongamento e senescência das folhas.

Por outro lado, pouco se sabe sobre as características elementares que promovem a expansão e alongamento foliar na maioria das espécies de leguminosas, principalmente no que se refere aos aspectos da morfogênese (FAVERJON *et al.*, 2017). Ao contrário das gramíneas, para as quais um esquema morfogênico foi identificado para comparar espécies e genótipos (LAFARGE e DURAND, 2013), nenhum padrão óbvio emergiu para comparações de leguminosas forrageiras.

A morfogênese da parte aérea decorre, da iniciação de novos fitômeros por meristema apical, do crescimento expansivo dos órgãos individuais produzidos e da diferenciação dos tecidos de suporte. Como muitas outras plantas dicotiledôneas (LEBON *et al.*, 2006), as leguminosas forrageiras são caracterizadas com estruturas complexas e ramificadas.

Nas gramíneas, mudanças nas fases de crescimento foliar são desencadeadas pelo surgimento das folhas posteriores (LOUARN *et al.*, 2012), com isso, os tamanhos finais alcançados pelos órgãos são características altamente herdáveis (FAVERJON *et al.*, 2017). Em contra partida, nas leguminosas, as folhas se expandem devido a variações de comprimento e largura. Portanto, expressar o alongamento das folhas em termos de área é mais apropriado do que usar as metodologias comumente usadas na avaliação de gramíneas. Além disso, as leguminosas têm folhas compostas que dificultam a avaliação do alongamento ou senescência das folhas (LOPES DE SÁ *et al.*, 2014).

Silva *et al.* (2017b) avaliaram as taxas de crescimento e a composição química de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud cultivadas sob diferentes alturas residuais em diferentes épocas do ano. Foi observada diferença significativa no crescimento em relação as estações do ano, onde na estação chuvosa (verão e outono), o crescimento foi rápido ($0,51\text{cm dia}^{-1}$ no verão e $0,90\text{cm dia}^{-1}$ no outono), todavia na estação seca (inverno e primavera) o crescimento foi mais lento ($0,42\text{cm dia}^{-1}$ inverno e $0,29\text{cm dia}^{-1}$ primavera), manejado sob altura de colheita de 70cm e frequência de colheita 90 dias.

Lopes de Sá *et al.* (2014) estudaram a validação de modelos matemáticas para estimar a área foliar em *Arachis pintoi*, e com isso permitir avaliações morfogênicas. Os

autores concluíram que a área foliar pode ser estimada usando a fórmula (*área foliar* = $(WA \times LA \times 0,25 \times 3,14 \times WC \times LC \times 0,25 \times 3,14) \times 2$) desenvolvida pelos mesmos, bem como mostraram que os pares de folhas iniciais eram iguais aos pares de folhas terminais.

Calado *et al.* (2016), ao submeterem cinco acessos de *Desmanthus* spp., a densidade de plantio de 40.000 plantas ha⁻¹ em espaçamento de 0,5 x 0,5 m, a duas alturas de colheitas (20 e 40 cm), observaram que o número de folhas foi afetado pelos cortes sucessivos, apresentando maior valor no primeiro corte (16,17), todavia o diâmetro de caule apresentou maior valor no terceiro corte (0,947 cm) na região do Semiárido pernambucano, com frequência de corte a cada 60 dias.

Diniz (2016) avaliou quatro acessos de *Desmanthus* spp na região da Zona da Mata de Pernambuco, manejados sob altura de colheita (40 cm) e observou que o acesso 7G apresentou maior número de folhas (15,04) e menor diâmetro de caule (0,41 cm) em comparação aos acessos 5G e 6G, com frequência de corte de 75 dias.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Estação Experimental de Cana-de-açúcar da Universidade Federal Rural de Pernambuco (EECAC - UFRPE), localizada em Carpina-PE, Zona da Mata Norte do estado. O município está situado a 180 metros acima do nível do mar, a 7°51' de latitude Sul e 35°14' de longitude oeste, o estudo foi realizado durante o período de abril de 2018 a agosto de 2019.

O clima da região é classificado como tropical tipo As' conforme a classificação climática de Köppen (ALVARES *et al.*, 2013), com temperatura média de 24,6 °C, regime de chuvas no inverno, caracterizado por estação seca do verão até o outono. A precipitação anual média é de 968 mm.

O solo da área experimental é um ARGISSOLO AMARELO, de acordo com o sistema brasileiro de classificação de solos, com classe textural franco arenosa, que apresentou, na camada de 0 - 20 cm de profundidade. De acordo com análise química do solo (Tabela 1).

Tabela 1- Características químicas do solo da área experimental, Carpina- PE.

pH	P ¹	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	S.B	CTC	V	M.O
	mg dm ⁻³				cmol _c dm ⁻³				%	g kg ⁻¹
5,7	19	0,065	0,045	2,55	0,75	0,0	3,41	7,76	44,06	2,77

⁺ Mehlich

Os tratamentos estudados foram densidades de plantio de 40.000, 15.625 e 10.000 plantas ha⁻¹, sob espaçamentos de 0,5 m x 0,5 m; 0,8 m x 0,8 m e 1,0 m x 1,0 m, respectivamente, e alturas de colheita (20 e 40 cm do nível do solo).

O delineamento utilizado foi o de blocos completos casualizados, em parcelas subdivididas, com quatro repetições. As densidades de plantio foram alocadas nas parcelas principais e as alturas de colheita nas subparcelas, e as colheitas foram consideradas como medidas repetidas no tempo.

As plantas foram estabelecidas por meio de mudas, as quais foram produzidas na casa de vegetação no Departamento de Zootecnia da UFRPE, utilizando sementes do acesso 7G de Jureminha [*Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung] coletadas originalmente no município de Santa Cruz do Capibaribe (QUEIROZ, 2012) (classificada pelo herbário do Instituto Agrônomo de Pernambuco, Fomento Internacional do Brasil LTDA (FIB) n°02/2012). As sementes do ensaio foram oriundas do banco ativo de germoplasma da UFRPE, localizado em Serra Talhada - PE. As sementes foram submetidas à quebra de dormência pelo método químico de escarificação, com solução de ácido sulfúrico, por 5 minutos. (COOK *et al.*, 2005).

As mudas foram estabelecidas no campo em dezembro de 2017, após a realização do preparo do solo por meio de subsolagem, aração, gradagem. De acordo com análise química do solo foi realizada a adubação de fundação, seguindo as exigências da cultura da Leucena, conforme o manual de recomendação de adubação para o estado de Pernambuco, IPA (CAVALCANTI *et al.*, 2008), devido à falta de informações contida na literatura para a Jureminha. As quantidades aplicadas foram 50 e 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅, e K₂O, respectivamente, tendo como fontes superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente, aplicado diretamente na cova, antes do plantio, sendo aplicada nas covas 0,5g, 0,32g e 0,129g, nas respectivas densidades de plantio de 10.000, 15.625 e 40.000 plantas ha⁻¹.

A área experimental foi de 748 m² tendo a parcela principal 32 m² e a subparcela 16 m². A unidade de amostragem na subparcela compreendeu duas plantas representativas.

Em abril de 2018, aos 130 dias após o estabelecimento das mudas, foi realizado um corte de uniformização. As colheitas seguintes foram realizadas com frequência de 84 dias.

A adubação de manutenção foi realizada apenas no período chuvoso do ano de 2019, no mês de março, em função da maior frequência de chuvas no primeiro semestre do ano, com aplicação de 50 kg ha⁻¹ de superfosfato triplo- P₂O₅, a lanço na copa das plantas, após a realização da colheita.

As avaliações morfológicas foram realizadas a cada 14 dias, para tais foram marcadas duas plantas, onde foram avaliados dois ramos representativos de cada planta, no qual se avaliou duas folhas, uma no primeiro terço e outra no segundo terço do ramo.

As variáveis morfológicas mensuradas foram altura da planta; diâmetro da copa; comprimento dos ramos; número de folhas por ramo; número de ramos por planta; diâmetro de caule e ramo; comprimento e largura das folhas.

A altura da planta, o diâmetro de copa e o comprimento de ramo foram avaliados utilizando-se uma trena. O número de folhas por ramo e número de ramos por planta foram avaliados através de contagem manual. O diâmetro de caule (5 cm do solo), diâmetro de ramo, comprimento e largura da folha foram medidos usando um paquímetro digital.

As taxas morfogênicas foram estimadas utilizando a altura de planta, diâmetro de copa, as taxas de aparecimento foliar (número de folhas por ramo), alongamento foliar (comprimento da folha) e expansão foliar (largura da folha) e alongamento dos ramos (comprimento do ramo).

As variáveis referentes ao incremento na altura de planta, expansão de copa, e as morfogênicas, foram calculadas por meio da análise de regressão linear simples das variáveis morfológicas medidas (Y) em função dos dias (X), considerando o coeficiente de regressão (a) igual a taxa, ou seja, a velocidade relativa de crescimento da variável morfológica em relação aos dias.

As variáveis de características estruturais foram número de folha expandida e folhas em expansão, número de ramos remanescentes, primários e secundários por planta, aferidos por meio de contagem manual; Tamanho da folha (comprimento de

folha), diâmetro de caule e diâmetro de ramo, foram medidos com o auxílio de um paquímetro.

As plantas foram submetidas a colheitas sucessivas, durante o período de dezenove meses (2018 a 2019), totalizando sete colheitas. As datas das colheitas foram 1° colheita- 7 de julho de 2018; 2°colheita- 3 de outubro de 2018; 3°colheita- 19 de dezembro de 2018; 4° colheita-16 de março de 2019; 5°- 10 de junho de 2019; 6°- 1 de setembro de 2019 e 7° - 27 de novembro de 2019.

Os períodos secos e chuvosos foram considerados conforme a ocorrência e frequência de precipitação mensal ao longo do período experimental (Figura 2).

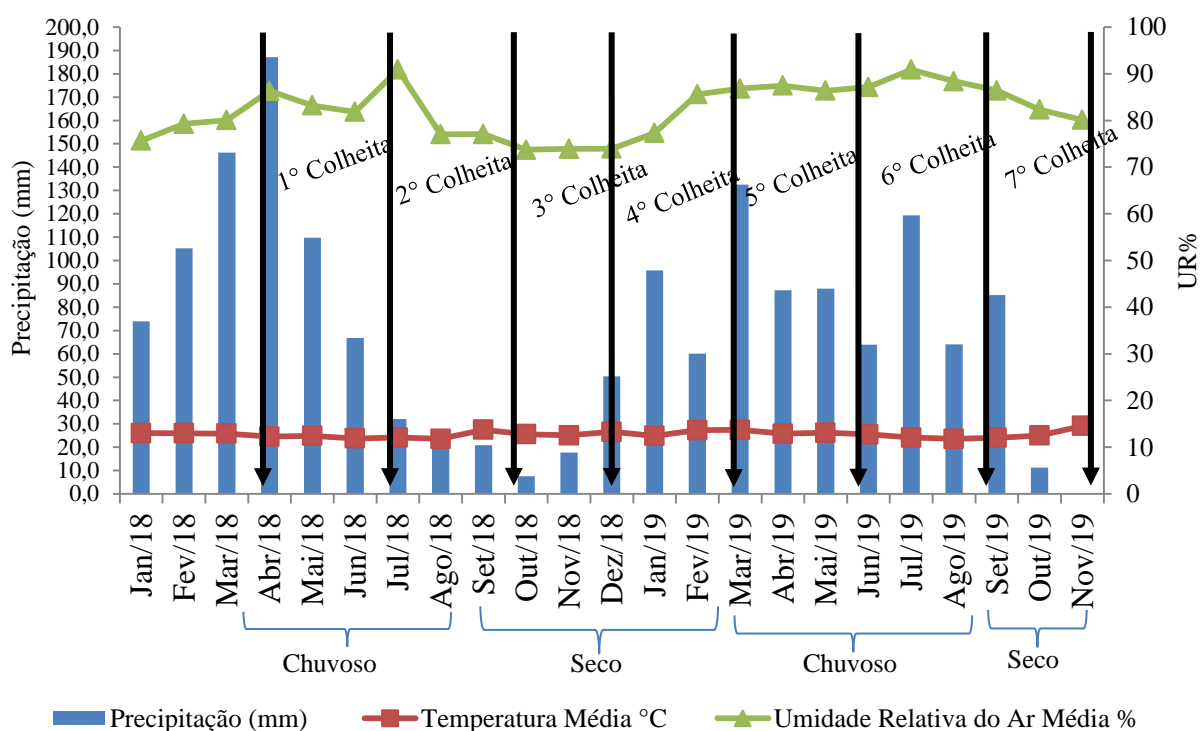


Figura 2. Precipitação mensal (mm), temperatura média (°C) e umidade relativa do ar média (%) da Estação Experimental de Cana-de-açúcar (EECAC – UFRPE), Carpina-PE, anos de 2018 e 2019. Setas indicam os meses das colheitas.

Fonte: APAC

Foi necessário transformar a variável diâmetro de ramo por $1/\sqrt{x}$, folhas expandidas por \sqrt{x} , folhas em expansão por $1/x$ e ramos remanescentes, ramos primários e ramos secundários foram transformadas por $\log x$.

Os dados (medidas finais das variáveis morfológicas e suas taxas) foram analisados utilizando o PROC MIXED do SAS University Edition, considerando efeitos fixos densidade de plantio, altura de colheita e colheitas. Os blocos foram considerados como efeitos aleatórios. As colheitas foram consideradas como medidas repetidas no

tempo. As médias foram comparadas utilizando o procedimento LSMEANS ajustado pelo teste de Tukey. Para todas as variáveis, as diferenças foram consideradas significativas quando $P \leq 0,05$.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Características morfológicas

A taxa de incremento na altura da planta foi afetada pela interação ($P \leq 0,05$) entre densidade de plantio x colheitas ($p=0,0192$) (Tabela 2)

Tabela 2- Taxa de incremento na altura de planta (cm dia^{-1}) do *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung, conforme as densidades de plantio e colheitas realizadas.

Colheitas	Densidade de plantio (plantas ha^{-1})		
	40.000	15.625	10.000
Jul/2018	1,35 aA	1,31 aA	1,33 aA
Out/2018	0,59 aBC	0,51 aBCD	0,51 aBC
Dez/2018	0,12 aD	0,19 aD	0,16 aD
Mar/2019	0,56 aBC	0,56 aBC	0,50 aBC
Jun/2019	1,26 aA	1,02 aA	0,67 bB
Ago/2019	0,68 aB	0,64 aB	0,68 aB
Nov/2019	0,35aCD	0,29aCD	0,28aCD
Erro padrão da média	0,079		

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Não foi observada interação significativa ($P>0,05$) entre os fatores altura de colheita x densidade de plantio x colheitas, para as variáveis taxa de expansão de copa, diâmetro de caule e de diâmetro de ramo. Assim como, não houve efeito significativo da altura de colheita para a variável taxa de incremento na altura de planta ($P>0,05$).

Observou-se que apenas na colheita de junho de 2019 (período chuvoso) apresentou diferença significativa em relação à densidade de plantio, quando foram observados menores taxas de incremento na altura de planta na densidade com 10.000 plantas ha^{-1} (Tabela 2).

Entretanto, na colheita dezembro de 2018 (período seco) houve menor taxa de incremento na altura de planta, diferindo estatisticamente das demais colheitas (Tabela 2). Tal resultado, provavelmente, está associado ao período de menor precipitação (68,4 mm, Figura 2), causando possivelmente maior estresse na planta. Como esta colheita foi a segunda que ocorreu no período seco, a planta provavelmente teve maior dificuldade

para absorver água e nutrientes do solo, uma vez que a água presente no solo encontra-se retida nos seus espaços porosos com forças cujas intensidades aumentam conforme a quantidade de água disponível diminui frente a tais dificuldades a planta limitou o seu crescimento e priorizou a sobrevivência dos meristemas apicais, a manutenção do conteúdo de reservas orgânicas.

Provavelmente após o corte de uniformização, que ocorreu em abril de 2018, as reservas orgânicas armazenadas foram suficientes para repor a parte aérea no período de rebrota durante o período antecedente a colheita de junho de 2018 (período chuvoso). Assim como as condições ambientais foram favoráveis para o crescimento da planta durante esse espaço de tempo, o que ocasionou a maior taxa de incremento na altura de planta, independente da densidade de plantio adotada.

Nas colheitas subsequentes não foi observado esse mesmo comportamento, principalmente por que essas foram seguidas de períodos secos, o que ocasionou a diminuição na taxa de crescimento em relação à altura da planta. Esse fato ocorre em plantas arbóreas que necessitam de maior tempo para se desenvolver e para se adaptar ao manejo de colheita, diferentemente, do que é observado no crescimento das gramíneas que tem uma rápida reposição de suas reservas (COSTA *et al.*, 2014).

Os resultados dessa pesquisa corroboram aos encontrados por Silva *et al.* (2017b) os quais avaliaram taxa de crescimento da *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud cultivadas sob diferentes alturas residuais em diferentes épocas do ano, observaram que houve diferenças no crescimento em relação as estações do ano, onde na estação chuvosa o crescimento foi rápido ($0,51\text{cm dia}^{-1}$ no verão e $0,90\text{cm dia}^{-1}$ no outono), todavia na estação seca o crescimento foi mais lento ($0,42\text{cm dia}^{-1}$ inverno e $0,29\text{cm dia}^{-1}$ primavera), quando manejado sob altura de colheita de 70cm e frequência de colheita 90 dias.

Os valores da taxa de incremento na altura de planta (Tabela 2) nas colheitas de outubro de 2018 (período seco), março de 2019 (período chuvoso) e agosto de 2019 (período chuvoso) se aproximaram dos resultados encontrados por Queiroz (2016), avaliando o efeito da suspensão hídrica de 21 dias em acessos de *Desmanthuns*, observou que o acesso 7G no intervalo de colheita de 75 dias, alcançou uma taxa de crescimento diário média, de $0,53\text{ cm dia}^{-1}$. Quando o autor adotou um intervalo de colheita 120 dias, a taxa de crescimento diário média diminuiu para $0,19\text{ cm dia}^{-1}$, estando esses valores próximos aos encontrados na colheita de dezembro de 2018 (período seco, Figura 2).

O menor incremento na altura de planta em dezembro 2018 (período seco) e novembro de 2019 (período seco) pode ser explicado como sendo um déficit de pressão de vapor provocado pelo aumento da temperatura de 24,3°C (colheita no período chuvoso) para 25,73°C (colheita no período seco) e a diminuição da umidade relativa do ar 85,56% (colheita no período chuvoso) para 72,86% (colheita no período seco) (Figura 2) o que tende a aumentar o nível hormonal do ácido abscísico (ABA) e com isso promove o fechamento dos estômatos, provocando a diminuição da transpiração, fato esse ocorre de forma mais acentuada em estações secas, quando além dessas características atmosféricas, a planta envia sinais de estresse hídrico pela raiz, o que vem a promover menores taxas de crescimento das plantas.

Houve efeito significativo de modo isolado dos fatores colheita, densidade de plantio e altura colheita para a variável taxa de expansão de copa, ($P < 0,05$) (Figuras 2, 3 e 4).

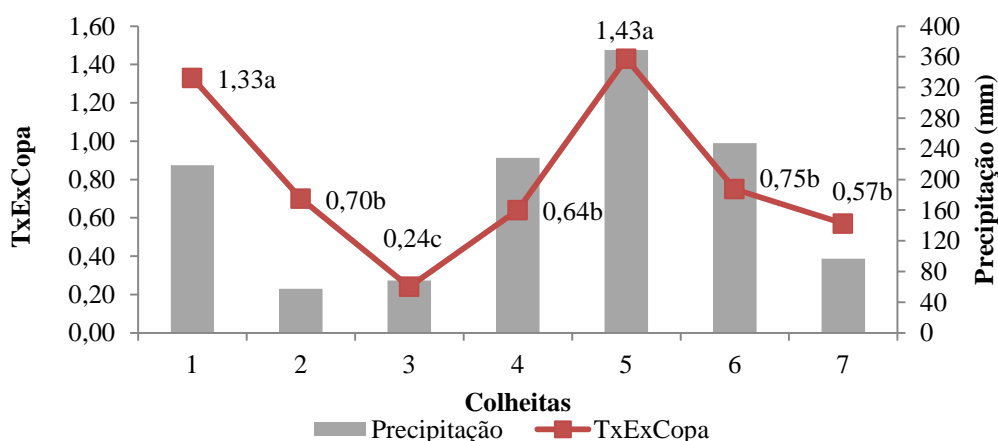


Figura 3- Taxa de expansão de copa- TxExCopa (cm dia⁻¹), do *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung e precipitação conforme as colheitas realizadas

Erro Padrão da Média 0,063

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Na colheita de dezembro de 2018 (período seco) ocorreu menor incremento para taxa de expansão de copa (Figura 3). Esse comportamento é justificado pelo menor volume de chuva (68,4 mm) que ocorreu durante o período da colheita (Figura 2).

Para Queiroz (2016), a redução no desenvolvimento das plantas nos períodos de estiagem dificulta a persistência das leguminosas, podendo provocar uma forte supressão no crescimento inicial, visto que, uma das principais vantagens de uma boa forrageira é a rapidez de crescimento inicial, mesmo em condições de deficiência hídrica. Para Leites *et al.* (2012), o diâmetro de copa das plantas forrageiras interfere no

desempenho dos processos fisiológicos e, em muitos casos, são usadas como indicadores da capacidade de uma planta competir por outros recursos, como luz, água e nutrientes.

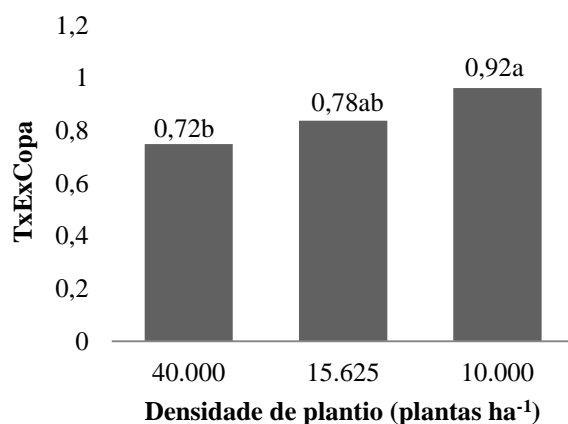


Figura 4. Taxa de expansão de copa- TxExCopa (cm dia⁻¹) do *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung sob diferentes densidades de plantio.

Erro Padrão da Média 0,045

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na barra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

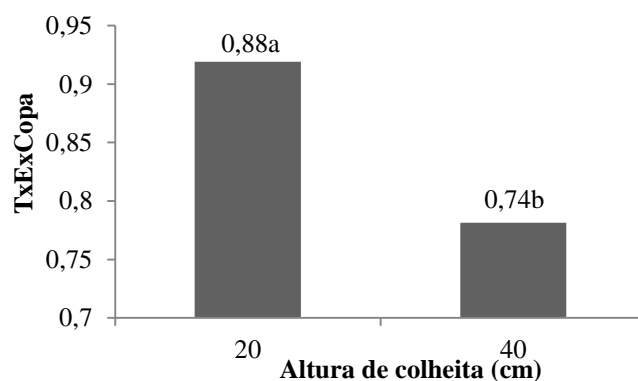


Figura 5. Taxa de expansão de copa- TxExCopa (cm dia⁻¹) do *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung sob altura de colheita.

Erro Padrão da Média 0,037

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na barra não diferem entre si pelo teste de F a 5% de probabilidade.

O plantio com menor densidade plantas promoveu taxa de 0,9191 cm dia⁻¹ na expansão da copa, diferindo estatisticamente dos tratamentos com maiores densidades plantio que obteve uma taxa de expansão de 0,78 cm dia⁻¹ no diâmetro da copa. Uma vez que, a quantidade de plantas por área e a forma com elas estão alocadas na área podem determinar o rearranjo na arquitetura da planta, o que vem a afetar diretamente o diâmetro de copa e a altura da planta, com isso, são ocasionadas modificação no

crescimento dos ramos, que tendem a se torna mais rasteiros e espaçados, e como consequência, há melhoria do ambiente luminoso no interior do dossel.

A altura de colheita influenciou na taxa de expansão de copa (Figura 5), tendo apresentado maior taxa de expansão de copa quando submetida à altura de colheita de 20 cm ($0,88 \text{ cm dia}^{-1}$) e quando colhida a 40 cm as plantas tiveram taxa de $0,74 \text{ cm dia}^{-1}$. Para Nunes *et al.* (2016), o efeito da altura de colheita promove uma resposta na planta a qual tende a adaptar-se às modificações no ambiente, assim como o manejo induz modificações na quantidade e qualidade da luz que chega às folhas mais próximas do solo.

Para as taxas morfogênicas não houve efeito significativo da interação e dos efeitos isolados da densidade de plantio e altura de colheita, apenas houve efeito significativo para as colheitas ($P < 0,05$) (Figura 6).

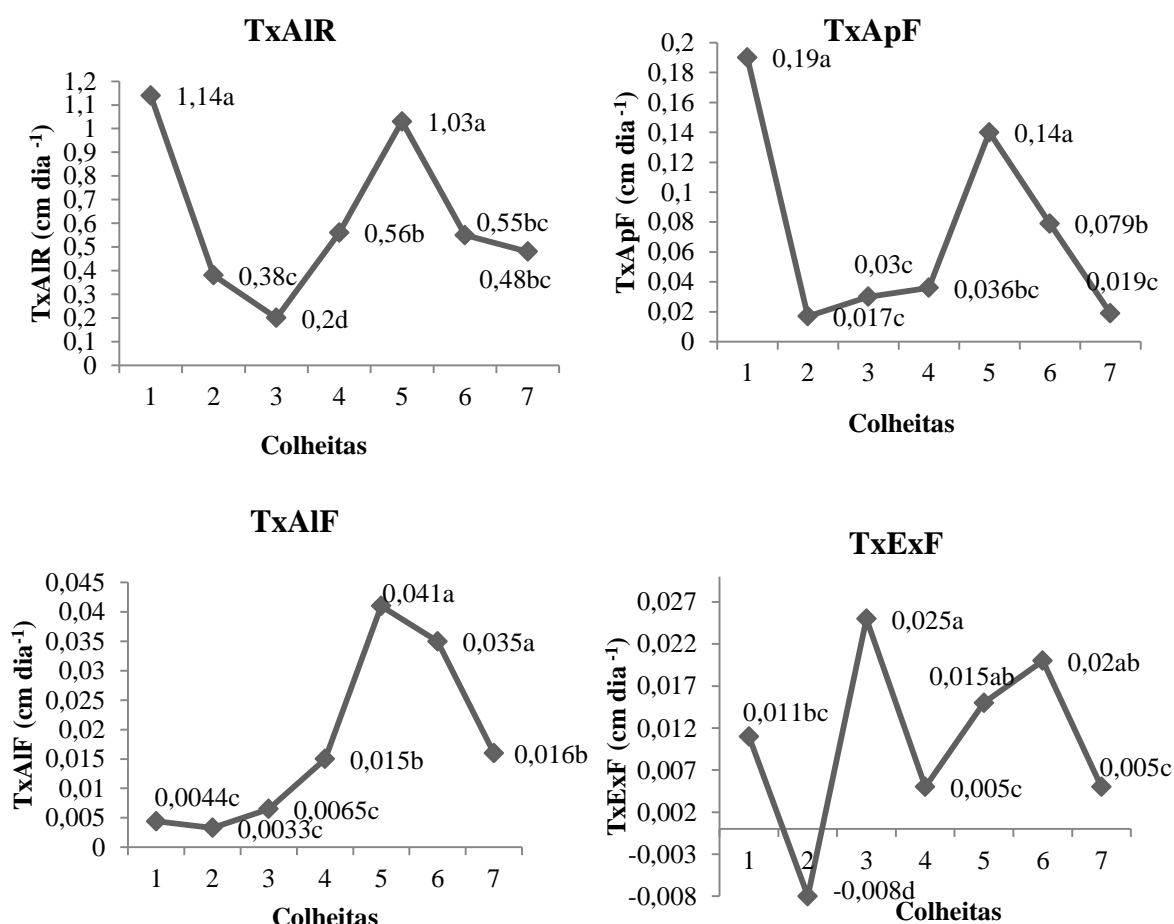


Figura 6- Taxa de alongamento de ramo -TxAIR, Taxa de aparecimento foliar- TxApF, Taxa alongamento foliar- TxAIF e Taxa de expansão foliar- TxExF do *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung, conforme as colheitas realizadas

Erro Padrão da Média TxAIR 0,043, TxApF 0,011, TxAIF 0,003 e TxExF 0,003

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

As taxas de alongamento de ramo- TxAIR e aparecimento foliar- TxApF apresentaram o mesmo comportamento, sendo observado que a curva para ambas as taxas acompanharam o mesmo padrão da distribuição da precipitação durante o período experimental (Figura 2), onde foram encontradas maiores taxas nas colheitas de julho 2018 e junho 2019, no período chuvoso em ambos os anos.

As taxas de alongamento de ramo e aparecimento foliar apresentaram menores valores nas colheitas realizadas nos períodos secos, outubro de 2018 (2), dezembro de 2018 (3) e novembro de 2019 (7), (Figura 6), com taxa de aparecimento foliar de 0,017, 0,030 e 0,019 folhas dia⁻¹, respectivamente. Tal resposta assemelhou-se a encontrada por Queiroz (2016), trabalhando com diferentes acessos de *Desmanthus* cultivado em casa de vegetação submetidos a estresse hídrico, observou que a deficiência de água no solo reduz a emissão de novas folhas, devido a influencia na divisão celular e, como estratégia, a planta reduz a superfície transpirante e o gasto metabólico para manutenção dos tecidos.

Para taxa alongamento foliar, observou-se que nas colheitas de junho e agosto de 2019, (período chuvoso, Figura 2) houve maiores taxas, tendo as folhas alongamento 0,041 e 0,035 cm dia⁻¹, diferenciando-se da colheita de julho de 2018, (período chuvoso de 2018), outubro e dezembro de 2018 (período seco de 2018), nos quais as plantas apresentaram alongamento foliar menor.

Isso denota que existe um menor aparato fotossintético, provocando uma diminuição na eficiência de uso da radiação fotossinteticamente ativa e, conseqüentemente, a conversão da energia luminosa em massa de forragem (CARON *et al.*, 2012). Neste sentido, Taiz e Zeiger (2013) ressaltam que tal comportamento nos períodos de estiagem é observado devido à diminuição na expansão celular, a qual requer pressão hídrica, sendo essa mais sensível ao estresse hídrico que a divisão celular.

Para taxa de expansão foliar, na colheita outubro de 2018 (período seco) houve menor taxa de expansão, apresentando -0,008 cm dia⁻¹ de expansão de folha, cujo resultado diferiu dos demais ciclos de avaliações. Tal comportamento da taxa de expansão foliar pode ser justificado pelas perdas de folíolos, devido à senescência e o ataque de formigas, assim como a atuação das variáveis ambientais no crescimento da planta forrageira, intensificando os efeitos do clima nas características morfogênicas. Assim, os efeitos causados pela seca podem estar associados a outros fatores tais como,

temperaturas supra-ótimas ou redução na disponibilidade de nutrientes, que normalmente se verifica em condições de limitação hídrica.

4.2 Características estruturais

Foi observado que o diâmetro do caule variou ($P < 0,05$) entre as colheitas (Figura 7).

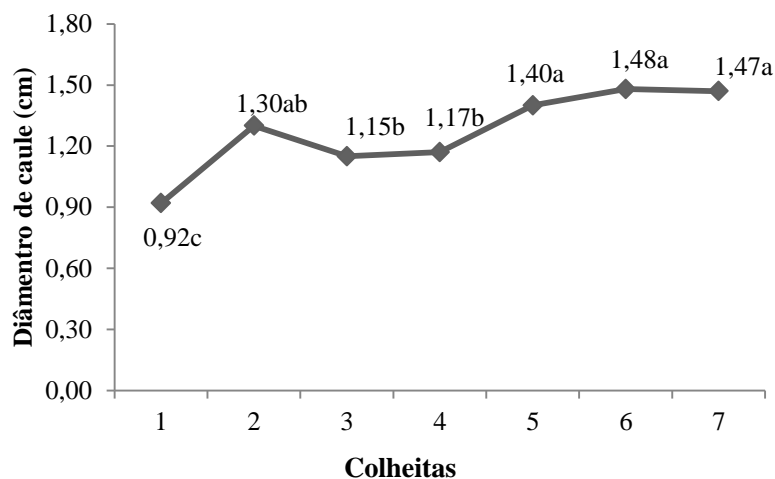


Figura 7. Diâmetro de caule do *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung, conforme as colheitas realizadas.

Erro padrão da média 0,063

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

Na colheita de julho de 2018 (período chuvoso) as plantas apresentaram menor diâmetro, provavelmente devido à sua idade, visto que a mesma não teria passado pelo processo completo de lignificação do caule. Resultados das colheitas de outubro de 2018 (período seco), junho 2019 (período chuvoso) e agosto de 2019 (período chuvoso) foram próximas ao encontrados por Albuquerque (2017), avaliando plantas de *Desmanthus ssp.* sob as mesmas condições ambientais e de manejo de colheita (40 cm) obtiveram valores de 1,41 cm quando as plantas apresentaram tempo de cultivo semelhante.

Vale ressaltar que, segundo Mehdi (2013), o diâmetro do caule é uma característica morfológica que se relaciona com a capacidade de rebrota e as reservas orgânicas da planta, sendo aspecto importante notadamente em plantas nativas para sobrevivência a longos períodos de falta de chuvas. Os valores encontrados de diâmetro de caule comprovam tal afirmação, considerando que as plantas tenderam a buscar

manter o conteúdo de reserva orgânica em espera de melhores condições abióticas para o desenvolvimento.

O diâmetro do caule observado nas colheitas de junho 2019 (período chuvoso, 369 mm), agosto de 2019 (período chuvoso, 267,4 mm; Figura 2) novembro de 2019 (período seco, 96,6 mm; Figura 2), de 1,40cm; 1,48cm; 1,47cm, respectivamente, tiveram o mesmo comportamento aos valores encontrados por Silva *et al.* (2017b), em Gliricídia. Os referidos autores observaram que o diâmetro de caule foi maior no período que houve maior precipitação com 6,85cm, quando comparado a outros períodos de colheita com 2,06cm de diâmetro de caule. Vale ressaltar que as chuvas que antecederam a colheita de junho de 2019 (período chuvoso) ocorreram em abril e maio de 2019 com pouca variação de temperatura (Figuras 2). Essas condições certamente favoreceram o acúmulo de reservas orgânicas, permitindo o desenvolvimento da planta e aumento do diâmetro do caule.

Para o diâmetro de caule observou-se efeito significativo ($P < 0,05$) da densidade de plantio ($p = 0,0249$) (Figura 8).

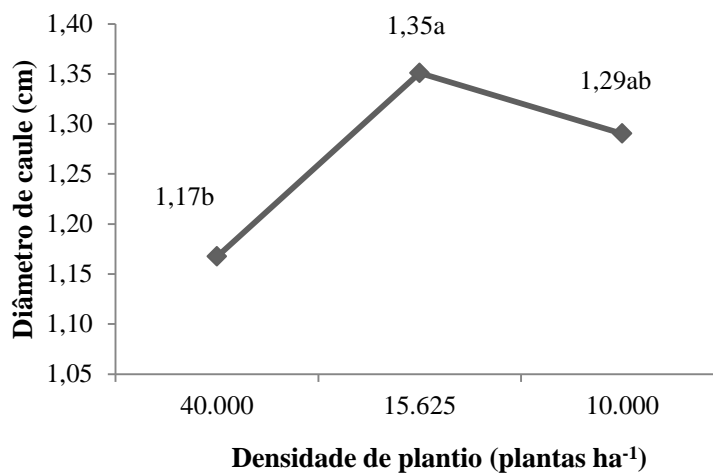


Figura 8. Diâmetro de caule do *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung sob diferentes densidades de plantio.

Erro Padrão da Média 0,044

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na barra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De acordo com Calado *et al.* (2016), o diâmetro do caule é um fator contribuinte no rendimento de biomassa das plantas, onde quanto maior o diâmetro, maior o rendimento. Em seu estudo avaliando as características morfológicas e produtividade de cinco acessos de *Desmanthus* spp. submetidas a duas intensidades de corte no semiárido

de Pernambuco, observou diâmetro de caule com 0,947cm sob densidade de plantio de 40.000 plantas ha⁻¹, resultado menos ao encontrados nessa pesquisa independente da densidade de plantio, uma vez que, no estudo foram realizadas apenas três colheitas.

Para o diâmetro dos ramos, observou-se diferença significativa na colheita ocorrida em julho 2018 (período chuvoso, Figura 2) em relação as outras colheitas, devido principalmente de maiores volumes de chuva que ocorreram nesse período (Figura 9), o que tendeu a promover maior turgidez aos ramos. Segundo Albuquerque (2017), o diâmetro do ramo pode interferir na capacidade de adaptação aos fatores climáticos e capacidade de rebrota das plantas, em decorrência da diminuição dos vasos condutores de seiva, o que promover o menor translocamento das reservas orgânicas.

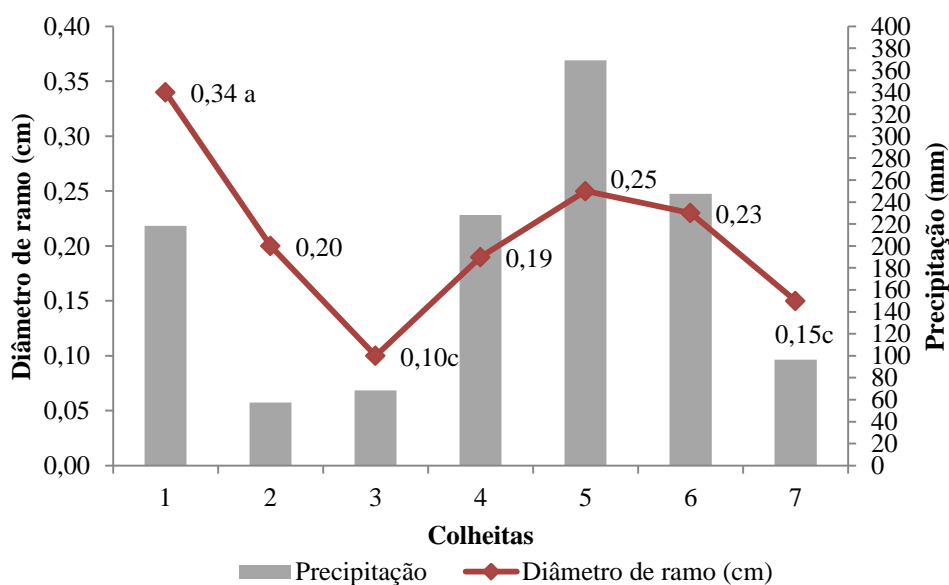


Figura 9. Diâmetro de ramo do *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung e precipitação conforme as colheitas realizadas.

Erro Padrão da Média 0,52

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Não foi observada interação significativa ($P > 0,05$) entre os fatores altura de colheita x densidade de plantio x colheitas, para as variáveis ramos primários, ramos secundários, folhas expandidas e em expansão e tamanho de folha.

Houve efeito significativo para a interação entre colheitas x altura de colheita para o número de ramos remanescentes de Jureminha ($P < 0,05$) (Tabela 3).

Tabela 3- Número de ramos remanescentes da Jureminha (*Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung), conforme altura e colheitas realizadas.

Colheitas	Altura de colheita (cm)	
	20	40
Jul/2018	2,83bB	5,42aB
Out/2018	11,08bAB	18,17 aA
Dez/2018	2,75bB	25,75 aA
Mar/2019	15,67 bA	25,71 aA
Jun/2019	18,21 aA	22,25 aA
Ago/2019	20,67 aA	25,88 aA
Nov/2019	24,75 aA	25,32 aA
Erro Padrão da Média	2,52	2,52

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade.

Quando submetida a menor altura de colheita, durante as quatro primeiras colheitas, a Jureminha apresentou menor número de ramos (Tabela 3). Fato esse explicado por Nicodemo *et al.* (2015) pelo processo de produção de novos ramos ser dependente dos carboidratos de reserva, sendo provocado pela interrupção na produção de fotoassimilados, uma vez que parte do aparato fotossintético é removido. Portanto, a frequência de colheita nos períodos secos pode causar o esgotamento desses carboidratos de reserva, reduzindo a persistência da planta forrageira, tornando sua recuperação mais lenta e provocando mais rápido o processo de floração.

Observou-se que a altura de colheita de 40 cm promoveu, ao longo das colheitas, aumento no número de ramos remanescentes, devido o corte menos intenso, o que promove menos ramos primários decapitados, os quais vêm a ser contabilizados como ramos remanescentes na colheita seguinte, visto que são pontos de crescimento de novos ramos. Diniz (2016) ressalta que o número de ramos é uma importante variável para o desenvolvimento da planta, onde nesses estão presentes os pontos de crescimento (número de ramos) e tende a aumentar a produção de biomassa, contribuindo para maior resistência à desfolha, visto que a partir desses serão produzido novos ramos.

Para o número de ramos primários e secundários foram observados efeito apenas para as colheitas ($P < 0,05$) (Tabela 4).

Tabela 4- Número de ramos do *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung conforme as colheitas realizadas.

Colheitas	Variáveis	
	Ramos primários	Ramos secundário
Jul/2018	12,88bc	7,50a
Out/2018	20,67 a	3,21ab
Dez/2018	11,75c	0,73b
Mar/2019	12,92bc	4,04ab
Jun/2019	20,29 a	6,08ab
Ago/2019	17,83ab	5,00ab
Nov/2019	10,02c	0,33b
Erro Padrão da Média	0,092	1,402

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

Número de ramos primários por planta na colheita de julho de 2018 diferiu das colheitas de outubro de 2018 (período seco) e em junho de 2019 (período chuvoso) as quais tiver maiores número de ramos, todavia, na colheita de julho de 2018 foi observados ramos com maiores diâmetros (0,34cm, Figura 9), assim como também nota-se que nessa colheita surgiram mais ramos secundários, o que denota a modificação na estrutura planta quando as condições ambientais, principalmente a precipitação, estão favoráveis para seu desenvolvimento.

Tal resposta diferiu aos valores encontrados por Diniz (2016) que contabilizaram 12 ramos por plantas de Jureminha submetida à intensidade de colheita de 40 cm e frequência de 75 dias em plantas também cultivadas na Zona da Mata de Pernambuco.

O número de ramos secundários na colheita de julho de 2018 (período chuvoso) apresentou diferença estatística, em comparação com as demais, onde foi contabilizado maior número de ramos, fato esse, consolidado devido principalmente ao comportamento da precipitação (Figura 2). No período da colheita de julho de 2018 ocorreu maior volume acumulado de chuvas, com isso foi promovido maior retenção de água no solo, dando as plantas melhores condições de crescimento e produção de ramos de segunda ordem.

Para variável número de ramos secundários observou-se efeito significativo ($P < 0,05$) da densidade de plantio ($p = 0,0018$) (Figura 10).

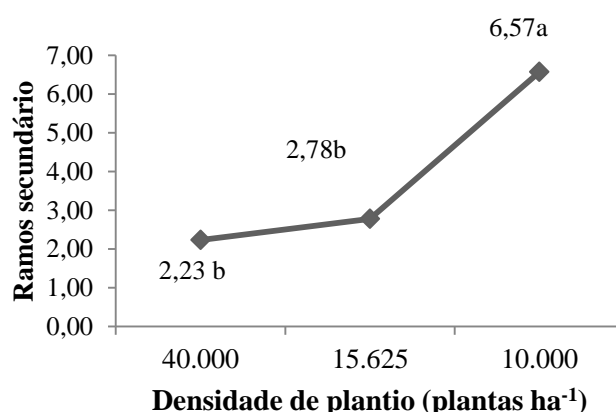


Figura 10. Número de ramos secundários do *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung sob diferentes densidades de plantio.

Erro Padrão da Média 0,9183

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na barra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No número de ramos secundários foram observados maiores valores quando adotou-se menor números de planta por área, conseqüentemente maior espaçamento entre plantas.

O número de folhas expandidas, número de folhas em expansão e tamanho de folha não foram alterados pela densidade de plantio e altura de colheita, tendo efeito somente pelas colheitas ($P < 0,05$) (Tabela 5).

Tabela 5- Número de folhas e tamanho de folha do *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung, conforme as colheitas realizadas.

Colheitas	Variáveis		
	Folhas expandidas por ramo	Folhas em expansão por ramo	Tamanho de folha (cm)
Jul/2018	16,54 a	3,01 a	4,08c
Out/2018	6,88de	2,14 ab	2,79d
Dez/2018	6,76e	2,04 b	1,75e
Mar/2019	11,54bc	2,50 a	4,88bc
Jun/2019	14,42ab	2,83 a	5,83a
Ago/2019	9,32cd	2,28 ab	5,42ab
Nov/2019	8,75de	2,27ab	4,03c
Erro Padrão da Média	0,121	0,042	0,15

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

Para número de folhas expandidas por ramo, as colheitas apresentaram comportamento distinto. Na colheita de julho de 2018 (período chuvoso), o número de folhas expandidas e em expansão foi maior quando comparado aos demais.

Corroborando aos resultados de Calado *et al.* (2016), que testando o mesmo acesso de Jureminha submetido a três colheitas em condições de semiárido no Pernambuco, observaram que no primeiro colheita as plantas apresentavam de 16,17 folhas por ramos e à medida que os sucessivos colheitas foram aplicados tenderam a diminuir.

Nas colheitas de outubro e dezembro de 2018 e a de novembro de 2019, (períodos secos), foram consideradas como período seco devido à baixa precipitação (Figura 2), o que afetou o número de folhas, podendo está vinculada a variável taxa de aparecimento foliar (Figura 6) onde nessas mesmas colheitas foram obtidas menores taxa, apresentando surgimento de folha de 0,017, 0,03 e 0,019 folhas dia⁻¹, respectivamente. Nesse sentido, Queiroz (2016), estudando influência do déficit hídrico sobre os acessos de *Desmanthus* ssp. observou que o número de folhas verdes foi afetado pela suspensão hídrica de até 21 dias, apresentando número médio de 21 folhas, valores maiores ao encontrado nessa pesquisa, fato esse, explicado pela correlação com outras variáveis ambientais, principalmente a temperatura.

De acordo com Silva *et al.* (2010), avaliando efeito de duas frequências de colheita sobre características morfológicas de leguminosas forrageiras tropicais na Zona da Mata de Pernambuco, observaram que o número de folhas por planta está relacionado com o potencial de acúmulo de biomassa da planta, característica importante para recomendações de utilização das espécies, pois cada planta dependendo de suas características morfogênicas, varia em tempo necessário para estacionalidade da produção

O tamanho de folha foi maior nas colheitas de junho e agosto de 2019 (período chuvoso de 2019) (Tabela 5), onde nessas mesmas colheitas foi observada maior taxa de aparecimento de folhas (Figura 6), apresentando taxa de 0,19 e 0,14 folhas dia⁻¹, respectivamente, coincidindo com o período chuvoso da região (Figura 1). Tal comportamento é observado devido ao metabolismo fotossintético presente nas leguminosas (C3), onde, ao serem submetidas a temperaturas maiores que sua zona de conforto térmico, essas plantas buscam diminuir seu tamanho devido a sua plasticidade fenotípica, diminuindo assim o consumo de reservas orgânicas na produção de folhas (TAIZ e ZEIGER, 2013). Como também é uma estratégia, da planta em diminuiu a superfície transpirante e o gasto metabólico para manutenção dos tecidos.

De acordo com Caron *et al.* (2012), o menor tamanho de folha, promove maior densidade estomática, maior espessura total devido à quantidade de parênquima paliçádico, presença de camadas subepidérmicas e de tecido esclerenquimático são

estratégias para aumentar a resistência cuticular contra a perda de água, evitando, assim, a perda de folhas e mantendo um crescimento, mesmo que de forma lenta, das células dos tecidos da planta.

As densidades de plantio não alteram as taxas morfogênicas, podendo ser um indicativo que a quantidade de plantas por área pode ser adotado com base em outros critérios como, por exemplo, produtividade, visto que tal manejo não tem influencia direta nas taxas de alongamento do ramo, aparecimento, expansão e alongamento foliar. Assim como as características estruturais, de número de ramos primários e secundários e número de folhas por ramo do *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung, acesso 7G.

O manejo de altura de colheita também não mostrou-se como um fator que interfere na taxas morfogênicas e as características estruturais do *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung, com isso, para essa situação o que mais limita essas variáveis são os fatores climáticos.

Contudo, observa-se que os fatores ambientais como a variação da distribuição da precipitação, a oscilação da temperatura média e umidade relativa do ar ao logo do ciclo de cultivo (Figura 1) contribuíram para modificação nas características morfogênicas e conseqüentemente na estrutura do *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung. A planta diminuiu o crescimento, em altura, diâmetro de copa, comprimento de ramo, número de ramos e folhas e tamanho de folha durante período com menor precipitação, como uma resposta fisiológica para buscar a sobrevivência.

5. CONCLUSÕES

A altura de colheita de 20 cm, assim com a densidade de plantio de 10.000 plantas ha⁻¹ promove maior taxa expansão de copa.

O aumento da altura de colheita (40 cm) associado as colheitas realizadas promove aumento no número de ramos remanescentes.

A densidade de plantio altera o número de ramos secundários na densidade de 10.000 plantas ha⁻¹ e o diâmetro de caule na densidade de 15.625 plantas ha⁻¹.

As colheitas que ocorreram nos períodos secos diminuem as taxas morfogênicas (incremento na altura de planta, expansão de copa, alongamento de ramo, aparecimento, alongamento e expansão foliar) e as características estruturais (diâmetro de caule e ramo; número de ramos; número de folhas; tamanho de folha) do *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, G.P. **Parâmetros genéticos e caracterização de acessos de *Desmanthus* spp. submetidos a diferentes alturas de corte.** 2017. 92p. Tese (Doutorado em Zootecnia)- Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife – PE.
- ALVARES, C.A; STAPE, J.L; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, p.711-728, 2013.
- ANDRADE, A.P.; COSTA, R.G.; SANTOS, E.M.; SILVA, D.S. Produção animal no semiárido: o desafio de disponibilizar forragem, em quantidade e com qualidade, na estação seca. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.4, p.1-14, 2010.
- BRACHTVOGEL, E.L.; PEREIRA, F.D.S.; CRUZ, S.C.S.; BICUDO, S.J. Densidades populacionais de milho em arranjos espaciais convencional e equidistante entre plantas. **Ciência Rural**, v.39, n.8, p.2334- 2339, 2009.
- 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.
- CARON, B.O.; SOUZA, V.Q.; TREVISAN, R.; BEHLING, A.; SCHMIDT, D.; BAMBERG, R.; ELOY, E. Eficiência de conversão da radiação fotossinteticamente ativa interceptada em fitomassa de mudas de eucalipto. **Revista Árvore**, v.36, n.5, p.833-842, 2012.
- CAVALCANTI, F.J.A. SANTOS, J.C.P.; PEREIRA, J.R.; LEITE, J.P.; SILVA, M.C.L.; FREITAS, F.J.; SILVA, D.J.; SOUSA, A.R.; MESSIAS, A.S.; FARIAS, C.M.B.; BURGESS, N.; LIMA JÚNIOR, M.A.; GOMES, R.V.; CAVALTANTI, A.C.; LIMA, J.F.W.F. **Recomendação de adubação para o estado de Pernambuco.** Comissão Estadual de Fertilidade do Solo. Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária- IPA, Pernambuco, Brasil, p. 212, 2008.

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.

COSTA, N.L.; SAIBRO, J.C. Estabelecimento e regimes de cortes de alfafa e *Paspalum guenoaru*. sob cultivo estreme e consorciado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.20, n.12, p.1433-1442, 1985.

COSTA, N.L.; PAULINO, V.T.; MAGALHÃES, J.A. Effects of cutting regimes on forage yield and chemical composition of *Leucaena leucocephala*. **PUBVET, Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.8, n.20, p. 1791-1813, 2014.

COSTA, J.C.; FRACETTO, G.G.M.; FRACETTO, F.J.C.; SANTOS, M.V.F.; LIRA JÚNIOR, M.A. Genetic diversity of *Desmanthus sp.* accessions using ISSR markers and morphological traits. **Genetics and Molecular Research**, v.16, n.2, p.1-9, 2017.

COSTA, J.C.; FRACETTO, G.G.M.; FRACETTO, F.J.C.; SOUZA, T.C.; SANTOS, M.V.F.; LIRA JUNIOR, M.A. Genetic diversity in natural populations of *Stylosanthes scabra* Fabaceae using ISSR markers. **Genetics and Molecular Research**, v.18, n.2, p.1-9, 2019.

CRUZ, S.E.S.B.S.; BEELEN, P.M.G.; SILVA, D.S.; PEREIRA, W.E.; BEELEN, R.; BELTRÃO, E.S. Caracterização dos taninos condensados das espécies maniçoba (*Manihot pseudoglazovii*), flor de seda (*Calotropis procera*), feijão bravo (*Capparis flexuosa*, L) e jureminha (*Desmanthus virgatus*). **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.4, p.1038-1044, 2007.

DINIZ NETO, M.A.; VASCONCELOS, R.C.M.; CAVALCANTE, L.F.; PIMENTA FILHO, E.C.; SILVA, I.F. Disponibilidade hídrica de dois solos e diferentes idades de colheita no comportamento agrônômico da Jureminha. **Revista Ciência Agronômica**, v.44, n.1, p.24-33, 2013.

DINIZ, W.P.S. **Caracterização morfológica e nutricional de acessos de *Desmanthus spp.*** 2016. 71p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco.

FAVERJON, L.; ESCOBAR-GUTIÉRREZ, A.J.; LITRICO I.; LOUARN, G.A. Conserved potential development framework applies to shoots of legume species with contrasting morphogenetic strategies. **Frontiers in Plant Science**, v.8, n.405, p.1-14, 2017.

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, **Revista Brasileira Zootecnia**, v.40, n.9, p.1856-1861, 2011.

GARDINER, C.P.; BIELIG, L.; SCHLINK, A.; COVENTRY, R.; WAYCOTT, M. *Desmanthus* – a new pasture legume for the dry tropics. **Agronomy**, v.1, p.1-6, 2010.

GARDINER, C.; PARKER, A. **Steer liveweight gains on Progardes desmanthus/buffel pastures in Queensland**. Proceedings... of the 29th Biennial Conference of the Australian Society of Animal Production, v.1, p.1-4, 2012.

GASTAL, F.; LEMAIRE, G. Defoliation, shoot plasticity, sward structure and herbage utilization in pasture: review of the underlying ecophysiological processes. **Agriculture**, v.5, n.4, p.1146-1171, 2015.

GUAN, X.K.; TURNER, N.C.; SONG, L.; GU, Y.J.; WANG, T.C.; LI, F.M. Soil carbon sequestration by three perennial legume pastures is greater in deeper soil layers than in the surface soil. **Biogeosciences**, v.13, n.2, p.527-534, 2016.

KAVITA, S.R.; KUMAR, V.; SRIDHAR, K.; VYAKARNAHAL, B.S.; CHANAPPAGOUDAR, B.C. Effect of physical and chemical treatments on seed dormancy and storability of hedge lucerne [*Desmanthus virgatus* (L.) Willd.]. **Legume Research**, v.38, n.1, p.131-136, 2015.

KRÖNING, A.B.; COSTA, O.A.D.; FARIAS, P.P.; MARTINS, L.A.; OTT, O.G.; MACARI, S.; FERREIRA, O.G.L. Grazing criteria for perennial peanut (*Arachis pintoi* cv. Amarillo) consumed by sheep in rotational stocking. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.71, n.3, p.997-1004, 2019.

LAFARGE, M.; DURAND, J.L. **Comment L'herbe Pousse: Développement Végétatif, Structures Clonales et Spatiales des Graminées.** Versailles: Quae Editions, p.169, 2013.

LEBON, E.; PELLEGRINO, A.; LOUARN, G.; LECOEUR, J. Branch development controls leaf area dynamics in grapevine (*Vitis vinifera*) growing in drying soil. **Annals of Botany**, v.98, p.175–185, 2006.

LEITES, L.P.; ZUBIZARRETA-GERENDIAIN, A.; ROBINSON, A. Modeling mensurational relationships of plantation - growth loblolly pine (*Pinus taeda* L.) in Uruguay. **Forest Ecology and Management**, v.289, n.1, p.455-462, 2012.

LOPES DE SÁ, O.A.A.; LARA, M.A.S.; EVANGELISTA, A.R.; BERNARDES, T.F.; CASAGRANDE, D.R. Estimates of the leaf area of forage peanut for use in morphogenetic assessment. **Grass and Forage Science**, v.70, p.335–340, 2014.

LOUARN, G.; SILVA, D.; GODIN, C.; COMBES, D. Simple envelope-based reconstruction methods can infer light partitioning among individual plants in sparse and dense herbaceous canopies. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.166, p.98–112, 2012.

LUCKOW, M. Monograph of Desmanthus (Leguminosae – Mimosoideae). Systematic Botany Monographs **The American Society of Plant Taxonomists**. v.38, 166p, 1993.

LUNA, A.A.; DIFANTE, G.S.; MONTAGNER, D. B.; EMERENCIANO NETO, J.V.; ARAÚJO, I. M.M.; OLIVEIRA, L.E. C. Características morfogênicas e acúmulo de forragem de gramíneas forrageiras, sob corte. **Bioscience Journal**, v.30, n.6, p.1803-1810, 2014.

MEHDI, D. Intercropping two varieties of maize (*Zea mays* L.) and peanut (*Arachis hypogaea* L.): Biomass yield and Intercropping Advantages. **International Journal of Agriculture and Forestry**, v.2, p.1-19, 2013.

MUIR, J.P.; PITMAN, W.D.; DUBEUX JÚNIOR, J.C.B; FOSTER, J.L. The future of warm-season, tropical and subtropical forage legumes in sustainable pastures and rangelands. **African Journal of Range & Forage Science**, v.31, p.187-198, 2014.

MUIR, J.P.; SANTOS, M.V.F.; CUNHA, M.V.; DUBEUX JÚNIOR, J.C.B.; LIRA JÚNIOR, M.A.; SOUZA, R.T.A.; SOUZA, T.C. Value of endemic legumes for livestock production on Caatinga rangelands. **Revista Brasileira de Ciência Agrária**, v.14, n.2, p.1-12, 2019.

NICODEMO, M.L.F.; SOUZA, F.H.D.; PEZZOPANE, J.R.M.; MENDES, J.C.T.; THOLON, P.; SANTOS, P.M. Frequências de corte 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.

NOGUEIRA, N.O.; OLIVEIRA, O.M.; MARTINS, C.A.S.; BERNARDES, C.O. Utilização de leguminosas para recuperação de áreas degradadas. **Enciclopédia Biosfera Centro Científico Conhecer**, v.8, n.14, p.2121-2131, 2012.

NUNES, A.T.; LUCENA, R.F.P.; SANTOS, M.V.F.; ALBUQUERQUE, U.P. Local knowledge about fodder plants in the semi-arid region of Northeastern Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v.11, n.12 p.1-12, 2015.

NUNES, A.T.; CABRAL, D.L.V.; AMORIM, E.L.C.; SANTOS, M.V.F.; ALBUQUERQUE, U.P. Plants used to feed ruminants in semi-arid Brazil: A study of nutritional composition guided by local ecological knowledge. **Journal of Arid Environments**, v.135, p.96-103, 2016.

OLAFADEHAN, A.O.; ADEWUMI, M.K.; ANDOKUNADE, A.S. Effects of feeding tannin-containing forage in varying proportion with concentrate on the voluntary intake, haematological and biochemical indices of goats. **Trakia Journal of Sciences**, v.12, n.1, p.73–81, 2014.

PEN, M.; SAVAGE, D.B.; NOLAN, J.V.; SENG, M. Effect of *Stylosanthes guianensis* supplementation on intake and nitrogen metabolism of *Bos indicus* cattle offered a basal diet of mixed rice straw and tropical grass. **Animal Production Science**, v.53, p.453–457, 2013.

PEREIRA, T.P.; MODESTO, E.C.; NEPOMUCENO, D.D.; OLIVEIRA, O.F.; FREITAS, R.S.X.; MUIR, J.P.; DUBEUX JUNIOR, J.C.B.; ALMEIDA, J.C.C.

Characterization and biological activity of condensed tannins from tropical forage legumes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.53, n.9, p.1-8, 2018.

QUEIROZ, I.V. **Ocorrência e germinação de sementes de *Desmanthus* sp. coletadas no semiárido pernambucano**. 2012. 80p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco.

QUEIROZ, I.V. **Variabilidade genética e caracterização morfológica, produtiva e qualitativa de acessos de *Desmanthus***. 2016. 167p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco.

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.

RESENDE, A.S.; CHAER, G.M.; CAMPELLO, E.F.C.; SILVA, A.P.; LIMA, K.D.R.; CURCIO, G.R. Uso de leguminosas arbóreas na recuperação de áreas degradadas. **Tópicos em Ciências do Solo**, v.8, p.71-92, 2013.

RODRIGUES, L.S.; ALVES FILHO, D.C.; BRONDANI, I.L.; SILVA, V.S.; PAULA, P. C.; ADAMS, S.M.; MARTINI, P.M.; CARDOSO, G.S. Effect of planting pattern of forage sorghum on forage productivity and heifer performance during finishing phase. **Semina: Ciências Agrárias**, v.38, n.3, p.1527-1540, 2017.

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, M.E.R.; FONSECA, D.M.; BALBINO, E.M.; MONNERAT, J.P.I.S.; SILVA, S.P. Caracterização dos perfilhos em pastos de capim braquiária diferidos e adubados com nitrogênio. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.38, n.4, p.643-649, 2009.

SANTOS, E.C.; CARVALHO, R.; ALMEIDA, E.M.; FELIX, L.P. Chromosome number variation and evolution in Neotropical Leguminosae (*Mimosoideae*) from northeastern Brazil. **Genetics and Molecular Research**, v.11, n.3, p.2451-2475, 2012.

SANTOS-GARCIA, E.C.X.R.; CARVALHO, R.; ALMEIDA, E.M.; FELIX, L.P. Cromossome number variation and evolution in neotropical leguminosae from northeastern Brazil. **Genetics and Molecular Research**, v.11, n.3, p.2451-2475, 2012.

SILVA, V.J.; DUBEUX JUNIOR, J.C.B.; TEIXEIRA, V. I.; SANTOS, M.V.F.; LIRA, M.A.; MELLO, A.C.L. Características morfológicas e produtivas de leguminosas forrageiras tropicais submetidas a duas frequências de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.97-102, 2010.

SILVA, M.A.; SANTOS, M.V.F.; LIRA, M.A.; DUBEUX JÚNIOR, J.C.B.; SILVA, D. K.A.; SANTORO, K.R.; LEITE, P.M.B.A.; FREITAS, E.V. Qualitative and anatomical characteristics of tree-shrub legumes in the Forest Zone in Pernambuco state, Brazil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.12, p.2396-2404, 2012.

SILVA, S.C.; SBRISIA, A.F.; PEREIRA, L.E.T. Ecophysiology of C4 forage grasses: understanding plant growth for optimising their use and management. **Agriculture**, v.5, n.3, p.598-625, 2015.

SILVA, J.A.D.; DONATO, S.L.; DONATO, P.E.; SOUZA, E.D.S.; PADILHA JÚNIOR, M.C.; JUNIOR, S. Extraction/export of nutrients in *Opuntia ficus-indica* under different spacings and chemical fertilizers. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 20, n. 3, p. 236-242, 2016.

SILVA, M.J.S.; SILVA, D.K.A.; MAGALHÃES, A.L.R.; PEREIRA, K.P.; SILVA, É.C.L.; CORDEIRO, F.S. B.; NORONHA, C.T.; SANTOS, K.C. Influence of the period of year on the chemical composition and digestibility of pasture and fodder selected by goats in caatinga. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.18, n.3, p.402-416, 2017a.

SILVA, S.F.; CARNEIRO, M.S. de S.; EDVAN, R.L.; PEREIRA, E.S.; MORAIS NETO, L.B.; PINTO, A.P.; CAMILO, D. de A. Agronomic characteristics and chemical composition of *Gliricidia sepium* grown under different residual heights in different seasons. **Ciência e Investigación Agraria**, v.44, n.1, p.35-42, 2017b.

SOUSA, B.M.L.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; RODRIGUES, C.S.; MONTEIRO, H.C.F.; SILVA, S.C.; FONSECA, D.M.; SBRISIA, A.F. Morphogenetic and structural

characteristics of xaraes palisadegrass submitted to cutting heights. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.53–59, 2011.

SUYBENG, B.; CHARMLEY, E.; GARDINER, C.P.; MALAU-ADULI, B.S.; MALAU-ADULI, A.E.O. Methane emissions and the use of *Desmanthus* in beef cattle production in northern Australia. **Animals**, v.9, p.542, 2019.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. p. 918. Porto Alegre: Artmed, 2013.

TUFARELLI, V.; CAZZATO, E.; FICCO, A.; LAUDADIO, V. Evaluation of chemical composition and in vitro digestibility of appennine pasture plants using Yak (*Bos grunniens*) rumen fluid or faecal extract as inoculum source. **Asian Australasian Journal of Animal Sciences**, v.23, p.1587–1593, 2010.

VANDERMEULEN, S.; SINGH, S.; RAMÍREZ-RESTREPO, C.A.; KINLEY, R.D.; GARDINER, C.P.; HOLTUM, J.A.; BINDELLE, J. *In vitro* assessment of ruminal fermentation, digestibility and methane production of three species of *Desmanthus* for application in northern Australian grazing systems. **Crop Pasture Sciences**, v.69, p.797–807, 2018.

YAMORI, W.; MASUMOTO C.; FUKAYAMA H.; MAKINO, A. Rubisco activase is a key regulator of non steady-state photosynthesis at any leaf temperature and, to a lesser extent, of steady-state photosynthesis at high temperature. **Plant Journal**, v.71, p.871–880, 2012.

ZANINE, A.M.; NASCIMENTO, J.D.; SILVA W.L.; SOUSA, B.M.L.; FERREIRA, D.J.; SILVEIRA, M.C.T.; PARENTE, H.N.; SANTOS, M.E.R. Morphogenetic and structural characteristics of guinea grass pastures under rotational stocking strategies. **Experimental Agriculture**, v.34, p.1–14, 2016.