

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

**ASPECTOS PRODUTIVOS, QUALITATIVOS E FREQUÊNCIA DE
VISITANTES FLORAIS EM ESPÉCIES DE *Stylosanthes* ssp. NA
ZONA DA MATA SECA DE PERNAMBUCO**

WILLIANE PATRÍCIA DA SILVA DINIZ

**RECIFE - PE
FEVEREIRO - 2020**

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

**ASPECTOS PRODUTIVOS, QUALITATIVOS E FREQUÊNCIA DE
VISITANTES FLORAIS EM ESPÉCIES DE *Stylosanthes* ssp. NA ZONA DA
MATA SECA DE PERNAMBUCO**

WILLIANE PATRÍCIA DA SILVA DINIZ

Zootecnista

**RECIFE - PE
FEVEREIRO - 2020**

WILLIANE PATRÍCIA DA SILVA DINIZ

**ASPECTOS PRODUTIVOS, QUALITATIVOS E FREQUÊNCIA DE
VISITANTES FLORAIS EM ESPÉCIES DE *Stylosanthes* ssp. NA
ZONA DA MATA SECA DE PERNAMBUCO**

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

Comitê de Orientação:

Prof^a Dr^a Mércia Virginia Ferreira dos Santos

Prof. Dr. Márcio Vieira da Cunha

Prof. Dr. Mario de Andrade Lira Junior

**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)

- W693a Diniz, Williane Patrícia da Silva
 ASPECTOS PRODUTIVOS, QUALITATIVOS E FREQUÊNCIA DE VISITANTES FLORAIS EM ESPÉCIES DE
Stylosanthes ssp. NA ZONA DA MATA SECA DE PERNAMBUCO: Tese de Doutorado / Williane Patrícia da Silva
Diniz. - 2020.
 131 f. : il.
- Orientadora: Mercia Virginia Ferreira dos Santos.
 Inclui referências e anexo(s).
- Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia
(PDIZ), Recife, 2020.
1. Leguminosa nativa. 2. Valor nutritivo. 3. Morfologia. 4. Abelhas. 5. Estilosantes. I. Santos, Mercia Virginia
Ferreira dos, orient. II. Título

CDD 636

WILLIANE PATRÍCIA DA SILVA DINIZ

**ASPECTOS PRODUTIVOS, QUALITATIVOS E FREQUÊNCIA DE
VISITANTES FLORAIS EM ESPÉCIES DE *Stylosanthes* ssp. NA ZONA DA
MATA SECA DE PERNAMBUCO**

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

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

Dr. Gherman Garcia Leal de Araújo
Pesquisador Embrapa Semiárido

Dr. José Henrique de Albuquerque Rangel
Pesquisador Embrapa Tabuleiros Costeiros

Prof. Dr. Valdson José da Silva
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE
Departamento de Zootecnia

Prof. Dr. José Carlos Batista Dubeux Júnior
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE
Departamento de Zootecnia

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

WILLIANE PATRÍCIA DA SILVA DINIZ - Filha de Maria Severina da Silva e Josinaldo Antônio Diniz, nasceu no Recife-PE, em 25 de agosto de 1991. Em março de 2009 ingressou no curso de Zootecnia da Unidade Acadêmica de Garanhuns/Universidade Federal Rural de Pernambuco (UAG/UFRPE), onde desenvolveu as atividades de pesquisa e extensão. Em 2014 recebeu o título de Zootecnista, momento que ingressou no Curso de Pós-graduação em Zootecnia da UFRPE, na área de concentração em Forragicultura, tendo concluído o mestrado em Fevereiro de 2016. Em março de 2016, ingressou no Doutorado do Programa de Pós-graduação e Zootecnia da UFRPE, desenvolvendo seus estudos na área de Forragicultura.

“Não fui eu que ordenei a você? Seja forte e corajoso! Não se apavore nem desanime, pois o Senhor, o seu Deus, estará com você por onde você andar”.

Josué 1:9

Aos meus pais, Josinaldo Diniz e Maria Severina
por todo amor dedicação e incentivo a lutar pelos meus sonhos,
aos meus irmãos, e ao meu amado esposo Luan Rafael,
pessoa que amo e me disponho a lutarmos juntos por nossa felicidade.
Com vocês quero compartilhar esta vitória, homenageá-los e agradecer por tudo
Dedico!

Ao estimado Professor, Mario de Andrade Lira
(*in memorian*), por todos os ensinamentos, por
toda contribuição à Pesquisa Acadêmica, nosso
muito obrigado!
Ofereço!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que sempre me guiou, renovando minha fé e força a cada dia, amparando-me nos momentos de dificuldades, e por ter colocado em meu caminho pessoas maravilhosas que me fortaleceram ainda mais.

Aos meus pais, padrasto, madastra e irmãos, por todo apoio e confiança durante toda a minha jornada e pelo amor incondicional a mim dedicado. A todos os meus familiares, pelo apoio e palavras de incentivo nos momentos mais difíceis desta jornada. Ao meu esposo Luan Rafael por todo seu empenho em colaborar em todas as etapas da minha formação, por seu apoio e compreensão nos momentos felizes e difíceis. Tudo o que sou e tudo aquilo que poderei alcançar é fruto da cumplicidade e apoio da minha família, pela qual não tenho palavras para expressar a imensidão do meu amor.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pela oportunidade de realização do curso.

À FACEPE (Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia de Pernambuco), pela bolsa de estudo concedida durante o curso. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico CNPQ e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pelo financiamento da pesquisa.

A minha orientadora Prof^a. Mércia Virginia Ferreira dos Santos, pela confiança em mim depositada para o desenvolvimento deste trabalho, por seu profissionalismo e dedicação, acreditando e fazendo-me acreditar sempre que iríamos conseguir, pelo aprendizado que tive nestes anos de convivência, e pelo amadurecimento profissional e pessoal que me proporcionou. “Um sonho começa com um professor que acredita em você, obrigada Professora Mércia por fazer a diferença.”

Aos Professores Márcio Vieira da Cunha e Mário de Andrade Lira Junior, pela coorientação, paciência, por sempre nos ajudar nas decisões a serem tomadas, por todos os ensinamentos e incentivo nas diferentes etapas do nosso trabalho e por compartilharem sempre seus conhecimentos.

Aos professores Alexandre de Mello e José Carlos Dubeux Júnior, pelos ensinamentos e sugestões para melhoria do nosso trabalho.

Ao querido Prof^o. Mário de Andrade Lira (*in memorian*), por seu apoio e enriquecimento na formação de ideias e execução deste projeto, por seus valiosos conhecimentos partilhados, por sua disponibilidade, conversas e momentos de descontração, ao senhor toda a minha estima e admiração.

Aos demais professores do Departamento de Zootecnia da UFRPE que contribuíram para a minha formação profissional ao longo desta jornada. A todos os funcionários da UFRPE pela disponibilidade e apoio durante estes anos de convivência.

A Estação Experimental de Cana-de-Açúcar de Carpina em nome de Dr. Djalma Eusébio e aos funcionários de campo por todo auxílio prestado na condução das atividades de campo, em especial do técnico Evanilson Paulino.

A todos os colegas do grupo de Forragicultura que de forma direta ou indireta contribuiu para realização deste trabalho e, principalmente aos companheiros de campo, Wellington Diniz e Leonardo Santos, por todo apoio, momentos de descontração, companheirismo, fazendo-se presentes e me auxiliando sempre nas atividades de campo. Não tenho palavras para agradecer-lhes, sem vocês estas atividades teriam sido muito mais difíceis.

A Vanessa Mota que além de PIBIC, foi uma grande amiga ajudando na condução das atividades de casa de vegetação.

Aos amigos da pós-graduação: Michelle Siqueira, Ana Herrera, Robert Luna, Rayanne Souza, Nátilia Lima, Gabriella Pinheiro, Izabela Gomes, Janete Moura, Karina Miranda, Meiry Cassuce, Amanda Galindo, Aurielle Medeiros, Daciele Abreu, Paulo Sergio, Hugo Barros, Heráclito Lima, Lenildo Teixeira, Rennan Afonso, Carlos Garcia, André Ferraz e Toni Carvalho, pelo companheirismo, conversas, risadas, ajuda e momentos compartilhados.

À banca avaliadora, por aceitar participar e pelas valiosas contribuições.

“Agradecer é admitir que houve um momento em que se precisou de alguém; é reconhecer que o homem jamais poderá aproveitar para si o dom de ser auto-suficiente. Ninguém cresce sozinho: sempre é preciso um olhar de apoio, uma palavra de incentivo, um gesto de compreensão, uma atitude de amor.” (Gluszcak, Fernando)

A todos vocês muito obrigada!

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	xiii
RESUMO GERAL.....	xviii
SUMMARY	xix
CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	1
CAPÍTULO 1	3
REFERENCIAL TEÓRICO	3
1.0 Importância das Leguminosas Nativas.....	4
2.0 Caracterização, Produção e Composição Química de Plantas do Gênero <i>Stylosanthes</i>	9
3.0 Melhoramento Genético de Leguminosas Forrageiras	14
4.0 Serviços Ambientais das Leguminosas Forrageiras.....	16
REFERÊNCIAS	19
CAPÍTULO 2	27
Variabilidade morfológica e produtiva de genótipos de <i>Stylosanthes</i> spp. submetidos a diferentes frequências de colheita	27
RESUMO	28
ABSTRACT.....	29
INTRODUÇÃO	30
MATERIAL E MÉTODOS	31
RESULTADOS.....	35
DISCUSSÃO	49
CONCLUSÕES	54
REFERÊNCIAS.....	55
CAPÍTULO 3	58
Valor nutritivo de genótipos de <i>Stylosanthes</i> spp. submetidos a diferentes frequências de colheita	58
RESUMO	59
ABSTRACT.....	60
INTRODUÇÃO	61
MATERIAL E MÉTODOS	62
RESULTADOS.....	66
DISCUSSÃO	74
CONCLUSÕES	78

REFERÊNCIAS	79
CAPÍTULO 4	83
Biodiversidade e frequência de visitantes florais em diferentes genótipos de <i>Stylosanthes</i> spp.	83
RESUMO	84
ABSTRACT	85
INTRODUÇÃO	86
MATÉRIAS E MÉTODOS	87
RESULTADOS	90
DISCUSSÃO	96
CONCLUSÕES	101
REFERÊNCIAS	102
CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES	106
APÊNDICES	108

LISTA DE TABELAS

Capítulo 2. Variabilidade morfológica e produtiva de genótipos de *Stylosanthes* spp. submetidos a diferentes frequências de colheita

Página

Tabela 1. Coordenadas geográficas dos locais de coleta dos genótipos de <i>Stylosanthes</i> nativos avaliados	33
Tabela 2. Hábito de crescimento, formato da folha, cor do caule e das folhas e presença de pelos em genótipos de <i>Stylosanthes</i>	35
Tabela 3. Largura de plantas (cm) e diâmetro de caule (mm) de diferentes genótipos de <i>Stylosanthes</i> , conforme períodos do ano	38
Tabela 4. Efeitos do período do ano na relação folha/haste de genótipos de <i>Stylosanthes</i> cultivadas na região tropical sub-úmida de Pernambuco.....	39
Tabela 5. Produção de matéria seca acumulada (ton ha ⁻¹ em 17 meses de cultivo) de genótipos de <i>Stylosanthes</i> , conforme a frequência de colheita.....	45
Tabela 6. Efeitos do período do ano na produção de matéria seca acumulada (ton ha ⁻¹ em 17 meses de cultivo) de genótipos de <i>Stylosanthes</i> , cultivados na região tropical sub-úmida de Pernambuco.....	45
Tabela 7. Estimativas de correlações de Pearson entre características morfológicas e produtivas de genótipos de <i>Stylosanthes</i> cultivados na região tropical sub-úmida de Pernambuco.....	48

Capítulo 3. Valor nutritivo de genótipos de *Stylosanthes* ssp. submetidas a diferentes frequências de colheita

Tabela 1. Características químicas do solo da área experimental.....	63
--	----

Tabela 2. Coordenadas geográficas dos locais de coleta dos genótipos de <i>Stylosanthes</i> nativos avaliados.	63
Tabela 3. Interação da frequência de colheita e período do ano para FDN, FDA, DIVMS (g kg ⁻¹ MS), taninos condensados e fenóis totais (mg g ⁻¹)de genótipos de <i>Stylosanthes</i>	68
Tabela 4. Efeitos da interação entre as frequências de colheita e períodos do ano na concentração de carboidratos da fração B2 (%).	71
Tabela 5. Efeitos da interação entre genótipos e períodos do ano na concentração de carboidratos fração C (%).	72
Tabela 6. Efeitos de interação entre genótipos de <i>Stylosanthes</i> e períodos do ano para as frações da proteína.	74

Capítulo 4. Biodiversidade e frequência de visitantes florais em diferentes genótipos de *Stylosanthes* ssp.

Tabela 1. Frequência, constância e dominância de visitantes florais em diferentes genótipos de <i>Stylosanthes</i> nos períodos seco e chuvoso do ano de 2017	91
Tabela 2. Frequência, constância e dominância de visitantes florais em diferentes genótipos de <i>Stylosanthes</i> nos períodos seco e chuvoso do ano de 2018	92
Tabela 3. Efeitos da estação do ano (período seco e chuvoso) no número de visitas de <i>Apis mellifera</i> e Vespas a diferentes genótipos de <i>Stylosanthes</i>	93
Tabela 4. Estimativa de visitas de <i>E. auropilosa</i> em diferentes genótipos de <i>Stylosanthes</i>	93
Tabela 5. Efeitos da estação do ano na frequência de visitas de alguns insetos em diferentes genótipos de <i>Stylosanthes</i> , 2018.....	94
Tabela 6. Correlação entre fatores climáticos e espécies visitantes florais de diferentes genótipos de <i>Stylosanthes</i> nos anos de 2017 e 2018	96

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1. Referencial Teórico**Página**

Figura 1. Sintomas de antracnose em <i>Stylosanthes</i> spp.: tipo A em <i>S. capitata</i> (A); tipo B em <i>S. guianensis</i> (B)	8
Figura 2. Planta de <i>S. mucronata</i> Willd, com idade média de 90 dias.....	10
Figura 3. Planta de <i>S. scabra</i> J. Vogel, com idade média de 90 dias.....	10
Figura 4. Planta de <i>S. seabrana</i> B.L.Maass & 't Mannetje, com idade média de 90 dias.	11
Figura 5. Planta de <i>Stylosanthes</i> spp. cv. Campo Grande. (A) <i>Stylosanthes capitata</i> ; (B) <i>Stylosanthes macrocephala</i> , com idade média de 90 dias.	12
 Capítulo 2. Variabilidade morfológica e produtiva de genótipos de <i>Stylosanthes</i> ssp. submetidos a diferentes frequências de colheita	
Figura 1. Balanço hídrico e dados de precipitação pluvial de 2017 e 2018 e média histórica dos últimos 30 anos, Estação Experimental de Cana-de-açúcar de Carpina (EECAC)....	32
Figura 2. Efeito de genótipo (a), frequência de colheita (b), sob a altura de plantas (cm) de diferentes genótipos de <i>Stylosanthes</i> cultivadas na região tropical sub-úmida de Pernambuco.....	36
Figura 3. Efeito da frequência de colheita sob a largura de plantas (cm) de diferentes genótipos de <i>Stylosanthes</i> cultivados na região tropical sub-úmida de Pernambuco	37
Figura 4. Número de ramificações primárias por planta de genótipos de <i>Stylosanthes</i> nos períodos seco e chuvoso (a), número de ramificações secundárias de genótipos de	

<i>Stylosanthes</i> em função das frequências de colheita (b) , número de ramificações secundárias em função dos períodos do ano e frequência de colheita (c)	39
Figura 5. Comprimento de ramos primários de genótipos de <i>Stylosanthes</i> (a) , comprimento de ramos secundários de diferentes genótipos de <i>Stylosanthes</i> em função das frequências de colheita e períodos do ano (b) , comprimento de ramos secundários de genótipos de <i>Stylosanthes</i> em função das frequências de colheita (c) e comprimento de ramos secundários de genótipos de <i>Stylosanthes</i> em função dos períodos do ano (d)	41
Figura 6. Diâmetro dos ramos primários e secundários (mm) de genótipos de <i>Stylosanthes</i> submetidas a diferentes frequências de colheita.	42
Figura 7. Descritores dos folíolos de diferentes genótipos de <i>Stylosanthes</i> submetidos a diferentes frequências de colheita.....	43
Figura 8. Número de folhas por ramo de diferentes genótipos de <i>Stylosanthes</i>	44

Capítulo 3. Valor nutritivo de genótipos de *Stylosanthes* ssp. submetidos a diferentes frequências de colheita

Figura 1. Balanço hídrico e dados de precipitação pluvial de 2017 e 2018 e média histórica dos últimos 30 anos, Estação Experimental de Cana-de-açúcar de Carpina (EECAC). .	62
Figura 2. Concentração de matéria seca e matéria mineral g.kg^{-1} , conforme o genótipo de <i>Stylosanthes</i> , cultivados na região tropical sub-úmida de Pernambuco.....	66
Figura 3. Efeitos da frequência de colheita na concentração de matéria seca (g kg^{-1}) (a) e interação frequência de colheita e período do ano na concentração de matéria mineral (g kg^{-1}) (b) de genótipo de <i>Stylosanthes</i> cultivados na região tropical sub-úmida de Pernambuco.....	67
Figura 4. Teor de FDN, FDA e Lignina (g kg^{-1} de MS) de genótipos de <i>Stylosanthes</i> cultivados sob diferentes frequências de colheita	70

Figura 5. Carboidratos totais fração A1+B1 e fração B2 de genótipos de *Stylosanthes* cultivados na região tropical sub-úmida de Pernambuco.....71

Figura 6. Concentração da fração A em genótipos de *Stylosanthes* cultivadas sob diferentes frequências de colheita73

Capítulo 4. Biodiversidade e frequência de visitantes florais em diferentes genótipos de *Stylosanthes* ssp.

Figura 1. Dados de precipitação pluvial e temperaturas máxima, mínima e média no período de janeiro de 2017 a dezembro de 2018, Estação Experimental de Cana-de-açúcar de Carpina (EECAC)..... 88

Figura 2. Abelha *Apis mellifera* forrageando em *Stylosanthes scabra* em março de 201795

ASPECTOS PRODUTIVOS, QUALITATIVOS E FREQUÊNCIA DE VISITANTES FLORAIS EM ESPÉCIES DE *Stylosanthes* ssp. NA ZONA DA MATA SECA DE PERNAMBUCO

RESUMO GERAL – A utilização de forrageiras nativas tem elevada importância como alternativa para otimizar a sustentabilidade da produção animal. Contudo, fatores ambientais e de manejo afetam o desenvolvimento das plantas e suas características morfológicas e nutricionais. Objetivou-se avaliar genótipos de *Stylosanthes* (*S. seabrana*, *S. scabra*, *S. mucronata* e *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande), submetidos a diferentes frequências de colheita (56, 77 e 98 dias), nos períodos seco e chuvoso por meio de suas variabilidades morfológicas, produtivas, valor nutritivo e a biodiversidade de visitantes florais. O experimento foi realizado na Estação Experimental de Cana-de-açúcar de Carpina-EECAC/UFRPE, nos anos de 2017 e 2018. Os tratamentos foram casualizados em blocos em parcelas subdivididas com quatro repetições. Avaliou-se altura e largura da planta, diâmetro do caule, número de folhas por ramo, relação folha:caule, número, diâmetro e comprimento dos ramos primários e secundários, comprimento e largura dos folíolos principais e laterais e produção de matéria seca, valor nutritivo, fracionamento de carboidratos e de proteína, frequência, constância e dominância de visitantes florais. Observou-se efeito ($P < 0,05$) de genótipos, frequência de colheita e períodos do ano para as variáveis altura, largura e diâmetro do caule. O *S. mucronata* e *S. seabrana* apresentaram maior (53 cm) e menor (39 cm) altura de plantas, respectivamente. A frequência de colheita de 98 dias proporcionou maior crescimento das plantas. O *S. scabra* apresentou maior número de ramificações primárias nos períodos chuvoso e seco. A relação folha:caule apresentou efeito ($P < 0,05$) de interação genótipos e períodos de ano. O *S. scabra* apresentou maior relação folha:caule no período seco. Os *S. scabra* e *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande apresentaram maior produção de matéria seca nas frequências de 77 e 98 dias. Observou-se correlações significativas positivas e negativas entre as variáveis morfológica e produtivas. No período chuvoso observou-se plantas com teor de PB superior (184 g kg^{-1} de MS) ao no período seco (153 g kg^{-1} de MS). O valor nutritivo dos genótipos foi influenciado pela interação ($P < 0,05$) das frequências de colheita x período do ano. A menor DIVMS (579 g kg^{-1}) foi nas plantas submetidas a frequência de colheita de 98 dias no período chuvoso. O *S. mucronata* e *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande apresentaram maior teor de FDN (520 g kg^{-1}), FDA (375 g kg^{-1}) e

menor de lignina (40 g kg^{-1}). O *S. seabrana* e *S. scabra* apresentaram maior proporção das frações de carboidrato A+B1 e B2 e o *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande maior proporção da fração C no período chuvoso. O *S. scabra* apresentou 15% PB na fração A. Independente dos períodos de colheita, o *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande apresentou maior proporção (63,85% PB) da fração B1+B2. O *S. seabrana* apresentou maior proporção da fração B3 no período chuvoso e C em ambos períodos. Dentre os visitantes florais observados nas flores de *Stylosanthes* estavam borboletas, dípteros, libélulas, vespas e abelhas solitárias *Xylocopa*, destacando-se as espécies *Exomalopsis auropilosa*, *Apis melífera*, *Tetragonisca angustula* e *Trigona spinipes* por apresentarem visitas mais frequentes. A *Exomalopsis auropilosa* destacou-se por apresentar a maior frequência, dominância e constância de visitas nos períodos seco e chuvoso. A maioria das visitas realizadas nas flores de *Stylosanthes* foi para coleta de pólen. Foram observadas correlações de diferentes magnitudes entre as condições climáticas e o número de visitas. Características morfológicas, produtivas e valor nutritivo de genótipos de *Stylosanthes* são afetadas pela frequência de colheita e períodos do ano. Espécies da família *Apidae* visitam frequentemente flores de genótipos de *Stylosanthes* em busca de seus recursos florais.

Palavras-chave: Abelhas, Composição química, Estilosantes, Fracionamento de carboidratos, Fracionamento de proteína, Leguminosa nativa.

YIELD AND QUALITATIVE ASPECTS, AND FLOWER VISITOR FREQUENCY IN SPECIES OF *Stylosanthes* ssp. IN THE DRY FOREST ZONE OF PERNAMBUCO

SUMMARY – The use of rangeland is highly important as an alternative to optimize the sustainability of animal production. However, environmental and management factors affect the development of plants and their morphological and nutritional characteristics. The objective of this study was to evaluate *Stylosanthes* genotypes (*S. seabrana*, *S. scabra*, *S. mucronata* and *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande), subjected to different harvest frequencies (56, 77 e 98 days), in the dry and rainy periods through the morphological and yield variability, nutritional value, and the biodiversity of floral visitors. The experiment was carried out at the Sugarcane Experimental Station of Carpina

-EECAC/UFRPE, in the years 2017 and 2018. The treatments were randomized in blocks in subdivided plots with four replications. Plant height and width, stem diameter, number of leaves per branch, leaf:stem ratio, number, diameter and length of primary and secondary branches, length and width of main and lateral leaflets, and dry matter production, nutritional value, fractionation of carbohydrates and protein, and frequency, constancy and dominance of floral visitors were evaluated. It was observed effect ($P < 0,05$) of genotypes, harvest frequency, and seasons of the year for the variables height, and stem and width diameter. The *S. mucronata* and *S. seabrana* presented greater (53 cm) and smaller (39 cm) plant height, respectively. The 98-day harvest frequency provided greater plant growth. The *S. scabra* presented a greater number of primary branches in the rainy and dry seasons. The leaf:stem ratio showed an interaction effect ($P < 0,05$) to genotype and season of the year. The *S. scabra* showed higher leaf:stem ratio in the dry season. *S. scabra* and *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande obtained higher production of dry matter at frequencies of 77 and 98 days. Significant positive and negative correlations were observed between the morphological and productive variables. In the rainy season were observed plants with a higher CP content (184 g kg^{-1} of DM) than the dry period (153 g kg^{-1} of DM). The nutritional value of the genotypes was influenced by the interaction ($P < 0,05$) of harvest frequencies x season of the year. The lowest IVDMD (579 g kg^{-1}) was observed in plants subjected to harvest frequency of 98 days in the rainy season. The *S. mucronata* and *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande presented higher NDF content (520 g kg^{-1}), ADF (375 g kg^{-1}) and lower lignin (40 g kg^{-1}). *S. seabrana* and *S. scabra* presented a higher proportion of the A+B1 and B2 carbohydrate fractions and *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande showed higher proportion of C fraction in the rainy season. *S. scabra* presented 15% CP in A fraction. Regardless of harvest periods, *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande presented a higher proportion (63.85% CP) of the B1 + B2 fraction. *S. seabrana* showed a higher proportion of the B3 fraction in the rainy season and C fraction in both seasons. Among the observed floral visitors in the *Stylosanthes* flowers were butterflies, dipterans, dragonflies, wasps and solitary bees *Xylocopa*, especially the species *Exomalopsis auropilosa*, *Apis mellifera*, *Tetragonisca angustula* and *Trigona spinipes* for presenting more frequent visits. *Exomalopsis auropilosa* stood out for presenting the highest frequency, dominance and constancy of visits in the dry and rainy seasons. Most visits to *Stylosanthes* flowers were

for pollen collection. Correlations of different magnitudes were observed between climatic conditions and the number of visits. Morphological and yield characteristics, and nutritional value of these genotypes are affected by the frequency of harvest and season of the year. Species of the Apidae family often visit flowers of *Stylosanthes* genotypes in search of their floral resources.

Keywords: Bees, Chemical composition, Stylos, Carbohydrates fractionation of, Rangeland, Protein fractionation.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

As pastagens constituem a base da pecuária brasileira, sendo primordial sua utilização na redução dos custos de produção. Em condições climáticas favoráveis, de abundância territorial e de vegetação, a produção pecuária nacional, é grandemente sustentada pelas plantas forrageiras, principalmente sob a forma de pastejo.

O Brasil, particularmente a região Nordeste, é considerado o centro de origem de diversas leguminosas forrageiras. A família das leguminosas é uma das mais comumente encontradas na Caatinga e é de grande importância para alimentação animal e humana, sendo sua importância agrícola superada apenas pelas gramíneas. A utilização de leguminosas nativas com potencial forrageiro na região semiárida, pode ser uma forma de reduzir a escassez de forragem nas épocas secas, considerando a adaptação de muitas dessas plantas às condições climáticas dessa região. A incorporação dessas leguminosas na dieta dos animais pode proporcionar melhorias na conversão alimentar, principalmente nos períodos de escassez de forragem, bem como, pode reduzir os custos com a utilização de concentrados proteicos. Além disso, essas plantas têm o potencial de melhorar a qualidade do solo mediante a restauração de terras degradadas.

A escassez de forragem nas regiões semiáridas do Nordeste brasileiro implica na busca de avanços em pesquisas com essas forrageiras nativas. Nesse sentido, para entender os aspectos produtivos deste grupo de plantas são necessárias pesquisas a fim de determinar estratégias de manejo que contribuam para maior produtividade ao longo do tempo e qualidade nutricional. Logo, o estudo do manejo e frequência/intensidade de corte são essenciais para avaliar a persistência, produção e qualidade da planta forrageira, permitindo assim selecionar e definir diferentes espécies para cada forma de utilização.

A preservação, conservação e conhecimento de materiais genéticos adaptados a diferentes locais são também importantes devido à grande perda de biodiversidade. Assim, por meio de caracteres agronômicos, morfológicos e moleculares é possível determinar a diversidade genética. A utilização de caracteres morfológicos é importante por ser útil no manejo dos recursos genéticos, auxiliando na caracterização de plantas e permitindo a identificação de materiais promissores.

Para explorar o potencial de crescimento das plantas forrageiras torna-se necessário o conhecimento de características morfológicas e produtivas, pois fornecem informações sobre a adaptação da planta ao ambiente e ao manejo. Além disso, atualmente tem sido destacada a importância dos visitantes florais para a manutenção da biodiversidade e da composição florística, sendo a sua conservação de valor incalculável uma vez que atua na base da cadeia alimentar dos biomas.

Dentre as leguminosas nativas, o gênero *Stylosanthes* consiste em um importante grupo com elevada diversidade morfológica e agrônômica, utilizado na alimentação animal em ambientes tropicais e subtropicais. É constituído por espécies, desde perenes a anuais e bianuais, apresenta sistema radicular bem desenvolvido e tolerância a seca. Os principais usos do *Stylosanthes* estão como forragem para pastagem e/ou corte e transporte, banco de proteína e produção de feno. Nesse cenário, o uso de leguminosas nativas, adaptadas às condições edafoclimáticas locais, tem potencial de amenizar a irregularidade na oferta de forragem e melhorar o desempenho animal.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a variabilidade morfológica, produtiva, o valor nutritivo e frequência de visitantes florais de quatro genótipos de *Stylosanthes* submetidos a diferentes frequências de corte cultivadas na região tropical sub-úmida de Pernambuco.

A presente tese está organizada em quatro capítulos, conforme descritos abaixo:

I- Referencial Teórico

II- Variabilidade morfológica e produtiva de genótipos de *Stylosanthes* spp. submetidas a diferentes frequências de colheita;

III- Valor nutritivo de genótipos de *Stylosanthes* spp. submetidas a diferentes frequências de colheita;

IV- Biodiversidade e frequência de visitantes florais em diferentes genótipos de *Stylosanthes* spp.

CAPÍTULO 1

REFERENCIAL TEÓRICO

1.0 Importância das Leguminosas Nativas

As pastagens nativas desempenham um papel fundamental na alimentação dos rebanhos no Nordeste brasileiro. Essas plantas fornecem alimentos de alta qualidade para o consumo animal, melhoram a qualidade do solo mediante o sequestro de carbono e amenizam os efeitos da seca na produção de biomassa, além de manter a biodiversidade para a vida selvagem nativa (Weigelt et al., 2009; Muir et al., 2011).

As leguminosas são importantes constituintes de áreas de pastagens nativas, especialmente nas regiões áridas e semiáridas. No entanto, tem-se observado uma diminuição das referidas áreas em contrapartida ao aumento das pastagens cultivadas, o que pode ser atribuído ao declínio no uso das leguminosas como pastagens (Muir et al., 2019).

O Brasil, particularmente a região do Nordeste brasileiro, é considerado o centro de origem de diversas leguminosas forrageiras que ocorrem de forma espontânea, sendo encontradas em vários tipos de solos e clima (*Caesalpinia bracteosa*, *Senna spectabilis*, *Cratylia argentea*, *Desmanthus Pernambucanus*). Essas leguminosas apresentam grande potencial de produtividade e adaptabilidade, sendo utilizadas na formação de pastagens consorciadas, bancos de proteínas e adubação verde. Apresentam elevada diversidade genética e adaptabilidade às condições edafoclimáticas. Ainda, essas plantas são tolerantes a solos ácidos e de baixa fertilidade, a baixos índices pluviométricos e apresentam alta capacidade de fixação biológica de nitrogênio (Nyfeler et al., 2010).

Leguminosas podem ser utilizadas para pastejo com alto potencial de melhorar o sistema de produção nos trópicos secos, podendo também ser utilizadas como adubo verde (Carvalho et al., 2019). São uma excelente alternativa alimentar proteica de baixo custo para as regiões semiáridas (Santana Neto et al., 2015). Dentre as leguminosas forrageiras tropicais nativas do Brasil, destaca-se o gênero *Stylosanthes* que tem sido avaliado em programas de seleção e melhoramento vegetal devido a sua ampla distribuição geográfica e em diferentes condições de clima e solo. Esse gênero possui cerca de 50 espécies descritas, das quais 30 espécies são encontradas em território brasileiro (Chaves et al., 2016). Embora seja originário da América Central e do Sul, em

virtude de sua importância econômica, o *Stylosanthes* também é encontrado em banco de germoplasma na Austrália (Stace e Edye, 1984).

Espécies desse gênero podem ser utilizadas para pastejo com potencial para melhorar significativamente a sustentabilidade do sistema produtivo nos trópicos secos, principalmente as respostas animal e vegetal (consórcio com gramíneas ou adubação verde) (Costa et al., 2016; Klabi et al., 2016). Podem melhorar a fertilidade do solo, elevar os teores de matéria orgânica e proporcionar uma eficiente ciclagem de nutrientes (Gonzalez-Guzman et al., 2019). No entanto, apesar da importância das leguminosas, a sua utilização em áreas de pastagens é relativamente pequena em decorrência das dificuldades de implantação e poucas informações a respeito dos manejos a serem empregados. Logo, a busca por espécies melhor adaptadas e práticas de manejo adequadas consistem em possíveis alternativas para aumentar a utilização deste recurso forrageiro (Muir et al., 2019).

Espécies de *Stylosanthes*, em sua maioria, fazem parte da composição botânica da Caatinga. De acordo com Ferreira et al. (2014), mais de 70% das espécies da Caatinga participam expressivamente da dieta dos ruminantes domésticos. Silva et al. (2017) relatam que a contribuição da leguminosa para melhoria na qualidade da dieta de ruminantes se torna mais perceptível na estação seca. Isto deve-se ao fato de que nesse período as gramíneas fornecem aos animais forragem com baixa teor de proteína bruta e alta conteúdo de fibra, o que resulta em baixa digestibilidade.

A preferência por leguminosas na Caatinga é variável conforme a espécie animal e a época do ano. Ydoyaga et al. (2011) observaram na dieta de novilhos elevada presença de leguminosas, aproximadamente 34,6%, sendo a participação das gramíneas diminuída à medida que a precipitação reduzia.

Contudo, Calles et al. (2016) afirmam que além do pastejo, as principais formas de uso do *Stylosanthes* para alimentação e nutrição de ruminantes são através do fornecimento no cocho, produção de farinha de folhas para não ruminantes e para melhorias na constituição química do solo. No entanto, tal como outras leguminosas, o gênero *Stylosanthes* destaca-se em relação às gramíneas por apresentarem elevado conteúdo de proteína bruta (PB) na planta inteira (120 a 180 g kg⁻¹ MS), menor proporção

de parede celular e melhores valores de digestibilidade que as observadas em gramíneas tropicais (Thamsanqa et al., 2015).

O gênero *Stylosanthes* foi descrito inicialmente em 1788 por O. Swartz, com duas espécies *S. procumbens* Sw. (*S. hamata* (L.) Taubert) e *S. viscosa* Sw. Posteriormente, Vogel estudou o gênero dividindo-o em duas seções: *Eustylosanthes* e *Styposanthes*. Atualmente, o gênero está dividido em duas seções baseadas na presença/ausência de um eixo plumoso na base das flores/frutos e no número de bractéolas.

O *Stylosanthes* seção *Styposanthes* é caracterizada por apresentar eixo rudimentar na base e três bractéolas. Dentre as espécies presente nesta seção, estão: *S. bracteata*, *S. capitata*, *S. hamata*, *S. macrocephala* e *S. scabra*. Já o *Stylosanthes* seção *Stylosanthes* não possui eixo rudimentar na base das flores e frutos e apresentam duas bractéolas, sendo esta seção composta por: *S. acuminata*, *S. gracilis*, *S. grandifolia*, *S. guianensis*, *S. hippocampoides*, *S. humilis*, *S. linearifolia*, *S. longiseta*, *S. maracajuensis*, *S. montevidensis*, *S. nunoi* e *S. viscosa* (Costa et al., 2008).

O gênero *Stylosanthes* é bastante complexo taxonomicamente, sendo composto por 50 espécies, com 30 delas de ocorrência no Brasil, das quais treze delas são exclusivamente encontradas em território nacional (Santos- Garcia, 2012; Chaves et al., 2016). Dentre estas espécies de *Stylosanthes*, nove apresentam elevada importância econômica como *Stylosanthes capitata* Vogel., *S. fruticosa* (Retz.) Alston, *S. guianensis* (Aubl.) Sw., *S. hamata* (L.) Taub., *S. humilis* Kunth, *S. macrocephala* MB Ferreira e Sousa Costa, *S. scabra* Vogel, *S. seabrana* e *S. viscosa* (L.) Sw (Calles et al., 2016). São utilizadas principalmente na alimentação animal.

Levantamentos realizados por Karia (2008) e Oliveira (2015) da ocorrência desse gênero no semiárido Nordeste mostraram a ocorrência de quatro espécies (*S. capitata* Vogel, *S. humilis* Kunth, *S. scabra* Vogel e *S. viscosa* (L.) W.), apresentando uma elevada diversidade em diferentes locais.

Calles et al. (2016) afirmaram que o *Stylosanthes scabra* é uma espécie de ampla ocorrência na América do Sul. Entretanto, nos estados do Nordeste a mesma apresenta maior ocorrência, sendo encontrada sob diferentes condições ambientais (Oliveira et al., 2016). Além disso, pode ser encontrada nos estados de Goiás, Minas Gerais, São Paulo,

Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (Brandão et al., 1979; Costa et al., 2008). Em Pernambuco, Galindo (2014) observou espécies ocorrentes nos municípios de Floresta, Serra Talhada, Sertânia, Caetés, Tupanatinga, Santa Cruz do Capibaribe, Bom Jardim e Parnamirim, com as maiores frequências de espécies observadas nos municípios de Floresta e Sertânia. Vale destacar que municípios com menor precipitação pluviométrica (< 647 mm por ano) apresentaram maior ocorrência de plantas de *Stylosanthes*. A presença de plantas de *Stylosanthes* também se associou ao tipo de solo com os Neossolo, Argissolo, Luvisolo e Vertissolo favorecendo sua ocorrência (Galdino, 2014).

O gênero *Stylosanthes* é constituído desde espécies perenes, como *S. scabra* e *S. guianensis*, a anuais *S. humilis*, com portes desde herbáceo a subarbuscivo, podendo ser ereto, semi prostrado ou prostrado. As sementes, que se apresentam dormentes, possuem ampla variabilidade para esse caráter, entre e dentro das espécies de *Stylosanthes*, sendo controlados por fatores genéticos e ambientais (Chaves et al., 2016).

Suas plantas são constituídas por folhas trifolioladas, com estípulas presentes em sua base. Suas flores são protegidas por brácteas e bractéolas, com cores variando do amarelo ao alaranjado e algumas espécies apresentam estrias purpúreas em suas flores (Karia et al., 2011). Suas flores também apresentam-se como recurso floral para insetos polinizadores. Ribeiro et al. (2012) observaram uma alta frequência das abelhas *Apis mellifera* e *Melipona asilvai* em espécies de *Stylosanthes* sp.. Ramalho et al. (2010) ao estudar a frequência de visitantes florais de *S. viscosa* Sw. observaram que suas flores foram visitadas por 10 espécies de abelhas (*Apoidea*), pertencentes aos gêneros *Centris*, *Exomalopsis*, *Dicranthidium*, *Megachile* e *Xylocopa*, todas em busca de néctar e com uma alta frequência das abelhas *Xylocopa*. Apresentam diferentes tipos de caules, indo de glabros, puberulentos ciliados a densamente pilosos-setosos. A inflorescência apresenta-se pendunculada, formada por uma ou mais espigas. O fruto é do tipo lomento com dois artículos. Os folíolos apresentam coloração de verde escuro a vermelho claro, podem apresentar pelos ou tricomas com diferentes níveis de viscosidade e odor característico, características estas que dificultam a coleta de sementes (Costa, 2006).

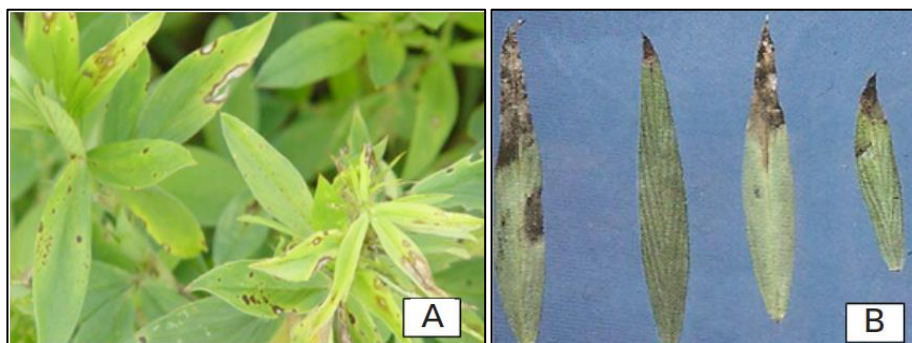
Quanto à biologia da reprodução, todas as espécies são, predominantemente, de autopolinização. Porém, apresentam uma taxa de polinização cruzada que é de grande importância para manutenção das populações. Costa et al. (2018) ao avaliarem a

diversidade genética em populações naturais de *S. scabra*, observaram uma elevada variabilidade entre e dentro das populações da referida espécie. Vieira et al. (2007) afirmam que é comum ocorrer taxa de polinização cruzada em espécies de *Stylosanthes*. Wul et al. (2015) afirmam que o *S. guianensis* é uma espécie predominantemente autógama, mas com taxa de 18% de fecundação cruzada.

Dentre os estudos taxonômicos realizados com *Stylosanthes* no Brasil, destacam-se os de Brandão e Costa (1979), Costa et al. (2008) e Medeiros e Flores (2014). A diferenciação das espécies dentro do gênero tem sido realizada baseando-se predominantemente nos caracteres morfológicos.

Apesar de seu potencial forrageiro, o cultivo de espécies de *Stylosanthes* tem sido limitado, em decorrência da alta intensidade de ataque do fungo *Colletotrichum gloeosporioides* causador da antracnose. A antracnose afeta o estabelecimento, o crescimento, a produção de sementes e a persistência de praticamente todas as espécies de *Stylosanthes*, além de reduzir a produção e valor nutritivo (Alkan et al., 2015).

O primeiro registro desta doença no Brasil foi no ano de 1937. No entanto, a doença agora encontra-se difundida por todos os países onde esta leguminosa é cultivada. De acordo com Chakraborty (2004), tal patógeno incita dois tipos de sintomas distintos em suas plantas hospedeiras, a saber: tipos A e B. O sintoma tipo A caracteriza-se pela ocorrência de lesões marrom-claras a cinzas e margens escuras em caules, folíolos e inflorescências. Já o sintoma tipo B, observado apenas em *S. guianensis* (AUBLET) SWARTZ, é caracterizado por necrose geral, sem margem definida, em caules e folíolos (Figura 1).



Fonte: Celso Dornelas Fernandes, Embrapa Gado de Corte.

Figura 1. Sintomas de antracnose em *Stylosanthes spp.*: tipo A em *S. capitata* (A); tipo B em *S. guianensis* (B).

Zuiderveen et al. (2016) afirmam que, muito embora as plantas exibam várias respostas à infecção pelo *C. gloeosporioides*, os sintomas da antracnose nas folhas do hospedeiro incluem pequenas lesões de coloração bronzeada a alaranjada durante os estágios iniciais de infecção. Contudo, estas pequenas lesões se expandem e cobrem grande parte da área foliar e se espalham por todos os tecidos durante os estágios avançados da doença, resultando em completa destruição da parte aérea e redução dos rendimentos, em especial para plantas cultivadas sob condições ambientais quente e úmida.

2.0 Caracterização, Produção e Composição Química de Plantas do Gênero *Stylosanthes*

Espécies de *Stylosanthes* apresentam capacidade de se desenvolver e produzir elevadas quantidades de forragem em solos de baixa fertilidade e com baixos teores de fósforo, característica comum de ambientes tropicais (Saito et al., 2010; Huang et al., 2017). Karia et al. (2011) afirmam que as folhas de plantas destas espécies possuem maiores concentrações de nutrientes do que os caules, enquanto que suas inflorescências apresentam valores nutricionais semelhantes ao de folhas jovem.

- Caracterização das espécies:

Stylosanthes mucronata Willd

Subarbusto de 50–90 cm de altura, com hábito de crescimento ereto, suas folhas apresentam 9–18 mm de comprimento com folíolos estreitos em ambas as extremidades. Ramos densamente pubescentes, corola amarela, estandarte orbicular, ápice obcordado, base cuneada, mácula vermelho-vinácea, lomento com 2 artículos, semente com comprimento de 3,5 a 4 mm (Imoro et al., 2016).



Figura 2. Planta de *S. mucronata* Willd, com idade média de 90 dias.

Stylosanthes scabra J. Vogel.

Espécie subarborescente de crescimento ereto, perene com altura média de 40–200 cm de altura, densamente pilosa e viscosa. Composta por folíolos pilosos, com 8–29 mm de comprimento, com formato oblongo-lanceoladas e de coloração verde escuro; bráctea interna elíptica, glabra. Flor 8–9,5 mm de comprimento, corola amarela, estandarte obcordado, ápice obcordado, base cuneada, mácula vermelho-vináceas, pétalas da quilha falciformes, 2,5–3 × 1–2 mm. Estilete residual encurvado, semente largo-elíptica ou largo- oblonga, amarelo-ocre ou preta (Costa et al., 2008).



Figura 3. Planta de *S. scabra* J. Vogel, com idade média de 90 dias.

Stylosanthes seabrana B.L.Maass & 't Mannetje

Espécie perene, pode viver de 2 a 4 anos. Apresentam base lenhosa, suas hastes quando jovens se apresentam pilosas. Folhas lanceoladas de coloração verde escura, em

sua superfície contém glândulas elípticas, que exalam um odor característico. Flores papilionáceas com corola amarela, estandarte obcordado e ápice obcordado. Fruto segmentado, ambos os segmentos usualmente mais flexíveis, o segmento superior de 4-5 mm de comprimento (incluindo o bico recurvado ou gancho de 1-2 mm de comprimento), e o segmento inferior de 2-3 mm de comprimento, densamente piloso. Semente assimetricamente uniforme, 1,5 mm de comprimento, cor creme (Date et al., 2010).



Figura 4. Planta de *S. seabrana* B.L. Maass & t Mannetje, com idade média de 90 dias.

Stylosanthes spp. cv. Campo Grande

O *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande é uma cultivar registrada no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, formada pela mistura física de duas espécies distintas, ambas pertencentes ao gênero *Stylosanthes*: *S. macrocephala* e *S. capitata* (Karia et al., 2011).

O *S. macrocephala* apresenta folhas pontiagudas, com flores predominantemente amarelas, ocorrendo esporadicamente flores de cor bege. O hábito de crescimento é semiereto ou decumbente, porém em condições de competição por luz, pode-se tornar mais ereto. Em contrapartida, o *S. capitata* possui folhas mais arredondadas e suas flores variam entre as colorações bege e amarela. Possui hábito de crescimento ereto (vertical).



Figura 5. Planta de *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande. (A) *Stylosanthes capitata*; (B) *Stylosanthes macrocephala*, com idade média de 90 dias.

No entanto, as condições ambientais de solo e manejo exercem influência direta nas características produtivas do gênero *Stylosanthes*. Castagnara et al. (2013) avaliaram o crescimento e produção do *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande, submetido a diferentes níveis de compactação do solo, e observaram um efeito direto da compactação do solo na altura das plantas, bem como produção e relação folha/caule e no desenvolvimento do sistema radicular da planta. Estes decréscimos observados na produção de matéria seca das plantas se devem à deficiência de aeração para as raízes, além do que a habilidade das plantas em absorver água e nutrientes depende da distribuição das raízes no perfil do solo.

Teixeira et al. (2010) estudaram os aspectos agrônômicos de leguminosas herbáceas nas condições de Zona da Mata Sul de Pernambuco, e observaram uma produção de matéria natural (MN) de quatro cortes aos 432 dias após o plantio de 26,40 t/ha para *Stylosanthes guianensis* cv. Bandeirantes; 26,10 t/ha para *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão; 31,60 t/ha para *Stylosanthes guianensis* cv. Cook e 17,80 t/ha para *Stylosanthes macrocephala* cv. Pioneiro. Silva et al. (2013), cultivando o *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande, obtiveram produção de 3,36 toneladas/ha de MN, equivalendo a 1,09 t/ha/corte de matéria seca aos 100 dias de cultivo.

Silva et al. (2010) avaliaram características morfológicas e produtivas do *S. guianensis* (cv. Cook e Mineirão) e do *S. guianensis* cv. Bandeirantes submetidas as frequências de corte de 28 e 56 dias e observaram que as características produtivas e morfológicas do *S. guianensis* (cv. Cook e Mineirão) não foram influenciadas pela

frequência de corte, enquanto o *S. guianensis* cv. Bandeirantes apresentou maior número de ramificações na menor frequência de corte.

Muraina et al. (2017) avaliaram o *Stylosanthes guianensis* cv. Cook e *Stylosanthes hamata* cv. Verano submetidos a dois métodos de cultivo (plantio direto e cultivo mínimo) e observaram uma produção de matéria seca de 9,0 ton/ha para o *S. guianensis* em cultivo mínimo e 4,0 ton/ha para o sistema de cultivo de plantio direto, produções inferiores foram obtidas para o *S. hamata* que apresentou valores de 5,0 e 5,75 ton/ha para o cultivo mínimo e plantio direto, respectivamente.

De acordo com FAO (2018), o *S. scabra* apresenta uma produção média de até 9,00 t/ha em regiões com altas pluviosidades, com uma produção de MS de folhas variando de 0,182 até 1,18 t/ha. Vale ressaltar a importância da proporção de folhas em relação ao caule uma vez que é desejável a maior proporção de folhas, considerando que é a parte mais nutritiva e importante na alimentação animal. Silva et al. (2013) obtiveram uma relação folha/haste de 0,6 para o *Stylosanthes* spp. cv. Campo grande aos 100 dias após o plantio. Teixeira et al. (2010) obtiveram a relação folha/haste de 0,80 para *Stylosanthes guianensis* cv. Bandeirantes, 0,80, para *S. guianensis* cv. Mineirão e 0,90 e para *S. macrocephala* cv. Pioneiro, respectivamente.

Silva et al. (2013), ao avaliarem a composição química de *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande, obtiveram valores de 119 g kg⁻¹ de MS de PB, 653 g kg⁻¹ de MS de FDN, 503 g kg⁻¹ de MS de FDA, 161 g kg⁻¹ de MS de lignina e digestibilidade de 526 g kg⁻¹ de MS. Nas condições de cultivo da Zona da Mata Seca de Pernambuco, os *S. guianensis* cv. Bandeirantes, *S. guianensis* cv. Mineirão, *S. guianensis* cv. Cook *S. macrocephala* cv. Pioneiro apresentaram teores de FDN, variando de 350 a 476 g kg⁻¹ de MS, FDA 230 a 343 g kg⁻¹ de MS, lignina 69 a 95 g kg⁻¹ de MS, proteína bruta 195 a 215 g kg⁻¹ de MS na fração folha, respectivamente. Para caule foram observadas variações de 510 a 653 g kg⁻¹ de MS, para o FDN, 438 a 508 g kg⁻¹ de MS para o FDA, 63 a 117 g kg⁻¹ de MS para lignina, 90 a 112 g kg⁻¹ de MS de PB (Teixeira et al., 2010).

Musco et al. (2016) avaliaram o valor nutritivo do *S. hamata* e *S. scabra* e observaram um alto conteúdo de carboidratos estruturais seguidos de baixos níveis de energia com uma degradabilidade da matéria orgânica de 600 g kg⁻¹ de MS. A composição

química observada por eles foi: PB de 126 e 122; extrato etéreo 19 e 38; teor de FDN 499 e 496; FDA 421 e 482; lignina 117 e 181 g kg⁻¹ de MS para os *Stylosanthes hamata* e *scabra*, respectivamente.

Silva et al. (2013) avaliaram as frações B3 (NIDN) e C (NIDA) de plantas inteiras e das frações folha e haste de *Stylosanthes* spp. cv. Campo grande aos 100 dias de idade e observaram que as folhas apresentaram as maiores concentrações de PB (223 g kg⁻¹ de MS) e NIDN (20 g kg⁻¹ de MS). Em contrapartida, os teores de NIDA (1,5 g kg⁻¹ de MS) foram os menores em comparação com a planta inteira e as hastes que apresentaram uma concentração de PB 119 e 96; NIDN 7,3 e 6,7; NIDA 2,8 e 2,2 g kg⁻¹ de MS, respectivamente. Esses resultados demonstram uma boa disponibilidade de nitrogênio para a microbiota ruminal. Dinnara et al. (2015) avaliaram a composição química de espécies forrageiras da Caatinga, a partir de amostras obtidas de folhas e ramos finos, no início da fase reprodutiva, onde observaram uma concentração de 22 g kg⁻¹ de MS de NIDN para plantas inteiras do *S. humilis* e uma concentração total de PB de 169 g kg⁻¹ de MS e 4,4 g kg⁻¹ de MS de NIDA.

3.0 Melhoramento Genético de Leguminosas Forrageiras

O interesse pelo melhoramento de leguminosas forrageiras teve início na Austrália com a introdução e avaliação de leguminosas em pastagens. Contudo, Valle et al. (2009) afirmam que o melhoramento de leguminosas forrageiras nos países tropicais é uma prática recente que vem se intensificando nas últimas décadas.

Os estudos de melhoramento com leguminosas forrageiras tropicais concentram-se nos gêneros *Stylosanthes* spp., *Leucaena* spp., *Desmanthus* spp, *Cratylia* spp. e *Arachis pintoi* (Herling e Perreira 2016), tendo como objetivos aumentar a produtividade, melhorar a persistência a campo, a resistência a pragas e doenças, bem como a produção de sementes viáveis (Vieira et al., 2007). Com relação às espécies do gênero *Stylosanthes*, os programas de melhoramento objetivam uma maior persistência, produção de matéria seca e resistência a antracnose (Valle et al., 2009; Falco et al., 2016)

De acordo com Araújo et al. (2008), o impulso ganho com o melhoramento de leguminosas no Brasil nas últimas décadas é resultante do histórico da liberação de

cultivares de leguminosas forrageiras no Brasil, incluindo distintas instituições de pesquisa. A Embrapa-Cerrados, por exemplo, lançou em 1983 as cultivares de *S. guianensis* cv. Bandeirantes e *S. macrocephala* cv. Pioneiro; o Instituto de Zootecnia de São Paulo, em 1994, liberou o *Macroptyloma axilare* cv. Guatá e *Galactia striata* cv. Yarana; o Ceplac, Ilhéus-BA, em 1987, lançou *Desmodium ovalifolium* cv. Itabela e a Embrapa-Gado de Corte, liberou em 1993 o *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão e em 2000, lançou o estilosantes Campo Grande, cultivar multilinha formado por 80% de *S. capitata* e 20% de *S. macrocephala* (Pereira, 2007).

Falco et al. (2016) e Simeão et al. (2006) destacam que no Brasil os trabalhos de melhoramento com *Stylosanthes* estão concentrados nas unidades de pesquisa da Embrapa, com destaque para as espécies *S. capitata* (produção de sementes, produção de matéria seca e resistência à antracnose), *S. guianensis* (produção de sementes e produção de matéria seca) e *S. macrocephala* (tolerantes à antracnose e produção de matéria seca). Porém, são relatadas coletas de genótipos de *Stylosanthes* em diferentes regiões do Nordeste brasileiro. Oliveira (2015) realizou expedições em duas regiões da Bahia, observando elevada ocorrência de plantas pertencentes ao gênero *Stylosanthes*. Em Pernambuco foram realizadas expedições por Galdino (2014) e Costa (2017) que coletaram 8 espécies de *Stylosanthes* (*S. seabrana*, *S. scabra* A, *S. scabra* B, *S. mucronata*, *S. humilis*, *S. hamata*, *S. angustifolia* e *S. macrocephala*). De acordo com Galdino (2014), os fatores preponderantes para a ocorrência do gênero *Stylosanthes* em Pernambuco foram o tipo de solo (maiores ocorrências em Planossolos e Latossolos), temperatura média e precipitação dos municípios onde realizou-se as coletas. Costa et al. (2018), avaliando a diversidade genética em populações naturais de *Stylosanthes scabra*, observaram uma maior variabilidade entre as populações que dentro das populações da referida espécie.

Vale ressaltar que algumas espécies de *Stylosanthes*, como é o caso dos *S. guianensis* e *S. capitata*, apresentam uma elevada taxa de fecundação cruzada, 18% e 12%, respectivamente (Santos-Garcia et al., 2012). Este fator as caracteriza como espécies de sistema de reprodução misto, apresentando-se como uma vantagem para o melhoramento em virtude da ocorrência natural de cruzamentos e autofecundações, resultando em

recombinações naturais. Enquanto as espécies autógamas, esta recombinação só é possível por meio de polinizações artificiais (Maia 2010).

Sete espécies são de importância econômica nas regiões tropicais e subtropicais das Américas, África, Ásia e Oceania (incluindo a Austrália): *S. capitata* Vogel, *S. guianensis* (Aubl.) Sw., *S. hamata* (L.) Taub., *S. humilis* Kunth, *Stylosanthes macrocephala* M.B. Ferreira et Sousa Costa, *Stylosanthes scabra* Vogel e *S. seabrana* B.L. Maass et 't Mannetje (Chakraborty 2004).

4.0 Serviços Ambientais das Leguminosas Forrageiras

Os ecossistemas estão na base de toda a vida e atividade humana. Os bens e serviços que oferecem são fundamentais para a manutenção do bem-estar e para o desenvolvimento econômico e social. Dentre os benefícios oferecidos pelos ecossistemas tem-se a polinização. Porém, as atividades humanas estão destruindo a biodiversidade e alterando a capacidade dos ecossistemas saudáveis para produzirem esta vasta gama de bens e serviços.

O papel funcional dos serviços ecossistêmicos prestados pelos polinizadores é fundamental na manutenção da biodiversidade e da composição florística (Potts et al., 2010) e a sua conservação é de valor incalculável, pois atua na base da cadeia alimentar dos biomas. A polinização é um dos mecanismos mais importantes para a manutenção da vida no planeta, pois beneficia a sociedade aumentando a segurança alimentar e promovendo meios de subsistência.

O Brasil apresenta uma grande diversidade em espécies de abelha que são diretamente dependentes das flores para obterem o seu alimento e o de sua prole, o pólen das flores são fonte de proteínas, e o néctar de açúcares (Imperatriz-Fonseca et., 2010). Essa diversidade de abelhas interage com um grande número de espécies de plantas. Milet-Pinheiro & Schlindwein (2008), em um estudo em vegetação nativa realizado no Agreste pernambucano, coletaram 79 espécies de abelhas em 87 espécies de plantas em sua maioria ervas e arbustos, algumas destas com potencial forrageiro.

A manutenção dos polinizadores é de suma importância para a produção vegetal. Contudo, ela requer recursos como refúgios de vegetação natural, sendo também

necessárias ações concretas para impedir ou mitigar os efeitos do seu declínio. Além disso, o pólen das leguminosas constitui-se em uma fonte de alimento rica em proteína para as abelhas. Proctor et al. (1996) afirmam que na busca pelo pólen as abelhas seguem uma tendência seletiva, com preferência para pólenes mais pesados, como os das leguminosas, com maior teor de proteína, necessário a alimentação das larvas. O pólen constitui-se de 16 a 30% de proteína, 0 a 15% de açúcares e entre 3 a 10% de gordura na matéria seca. Degrandi-Hoffman et al. (2013) relatam que o néctar fornece carboidratos e o pólen fornece as necessidades dietéticas remanescentes, como proteínas, lipídios, vitaminas e minerais.

A perda de uma espécie de abelha polinizadora pode reduzir ou mesmo extinguir espécies vegetais. Assim, o valor econômico dos serviços de polinização realizados pelas abelhas em cultivos agrícolas, em escala mundial, é cerca de 153 bilhões de euros (Gallai et al., 2009). Num estudo que visava avaliar a dependência das culturas agrícolas por polinizadores e o valor econômico da polinização no Brasil, Giannini et al. (2015) concluíram que cerca de 30% das culturas apresentavam dependência essencial ou alta por polinizadores para a produção satisfatória de frutos e sementes, indicando que a contribuição econômica dos agentes polinizadores é de aproximadamente US\$12 bilhões por ano.

A maioria das abelhas tem hábito solitário e são importantes para a polinização de várias culturas agrícolas, assim como as abelhas sociais. No Brasil existem cerca de 3.000 espécies de abelhas nativas que atuam como agentes polinizadores em ecossistemas naturais e agroecossistemas, além da espécie exótica *Apis mellifera mellifera*, popularmente conhecida como abelha melífera. Os principais visitantes florais das espécies de *Stylosanthes* relatados pela literatura são da família *Apidae* pertencentes aos gêneros: *Centris*, *Exomalopsis*, *Xylocopa*, *Apis*, *Melipona*, *Tetragonistica* e *Trigona* (Ribeiro et al., 2012; Ramalho et al., 2010; Pereira-Noronha et al., 1982).

A grande maioria destas abelhas são de porte médio ou grande e apresentam comportamento legítimo de visita às flores de *Stylosanthes* pousam na ala, projetando a cabeça para o interior da flor a fim de acessar o néctar na base da corola.

Além da visita às flores e os benefícios no incremento nos serviços da polinização, as abelhas apresentam produtos e subprodutos bastante valorizados economicamente, tais como, mel, pólen, própolis e geoprópolis, sendo estes os principais atrativos mais valorativos para a sua criação racional e manejo. Entretanto, a sua importância vai além dos benefícios econômicos, oriundos dos seus produtos, podendo ser de fundamental importância como bioindicadores da qualidade ambiental, reconstituição de florestas tropicais e seus remanescentes.

REFERÊNCIAS

- ALKAN, N.; FRIEDLANDER, G.; MENT, D.; PRUSKY, D.; FLUHR, R. Simultaneous transcriptome analysis of *Colletotrichum gloeosporioides* and tomato fruit pathosystem reveals novel fungal pathogenicity and fruit defense strategies. **New Phytologist**, v. 205, p. 801-815, 2015.
- ARAÚJO, S. A. C.; DEMINICS, B. B.; CAMPOS, P. R. S. S. Melhoramento genético de plantas forrageiras tropicais no Brasil. **Archivos de Zootecnia**, v. 57, p. 61-76, 2008.
- BRANDÃO, M. B.; COSTA, N. M. S. **O gênero *Stylosanthes* Swartz no Brasil**. Epamig, Minas Gerais, 107p, 1979.
- CARVALHO M.A.; RAMOS A.K.B.; KARIA C. T.; FERNANDES F. D.; BRAGA G.J. **Biodiversity and genetic resources of forage legumes in Brazil**. The journal of the International Legume Society, v. 17, p. 47-51, 2019.
- CALLES, T.; SCHULTZE-KRAFT R. New species, nomenclatural changes and recent taxonomic studies in the genus *Stylosanthes* (*Leguminosae*): An update. **Tropical Grasslands-Forrajões Tropicales**, v. 4, p. 122–128, 2016.
- CALLES, T.; SCHULTZE-KRAFT, R.; GUENNI, O. Exploration and conservation of *Stylosanthes* (*Leguminosae*) genetic resources in Venezuela. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 64, p. 345-366, 2017.
- CASTAGNARA, D. D.; ZOZ, T.; CONTE-CASTRO, A. M.; ZOZ, A.; RABELLO, P. S. O. Crescimento de *Stylosanthes* cv. Campo Grande em diferentes níveis de densidade de um Latossolo Vermelho. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, p. 260-266, 2013.
- CHAKRABORTY, S. High-yielding anthracnose-resistant *Stylosanthes* for agricultural systems. **Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR)**, Canberra, 2004.
- CHAVES, J. S.; BARAÚNA, A. C.; MOSQUEIRA, C. A.; GIANLUPPI, V.; ZILLI, J. É.; SILVA, K. *Stylosanthes* spp. from Amazon savanna harbour diverse and potentially effective rhizobia. **Applied Soil Ecology**, v. 108, p. 54-61, 2016.

COSTA, J.C. **Diversidade de *Desmanthus* spp. e *Stylosanthes* spp. do semiárido pernambucano.** 2017. 117 f. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Melhoramento Genético de Plantas). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

COSTA, J. C.; FRACETTO, G. G. M.; FRACETTO F. J. C.; SOUZA T. C.; SANTOS, M. V. F.; LIRA JÚNIOR, M. A. Genetic diversity in natural populations of *Stylosanthes scabra* using ISSR markers. **Genetics and Molecular Research**, v. 18, p. 1-9, 2018.

COSTA, L. C.; SARTORI, A. L. B.; POTT, A. Estudo taxonômico de *Stylosanthes* em Mato Grosso do Sul. **Rodriguésia**, v. 59, p. 547-572, 2008.

COSTA, M. L. L.; REZENDE, A. C.; LANA, A. M. Q.; SANTIAGO, J. M.; SALIBA, E. O. S.; SILVA, V. P.; FERRAZ, V. P.; MOREIRA, D. C. A. Influence of storage on the chemical composition of *Stylosanthes* hays for equine feeding. **Semina: Ciências Agrárias**, v.37, p. 903-909, 2016.

COSTA, N. M. **Revisão do Gênero de *Stylosanthes* Sw.** Tese de Doutorado, programa de pós-graduação em Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa. Portugal, 2006.

DATE, R. A.; JANSEN, P. I.; MESSER, B.; EAGLES, D. A. Morphological variation and classification of field-grown *Stylosanthes seabrana* and *S. scabra*. **Tropical Grasslands**, v. 44, p. 165-173, 2010.

DEGRANDI-HOFFMAN, G.; ECKHOLM, B. J.; HUANG, M. H. A comparison of bee bread made by Africanized and European honey bees (*Apis mellifera*) and its effects on hemolymph protein titers. **Apidologie**, v. 44, p. 52-63, 2013.

DINNARA, L. S. S.; OLIVEIRA, K. P.; AROEIRA, L. J. M.; CHAVES, D. F.; PONCIANO, M. F.; BRAGA, A. P.; LIMA JÚNIOR, D. M. Chemical Composition Of Caatinga Potential Forages Species. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, v.18, p. 267 – 272, 2015.

FALCO, J. S.; FERNANDES, C. D.; VERZIGNASSI, J. R.; MALLMANN, G.; QUEIRÓZ, C. A.; CHAGAS, H. A.; BATISTA, M. V.; QUETEZ, F. A. Reação de

genótipos de *Stylosanthes capitata* à antracnose. **Summa Phytopathologica**, v. 42, p. 140-148, 2016.

FAO. *Stylosanthes scabra* Vog. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/agp/AGPC/doc/Gbase/data/pf000068.htm>>. Acesso em: 01/01/2018.

FERREIRA, C. D.; SOUTO, P. C.; LUCENA, D. S.; SALES, F. C. V.; SOUTO, J. S. Florística do banco de sementes no solo em diferentes estágios de regeneração natural de Caatinga. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 9, p. 562-569, 2014.

GALDINO, A. G. **Ocorrência e multiplicação de *Stylosanthes* em Pernambuco**. 2014. 94 f. Tese de doutorado (Programa de pós-graduação em zootecnia) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

GALLAI, N.; SALLES, J.; SETTELE, J.; VAISSIÈRE, B. “Economic Valuation of the Vulnerability of World Agriculture Confronted with Pollinator Decline”. **Ecological Economics**, v. 68, p. 810-821, 2009.

GIANNINI, T. C.; CORDEIRO, G. D.; FREITAS, B. M.; SARAIVA, A. M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. The Dependence of crops for pollinators and the economic value of pollination in Brazil. **Journal of Economic Entomology**, v. 108, p. 849-857, 2015.

GONZALEZ-GUZMAN, J. J.; DEBOUCK, D. G.; WENZL, P. Multipurpose leguminous trees for the lowland tropics in CIAT’s genebank. **The Journal of The International Legume Society**, v. 17, p. 15-17, 2019.

HERLING, V. R.; PEREIRA, L. E. T. **Leguminosas forrageiras de clima tropical e temperado**. Universidade de São Paulo, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, 98 p, 2016.

HUANG, C.; LIU, G.; BAI, C. Polymorphism analysis in identification of genetic variation and relationships among *Stylosanthes* species. **3 Biotech**, v. 7, p. 39-49, 2017.

IMORO, Z. A.; KINGSLEY, O. S.; EMMANUEL, D. Estimation of growth rate and biomass production of native savanna forage shrub species. **African Journal of Plant Science**, v. 10, p. 258-268, 2016.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; NUNES-SILVA, P. As abelhas, os serviços ecossistêmicos e o Código Florestal Brasileiro. **Biota Neotropica**, v. 10, p. 59-62, 2010.

KARIA, C. T. **Caracterização genética e morfoagronômica de germoplasma de *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw.** 2008, 138p. Tese Doutorado (Programa de Pós-graduação em Agronomia) Universidade Federal de Goiás, Goiás.

KARIA, C. T.; ANDRADE, R. P.; FERNANDES, C. D.; SCHUNKE, R. M. Gênero *Stylosanthes*. In: FONSECA D.M., MARTUSCELLO J.A. **Plantas Forrageiras**. Universidade Federal de Viçosa: UFV. 2011. p. 366-401.

KLABI, R.; BELL, T. H.; HAMEL, C.; IWAASA, A.; SCHELLENBERG, M. P.; STARNAUD, M. Contribution of *Medicago sativa* to the productivity and nutritive value of forage in semi-arid grassland pastures. **Grass and Forage Science**, v. 73, p. 159–173, 2016.

MAIA, M. C. C. Sistema reprodutivo de populações alógamas e autógamias: modelo básico e equilíbrio. **Revista Agroambiente**, v. 4, p. 53-54, 2010.

MEDEIROS, E. C. S.; FLORES, A. S. O gênero *Stylosanthes* (*Leguminosae*) em Roraima, Brasil. **Rodriguésia**, v. 65, p. 235–244, 2014.

MILET-PINHEIRO, P.; SCHLINDWEIN, C. Comunidade de abelhas (*Hymenoptera, Apoidea*) e plantas em uma área do Agreste pernambucano, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 52, p. 625-636, 2008.

MUIR, J.; PITMAN, W.; FOSTER, J. Sustainable, low-input, warmseason, grass–legume grassland mixtures: Mission (nearly) impossible? **Grass and Forage Science**, v. 66, p. 301–315, 2011.

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 Ciências Agrárias**, v.14, p.1-12, 2019.

MURAINA, T. O.; OLANITE, J. A.; ONIFADE, O. S.; OJO, V. O. A.; EWETOLA, I. A.; AKINLOLU, O. A.; AKINTUNDE, E. Influence of tillage and over-sowing methods on growth, population dynamics and biomass yield of two *stylosanthes* species in natural pasture. **Journal of Animal Production Research**, v. 29, p. 222-230, 2017.

MUSCO, N.; KOURA, I. B.; TUDISCO, R.; AWADJIHÈ, G.; ADJOLOHOUN, S.; CUTRIGNELLI, M. I.; CALABRÒ, S. Nutritional characteristics of forage grown in south of Benin. **Asian-Australasian journal of animal sciences**, v. 29, p. 51-61, 2016.

NYFELER, D.; HUGUENIN-ELIE, O.; SUTER, M.; FROSSARD, E.; LUSCHER, A. Grass-legume mixtures can yield more nitrogen than legume pure stands due to mutual stimulation of nitrogen uptake from symbiotic and non-symbiotic sources. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 140, p. 155-163, 2011.

OLIVEIRA, R. S. **Coleta, caracterização e avaliação preliminar de acessos e *Stylosanthes* spp.** 2015, 112 p. Tese de doutorado (Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais) Universidade Estadual de Feira de Santana.

OLIVEIRA, R. S.; QUEIRÓZ, M. A.; ROMÃO, R. S.; SILVA, G. C.; BRASILEIRO, B. P. Genetic diversity in accessions of *Stylosanthes* spp. using morphoagronomic descriptors. **Revista Caatinga**, v. 29, p. 101-112, 2016.

PEREIRA, J. M. (2007) **Utilização de leguminosas forrageiras na alimentação de bovinos**. Disponível em: <<http://www.ceplac.gov.br/radar/Artigos/artigo29.htm>>. Acesso em: 15 jan. 2018.

PEREIRA-NORONHA, M. R.; GOTTSBERGER, I. S.; GOTTSBERGER, G. Biologia floral de *Stylosanthes* (*Fabaceae*) no cerrado de Botucatu, estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 42, p. 595-605, 1982.

POTTS, S. G.; BIESMEIJER, J. C.; KREMEN, C.; NEUMANN, P.; SCHWEIGER, O.; KUNIN, W. E. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 25, p. 345-353, 2010.

PROCTOR, P. J.; YEO, P.; LACK, A. **The natural history of pollination**. 5ed. London: Harper Collins, p. 463, 1996.

RAMALHO, M.; ROSA, J. F. Ecologia da interação entre as pequenas flores de quilha de *Stylosanthes viscosa* Sw. (*Faboideae*) e as grandes abelhas *Xylocopa* (*Neoxylocopa*) *cearensis* Ducke, (Apoidea, Hymenoptera), em duna tropical. **Biota Neotropica**, v. 10, p. 93-100, 2010.

RIBEIRO, M. D. F.; MOREIRA, J.; RODRIGUES, F.; MOREIRA, J. D. S.; NUNES, T. D. S. **Visitantes florais de *Stylosanthes* sp. na região de Petrolina**. Embrapa Semiárido-Resumo em anais de congresso (ALICE). In: SEMANA DOS POLINIZADORES, 3., 2012.

SAITO, K.; AZOMA, K.; OIKEH, S.O. Combined effects of *Stylosanthes Guianensis* fallow and tillage management on upland rice yield, weeds and soils in southern Benin. **Soil & Tillage Research**, v. 107, p. 57–63 2010.

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

SANTOS-GARCIA, M. O.; SILVA, G. O.; SASSAKI, R. P.; FERREIRA, T. H.; RESENDE, R. S. M.; CHIARI, L.; KARIA, C. T.; CARVALHO, M. A.; FALEIRO, F. G.; ZUCCHI, M. I.; SOUZA, A. P. Using genetic diversity information to establish core collections of *Stylosanthes capitata* and *Stylosanthes macrocephala*. **Genetics and Molecular Biology**, v. 35, p. 847-861, 2012.

SILVA, V. J.; DUBEUX JR, 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, p. 97-102, 2010.

SILVA, M. S. J.; JOBIM, C. C.; NASCIMENTO, W. G.; FERREIRA, G. D. G.; SILVA, S. S.; TRÊS, T. T. Estimativa de produção e valor nutritivo do feno de estilosantes cv. Campo Grande. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, p. 1363-1380, 2013.

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, p. 402-416, 2017.

SIMEÃO, R. M.; RESENDE, M. D. V.; LAURA, V. A.; JANK, L.; VALLE, C. B. Genotypic evaluation of accessions and individual selection in *Stylosanthes* spp. by simulated BLUP method. **Crop Breeding and Applied Biotechnology** v. 6, p. 253- 260, 2006.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; RUSSEL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 3562-3577, 1992.

STACE, H. M.; EDYE, L. A. **The biology and agronomy of *Stylosanthes***. Academic Press, Sidney, p.180, 1984.

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, p. 245-254, 2010.

THAMSANQA, D. E. M.; HASSEN, A. Partial replacements of *Stylosanthes scabra* forage for lucerne in total mixed ration diet of Saanen goats. **Tropical Animal Health Production**, v. 47, p. 1391–1396, 2015.

VALLE, C. B.; JANK, L.; RESENDE, R. M. S. O melhoramento de forrageiras tropicais no Brasil. **Revista Ceres**, v. 56, p. 460-472, 2009.

VIEIRA, E. A.; CHARCHAR, M. J. A.; SILVA, M. S.; ANJOS, J. R. N. Virulência de isolados de *Colletotrichum gloeosporioides* de populações selvagens de *Stylosanthes* spp. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, p. 661-667, 2007.

WEIGELT, A.; WEISSER, W.; BUCHMANN, N.; SCHERER-LORENZEN, M. Biodiversity for multifunctional grasslands: Equal productivity in high diversity low-input and low-diversity high-input systems. **Biogeosciences**, v. 6, p. 1695–1706, 2009.

WUL, F. H.; YU, X. D.; ZHUANG, N. S.; LIU, G. D.; LIU, J. P. Induction and identification of *Stylosanthes guianensis* tetraploids. **Genetics and Molecular Research**, v.14, p. 12692-12698, 2015.

YDOYAGA, D. F.S.; LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F.; FERREIRA, M. A.; SILVA, M. J. A.; MARQUES, K. A.; MELLO, A. C. L.; SANTOS, D. C. Caracterização da caatinga e da dieta de novilhos fistulados, na época chuvosa, no semiárido de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 69-78, 2011.

ZUIDERVEEN, G. H.; PADDER, B. A.; KAMFWA, K.; SONG, Q.; KELLY, J. D. Genome-wide association study of anthracnose resistance in and ean beans (*Phaseolus vulgaris*). **PLoS One**, v. 16, 2016.

CAPÍTULO 2

**Variabilidade morfológica e produtiva de genótipos de *Stylosanthes* spp.
submetidos a diferentes frequências de colheita**

Variabilidade morfológica e produtiva de genótipos de *Stylosanthes* spp. submetidos a diferentes frequências de colheita

RESUMO

A utilização de forrageiras nativas é de grande importância como alternativa para otimizar a sustentabilidade da produção animal no semiárido. Objetivou-se avaliar genótipos de *Stylosanthes* (*S. seabrana*, *S. scabra*, *S. mucronata* e *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande), submetidos a diferentes frequências de colheita (56, 77 e 98 dias), nos períodos seco e chuvoso por meio de suas variabilidades morfológicas e produtivas. Os tratamentos foram casualizados em blocos em parcelas subdivididas com quatro repetições. Foi realizado o corte de uniformização a 20 cm de altura. Avaliou-se altura e largura da planta, diâmetro do caule, número de folhas por ramo, relação folha:caule, número, diâmetro e comprimento dos ramos primários e secundários, comprimento e largura dos folíolos principais e laterais e produção de matéria seca. Observou-se efeito ($P < 0,05$) de genótipos, frequência de colheita e períodos do ano para altura, largura e diâmetro do caule. O *S. mucronata* e o *S. seabrana* apresentaram maior (53 cm) e menor (39 cm) altura de plantas. A frequência de colheita de 98 dias e o período chuvoso proporcionaram maior crescimento das plantas. O *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande apresentou o menor diâmetro de caule. Para o número de ramos foi observada interação ($P < 0,05$) de genótipo e períodos do ano para ramos primários, com o *S. scabra* apresentou maior número de ramificações primárias no período chuvoso e seco. O *S. seabrana* apresentou maior número de folhas. Para a relação folha:caule, o *S. scabra* apresentou maior relação no período seco. Os *S. scabra* e *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande apresentaram maior produção de matéria seca nas frequências de 77 e 98 dias. Observou-se correlações significativas positivas e negativas entre as variáveis morfológica e produtivas. Os descritores morfológicos e produtivos permitiram constatar a existência de variabilidade entre genótipos do gênero *Stylosanthes* que ocorrem de forma espontânea na região semiárida de Pernambuco e da cultivar comercial de *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande.

Palavras-Chave: Estilosantes, Leguminosa Nativa, *S. mucronata*, *S. scabra*, *S. seabrana*

Morphological and productive variability of *Stylosanthes* spp. genotypes submitted to different harvest frequencies

ABSTRACT

The use of rangeland is of great importance as an alternative to optimize the sustainability of animal production in the semiarid region. The objective was to evaluate genotypes of *Stylosanthes* (*S. seabrana*, *S. scabra*, *S. mucronata* and *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande), submitted at different harvest frequencies (56, 77 and 98 days), in the dry and rainy periods through their morphological and productive variability. The treatments were randomized in blocks in plots subdivided with four replications. The uniform cut was made at 20 cm height. Plant height and width, stem diameter, number of leaves per branch, leaf: stem ratio, number, diameter and length of primary and secondary branches, length and width of main and lateral leaflets and dry matter production were evaluated. It was observed an effect ($P < 0.05$) of genotypes, frequency of harvest and periods of the year for height, width and stem diameter. *S. mucronata* and *S. seabrana* showed higher (53 cm) and smaller (39 cm) plant height. The 98-day harvest frequency and the rainy season provided greater plant growth. *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande had the smallest stem diameter. For the number of branches, an interaction ($P < 0.05$) of genotype and periods of the year was observed for primary branches, with *S. scabra* presenting a greater number of primary branches in the rainy and dry period. *S. seabrana* presented a greater number of leaves. For the leaf: stem ratio, *S. scabra* showed the highest ratio in the dry period. *S. scabra* and *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande showed higher production of dry matter at frequencies of 77 and 98 days. Significant positive and negative correlations were observed between the morphological and productive variables. The morphological and productive descriptors allowed to verify the existence of variability between genotypes of the genus *Stylosanthes* that occur spontaneously in the semiarid region of Pernambuco and the commercial cultivar of *Stylosanthes* spp. cv. Large field.

Key words: Estilosantes, Native legume, *S. mucronata*, *S. scabra*, *S. seabrana*

INTRODUÇÃO

Plantas forrageiras nativas desempenham importante papel na alimentação dos rebanhos nas regiões semiáridas tropicais do Nordeste brasileiro. Fornecendo alimentos de qualidade para o consumo animal, bem como melhorando a qualidade do solo, sequestro de carbono e amenizando os efeitos da seca na produção de biomassa. Além de manter a biodiversidade para a vida selvagem nativa, tornando-as importantes constituintes de áreas de pastagens, especialmente nas regiões áridas e semiáridas (Muir et al., 2019).

O Brasil, particularmente o Nordeste brasileiro, é considerado o centro de origem de diversas leguminosas forrageiras, que ocorrem de forma espontânea em vários solos e climas (Santana Neto et al., 2015), destacando o gênero *Stylosanthes*, com cerca de 30 das 50 espécies descritas ocorrendo no Brasil dentre estas 13 endêmicas (Chaves et al., 2016). Nove destas espécies de *Stylosanthes* nativas do Brasil, apresentam elevado potencial econômico como, *Stylosanthes capitata* Vogel., *S. fruticosa* (Retz.) Alston, *S. guianensis* (Aubl.) Sw., *S. hamata* (L.) Taub., *S. humilis* Kunth, *S. macrocephala* MB Ferreira e Sousa Costa, *S. scabra* Vogel, *S. seabrana* e *S. viscosa* (L.) Sw (Calles et al., 2016). Costa et al. (2018), avaliando a diversidade genética em populações naturais de *Stylosanthes scabra* coletadas na região semiárida do Brasil, observaram uma elevada variabilidade entre e dentro das populações da referida espécie.

Espécies deste gênero podem ser utilizadas para pastejo podendo melhorar as respostas animal e vegetal através de melhorias na fertilidade do solo e elevação dos teores de matéria orgânica, bem como proporcionam uma eficiente ciclagem de nutrientes (Costa et al., 2016; Klabi et al., 2016). Contudo, para explorar o potencial de cultivo destas plantas, faz-se necessário o conhecimento de suas características morfológicas e produtivas. Tais características fornecem informações sobre a adaptação da planta ao ambiente e manejo permitindo a identificação de materiais promissores (Martuscello et al., 2015).

Experimentos com diferentes frequências de corte constatam em quais as plantas persistem e apresentam maior produção de forragem e qualidade (Sganzerla et al., 2011). Silva et al. (2010), avaliando características morfológicas e produtivas de *Stylosanthes*

submetidos a frequências de corte de 28 e 56 dias, observaram que as características produtivas e morfológicas do *S. guianensis* (cvs. Cook e Mineirão) não foram influenciadas pela frequência de corte, enquanto o *S. guianensis* cv. Bandeirantes apresentou maior número de ramificações na frequência de corte de 28 dias.

O presente trabalho, objetivou avaliar genótipos de *Stylosanthes*, submetidos a diferentes frequências de colheita, em dois períodos do ano por meio de suas variabilidades morfológicas e produtivas.

MATERIAL E MÉTODOS

Site Experimental

O experimento foi realizado na Estação Experimental de Cana-de-açúcar de Carpina (EECAC) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), localizada no município de Carpina, na Zona da Mata Seca do Estado, situada a 7°51'133"S e 35°14'102"W. De acordo com o sistema de Koppen, o clima predominante na região é o Ams; tropical chuvoso de monção com verão seco. Durante o período experimental a precipitação acumulada foi de 1026 mm em 2017 e 837 mm em 2018 e temperatura média de 25,5°C (Figura 1).

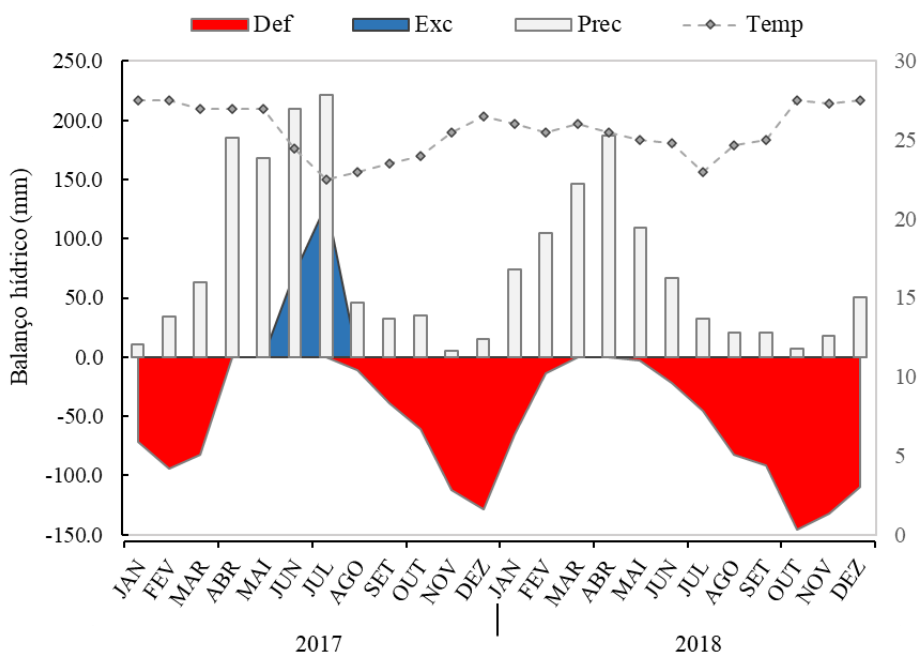


Figura 1. Balanço hídrico, dados de precipitação pluvial e temperatura média de 2017 e 2018 Estação Experimental de Cana-de-açúcar de Carpina (EECAC). * Def.= déficit hídrico; EXC.= excesso hídrico; Prec.= precipitação pluvial; Temp.= temperatura.

O solo da área experimental é um argissolo amarelo, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2013), de classe textural franco arenosa, que apresentou, na camada de 0 – 20 cm de profundidade, pH de 5,7; 19 mg dm⁻³ de P; 0,065 cmol_c dm⁻³ de K; 0,045 cmol_c dm⁻³ de Na; 2,55 cmol_c dm⁻³ de Ca; 0,75 cmol_c dm⁻³ de Mg; 0,0 cmol_c dm⁻³ de Al; 3,41 cmol_c dm⁻³ de soma de bases; 7,76 cmol_c dm⁻³ de capacidade de troca de cátions; 43,94 % de saturação por bases e 27,7 g kg⁻¹ de matéria orgânica do solo. Foi realizada uma adubação de fundação de 50 e 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e K₂O respectivamente.

Estabelecimento do Campo Experimental

O experimento foi estabelecido em novembro de 2016 por meio de mudas produzidas através de sementes que foram fisicamente escarificadas com lixa d'água de nº 180, e imersas em água até protrusão da radícula para posterior semeadura em sacos plásticos com capacidade para 1 kg de substrato. Foram avaliados quatro genótipos (*S. seabrana*, *S. scabra*, *S. mucronata*, *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande). As mudas do *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande, que consiste da mistura física de 80 % de *S. capitata*

e 20% de *S. macrocephala*, foram obtidas a partir da semente comercial e os demais genótipos avaliados foram originados a partir de plantas coletados por Costa (2017) com as seguintes coordenadas (Tabela 1).

Tabela 1. Coordenadas geográficas dos locais de coleta dos genótipos de *Stylosanthes* nativos avaliados.

Espécie	<i>S. seabrana</i>	<i>S. scabra</i>	<i>S. mucronata</i>
Origem	Floresta – PE	Sertânia – PE	Caetés - PE
Longitude (O)	38°16'	36°27'	36°33'
Latitude (S)	08°34'	08°20'	08°49'
Altitude	528 m	670 m	858 m
Precipitação média anual	330 mm	348 mm	620 mm

Em decorrência dos baixos índices pluviométricos no período de estabelecimento do campo experimental (novembro de 2016) foram realizadas irrigações semanais por aspersão durante o primeiro mês após o plantio.

Tratamentos e Delineamento Experimental

Os genótipos foram avaliados sob três frequências de colheita (56, 77 e 98 dias) de abril de 2017 a dezembro de 2018. Ao final do período chuvoso de cada ano foram realizadas adubações de manutenção com 50 e 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e K₂O respectivamente.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com parcelas subdivididas e quatro repetições. Na parcela principal (1,5 x 4,5 m) foram avaliados os genótipos de *Stylosanthes* e nas subparcelas (1,5 x 1,5 m) as frequências de colheita. A área total experimental foi de 406 m². As plantas foram estabelecidas no espaçamento de 0,5 x 0,5 m.

Em abril de 2017 foi realizado o corte de uniformização a 20 cm de altura para aplicação dos tratamentos. Antes de cada colheita foram realizadas avaliações morfológicas. De acordo com índices de precipitação e evapotranspiração, as avaliações morfológicas e as colheitas foram separadas em períodos seco e chuvoso. Em 2017 foi realizado uma colheita em cada período do ano para cada frequência de colheita. No ano de 2018 foram realizadas duas avaliações morfológicas seguidas de colheita para os

períodos seco e chuvoso. Para a frequência de colheita de 56 dias e para as frequências de colheita de 77 e 98 dias foi realizado uma avaliação morfológica, seguida de colheita no período chuvoso e duas avaliações morfológicas, seguidas de colheita no período seco.

Variáveis Analisadas

Nas quatro plantas que compunha a área útil de cada subparcela foram avaliadas, altura e largura da planta, diâmetro do caule principal, número de folhas por ramo, relação folha caule, número de ramos primários e secundários, diâmetro e comprimento dos ramos primários e secundários e descritores dos folíolos (comprimento e largura do folíolo principal, comprimento e largura dos folíolos laterais direito e esquerdo).

A altura e largura da planta foi avaliada utilizando-se trena graduada em centímetros. Para altura foi considerada distância vertical entre a superfície do solo e a folha mais alta em cada planta. O número de ramos por planta e o número de folhas por ramo foram determinados por contagem em cada planta. O diâmetro do caule da planta e o diâmetro dos ramos (média de três ramos) foram medidos utilizando um paquímetro graduado em milímetros e os descritores do folíolo (média de três folhas) foram avaliados com régua graduada em centímetros.

Para a massa de forragem foram cortadas as quatro plantas da área útil a 20 cm do solo e pesadas para obtenção da matéria fresca, fracionadas em folhas e hastes, posteriormente, colocadas em estufa a 55° C até atingirem peso constante, para determinação da relação folha/haste e produção de matéria seca.

Analises Estatísticas

Foram realizados testes de normalidade e homocedase para verificar se os dados atendiam aos pressupostos da análise de variância e quando necessário realizadas as transformações. Os dados foram analisados utilizando o PROC MIXED do SAS University Edition. Os efeitos fixos incluíram genótipos, frequências de colheita, períodos do ano e suas interações. Os blocos, o ano e suas interações foram considerados como efeitos aleatórios. As médias foram comparadas utilizando o procedimento PDIF ajustado pelo teste de Tukey. Para todas as variáveis, as diferenças foram consideradas significativas quando $P \leq 0,05$. Foram realizadas análises de correlação entre as variáveis morfológicas e produtivas por meio do programa GENES (Cruz, 2001).

RESULTADOS

Os genótipos de *Stylosanthes* apresentaram diferentes características morfológicas quanto ao seu hábito de crescimento, formato de folha, coloração de caule e folhas, bem como a presença de pelos nos caules e folhas (Tabela 2).

Três dos genótipos avaliados apresentaram hábito de crescimento ereto característica esta que pode ser associada a uma maior capacidade de interceptar radiação solar. Foram observados três formatos de folhas, que variaram desde elíptica, acicular e lanceolada e com colorações de caule roxo e verde e folhas com diferentes intensidades de verde. Quanto a presença de pelos, todos os genótipos avaliados apresentaram a presença de pelos no caule e folha com exceção do *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande que não apresentou pelos em suas folhas.

Tabela 2. Hábito de crescimento, formato da folha, cor do caule e das folhas e presença de pelos em genótipos de *Stylosanthes*.

Genótipos	Hábito de Crescimento	Formato da folha	Cor		Pelos	
			Caule	Folhas	Caule	Folhas
<i>S. seabrana</i>	Ereto	Acircular	Roxo claro	Verde médio	Sim	Sim
<i>S. scabra</i>	Ereto	Elíptica	Verde	Verde médio	Sim	Sim
<i>S. mucronata</i>	Ereto	Lanceolada	Roxo	Verde escuro	Sim	Sim
<i>S. spp. cv. Campo Grande</i>	Aberto	Lanceolada	Verde	Verde médio	Sim	Não

A altura de planta apresentou efeito isolado ($P < 0,05$) de genótipos, frequências de colheita (Figura 2a e 2b) e períodos do ano. Os *S. mucronata* e *S. seabrana* apresentaram maior (54 cm) e menor (39 cm) altura de plantas, respectivamente.

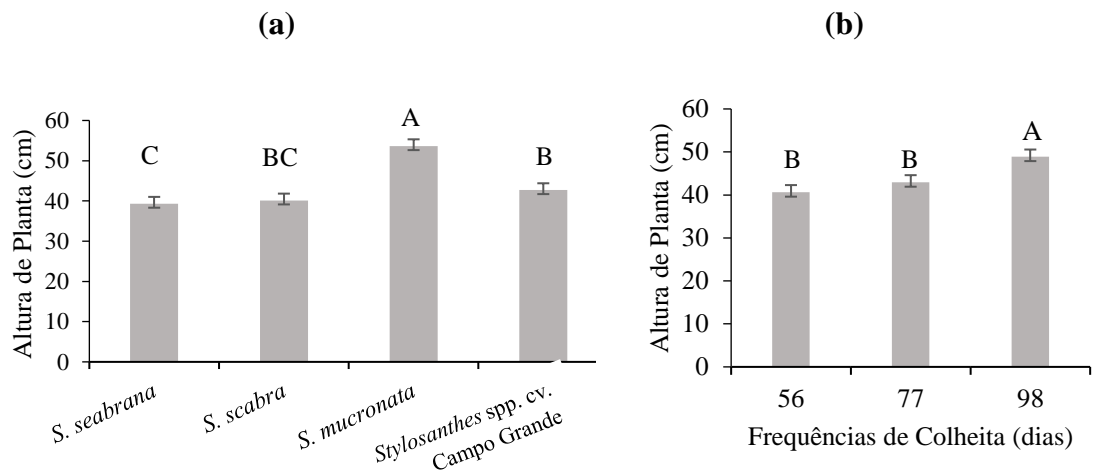


Figura 2. Efeito de genótipo (a), frequência de colheita (b), sob a altura de plantas (cm) de diferentes genótipos de *Stylosanthes* cultivadas na região tropical sub-úmida de Pernambuco. Letras maiúsculas sobre a barra comparam os genótipos e frequências de colheita pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade. Barras indicam o erro padrão da média.

A frequência de colheita que proporcionou maior altura (crescimento) de plantas foi a de 98 dias, no entanto o maior crescimento diário foi apresentado pela frequência de 56 dias (72 cm), com as frequências de 77 e 98 dias apresentando 56 e 64 cm respectivamente. O período chuvoso permitiu maior crescimento das plantas (48 cm), em comparação ao período seco (40 cm).

A largura de plantas teve efeito ($P < 0,05$) isolado da frequência de colheita (Figura 3) e interação significativa entre períodos do ano x genótipos para a largura de plantas e diâmetro do caule (Tabela 2). A frequência de colheita de 98 dias proporcionou plantas mais largas, em comparação as de 56 e 77 dias que não se diferenciaram (Figura 3). O aumento do intervalo de colheita permitiu maior desenvolvimento da planta.

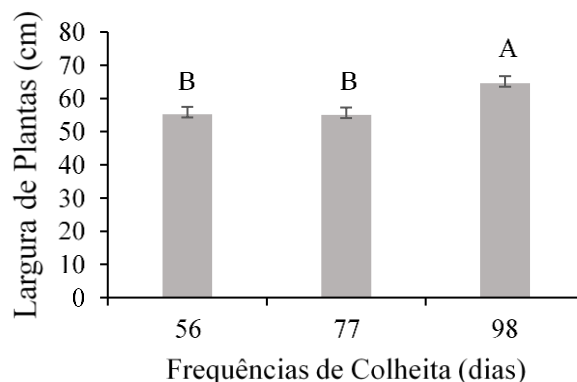


Figura 3. Efeito da frequência de colheita sob a largura de plantas (cm) de diferentes genótipos de *Stylosanthes* cultivados na região tropical sub-úmida de Pernambuco. Letras maiúsculas sobre a barra comparam as frequências de colheita pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade. Barras indicam o erro padrão da média.

Foi observado que no período chuvoso o *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande apresentou plantas mais largas (68 cm), diferenciando-se dos *S. seabrana*, *S. scabra* e *S. mucronata*, com 53, 55 e 57 cm, respectivamente. Já no período seco, o *S. mucronata* apresentou maior largura de plantas (64 cm), diferenciando-se do *S. seabrana* e *S. scabra* e assemelhando-se ao *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande (61cm). O *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande e o *S. mucronata* apresentaram diferenças entre os períodos do ano, com o *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande apresentando plantas mais largas no período chuvoso (68 cm), em relação ao período seco (61cm), diferentemente do *S. mucronata* que apresentou plantas mais largas no período seco (64 cm), em comparação ao chuvoso (57 cm) (Tabela 3).

O *S. seabrana* apresentou maior diâmetro de caule no período seco, em comparação ao observado no período chuvoso diferentemente do *S. scabra* que apresentou maior diâmetro de caule no período chuvoso. O *Stylosanthes* spp. cv Campo Grande apresentou os menores diâmetros de caule, tanto no período seco quanto no chuvoso, diferenciando-se dos demais genótipos que apresentaram diâmetro médio de 8,2 mm.

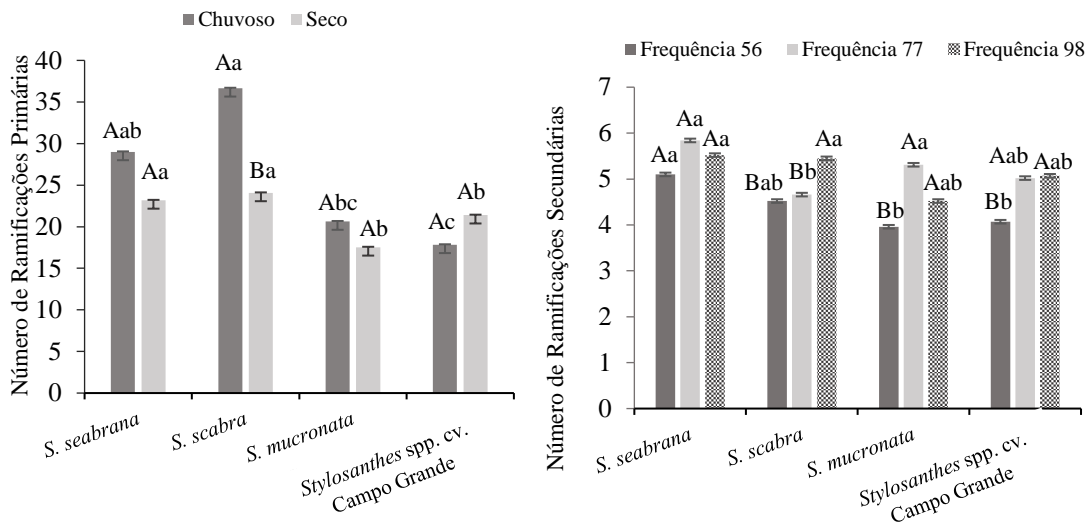
Tabela 3. Largura de plantas (cm) e diâmetro de caule (mm) de diferentes genótipos de *Stylosanthes*, conforme períodos do ano.

Genótipos	Períodos	
	Chuvoso	Seco
Largura de Plantas		
<i>Stylosanthes seabrana</i>	53,0 Ab	54,8 Ab
<i>Stylosanthes scabra</i>	55,4 Ab	52,9 Ab
<i>Stylosanthes mucronata</i>	57,0 Ab	63,9 Aa
<i>Stylosanthes</i> spp. cv. Campo Grande	67,9 Aa	61,5 Ba
EPM	3,08	
Diâmetro de Caule		
<i>Stylosanthes seabrana</i>	7,7 Ba	8,6 Aa
<i>Stylosanthes scabra</i>	8,6 Aa	7,3 Bb
<i>Stylosanthes mucronata</i>	8,4 Aa	8,3 Aa
<i>Stylosanthes</i> spp. cv. Campo Grande	5,3 Ab	5,8 Ac
EPM	0,48	

EPM – Erro padrão da média. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha não se diferenciam estatisticamente pelo teste F e minúscula na coluna, pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

O número de ramos apresentou interações ($P < 0,05$) entre os genótipos e os períodos do ano para ramos primários (Figura 4 a), entre os genótipos e frequências de colheita e frequência de colheita e períodos do ano para ramos secundários (Figuras 4b e 4c). Apenas o *S. scabra* apresentou diferenças entre os períodos seco e chuvoso, apresentando o maior número de ramificações primárias no período chuvoso (37) em comparação com o período seco (24).

Quando comparadas os genótipos por períodos, o *S. scabra* juntamente com o *S. seabrana* apresentaram maior número de ramificações primárias do período chuvoso, com o *S. scabra* diferindo-se dos demais genótipos. Comportamento semelhante foi observado para o período seco com os *S. scabra* e *S. seabrana* apresentando maior número de ramificações primárias e ambos diferindo-se dos demais genótipos. Para ramificações secundárias, o *S. seabrana* não apresentou diferenças entre as frequências de colheita avaliadas. Observou-se que na interação frequências de colheita x períodos do ano apenas na frequência de 77 dias foram observadas diferenças entre os períodos seco e chuvoso, com a planta no período chuvoso apresentando maior número de ramificações (6,2) em comparação ao período seco (4,4).



(c)

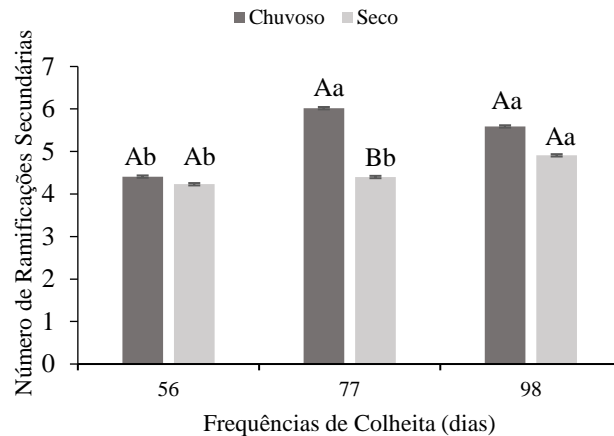


Figura 4. Número de ramificações primárias por planta de genótipos de *Stylosanthes* nos períodos seco e chuvoso (a), número de ramificações secundárias de genótipos de *Stylosanthes* em função das frequências de colheita (b), número de ramificações secundárias em função dos períodos do ano e frequência de colheita (c). Letras maiúsculas sobre a barra comparam os períodos do ano para cada genótipo e letras minúsculas comparam os genótipos por período do ano (a), Letras maiúsculas sobre a barra comparam as frequências e minúsculas os genótipos (b), Letras maiúsculas comparam os períodos e minúsculas as frequências (c). Barras indicam o erro padrão da média.

O comprimento de ramo primários apresentou efeitos ($P < 0,05$) dos genótipos e interações entre as frequências de colheita e os períodos do ano (Figuras 5a e 5b), e

interação significativa ($P < 0,05$) entre genótipos e períodos do ano e genótipos e frequências de colheita para o comprimento de ramos secundários (Figuras 5c e 5d).

Os *S. scabra* e o *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande apresentaram diferenças entre os períodos do ano, com diminuição de 5 cm no comprimento de ramos secundários do período seco para o chuvoso. Independente do período do ano, o *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande e o *S. mucronata* apresentaram os maiores comprimentos de ramos secundários (25 cm). O *S. seabrana* apresentou diferença entre as frequências de colheita, com a frequência de 98 dias, apresentando os maiores comprimentos, demonstrando que este genótipo necessita de um maior período de tempo para se desenvolver. Nas frequências de 56 e 77 dias os *S. mucronata* e o *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande apresentaram os maiores comprimentos de ramos.

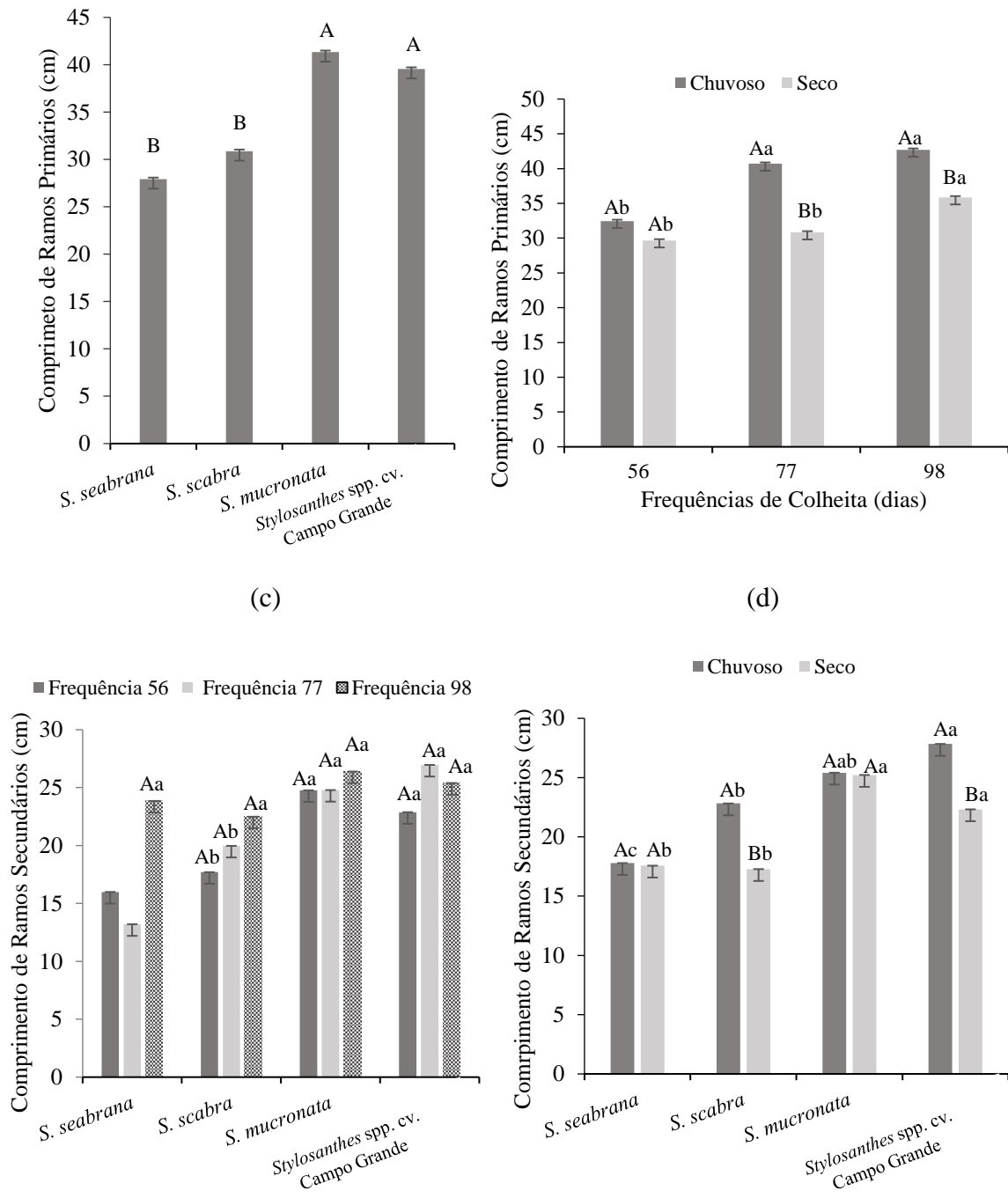


Figura 5. Comprimento de ramos primários de genótipos de *Stylosanthes* (a), comprimento de ramos secundários de diferentes genótipos de *Stylosanthes* em função das frequências de colheita e períodos do ano (b), comprimento de ramos secundários de genótipos de *Stylosanthes* em função das frequências de colheita (c) e comprimento de ramos secundários de genótipos de *Stylosanthes* em função dos períodos do ano (d). Letras maiúsculas sobre a barra comparam os genótipos (a), Letras maiúsculas comparam os períodos e minúsculas as frequências (b), Letras maiúsculas comparam as frequências de colheita e minúsculas os

genótipos (c) e Letras maiúsculas comparam os períodos do ano e minúsculas os genótipos (d). Barras indicam o erro padrão da média.

O diâmetro do ramo primário e secundário apresentou efeito ($P < 0,05$) de genótipo e frequências de colheita. O *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande apresentou menores diâmetros de ramo primários e secundários (2,79 cm e 1,49 cm, respectivamente), diferenciando-se dos demais genótipos que apresentaram um diâmetro médio de 3,79 mm e 1,60 mm para ramos primários e secundários, respectivamente (Figura 6). As plantas submetidas a frequência de 77 dias apresentaram menor diâmetro de ramos (1,48 mm), diferentemente das submetidas as frequências de colheita de 56 e 98 dias, que apresentaram um diâmetro médio de 1,74 mm.

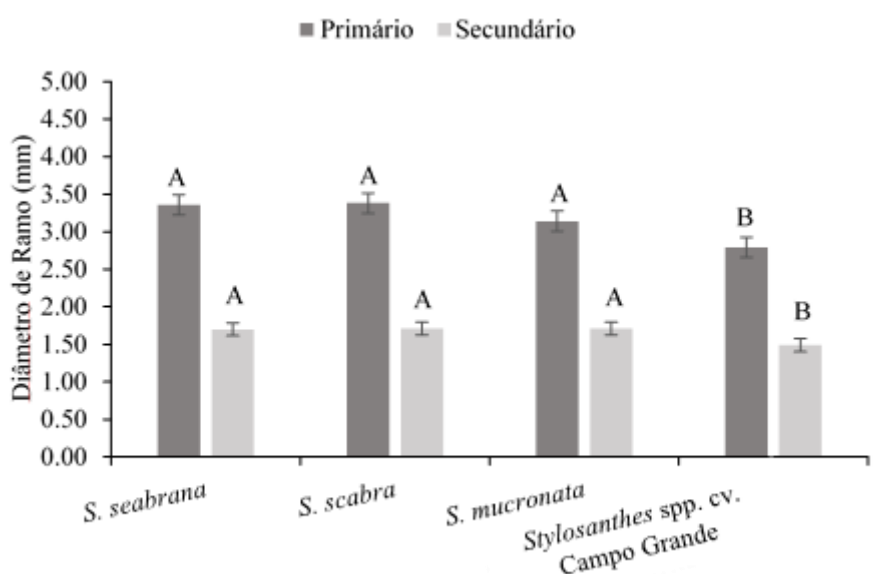


Figura 6. Diâmetro dos ramos primários e secundários (mm) de genótipos de *Stylosanthes* submetidos a diferentes frequências de colheita. Barras indicam o erro padrão da média. Letras maiúsculas sobre a barra comparam os genótipos. Barras indicam o erro padrão da média.

As frequências de colheita de 77 e 98 dias no período seco proporcionaram menor largura (Figura 7a) e comprimento (Figura 7b) do folíolo central de genótipos de *Stylosanthes*. Para comprimento e largura dos folíolos laterais direito e esquerdo (Figura 7c), o *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande destacou-se, apresentando maiores médias e diferenciando-se dos demais genótipos.

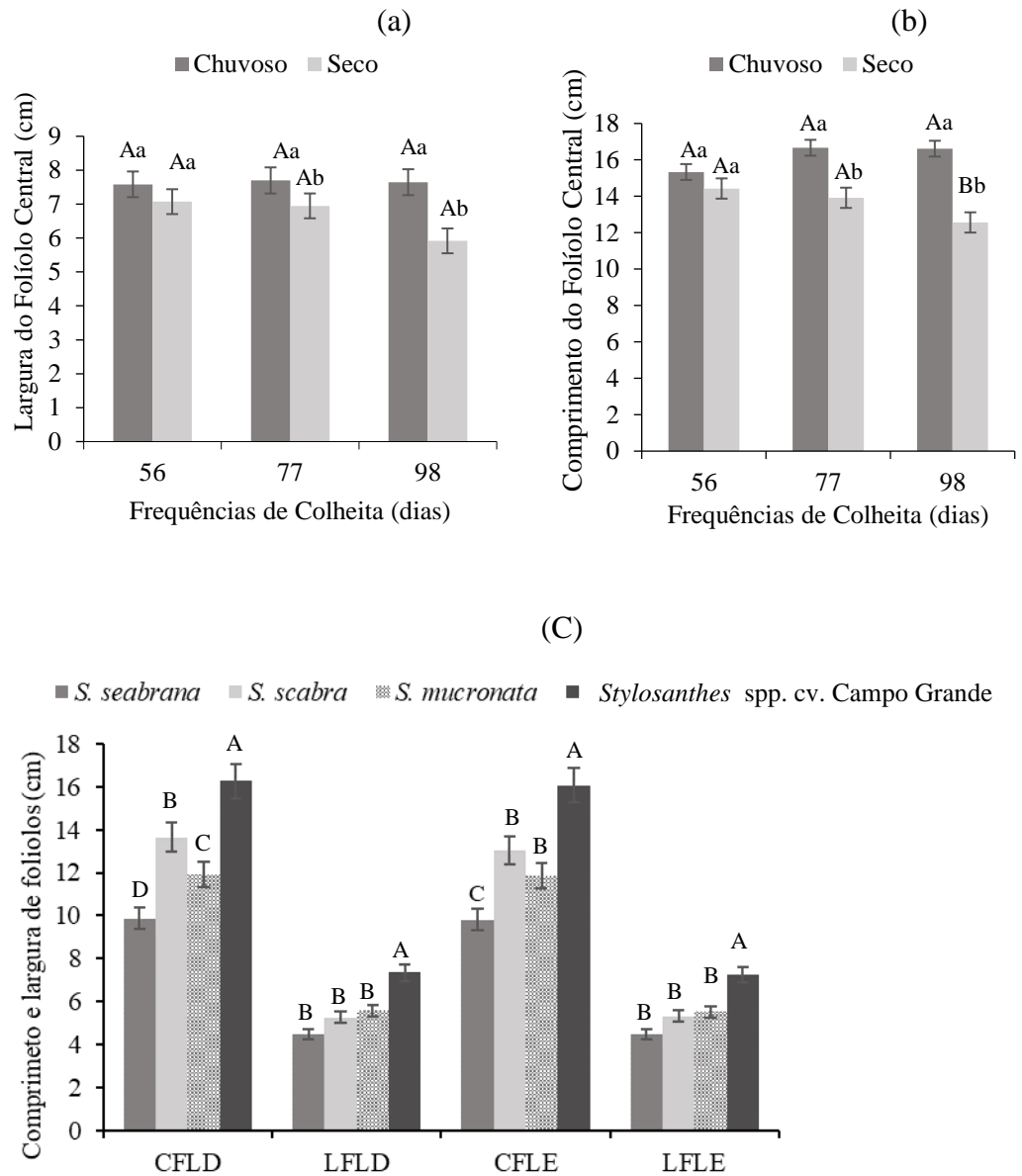


Figura 7. Dimensões dos folíolos de genótipos de *Stylosanthes* submetidos a diferentes frequências de colheita. CFLD- Comprimento do folíolo lateral direito. LFLD- Largura do folíolo lateral direito. CFLE- Comprimento do folíolo lateral esquerdo. LFLE- Largura do folíolo lateral esquerdo. Letras maiúsculas sobre a barra comparam as frequências e minúsculas as período do ano (a e b) e maiúsculas comparam os genótipos (c). Barras indicam o erro padrão da média.

O número de folhas por ramo teve efeito ($P < 0,05$) de genótipo, com o *S. seabrana*, apresentando maior número de folhas por ramo diferenciando-se dos demais (Figura 8).

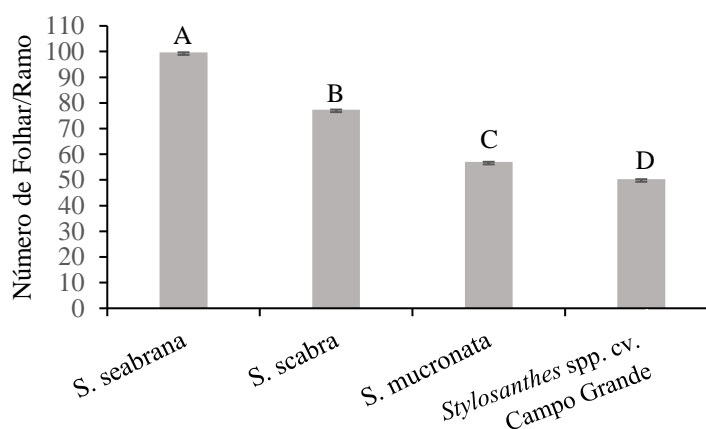


Figura 8. Número de folhas por ramo de diferentes genótipos de *Stylosanthes*. Barras indicam o erro padrão da média.

A relação folha/caule teve efeito de interação ($P < 0,05$) entre genótipos e períodos do ano. Apenas o *S. mucronata* não apresentou diferenças entre os períodos, já o *S. scabra* e o *S. seabrana* apresentaram maior relação folha/caule no período seco (Tabela 4).

Tabela 4. Efeito do período do ano na relação folha/caule de genótipos de *Stylosanthes* cultivadas na região tropical sub-úmida de Pernambuco.

Genótipos	Períodos	
	Chuvoso	Seco
<i>Stylosanthes seabrana</i>	1,5 Bb	1,9 Aab
<i>Stylosanthes scabra</i>	1,5 Bb	2,0 Aa
<i>Stylosanthes mucronata</i>	0,9 Ac	1,1 Ac
<i>Stylosanthes spp. cv. Campo Grande</i>	2,4 Aa	1,8 Bb
EPM	0,058	

EPM – Erro padrão da média. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha não se diferenciam estatisticamente pelo teste F e minúscula na coluna, pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

A produção de matéria seca apresentou interações ($P < 0,05$) entre genótipos e frequências de colheita (Tabela 5) e frequências de colheita e períodos do ano (Tabela 6). A frequência de colheita de 98 dias proporcionou incremento de 5 ton.ha⁻¹ na produção de matéria seca do *S. seabrana* e 4,1 ton.ha⁻¹ na produção do *S. scabra*. Já para os *Stylosanthes spp. cv. Campo Grande* e *S. mucronata* não foram observadas diferenças entre as frequências de colheita.

Tabela 5. Produção de matéria seca acumulada (ton ha⁻¹ em 17 meses de cultivo) de genótipos de *Stylosanthes*, conforme a frequência de colheita.

Genótipos	Frequências de Colheita		
	56	77	98
<i>Stylosanthes seabrana</i>	4,9 Ba	3,4 Cc	9,9 Aa
<i>Stylosanthes scabra</i>	4,5 Ba	8,5 Aa	8,6 Aa
<i>Stylosanthes mucronata</i>	3,9 Aa	5,2 Abc	5,0 Ab
<i>Stylosanthes</i> spp. cv. Campo Grande	5,4 Aa	6,3 Aab	7,3 Aa
EPM	0,045		

EPM – Erro padrão da média. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha não se diferenciam estatisticamente pelo teste F e minúscula na coluna, pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

No intervalo de corte de 56 dias não houve diferença entre os genótipos avaliados, já aos 77 dias o *S. scabra* apresentou a maior produção de matéria seca mantida aos 98 dias que juntamente ao *S. seabrana* e *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande apresentaram as maiores produções de matéria seca, diferenciando-se do *S. mucronata*.

Para interação entre genótipos e períodos de colheita apenas o *S. seabrana* não apresentou diferenças significativas entre os períodos seco e chuvoso. Os *S. scabra* e o *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande apresentaram maior produção de matéria seca no decorrer do período chuvoso, diferentemente do *S. mucronata* que se destacou por apresentar maior produção de matéria seca no decorrer do período seco. No período chuvoso o genótipo de *S. mucronata* apresentou a menor produção de matéria seca seguido pelo *S. seabrana* diferenciando-se dos demais genótipos. Para o período seco não foram observadas diferenças entre os genótipos avaliados.

Tabela 6. Efeitos do período do ano na produção de matéria seca acumulada (ton ha⁻¹ em 17 meses de cultivo) de genótipos de *Stylosanthes*, cultivados na região tropical sub-úmida de Pernambuco.

Genótipos	Período de Colheita	
	Chuvoso	Seco
<i>Stylosanthes seabrana</i>	6,4 Ab	5,7 Aa
<i>Stylosanthes scabra</i>	7,7 Aa	6,7 Ba
<i>Stylosanthes mucronata</i>	3,9 Bc	5,4 Aa
<i>Stylosanthes</i> spp. cv. Campo Grande	7,9 Aa	4,8 Ba
EPM	0,029	

EPM – Erro padrão da média. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha não se diferenciam estatisticamente pelo teste F e minúscula na coluna, pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

Observou-se correlações significativas positivas e negativas a 1 e 5% de probabilidade pelo teste t entre as variáveis morfológica e produtivas (Tabela 7).

As maiores correlações positivas variaram de 0,94 a 0,98 e foram observadas para as seguintes relações: altura X largura de plantas, diâmetro do ramo 1º X número de ramificações secundárias e número de folhas, diâmetro do 2º X número de ramificações 2º, número de folhas e diâmetro do ramo 1º, comprimento do folíolo lateral direito X comprimento do folíolo central, largura do folíolo lateral direito X largura do folíolo central, comprimento do folíolo lateral esquerdo X comprimento do folíolo central e comprimento do folíolo lateral direito, largura do folíolo lateral esquerdo X largura do folíolo central e largura do folíolo lateral direito. A maior correlação negativa (-0,90) observada foi entre a produtividade e número de folhas.

Tabela 7. Estimativas de correlações de Pearson entre características morfológicas e produtivas de genótipos de *Stylosanthes* cultivados na região tropical sub-úmida de Pernambuco

	AP	LP	DC	Ram1	Ram2	NF	CP1	CP2	D1	D2	CFC	LFC	CFLD	LFLD	CFLE	LFLE	Prod.
AP	1	0,94 **	0,82 **	0,50*	-0,002	-0,21	0,82 **	0,38	0,16	0,14	0,46	0,05	0,68 **	0,19	0,48 *	0,18	0,59 *
LP		1	0,71**	0,46	-0,03	-0,36	0,83 **	0,31	0,04	-0,01	0,53 *	0,03	0,72 **	0,2	0,58 *	0,24	0,72 **
DC			1	0,45	0,53 *	0,31	0,75 **	0,78 **	0,64 **	0,62 **	-0,07	-0,27	0,27	-0,14	-0,01	-0,25	0,11
Ram1				1	-0,05	-0,66 *	0,08	-0,06	0,21	-0,11	0,66 **	0,11	0,75 **	0,16	0,56 *	0,12	0,64 **
Ram2					1	0,87 **	0,09	0,81 **	0,93 **	0,91 **	-0,74 **	-0,37	-0,43	-0,34	-0,61 **	-0,55 *	-0,66 **
NF						1	-0,26	0,62 **	0,91 **	0,91 **	-0,84 **	-0,28	-0,61 *	-0,33	-0,77 **	-0,58 *	-0,90 **
CP1							1	0,58 *	0,14	0,2	0,21	-0,27	0,35	-0,12	0,25	-0,05	0,54 *
CP2								1	0,84 **	0,88 **	-0,59 *	-0,53 *	-0,31	-0,46	-0,5 *	-0,59 *	-0,33
D1									1	0,98 **	-0,69 **	-0,3	-0,36	-0,28	-0,59 *	-0,52 *	-0,65 **
D2										1	-0,73 **	-0,35	-0,44	-0,33	-0,66 **	-0,56 **	-0,68 *
CFC											1	0,61 **	0,91 **	0,67 **	0,97 **	0,81 **	0,85 **
LFC												1	0,57 *	0,98 **	0,66 **	0,93 **	0,2
CFLD													1	0,67 **	0,93 **	0,72 **	0,78 **
LFLD														1	0,74 **	0,95 **	0,31
CFLE															1	0,85 **	0,83 **
LFLE																1	0,52 *
Prod.																	1

AP- altura de plantas (cm); LP- largura de plantas (cm); DC- diâmetro do caule (cm); Ram1-número de ramificações primárias; Ram2- número de ramificações secundárias; NF- número de folhas; CP1- comprimento do ramo primário (cm); CP2- comprimento do ramo secundário (cm); D1- diâmetro do ramo primário (cm); D2- diâmetro do ramo secundário (cm); CFC- comprimento do folíolo central (cm); LFC- largura do folíolo central (cm); CFLD- comprimento do folíolo lateral direito (cm); LFLD-largura do folíolo lateral direito (cm); CFLE- comprimento do folíolo lateral esquerdo (cm); LFLE- largura do folíolo lateral esquerdo (cm); Prod.- produção de matéria seca (ton.ha⁻¹). ** *: Significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste t.

Considerando a densidade inicial de plantio de 40.000 plantas, a porcentagem de mortalidade de plantas para o período chuvoso foi de 22,39; 26,04; 5,20 e 30,46% para as *S. scabra*, *S. seabrana*, *S. mucronata* e *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande já no período seco foi de 28,94; 29,32; 16,92 e 43,22 % respectivamente. É válido ressaltar que no decorrer do período chuvoso algumas plantas do genótipo de *S. seabrana* apresentaram incidência de antracnose. No entanto ao iniciar a período seco esta ocorrência não foi mais observada.

DISCUSSÃO

O menor crescimento apresentado pelos genótipos no decorrer do período seco (Tabela 3), pode ser uma resposta adaptativa de sobrevivência das plantas aos períodos de restrição hídrica e alta evapotranspiração. Causando retardos ou interrupções da expansão e divisão celular, levando a menor crescimento das plantas. Permitindo-lhes desviar a assimilação de carbono e a energia para a produção de moléculas protetoras e/ou para a manutenção do crescimento da raiz em busca de água (Taiz & Zeiger, 2013). A altura de planta é uma característica de fundamental importância na análise de crescimento, refletindo a resposta da planta ao manejo empregado.

A menor altura de planta observada no *S. seabrana* (Figura 2) indica que este genótipo necessita de maior tempo para recomposição da parte aérea ao longo das colheitas, pela maior eliminação de meristemas apicais ou menor reserva de carboidratos, levando ao menor crescimento desta espécie (Silva et al., 2010). Estas características podem tornar essas plantas menos eficientes na captação de luz em ambientes sombreados. Esta característica também pode estar associada as diferenças morfológicas apresentadas entre os genótipos, uma vez que genótipos de *Stylosanthes* apresentam elevadas variações morfológicas, fisiológicas e genéticas entre si (Huang et al., 2017).

A maior altura de plantas (Figura 2) e largura de planta (Figura 3) proporcionada pela frequência de colheita 98 dias pode ser explicada pelo maior tempo de recomposição dos tecidos proporcionado pelo maior intervalo entre colheitas. As frequências de 56 e 77 dias proporcionaram crescimento diário em altura (0,63 cm) semelhante a frequência de 98 dias, contudo para largura de plantas a frequência de 56 dias proporcionou aumento de aproximadamente 1 cm por dia, valor este superior as frequências de 77 e 98 dias que

apresentaram em média 0,8 cm por dia. A capacidade de uma planta em suportar maiores frequências de colheita pode estar associada à maior eficiência na renovação de tecidos (Macharia et al., 2010).

As diferenças no hábito de crescimento apresentado pelos genótipos de *Stylosanthes* nativos e a cv. Campo Grande (Tabela 2), proporcionou ao *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande maior largura de plantas, tanto no período seco quanto no chuvoso (Tabela 3). A principal fonte de energia de uma planta vem da luz solar, através da conversão em energia química pelo processo da fotossíntese, e as folhas são os principais órgãos responsáveis pela realização deste processo, juntamente com a forma que estão dispostas na planta. O diâmetro da copa de uma planta influencia diretamente no processo de captação de energia fotossintética e, conseqüentemente no crescimento e desenvolvimento da planta forrageira. As dimensões da copa interferem na realização dos processos fisiológicos, podendo ser utilizados como indicadores da capacidade de uma planta em competir por outros recursos (Leite et al., 2012).

O maior número de ramificações secundárias apresentado pelo *S. seabrana* na frequência de 56 dias (Figura 4), possivelmente ocorreu pela menor dominância apical deste genótipo, ocasionada pela maior eliminação de meristemas nessa frequência de colheita. Resultados semelhantes foram observados por Silva et al. (2010), onde o aumento da frequência de colheita resultou em aumento no número de ramificações para *S. guianensis* cv. Bandeirantes.

O maior diâmetro de caule (Tabela 3) apresentado pelo *S. seabrana* no período seco pode ter contribuído para sua persistência no decorrer deste período, considerando que é na base do caule onde se encontram os carboidratos de reserva. O diâmetro do caule é uma característica morfológica que se relaciona com capacidade de rebrota e reservas orgânicas (Gobbi et al., 2009), caracterizando-se como aspecto importante, notadamente em plantas nativas, para sobrevivência a longos períodos de irregularidade de chuvas.

Considerando que no período seco o genótipo de *S. seabrana* continuou desenvolvendo-se em diâmetro de caule, pode-se inferir que este genótipo apresenta maior taxa de crescimento e capacidade de rebrota e sobrevivência no período seco. O *S. scabra* apresentou diferença de 1,63 mm entre os períodos seco e chuvoso e aos *S.*

mucronata e *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande que mantiveram o diâmetro de caule no decorrer do período seco. Isso pode ser comprovado com os resultados da correlação de Person (Tabela 7), tendo o diâmetro de caule apresentado alta correlação significativa e positiva com o número de ramificações secundárias, comprimento e diâmetro das ramificações primárias e secundárias. De acordo com Martuscello et al. (2015), o número de ramificações laterais são características importantes, pois estão relacionadas ao número de gemas ativas, que por sua vez contribui para o processo de rebrotação após o pastejo.

A ausência de diferença observadas para a largura e comprimento do folíolo central (Figura 7), no período chuvoso, entre as frequências de colheita e menor comprimento e largura de folíolo no período seco para frequência de 98 dias, pode ser resultante de uma adaptação morfológica dos genótipos para diminuir a perda de água, uma vez que as frequências de colheita de 77 e 98 dias no período seco proporcionaram menor comprimento e largura dos folíolos centrais. Tal redução constitui um mecanismo morfológico de defesa, pois a redução da interface entre a planta e a atmosfera reduz a transpiração, o que é positivo, porém também reduz a assimilação fotossintética, o que é negativo para a produção como observado nos resultados de correlação positiva entre comprimento dos folíolos e produção de matéria seca (Tabela 7). Com área foliar menor, há diminuição na transpiração, conservando água no solo por período mais longo (Taiz e Zeiger, 2013).

Os maiores comprimento e largura dos folíolos laterais apresentada pelo *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande consiste em uma importante característica, pois aumenta a área foliar para captação de luz, aumentando assim a competitividade com outras plantas. Martuscello et al. (2015) afirmam que os caracteres morfológicos comprimento e largura dos folíolos central e laterais e número de ramificações secundárias configuram-se entre os de maior importância para a avaliação da diversidade genética entre genótipos de *Stylosanthes*.

O maior número de folhas apresentado pelo *S. seabrana* (Figura 8) está relacionado ao maior número de ramificações secundárias apresentado, uma vez que é nas ramificações laterais onde estão o maior número de gemas ativas responsáveis pelo processo de rebrota (Silva et al., 2010), como observado nos dados de correlação de

Person, o número de folhas apresentou alta correlação positiva com o número de ramificações secundárias (Tabela 7).

A ausência de diferenças para o número de folhas entre as frequências de colheita avaliadas pode ser resultante da estabilização do número de folhas vivas, fato que pode servir como base para futuras recomendações de utilização dos genótipos sob pastejo ou corte. De acordo com Silva et al. (2010), o número de folhas presentes em um vegetal está relacionado com o potencial de acúmulo de biomassa da planta, característica importante para recomendações de utilização das espécies, principalmente em ajuste de intervalo de colheita, pois, cada planta, dependendo de suas características morfogênicas, variam em tempo necessário para estacionalidade da produção de matéria seca.

As folhas são os principais órgãos responsáveis pela realização do processo fotossintético. Quando se tem maior número de folhas presentes nos ramos da planta, bem como maior número e comprimento de ramos, há maior área de captação de energia solar. Isso influencia diretamente no processo de captação de energia fotossintética e, conseqüentemente, no crescimento e desenvolvimento da planta forrageira. O maior número de folhas apresentado pelo *S. seabrana* demonstra um possível potencial produtivo deste genótipo, uma vez que plantas forrageiras que produzem maior quantidade de folhas tendem a fornecer forragem de melhor qualidade, tendo em vista que é nas folhas onde há menor teor de fibras e maior concentração de nutrientes, principalmente em leguminosas (Silva et al., 2013).

Para a relação folha/haste, apenas o *S. mucronata* não apresentou diferenças entre os períodos do ano, e o *S. scabra* e *S. seabrana* apresentaram maior relação folha/haste no período seco (Tabela 4). Tal resultado pode ser explicado pelo menor número e comprimento de ramificações secundárias (Figura 6) apresentada pela espécie no decorrer do período seco.

A ausência de diferença na produção de matéria seca entre os períodos seco e chuvoso para o genótipo de *S. seabrana* e maior produção de matéria seca para o *S. mucronata* no período seco, podem ser resultantes de sua adaptação a condições de restrição hídrica em virtude de seu local de origem (Floresta-PE), além de suas características morfológicas, como menor largura e comprimento de folíolos (Tabela 3 e

Figura 7). Oliveira et al. (2016) relatam que espécies de *Stylosanthes* toleram faixas que variam entre 280 - 1247 mm ano⁻¹, precipitações estas inferiores as apresentadas no decorrer do período experimental.

A baixa produção do *S. mucronata* pode ser resultante do seu hábito de crescimento ereto e das características morfológicas deste genótipo, uma vez que esse genótipo apresentou os menores folíolos (Figura 7), tanto em comprimento, quanto em largura, bem como menor número de ramificações primárias e secundárias (Figura 4). Resultados semelhantes foram observados por Costa (2017), que observou as menores médias para comprimento e largura dos folíolos, aliados a uma alta correlação (0,82) da produção de matéria seca da folha, com a característica largura do folíolo para o *S. mucronata*.

O período chuvoso proporcionou um incremento 1 ton ha⁻¹ para o *S. scabra* e 3 ton ha⁻¹ para o *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande (Tabela 6). Entretanto, a frequência de corte de 98 dias proporcionou as maiores produções de matéria seca em ambos os períodos de corte. Esta queda na produção de matéria seca entre os períodos avaliados mostra que mesmo o genótipo de *S. scabra* sendo nativo, com baixos índices pluviométricos em seu local de origem, quando se tem disponibilidade de água, essa resultará em incrementos significativos em sua capacidade produtiva.

Os resultados de produção de matéria seca obtidos diferem dos apresentados por Muraina et al. (2017), que avaliaram o *Stylosanthes guianensis* cv. Cook e *Stylosanthes hamata* cv. Verano submetidos a dois métodos de cultivo (plantio direto e cultivo mínimo) colhidas em fase reprodutiva, obtiveram uma produção de matéria seca de 9,0 ton.ha⁻¹ para o *S. guianensis* em cultivo mínimo e 4,0 ton ha⁻¹ para o sistema de cultivo de plantio direto. Produções inferiores foram obtidas para o *S. hamata* que apresentou valores de 5,0 e 5,75 ton ha⁻¹ para o cultivo mínimo e plantio direto respectivamente. De acordo com FAO (2020), o *Stylosanthes scabra* apresenta produção média anual de até 9,00 ton ha⁻¹ em regiões com altas pluviosidades, com produção de MS de folhas variando de 0,182 até 1,18 ton ha⁻¹, sendo amplamente utilizados na Austrália para o enriquecimento de pastos nativos e consórcio com gramíneas e na parte tropical da China e na África, como suplemento para alimentação animal principalmente por pequenos agricultores (Mpanza et al., 2015).

A forte correlação positiva observada entre diâmetro do caule, altura e largura de plantas, número e comprimento das ramificações e diâmetro das ramificações (Tabela 7) representam fatores de grande importância na capacidade de rebrota das plantas, contribuindo positivamente para o processo de rebrota (Martuscello et al., 2015). Dessa forma, a persistência/sobrevivência dessas plantas aumenta quanto maior for a sua capacidade de alongamento e desenvolvimento em diâmetro.

Associando-se estas características, nota-se que o *S. seabrana* apresentou as menores alturas de planta (Figura 2). Entretanto, esse genótipo destacou-se por apresentar características como maior número de ramificações primárias e secundárias e maior diâmetro de colmo nos períodos seco e chuvoso (Tabela 7), diferentemente do *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande que apresentou as menores médias de ramificações primárias e secundárias e diâmetro de caule e ramificações primárias e secundárias. A maior persistências nos períodos seco e chuvoso demonstram maior adaptação do genótipo de *S. seabrana* as condições de cultivo da região tropical sub-úmida de Pernambuco, quando comparado ao *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande.

As correlações negativas observadas entre a produção de matéria seca e o número de folhas, é resultante da correlação positiva apresentada entre número de folhas e comprimento de ramos secundários, diâmetros de ramos primários e secundários, uma vez que estas variáveis se correlacionaram negativamente com o comprimento e largura dos folíolos (Tabela 7). O comprimento e largura de folíolos foram as variáveis que apresentaram as maiores correlações positivas com a produção de matéria seca apresentada pelos genótipos de *Stylosanthes* avaliados. Estes resultados corroboram com Martuscello et al. (2015) que relatam que a presença de folíolos mais estreitos, hastes mais curtas e menor altura tornam essas plantas menos eficientes na captação de luz.

CONCLUSÕES

Os descritores morfológicos e produtivos permitem constatar a existência de variabilidade entre os genótipos de *Stylosanthes* que ocorrem de forma espontânea na região semiárida de Pernambuco e da cultivar comercial de *Stylosanthes* Campo Grande.

O *S. seabrana*, genótipo oriundo do município de Floresta, apresentou características morfológicas que lhe proporcionam maior adaptação aos períodos de menor disponibilidade hídrica.

A frequência de colheita de 98 dias proporciona maior altura e largura de planta. No entanto, a frequência de colheita de 77 dias mostrou-se adequada para o cultivo dos genótipos de *S. scabra* e *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande.

O genótipo nativo de *S. scabra* oriundo do município de Sertânia apresenta capacidade produtiva semelhante a cultivar comercial de *Stylosanthes* Campo Grande.

REFERÊNCIAS

CALLES, T.; SCHULTZE-KRAFT, R. New species, nomenclatural changes and recent taxonomic studies in the genus *Stylosanthes* (*Leguminosae*): An update. **Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales**, v. 4, p. 122–128, 2016.

CHAVES, J. S.; BARAÚNA, A. C.; MOSQUEIRA, C. A.; GIANLUPPI, V.; ZILLI, J. É.; SILVA, K. *Stylosanthes* spp. from Amazon savanna harbour diverse and potentially effective rhizobia. **Applied soil ecology**, v. 108, p. 54-61, 2016.

COSTA, J.C. **Diversidade de *Desmanthus* spp. e *Stylosanthes* spp. do semiárido pernambucano**. 2017. 117 f. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Melhoramento Genético de Plantas). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

COSTA, J. C.; FRACETTO, G. G. M.; FRACETTO F. J. C.; SOUZA T. C.; SANTOS, M. V. F.; LIRA JÚNIOR, M. A. Genetic diversity in natural populations of *Stylosanthes scabra* using ISSR markers. **Genetics and Molecular Research**, v. 18, p. 1-9, 2018.

COSTA, M. L. L.; REZENDE, A. C.; LANA, A. M. Q.; SANTIAGO, J. M.; SALIBA, E. O. S.; SILVA, V. P.; FERRAZ, V. P.; MOREIRA, D. C. A. Influence of storage on the chemical composition of *Stylosanthes* hays for equine feeding. **Semina: Ciências Agrárias**, v.37, p. 903-909, 2016.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, 2013.

FAO. *Stylosanthes scabra* Vog. Disponível em:
<<http://www.fao.org/ag/agp/AGPC/doc/Gbase/data/pf000068.htm>>. Acesso em:
01/10/2018.

GOBBI, K. F.; GARCIA, R.; GARCEZ NETO, A. F.; PEREIRA, O. G.; VENTRELLA, M. C.; ROCHA, G. C. Morphological and structural characteristics and productivity of *Brachiaria* grass and forage peanut submitted to shading. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 1645-1654, 2009.

HUANG, C.; LIU, G.; BAI, C. Polymorphism analysis in identification of genetic variation and relationships among *Stylosanthes* species. **3 Biotech**, v. 7, p. 39-49, 2017.

KLABI, R.; BELL, T. H.; HAMEL, C.; IWAASA, A.; SCHELLENBERG, M. P.; STARNAUD, M. Contribution of *Medicago sativa* to the productivity and nutritive value of forage in semi-arid grassland pastures. **Grass and Forage Science**, v. 73, p. 159–173, 2016.

LEITE, 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, p. 455-462, 2012.

MARTUSCELLO, J.A.; BRAZ, T. G. S.; SILVEIRA, J. M.; SIMEÃO, R. M.; FERREIRA, M. R.; NORONHA, D.; CUNHA, F. V. Diversidade genética em acessos de *Stylosanthes capitata*. **Boletim de Indústria Animal**, v. 72, p. 284-289, 2015.

MIRANDA, C. H. B.; VIEIRA, A.; CADISCH, G. R. Determinação da fixação biológica de Nitrogênio no amendoim forrageiro (*Arachis* spp.) por intermédio da abundância natural de ¹⁵N. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, p.1859-1865, 2003.

MPANZA, T. D. E.; HASSEN, A. Partial replacements of *Stylosanthes scabra* forage for lucerne in total mixed ration diet of Saanen goats. **Tropical Animal Health and Production**, v. 47, p. 1391-1396, 2015.

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 Ciências Agrárias**, v. 14, p. 1-12, 2019.

MURAINA, T.O.; OLANITE, J. A.; ONIFADE, O. S.; OJO, V. O. A.; EWETOLA, I. A.; AKINLOLU, O. A.; AKINTUNDE, E. Influence of tillage and over-sowing methods on growth, population dynamics and biomass yield of two *Stylosanthes* species in natural pasture. **Journal of Animal Production Research**, v. 29, p. 222-230, 2017.

OLIVEIRA, R. S.; QUEIROZ, M. A.; SILVA, G. C.; BRASILEIRO, B. P. Genetic diversity in accessions of *Stylosanthes* spp. using morphoagronomic descriptors. **Caatinga**, v. 29, p. 101-112, 2016.

PALUDO, A.; SANTOS, N. F.; MOREIRA, T. S. O.; OLIVEIRA, W. L.; SILVA, M. A. P. Feijão guandu em três diferentes alturas de corte na alimentação de ruminantes. **Revista Eletrônica Nutrime**, v. 9, p. 1981-1994, 2012.

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

SGANZERLA, D. C.; MONKS, P. L.; LEMOS, G. S.; PEDROSO, C. E. S.; CASSAL, V. B.; BIHARVA, M. G. Manejo da desfolha de duas variedades de trevo-persa cultivadas em solo hidro mórfico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 2699-2705, 2011.

SILVA, M. S. J.; JOBIM, C. C.; NASCIMENTO, W. G.; FERREIRA, G. D. G.; SILVA, S. S.; TRÊS, T. T. Estimativa de produção e valor nutritivo do feno de estilosantes cv. Campo Grande. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, p. 1363-1380, 2013.

SILVA, V. J.; DUBEUX JR, 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, p. 97-102, 2010.

CAPÍTULO 3

Valor nutritivo de genótipos de *Stylosanthes* spp. submetidos a diferentes frequências de colheita

Valor nutritivo de genótipos de *Stylosanthes* spp. submetidos a diferentes frequências de colheita

RESUMO

O desempenho animal depende, dentre outros fatores, da qualidade nutricional da forrageira consumida. Objetivou-se avaliar o efeito das frequências de colheita (56, 77 e 98 dias) e períodos do ano (chuvoso e seco) sobre o valor nutritivo, fracionamento de carboidratos e de proteína em genótipos de *Stylosanthes* (*S. seabrana*, *S. scabra*, *S. mucronata* e *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande). Os tratamentos foram casualizados em blocos em parcelas subdivididas com quatro repetições. O teor de proteína bruta foi maior no período chuvoso (184 g kg⁻¹ de MS) que no seco (153 g kg⁻¹ de MS). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS), taninos condensados e fenóis totais foram influenciados pela interação ($p < 0,05$) frequência de colheita x período do ano. A frequência de colheita de 98 dias no período chuvoso proporcionou menor DIVMS (579 g kg⁻¹) em decorrência dos teores de FDN e FDA apresentadas no referido período. Já para taninos condensados e fenóis totais a frequência de colheita de 98 dias no período seco proporcionou um acréscimo e seus teores. O *S. seabrana* e *S. scabra* apresentaram maior proporção das frações de carboidrato A+B1 e B2 e o *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande maior proporção da fração C no período chuvoso. O *S. scabra* apresentou 15% PB na fração A. Independente dos períodos de colheita, o *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande apresentou maior proporção (63,85% PB) da fração B1+B2. A ausência de diferenças entre as frequências de colheita, apresentadas para algumas das variáveis, constitui importante vantagem competitiva para a utilização destas leguminosas, uma vez que, a concentração dos principais constituintes orgânicos da planta varia especialmente em função da maturidade da planta. A frequência de colheita de 77 dias mostrou-se mais adequada para o cultivo de genótipos de *Stylosanthes*, resultando em forragem com melhores teores de FDN, FDA, DIVMS e fração B2 dos CHT, em ambos os períodos do ano.

Palavras-Chave: Composição química, estilosantes, fracionamento de carboidratos, fracionamento de proteína, leguminosa nativa

Nutritional value of *Stylosanthes* spp. genotypes submitted to different cut frequencies

ABSTRACT

Animal performance depends, among other factors, on the nutritional value of the consumed forage. This study aimed to evaluate the effect of harvest frequency (56, 77, and 98 days) and the seasons of the year (rainy and dry) on the nutritional value and fractionation of carbohydrates and proteins of *Stylosanthes* genotypes (*S. seabrana*, *S. scabra*, *S. mucronata* and *Stylosanthes* spp., Campo Grande). The treatments were randomized in blocks with subdivided plots and four repetitions. The crude protein content was higher in the rainy season (184 g kg⁻¹ of DM) than in the dry season (153 g kg⁻¹ of DM). The content of neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), in vitro dry matter digestibility (IVDMD), condensed tannins (CT), and total phenols (TP) was influenced by the interaction ($p < 0.05$) between the harvest frequency and the season of the year. The 98-day harvest frequency resulted in lower IVDMD (579 g kg⁻¹) due to the high NDF and ADF contents presented in the season rainy. *S. seabrana* and *S. scabra* showed a greater proportion of carbohydrate A+B1 and B2 fractions, while the C fraction in the rainy season was greater in the *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande. *S. scabra* showed 15% CP in the A fraction. Regardless of harvest periods, *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande presented a higher proportion (63.85% CP) of the B1+B2 fraction. The lack of differences between the harvest frequencies, presented for some of the variables, constitutes important competitive advantage for using the *Stylosanthes* genotypes evaluated, since the concentration of the main organic constituents of the plant varies especially depending on the maturity of the plant. The harvest frequency of 77 days showed to be more appropriate for the cultivation of *Stylosanthes* genotypes, resulting in forage with improved content of NDF, ADF, IVDMD, and B2 fraction of total carbohydrates (TCH), in the rainy and dry seasons of the year.

Key words: Carbohydrate fractionation, chemical composition, Estilosantes, native legumes, protein fractionation.

INTRODUÇÃO

Pastagens nativas ocupam aproximadamente 50% da aérea terrestre do mundo. Com elevadas variações em composição botânica e produtividade, as leguminosas constituem uma parte importante dessas pastagens em climas tropicais e subtropicais, especialmente em ecossistemas áridos e semiáridos (Muir et al., 2019). As plantas do gênero *Stylosanthes* são encontradas naturalmente em regiões tropicais, subtropicais e temperadas das Américas, África e Sudeste Asiático (Liu et al., 2014). Este gênero é constituído por espécies, desde perenes a anuais e bianuais. Devido ao sistema radicular bem desenvolvido, são tolerantes a seca e capazes de se adaptarem a solos de baixa fertilidade (Chaves et al., 2016; Mendonça et al., 2017). Seus principais usos estão na nutrição dos ruminantes como forragem para pastagem e/ou corte e transporte, banco de proteína e produção de feno (Calles et al., 2016).

Apesar da ampla dispersão e utilização, estudos que avaliem as variações qualitativas e quantitativas de espécies de leguminosas nativas são escassos. Logo, entender os fatores envolvidos nessas variações é importante para implementar estratégias de sustentabilidade da produção animal, econômica e ambiental (Muir et al., 2019). Musco et al. (2016) avaliaram o valor nutritivo do *S. hamata* e *S. scabra* e observaram um alto conteúdo de carboidratos estruturais seguidos de baixos níveis de energia com degradabilidade da matéria orgânica de 600 g kg⁻¹ de MS. Foi observado teor de PB de 126 e 122; extrato etéreo de 18,8 e 38,1; teor de FDN de 499 e 496; FDA de 421 e 482 e lignina de 117 e 181 g kg⁻¹ de MS para os *S. hamata* e *S. scabra*, respectivamente. Silva et al. (2013) ressaltam que a análise das frações da proteína que compõem o alimento é de suma importância, pois representa a fração do N-total disponível ao animal.

Os teores de nitrogênio ligados aos compostos da parede celular tendem a aumentar com a idade fisiológica da planta, principalmente aquela fração ligada à FDA (Sniffen et al., 1992). Desta forma, o conhecimento das frequências de colheita mais indicadas para espécies de *Stylosanthes* podem garantir melhor qualidade de material fornecido aos animais. Isso deve-se ao fato que longos intervalos entre cortes ocasionam maior deposição de material fibroso, diminuição do valor nutritivo e, conseqüentemente, diminuição do consumo.

Objetivou-se avaliar o efeito das frequências de colheita e épocas do ano sobre o valor nutritivo, fracionamento de carboidratos e proteína em diferentes genótipos de *Stylosanthes* cultivados na Zona da Mata Seca de Pernambuco.

MATERIAL E MÉTODOS

Site Experimental

O experimento foi realizado na Estação Experimental de Cana-de-açúcar de Carpina (EECAC) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), localizada no município de Carpina, na Zona da Mata Norte do estado de PE, situada a 7°51'133"S e 35°14'102"W. De acordo com o sistema de Koppen, o clima predominante na região é o Ams; tropical chuvoso de monção com verão seco. Com precipitação acumulada de 1026 mm no ano de 2017 e 837 mm em 2018 e temperatura média de 25,5°C (Figura 1).

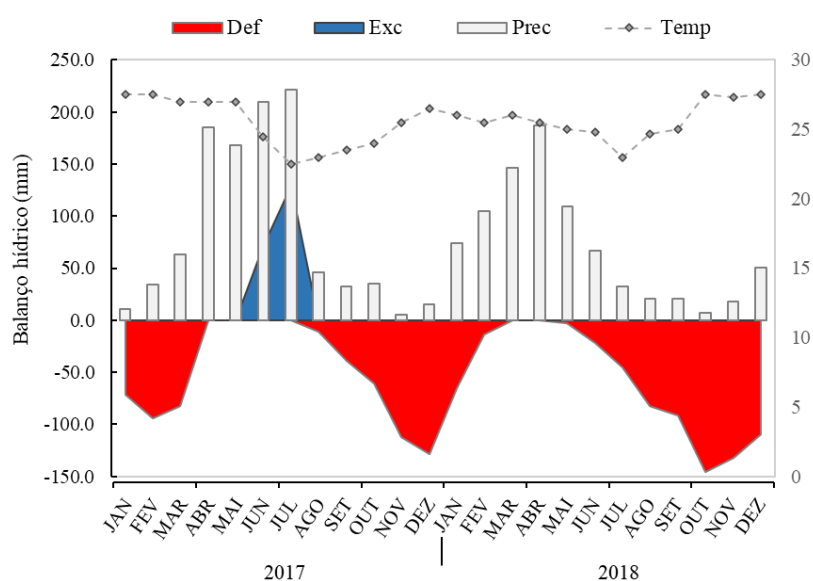


Figura 1. Balanço hídrico, dados de precipitação pluvial e temperatura média de 2017 e 2018 Estação Experimental de Cana-de-açúcar de Carpina (EECAC). * Def.= déficit hídrico; EXC.= excesso hídrico; Prec.= precipitação pluvial; Temp.= temperatura.

O solo da área experimental é um argissolo amarelo, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2013), de classe textural franco arenosa, que apresentou na camada de 0 – 20 cm de profundidade, as características químicas apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Características químicas do solo da área experimental.

pH	mg dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³							%	g kg ⁻¹
	P ¹	K	Na	Al	Ca	Mg	SB ²	CTC ³	V ⁴	M.O. ⁵
5,7	19	0,065	0,045	0,0	2,55	0,75	3,41	7,76	43,94	27,7

¹Mehlich 1; ²Soma de bases; ³capacidade de troca de cátions; ⁴saturação por bases; ⁵matéria orgânica do solo.

Estabelecimento do Campo Experimental

O campo experimental foi estabelecido em novembro de 2016 por meio de mudas produzidas a partir de sementes. Foram avaliados quatro genótipos de *Stylosantes*: *S. seabrana*, *S. scabra*, *S. mucronata* e *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande. As mudas do *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande que consiste da mistura física de 80 % de *S. capitata* e 20% de *S. macrocephala* foi a partir da semente comercial e os demais genótipos avaliados foram originados a partir de plantas coletados por Costa (2017) com as coordenadas descritas na Tabela 2.

Tabela 2. Coordenadas geográficas dos locais de coleta dos genótipos de *Stylosanthes* nativos avaliados.

Genótipos	<i>S. seabrana</i>	<i>S. scabra</i>	<i>S. mucronata</i>
Origem	Floresta -PE	Sertânia - PE	Caetés - PE
Coordenadas Longitude (O)	38°16'	36°27'	36°33'
Coordenadas Latitude (S)	08°34'	08°20'	08°49'
Altitude	528 m	670 m	858 m
Precipitação média anual	330 mm	348 mm	620 mm

Foi realizada adubação de fundação de 50 e 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e K₂O, respectivamente. No período de estabelecimento do campo experimental foram realizadas irrigações semanais por aspersão durante o primeiro mês pós-plantio. Ao final do período chuvoso de cada ano foram realizadas adubações de manutenção com 50 e 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e K₂O, respectivamente.

Tratamentos e Delineamento Experimental

Os genótipos foram submetidos a três frequências de corte (56, 77 e 98 dias) durante o período de abril de 2017 a dezembro de 2018.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com parcelas subdivididas e quatro repetições. Na parcela principal (1,5 x 4,5 m) foram avaliados os genótipos de *Stylosanthes* e nas subparcelas (1,5 x 1,5 m) as frequências de corte. A área total experimental foi de 406 m². As plantas foram estabelecidas no espaçamento de 0,5 x 0,5 m.

Em abril de 2017 foi realizado o corte de uniformização. Foram coletadas as quatro plantas da área útil a 20 cm de altura para as análises químicas. Nos períodos seco e chuvoso dos anos de 2017 e 2018 pesadas para a obtenção do peso verde e colocadas para secar em estufa com circulação forçada de 55°C até atingirem peso constante e pesados para obtenção do peso seco. As amostras foram moídas em moinho tipo Willey, em peneiras com crivos de 1 e 2 mm, identificadas e armazenadas para realização das análises químicas e ensaios de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS).

Varáveis Analisadas

As análises dos teores de MS (930.15), matéria mineral (MM) (942.05), extrato etéreo (EE) (920.39) e proteína bruta (PB) (984.13) foram realizadas de acordo com a metodologia descrita pela AOAC (2005). As análises de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e FDN corrigida para cinzas e proteína (FDN_{cp}) foram realizadas conforme metodologia de Van Soest et al. (1991), com modificações propostas por Senger et al. (2008), na qual foi utilizado autoclave com temperatura de 110°C por 40 minutos e taninos condensados e fenóis totais segundo Hagerman e Butler (1978).

A determinação da lignina, o resíduo de FDA foi lavado com ácido sulfúrico a 72%, visando a solubilização da celulose, e obtendo a lignina digerida em ácido (LDA) (Van Soest et al., 1991). O fracionamento de carboidratos foi realizado conforme Sniffen et al. (1992), onde os carboidratos totais (CHOT) foram calculados considerando a seguinte equação.

$$CHOt = 100 - (PB + EE + MM)$$

As frações A e B1 (compreende os carboidratos não fibrosos e os de rápida fermentação ruminal, tais como os açúcares solúveis, amido e pectina) foram obtidos como se segue:

$$CNF = 100 - (PB + (FDN_{cp}) + EE + MM)$$

Ou seja, $CHO_t - FDN_{cp}$.

A fração B2 (carboidratos de lenta taxa de degradação ruminal presentes na parede celular) foi obtida através da diferença entre FDN_{cp} e fração C.

A fração C (parte fibrosa indigestível) foi obtida como segue:

$$C = FDN * 0,01 * LIG * 2,4$$

O fracionamento da proteína foi obtido a partir dos teores de nitrogênio não protéico, correspondente a fração A, o nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e o nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), utilizando-se a metodologia descrita por Licitra et al. (1996).

A fração B1+B2 foi obtida através da equação:

$$B1 + B2 = 100 - (A + B3 + C)$$

A fração B3 foi obtida pela diferença entre o NIDN e o NIDA e a fração C considerada como o NIDA.

A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) foi obtida segundo Tilley e Terry (1963), na qual as amostras foram pesadas em sacos de TNT (tecido não tecido), previamente pesados, e foram incubadas com a solução tampão proposta por McDougall (1948) com pH de 6,8 e inóculo ruminal, na DAISYII Incubator (ANKOM® Technology), por 48 horas (estágio da fermentação ruminal). Após este período, foi adicionado 40 mL de solução de HCl (6N) e 8 g de pepsina, sendo então incubadas novamente por 24 horas (estágio da digestão química). Ao término, os sacos contendo os resíduos foram secos em estufa a 105 °C até peso constante e pesados.

Análises Estatísticas

Foram realizados testes de normalidade e homocedase para verificar se os dados atendiam aos pressupostos da análise de variância e quando necessário realizadas as transformações. Os dados foram analisados utilizando o PROC MIXED do SAS University Edition. Os efeitos fixos incluíram espécies, frequências de corte, períodos do ano e suas interações. Os blocos, o ano e suas interações foram considerados como efeitos

aleatórios. Os períodos do ano foram considerados como medidas repetidas no tempo. As médias foram comparadas utilizando o procedimento PDIFF ajustado pelo teste de Tukey. Para todas as variáveis, as diferenças foram consideradas significativas quando $P \leq 0,05$.

RESULTADOS

Valor Nutritivo

A composição química dos genótipos de *Stylosanthes* estudados variou conforme a espécie, frequência de colheita e época do ano. As concentrações de MS e MM tiveram efeito ($P < 0,05$) de genótipo (Figura 2), frequência de colheita para MS (Figura 3a) e interação frequência de colheita e período do ano para MM (Figura 3b).

O *S. mucronata* apresentou 11% a mais de MS, que os *S. seabrana* e *S. scabra* que apresentaram concentração média de 378 g kg^{-1} de MS. Como esperado, no período seco as plantas apresentaram concentração de MS superior (440 g kg^{-1}) a apresentada no período chuvoso (348 g kg^{-1}). O *S. seabrana* apresentou 15% a mais de MM, diferenciando-se dos genótipos de *S. scabra* e *S. mucronata*.

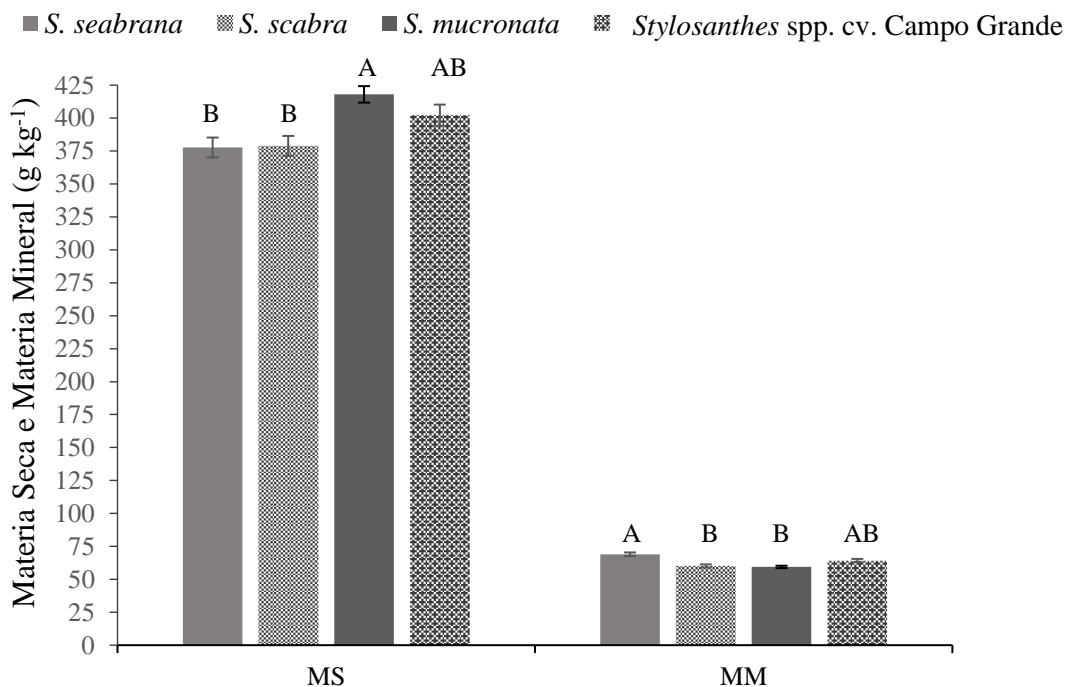


Figura 2. Concentração de matéria seca e matéria mineral g kg^{-1} , conforme o genótipo de *Stylosanthes*, cultivados na região tropical sub-úmida de Pernambuco. Letras distintas comparam espécies pelo teste de tukey. Barras indicam o erro padrão da média.

Tanto no período seco quanto no chuvoso a frequência de colheita de 56 dias proporcionou as maiores concentrações de matéria mineral (68 g.kg^{-1}) na planta.

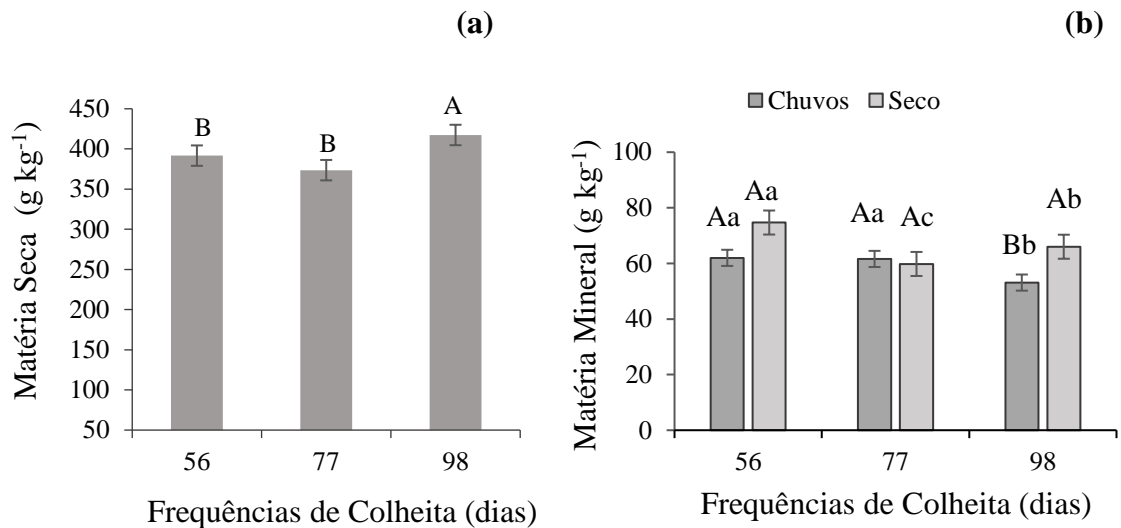


Figura 3. Efeitos da frequência de colheita na concentração de matéria seca (g.kg^{-1}) **(a)** e interação frequência de colheita e período do ano na concentração de matéria mineral (g.kg^{-1}) **(b)** de genótipo de *Stylosanthes* cultivados na região tropical sub-úmida de Pernambuco. Letras maiúsculas comparam as frequências de colheita pelo teste de tukey (a). Letras maiúsculas comparam os períodos de colheita pelo teste F e minúsculas as frequências de colheita pelo teste de tukey (b). Barras indicam o erro padrão da média.

O teor de PB apresentou diferenças significativas ($P < 0,05$) apenas entre os períodos do ano. No período chuvoso observou-se forragem com teor superior (184 g.kg^{-1} de MS) a observada no período seco (153 g.kg^{-1} de MS).

Com exceção da PB, o valor nutritivo dos genótipos de *Stylosanthes* (Tabela 3) foi influenciado pela interação ($P < 0,05$) entre frequência de colheita e período do ano.

Tabela 3. Interação da frequência de colheita e período do ano para FDN, FDA, DIVMS ($\text{g kg}^{-1}\text{MS}$), taninos condensados e fenóis totais (mg g^{-1}) de genótipos de *Stylosanthes*.

Períodos	Frequências de Colheita (dias)		
	56	77	98
	FDN ($\text{g kg}^{-1}\text{MS}$)		
Chuvoso	552 Aa	513 Aa	538 Aa
Seco	462 Bb	496 Aa	468 Ab
EPM	13,47		
	FDA ($\text{g kg}^{-1}\text{MS}$)		
Chuvoso	381 Aa	375Aa	390Aa
Seco	318 Bb	364Aa	329Bb
EPM	12,03		
	DIVMS ($\text{g kg}^{-1}\text{MS}$)		
Chuvoso	654Aa	623 Aa	579 Bb
Seco	652 Aa	596 Ba	623 Ba
EPM	11,2		
	Taninos Condensados (mg g^{-1})		
Chuvoso	65 Aa	69Aa	65Ab
Seco	57 Bb	59 Bb	82 Aa
EPM	7,76		
	Fenóis Totais (mg g^{-1})		
Chuvoso	104 Aa	98 Aa	77 Bb
Seco	77 Bb	90 Ba	129 Aa
EPM	8,48		

EPM – Erro padrão da média. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha não se diferenciam estatisticamente entre si pelo teste de Tukey e minúscula, na coluna pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade.

O teor de FDN, FDA e DIVMS da forragem no decorrer do período chuvoso não apresentou diferenças entre as frequências de colheita. No período seco, a frequência de 56 dias resultou em plantas com menor teor de FDN, em comparação as demais frequências.

A frequência de 77 dias proporcionou um aumento de 40 g kg^{-1} de MS no teor de FDA, em relação as demais frequências de colheita. Já a DIVMS, a frequência de 56 dias resultou em aumento na digestibilidade de 64 g kg^{-1} de MS, em comparação as demais frequências. Quando comparados os períodos seco e chuvoso, a frequência de colheita de 77 dias não apresentou diferenças para os teores de FDN, FDA e DIVMS. As frequências de 56 e 98 dias no período chuvoso, observaram-se plantas com maior FDN e FDA, em

relação ao período seco. Apenas a frequência de 98 dias apresentou diferenças entre os períodos para DIVMS, sendo no período seco observado forragem com maior digestibilidade.

A concentração de taninos condensados da forragem no período chuvoso não foi afetada pelas frequências de colheita, diferentemente do período seco em que a frequência de 98 dias proporcionou maior concentração de taninos condensados. Quando comparados os períodos do ano, apenas na frequência de 98 dias foi observada maior concentração de taninos condensados no período seco. A frequência de 98 dias proporcionou a menor concentração de fenóis totais no período chuvoso e maior no período seco, diferenciando-se das demais frequências.

Foram observados efeitos ($P < 0,05$) isolados de genótipo (Figura 4) para FDN, FDA e lignina da forragem. Os *S. mucronata* e *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande apresentam maiores teores de FDN ($520 \text{ g kg}^{-1}\text{MS}$), FDA ($375 \text{ g kg}^{-1}\text{MS}$) e menor de lignina ($40 \text{ g kg}^{-1}\text{MS}$), em comparação aos *S. seabrana* e *S. scabra* (FDN 477 g kg^{-1} ; FDA $343 \text{ g kg}^{-1}\text{MS}$; Lignina $40 \text{ g kg}^{-1}\text{MS}$).

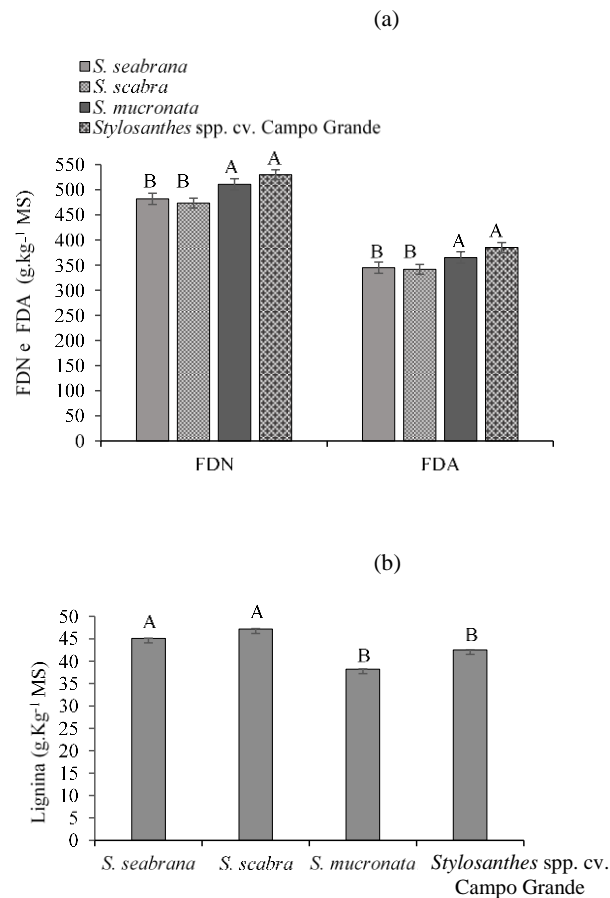


Figura 4. Teor de FDN, FDA e Lignina (g kg^{-1} de MS) de genótipos de *Stylosanthes* cultivados sob diferentes frequências de colheita. Letras maiúsculas comparam os genótipos pelo teste de Tukey. Barras indicam o erro padrão da média.

Fracionamento de Carboidratos

Os carboidratos não fibrosos, os de rápida fermentação ruminal e os de lenta taxa de degradação ruminal (frações A+B1 e B2, respectivamente) apresentaram efeito ($P < 0,05$) isolado de genótipo (Figura 5). Os *S. seabrana* e *S. scabra* apresentaram maiores proporções da fração A+B1, diferenciando-se do *S. mucronata* e *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande. Com relação à fração B2, foram observadas menores proporções para os referidas genótipos.

■ *S. seabrana* ■ *S. scabra* ■ *S. mucronata* ■ *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande

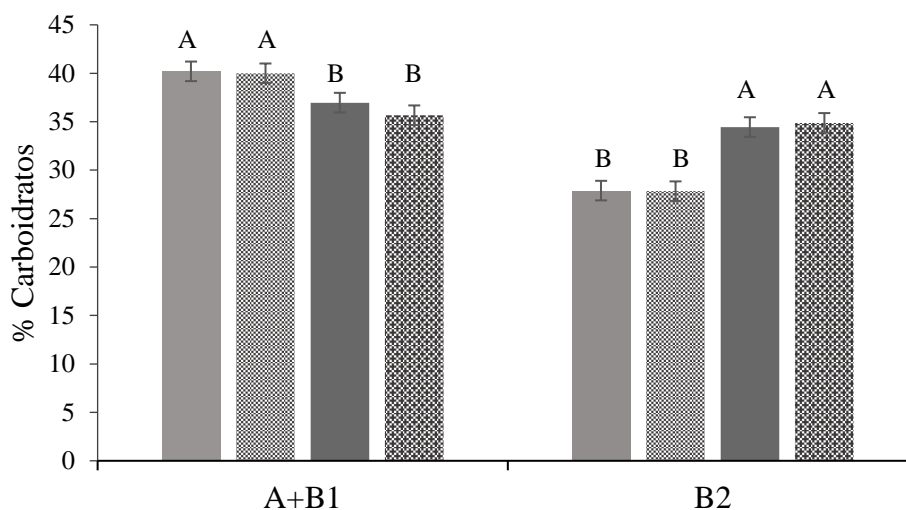


Figura 5. Carboidratos totais fração A1+B1 e fração B2 de genótipos de *Stylosanthes* cultivados na região tropical sub-úmida de Pernambuco. Letras maiúsculas comparam os genótipos. Barras indicam o erro padrão da média.

Para a fração A+B1 também foi observado efeito dos períodos do ano, sendo que no período seco foram observadas plantas com maiores médias (39,5%), em relação ao período chuvoso (36,9%). Já a fração B2 apresentou efeitos de interação ($P < 0,05$) entre frequências de colheita e períodos do ano (Tabela 4). A frequência de 56 dias no período chuvoso proporcionou menor concentração da fração B2 nas plantas, enquanto que no período seco foi a frequência de 77 dias.

Quando comparada as frequências de colheita por período do ano, apenas na frequência de 98 dias as plantas apresentaram diferenças, com o período seco apresentando menores concentrações de B2.

Tabela 4. Efeitos da interação entre as frequências de colheita e períodos do ano na concentração de carboidratos da fração B2 (%).

Período do Ano	Frequências de Colheita (dias)		
	56	77	98
	B2		
Chuvoso	31 Ba	33 Aa	35 Aa
Seco	29 ABa	31 Aa	28 Bb
EPM	1,29		

EPM – Erro padrão da média. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha (teste Tukey), e minúscula, na coluna (teste F) não se diferenciam estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade.

A fração C teve efeito de interação significativo ($P < 0,05$) entre os genótipos e os períodos do ano (Tabela 5). Os *S. seabrana* e *S. mucronata* apresentaram diferenças entre os períodos do ano, sendo no período chuvoso observado plantas com maior concentração da fração C. O *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande apresentou maior proporção da fração C, em relação aos demais genótipos. Já no período seco não foram observadas diferenças entre os genótipos.

Tabela 5. Efeitos da interação entre genótipos e períodos do ano na concentração de carboidratos fração C (%).

Genótipos	Períodos do ano	
	Chuvoso	Seco
<i>Stylosanthes seabrana</i>	6 Aab	5 Ba
<i>Stylosanthes scabra</i>	5 Ab	5 Aa
<i>Stylosanthes mucronata</i>	5 Ab	5 Aa
<i>Stylosanthes</i> spp. cv. Campo Grande	6 Aa	5 Ba
EPM	0,42	

EPM – Erro padrão da média. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha não se diferenciam estatisticamente entre si pelo teste F e minúscula na coluna pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fracionamento de Proteína

A fração A apresentou efeitos significativos ($P < 0,05$) de genótipo (Figura 6). O *S. scabra* apresentou a maior proporção da fração A.

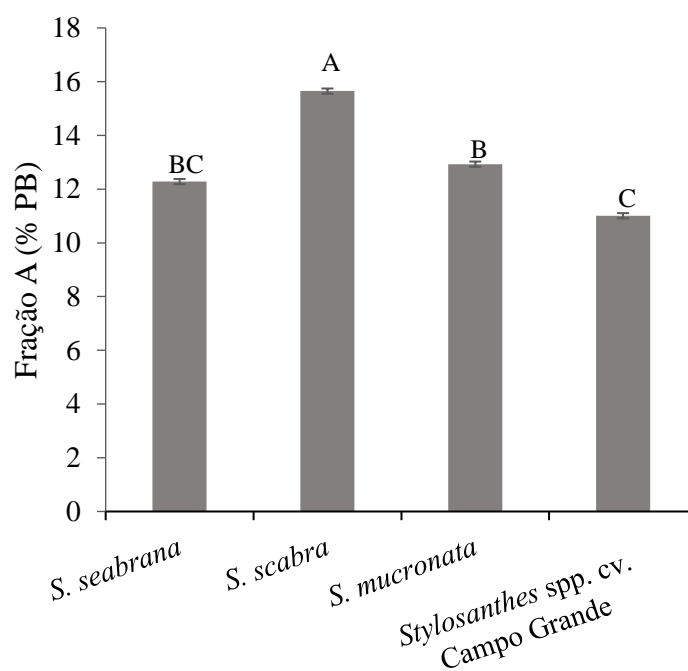


Figura 6. Concentração da fração A em genótipos de *Stylosanthes* cultivadas sob diferentes frequências de colheita. Letras maiúsculas comparam os genótipos. Barras indicam o erro padrão da média.

Já as frações B1+B2, B3 e C foram observados efeitos significativos ($P < 0,05$) da interação entre os genótipos e os períodos do ano (Tabela 6). No período seco, a fração B1+B2 teve aumento em sua proporção para os *S. seabrana* e *S. mucronata*. No entanto, independente dos períodos do ano, o *Stylosanthes spp. cv. Campo Grande* apresentou as maiores proporções da fração B1+B2.

Apenas o *S. mucronata* apresentou diferenças entre os períodos do ano, com o período chuvoso resultando em plantas com maior proporção da fração B3. Quando avaliados os períodos chuvoso e seco, os *S. seabrana* e *mucronata*, respectivamente, apresentaram maiores proporções da fração B3. Para a fração C, o *S. mucronata* apresentou maior proporção no período chuvoso e *Stylosanthes spp. cv. Campo Grande* no período seco. O *S. seabrana* destacou-se por apresentar as maiores concentrações da fração C nos períodos chuvoso e seco.

Tabela 6. Efeitos de interação entre genótipos de *Stylosanthes* e períodos do ano para as frações da proteína.

Genótipos	Período	
	Chuvoso	Seco
B1+B2 (%PB)		
<i>Stylosanthes seabrana</i>	51 Bc	57 Ab
<i>Stylosanthes scabra</i>	59 Ab	58 Ab
<i>Stylosanthes mucronata</i>	55 Bb	62 Aab
<i>Stylosanthes</i> spp. cv. Campo Grande	65 Aa	63 Aa
EPM	1,23	
B3 (%PB)		
<i>Stylosanthes seabrana</i>	23 Aa	20 Aa
<i>Stylosanthes scabra</i>	15 Ab	17 Aab
<i>Stylosanthes mucronata</i>	20 Aa	15 Bb
<i>Stylosanthes</i> spp. cv. Campo Grande	15 Ab	14 Ab
EPM	0,275	
C (%PB)		
<i>Stylosanthes seabrana</i>	12 Aa	12 Aa
<i>Stylosanthes scabra</i>	10 Ab	9 Ab
<i>Stylosanthes mucronata</i>	12 Aa	10 Bb
<i>Stylosanthes</i> spp. cv. Campo Grande	9 Bb	12 Aa
EPM	0,163	

EPM – Erro padrão da média. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha não se diferenciam estatisticamente entre si pelo teste F e minúscula na coluna pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

DISCUSSÃO

Valor Nutritivo

A maior MS apresentada pelos genótipos de *S. mucronata* e *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande (Figura 2) é resultante de características morfológicas como, maior comprimento de ramos e menor número de folhas por planta por eles apresentadas (Capítulo 2, Figuras 5 e 8). Estes resultados corroboram com Zi et al. (2017) que obtiveram teor de MS de 435 g kg⁻¹ avaliando *S. guianensis* em período de floração.

A maior concentração de MS das plantas quando submetidas a frequência de 98 dias (Figura 2) indicam o avanço do estágio de maturidade das plantas. O aumento da idade das plantas ocorre aumento nas concentrações de MS, reduzindo em proporção, as concentrações dos constituintes não estruturais, conseqüentemente, reduzindo a qualidade

nutricional dos tecidos das plantas (Taiz e Zeiger, 2013). Já a menor MS apresentada pelos genótipos no período chuvoso é resultante da maior disponibilidade hídrica deste período, bem como do aumento da PB. Silva et al. (2017), trabalhando com espécies nativas da Caatinga, observaram diminuição de 194 g kg^{-1} na concentração de MS no período chuvoso.

Vale ressaltar que baixas concentrações de MS indicam que os animais necessitarão ingerir um volume maior da forragem para atender suas necessidades nutricionais. Além disso, o elevado teor de umidade da forragem pode causar uma taxa de passagem muito rápida do material no trato gastrointestinal, sem o aproveitamento adequado dos nutrientes (Moura et al., 2011).

A maior relação folha:caule observada nas plantas no período chuvoso (Capítulo 2, Tabela 4) proporcionou maior teor PB, tendo em vista que é nas folhas onde há menor teor de fibras e maior concentração de nutrientes. Sob condições de restrição hídrica, respostas das plantas podem ocorrer em função da redução na absorção de carbono pela limitação das trocas gasosas quando do fechamento dos estômatos e pela limitação da fotossíntese devido à redução na concentração de clorofila, uma vez que ocorre também redução do nitrogênio absorvido, nutriente responsável pelo aumento na produção de proteínas e outros compostos nitrogenados (Van Soest, 1994).

Mesmo com as diferenças apresentadas entre os períodos seco e chuvoso, os genótipos destacaram-se por apresentar elevadas concentrações de PB, sendo suficientes para atender às exigências de éguas no período gestacional, bem como, de equinos desenvolvendo exercícios pesados, os quais apresentam requerimentos de 110 e 120 g kg^{-1} de MS de PB na dieta, respectivamente (NRC, 2001).

Para as condições experimentais, mesmo as plantas forrageiras estando em constante processo de maturação, e a qualidade não sendo estática, os genótipos avaliados apresentaram pequenas alterações no valor nutritivo (Tabela 3) com o avanço da idade da planta. Isso está associado ao metabolismo fotossintético C3, além da elevada relação folha/haste (Capítulo 2, Tabela 4) uma vez que, as alterações anatômicas e conseqüentemente qualitativas são mais intensas no caule. Estes fatores, aliados a boa aceitabilidade, contribuem para um melhor desempenho animal. Kuchenmeister et al.

(2013) ressaltam que a concentração de nutrientes decresce com o avanço da fase reprodutiva da planta, mas de maneira geral as leguminosas apresentam a capacidade de manter estas concentrações por períodos de tempo superiores aos das gramíneas.

Contudo, no período chuvoso a frequência de colheita de 98 dias proporcionou material de menor qualidade. A menor digestibilidade (Tabela 3) observada na frequência de colheita de 98 dias está associada aos valores superiores de FDN e FDA apresentados neste período (Tabela 3), que são resultantes do maior alongamento de caule. A maior digestibilidade proporcionada nesta frequência para o período seco é resultante do crescimento celular ser um dos processos fisiológicos mais sensível ao déficit hídrico, resultando numa perceptível diminuição no alongamento celular e síntese da parede celular (Lopes et al., 2015).

A diminuição nas concentrações de taninos condensados e fenóis totais (Tabela 3) observadas entre os períodos seco e chuvoso estão relacionadas a menor disponibilidade hídrica, uma vez que os taninos decrescem à medida que ocorre mudança da fase vegetativa e de senescência (Lin et al., 2007), bem como em relação a idade da planta (Huang et al., 2015), sendo geralmente acompanhado também pela mudança do período chuvoso para o período seco. Os compostos fenólicos também podem variar com os fatores abióticos associados com mudanças de temperatura, conteúdo de água, níveis de luz, exposição à UV e deficiência de nutrientes minerais (Huang et al., 2015).

A ausência de diferenças entre as frequências de colheita apresentadas para algumas as variáveis de composição química constitui uma importante vantagem competitiva para a utilização das leguminosas avaliadas, uma vez que, a concentração dos principais constituintes orgânicos da planta, composto de carbono e nitrogênio variam especialmente em função da maturidade da planta. Silva et al. (2015), avaliando folhas e ramos finos de *S. humillis* no início da fase reprodutiva, observaram valores de: 170 g kg⁻¹ de PB, 23 g kg⁻¹ de extrato etéreo, 508 g kg⁻¹ de FDN, 354 g kg⁻¹ de FDA, 38 g kg⁻¹ de lignina, 185 g kg⁻¹ de taninos e 220 g kg⁻¹ de fenóis totais. Já Musco et al. (2016) avaliando o valor nutritivo de amostras de folha e caule de *S. hamata* e *S. scabra* em fase vegetativa, observaram PB de 126 e 122 g kg⁻¹; extrato etéreo de 19 e 38 g kg⁻¹; FDN de 499 e 496 g kg⁻¹; FDA de 421 e 482 g kg⁻¹; lignina de 117 e 180 g kg⁻¹ e DIVMS de 600 g kg⁻¹ de MS para os *S. hamata* e *S. scabra*, respectivamente.

Fracionamento de Carboidratos

A maior proporção da fração A+B1 (açúcares, ácidos orgânicos, amido e pectina) apresentada pelos genótipos de *S. scabra* e *S. seabrana*, é resultante do maior número de folhas e menores comprimentos de ramos (Capítulo 2, Figuras 5 e 8) apresentados por esses genótipos, favorecendo a síntese de amido e pectina (Van Soest, 1994). A maior quantidade da fração A+B1 proporcionada pelo período seco (39,5), em comparação ao chuvoso (37 %), é resultante do menor crescimento das plantas no período seco (Tabela 3, Capítulo 2), devido ao menor espessamento e alongamento celular e, conseqüentemente, maior conteúdo celular (Wilson e Mertens, 1995; Jung e Allen, 1995). O teor desta fração de carboidratos contribui também para os maiores valores de DIVMS, por ser fonte primária de energia aos microrganismos ruminais para a multiplicação celular (Singh et al., 2012).

A maior proporção da fração C (Tabela 5), apresentada pelo *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande no período chuvoso está associada aos teores de FDN, FDA e lignina por ele apresentados (Figura 3). A fração C constitui a porção da parede celular que não é digerida ao longo de sua permanência no trato gastrointestinal, sendo menos observada nas folhas e tecidos jovens das plantas (Sniffen et al., 1992). O aumento da fração C e a redução das frações A+B1, implica na redução da disponibilidade de energia para os microrganismos que fermentam carboidratos fibrosos e não fibrosos, devido a sua indigestibilidade, promovendo menor consumo potencial por unidade de tempo, reduzindo a produção animal (Brandstetter et al., 2018). Portanto, é desejável a utilização de espécies forrageira com menor concentração da fração C, destacando-se os baixos valores encontrados para os genótipos nativos no decorrer do período chuvoso. Silva et al. (2013), avaliando o valor nutritivo do *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande colhido aos 100 dias idade, observaram proporções de 25,4% da fração A+B1, 29,5% da fração B2 e 45,0,4% da fração C, demonstrando que as condições de cultivo e frequências de colheita tem efeito direto nas proporções de carboidratos apresentados pelos genótipos.

Fracionamento de Proteína

Os maiores percentuais da fração A (nitrogênio não proteico) encontrados no *S. scabra* (Figura 6) indicam a possibilidade de utilização desse genótipo como fonte de N

prontamente disponível para a utilização pelos microrganismos do rúmen. O *S. scabra* destaca-se também pela elevada quantidade de N na fração A, associada com a disponibilidade de carboidratos na fração A+B1 (Figura 5), fração que apresenta rápida degradação ruminal, caracterizando sincronia nas taxas de degradação desses nutrientes no rúmen, quando utilizada.

As menores concentrações da fração C apresentadas pelo *S. scabra* e *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande (Tabela 6) demonstra boa disponibilidade do nitrogênio para a microbiota ruminal. A análise dos teores da fração C no alimento é de grande importância, pois representa a fração do N-total indisponível ao animal uma vez que é oriunda da complexação de compostos proteicos com a FDA (Sniffen et al., 1992). Desta forma, quanto menor for a relação fração C/PB-total, maior será a quantidade de PB disponível ao metabolismo animal, melhorando a sua digestibilidade.

Vale ressaltar ainda que além da avaliação do valor nutritivo, a escolha da forrageira também deve considerar aspectos de adaptação, produção e persistência, além do potencial da planta quanto a promover alto consumo pelo animal e desempenho. Nas condições da presente pesquisa, os elevados percentuais de PB verificados nos genótipos de *Stylosanthes* indicam a possibilidade de fixação simbiótica de nitrogênio, reduzindo os custos com adubação nitrogenada do pasto e melhorando a qualidade da dieta animal. Adicionalmente, foi observado que suas características bromatológicas não apresentaram perdas com o avanço da idade, constituindo um indicativo de que o uso destes genótipos traz vantagens ao sistema de produção atual na região do Estado.

CONCLUSÕES

O valor nutritivo de genótipos de *Stylosanthes* tem efeitos das frequências de colheita e períodos do ano. A frequência de colheita de 77 dias mostrou-se mais adequada para o cultivo de genótipos de *Stylosanthes*, resultando em forragem com melhores teores de FDN, FDA, DIVMS e fração B2 dos CHT, em ambos os períodos do ano.

As frações da PB não sofreram efeito das frequências de colheita avaliadas. O *S. scabra*, oriundo do semiárido de Pernambuco, apresenta elevada disponibilidade de PB decorrente da sua baixa relação entre o nitrogênio indisponível e nitrogênio total.

REFERÊNCIAS

- AOAC, 2005. **Official method of Analysis**. 18th Edition, Association of Officiating Analytical Chemists, Washington DC, Method 935.14 and 992.24.
- BRANDSTETTER, E. V.; COSTA, K. A. P.; SILVA, M. A. P.; ARAÚJO NETO, F. R.; SILVA, V. R.; NEVES, R. B. S.; OLIVEIRA, I. P. Production and quality of Jiggs bermudagrass forage on Holstein cow milk production and quality parameters under an intermittent grazing system. **Canadian Journal of Animal Science**, v.98, p.279- 288, 2018.
- CALLES, T.; SCHULTZE-KRAFT, R. New species, nomenclatural changes and recent taxonomic studies in the genus *Stylosanthes* (*Leguminosae*): An update. **Tropical Grasslands-Forrajões Tropicais**, v. 4, p. 122–128, 2016.
- CHAVES, J. S.; BARAÚNA, A. C.; MOSQUEIRA, C. A.; GIANLUPPI, V.; ZILLI, J. É.; SILVA, K. *Stylosanthes* spp. from Amazon savanna harbour diverse and potentially effective rhizobia. **Applied Soil Ecology**, v. 108, p. 54-61, 2016.
- COSTA, J.C. **Diversidade de *Desmanthus* spp. e *Stylosanthes* spp. do semiárido pernambucano**. 2017. 117 f. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Melhoramento Genético de Plantas). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA. (2013) **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília.
- GUIMARÃES-BEELLEN, P. M.; BERCHIELLI, T.T.; BEELEN, R., ARAUJO FILHO, J.; OLIVEIRA, S. G. Characterization of condensed tannins from native legumes of the Brazilian northeastern semi-arid. **Scientia Agricola**, v. 63, p. 522-5228, 2006.
- HAGERMAN, A. E.; BUTLER, L. G. Protein precipitation method for the quantitative determination of tannins. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 26, p. 809-812, 1978.
- HODGSON J. (1990) **Grazing management science into practice**. New York: John Wiley, 203 p.

HUANG, M.; ZHANG, L.; WEI, S.; ZENG, Q.; ZHOU, H.; LIN, Y. Seasonal Variation of Tannin and Nutrient in *Aegiceras corniculatum* Leaves in Zhangjiang Mangrove Ecosystem. **The Open Chemical Engineering Journal**, v.9, p.143-148, 2015.

JUNG, H. G.; ALLEN, P. R. Characteristics of plant cell walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. **Journal of Animal Science**, v.73, p.2774-2790, 1995.

KUCHENMEISTER, K.; KUCHENMEISTER, F.; KAYSER, M.; WRAGE, M. N.; ISSELSTEIN, J. Influence of drought stress on nutritive value of perennial forage legumes. **International Journal of Plant Production**, v. 7, p. 693-710, 2013.

LOPES, N.F.; LIMA, M. G. S. **Fisiologia da Produção**. Editora Universidade Federal de Viçosa, p 492, 2015.

LIU, M.; ZI, H.Z.; HOU, G.; CAI, Y. Chemical composition and in vitro digestibility of *Stylosanthes guianensis* varieties. **Grassland Science**, v. 60, p.125–129, 2014.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T. M.; VAN SOEST, P. J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science Technology**, v.57, p.347-358, 1996.

McDOUGALL, E. I. The composition and output of sheep's saliva. **Biochemical Journal**, v.43, p.99-109, 1948.

MENDONÇA, E. S.; LIMA, P. C.; GUIMARÃES, G. P.; MOURA, W. M.; ANDRADE F. V. Biological nitrogen fixation by legumes and N uptake by coffee plants. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 41, p. 1-10, 2016.

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 Ciências Agrárias**, 14, 1-12, 2019.

MUSCO, N.; KOURA, I. B.; TUDISCO, R.; AWADJIHÈ, G.; ADJOLOHOUN, S.; CUTRIGNELLI, M. I.; CALABRÒ, S. Nutritional characteristics of forage grown in south of Benin. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 29, p. 51-61, 2016.

NATIONAL Research Council – NRC. (2001) **Nutrient requirements of dairy cattle**.

7. ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 381 p.

SANTOS, K. C.; MAGALHÃES, A. L. R.; SILVA, D. K. A.; ARAÚJO, G. G. L.; FAGUNDES, G. M.; YBARRA, N. G.; ABDALLA, A. L. Nutritional potential of forage species found in Brazilian Semiarid region. **Livestock Science**, v.195, p.118-124, 2017.

SENGER, C. C. D.; KOZLOSKI, G. V.; SANCHEZ, L. M. B.; MESQUITA, F. R.; ALVES, T. P.; CASTAGNINO, D. S. Evaluation of autoclave procedures for fibreanalysis in forage and concentrate feedstuffs. **Animal Feed Science and Technology**, v.146, p.169-174, 2008.

SILVA, M. S. J.; JOBIM, C. C.; NASCIMENTO, W. G.; FERREIRA, G. D. G.; SILVA, S. S.; TRÊS, T. T. Estimativa de produção e valor nutritivo do feno de estilosantes cv. Campo Grande. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, p. 1363-1380, 2013.

SINGH, S.; KUSHWAHA, B. P.; NAG, S. K.; MISHRA, A. K.; SINGH, A.; ANELE, U. Y. In vitro ruminal fermentation, protein and carbohydrate fractionation, methane production and prediction of twelve commonly used Indian green forages. **Animal Feed Science and Technology**, v.178, p.2-11, 2012.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre, Artmed. 2004. 719 p.

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

TILLEY, J. M. A.; TERRY, R. A. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Journal of the British Grassland Society**, v.18, p.104–111, 1963.

TREUTTER, D. Significance of flavonoids in plant resistance and enhancement of their biosynthesis. **Plant Biology**, v.7, p.581-591, 2005.

VALADARES FILHO, S. C.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; CAPPELLE, E. R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 1. ed. Viçosa: UFV/Suprema Gráfica Ltda, 2002.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, A. Symposium: Carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 74, p. 3583-3597, 1991.

VAN SOEST, P. J. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. **Journal of Animal Science**, v. 24, p. 834-843, 1965.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2 ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994.

WILSON, J. R. E.; MERTENS, D. R. Cell wall accessibility and cell structure limitations to microbial digestion of forage. **Crop Science**, v.35, p.251-259, 1995.

CAPÍTULO 4

**Biodiversidade e frequência de visitantes florais em diferentes genótipos
de *Stylosanthes* spp.**

Biodiversidade e frequência de visitantes florais em diferentes genótipos de
Stylosanthes spp.

RESUMO

A biodiversidade de visitantes desempenha papel fundamental na sustentabilidade e equilíbrio dos agroecossistemas, contribuindo na geração de serviços ecossistêmicos. Objetivou-se avaliar a biodiversidade de visitantes florais, potenciais polinizadores e efeito dos períodos do ano no número de visitas em genótipos de *Stylosanthes*. Avaliou-se as espécies *S. seabrana*, *S. scabra*, *S. mucronata* e *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande) cultivadas na região tropical sub-úmida de Pernambuco. O experimento foi conduzido na Estação Experimental de Cana-de-açúcar de Carpina, Zona da Mata Norte de Pernambuco, sob delineamento experimental casualizado em blocos, com quatro repetições. A frequência dos visitantes florais e o tipo de coleta foi avaliada por três dias consecutivos em cada período do ano, através de observação e contagem, nos dez primeiros minutos de cada horário, desde a abertura das flores (7:00) até o seu completo fechamento (12:00). Dentre os insetos observados nas flores de *Stylosanthes* estavam, borboletas, dípteros, libélulas, vespas e abelhas solitárias *Xylocopa*. As espécies *Exomalopsis auropilosa*, *Apis mellífera*, *Tetragonisca angustula* e *Trigona spinipes* destacaram-se por apresentar visitas mais frequentes. A *Exomalopsis auropilosa* apresentou a maior frequência, dominância e constância de visitas nos períodos seco e chuvoso. Cerca de 90% das visitas realizadas as flores de *Stylosanthes* foi para coleta de pólen. No período chuvoso observou-se maior número de visitas. Foram observadas correlações de diferentes magnitudes entre as condições climáticas e o número de visitas. Genótipos de *Stylosanthes* são frequentemente visitados por diferentes espécies da família *Apidae*, com a *Exomalopsis auropilosa* apresentando maior frequência de visita.

Palavras Chave: abelhas, leguminosa forrageira, nativa, néctar, pólen, polinização

Biodiversity and frequency of flower visitors in different genotypes of *Stylosanthes* ssp.

ABSTRACT

Biodiversity plays a fundamental role in the sustainability and balance of agro-ecosystems, contributing to the generation of ecosystem services. The objective was to evaluate the biodiversity of floral visitors, potential pollinators, foraging behavior and the effects of dry and rainy periods on the number of visits to *Stylosanthes* genotypes (*S. seabrana*, *S. scabra*, *S. mucronata* and *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande) grown in the sub-humid tropical region of Pernambuco. The experiment was carried out at the Carpina Sugarcane Experimental Station, Zona da Mata Norte de Pernambuco, under a randomized block design with four replications. The frequency of floral visitors and the type of collection was evaluated for three consecutive days in each season, through observation and counting, in the first ten minutes of each time, from the opening of the flowers (7:00 am) until their complete closure (12:00 pm). Among the insects observed in the flowers of *Stylosanthes* were, butterflies, dipterans, dragonflies, wasps and solitary bees *Xylocopa*. The species *Exomalopsis auropilosa*, *Apis mellifera*, *Tetragonisca angustula* and *Trigona spinipes* stood out for presenting more frequent visits. The *Exomalopsis auropilosa* presented the highest frequency, dominance and constancy of visits in the dry and rainy periods. About 90% of the visits made to *Stylosanthes* flowers were for pollen collection. The rainy season provided a greater number of visits. Correlations of different magnitudes were observed between climatic conditions and the number of visits. *Stylosanthes* genotypes are frequently visited by different species of the *Apidae* family, with *Exomalopsis auropilosa* showing a higher frequency of visitation.

Key Words: bees, leguminous forage, native, nectar, pollen, pollination

INTRODUÇÃO

A região Nordeste do Brasil é considerada o centro de origem de diversas leguminosas forrageiras, que ocorrem de forma espontânea, sendo encontradas em diferentes condições edafoclimáticas, com capacidade de adaptação a condições de déficit hídrico, altas temperaturas e baixa fertilidade do solo (Muir et al., 2019). O potencial para atrair insetos polinizadores é um importante serviço ambiental das leguminosas.

Dentre estas leguminosas nativas, tem-se o gênero *Stylosanthes* que possui diversas espécies, amplamente distribuída pelo continente americano (Liu et al., 2019). O Brasil caracteriza-se como o principal centro de diversidade deste gênero, com México e as Ilhas do Caribe também sendo importantes centros de diversidade de *Stylosanthes* (Huang et al., 2017).

Apresenta folhas trifolioladas, com estípulas presentes em sua base. As flores são protegidas por brácteas e bractéolas, com cores variando do amarelo ao alaranjado, com algumas espécies apresentando estrias purpúreas em suas flores (Karia et al., 2011). Estas plantas têm arquitetura bem elaborada e integrada, envolvendo a corola, estames e estilete ('synorganization'), que resulta num mecanismo versátil e preciso de deposição de pólen sobre o corpo dos polinizadores. Esta arquitetura elaborada denomina-se de quilha (Ramalho et al., 2010).

O conhecimento de associações entre visitantes florais e diferentes elementos da paisagem são de suma importância para tomada de decisão de manejo, visando manter populações de abelhas e serviços de polinização (Brown et al., 2020). A conversão da vegetação nativa em áreas de agricultura consiste em um dos principais fatores da perda de biodiversidade (Diaz et al., 2019), bem como de agentes polinizadores (Grab et al., 2019).

Ramalho et al. (2010) em estudos da frequência de visitantes florais de *Stylosanthes viscosa* Sw., observaram que as flores foram visitadas por 10 espécies de abelhas (*Apoidea*) pertencentes aos gêneros *Centris*, *Exomalopsis*, *Dicranthidium*, *Megachile* e *Xylocopa*, todas em busca de néctar e com uma alta frequência das abelhas *Xylocopa*.

A manutenção dos polinizadores é de suma importância para a produção vegetal. Contudo, requer recursos como refúgios de vegetação natural, sendo também necessárias ações concretas para impedir ou mitigar os efeitos do seu declínio. O pólen das leguminosas constituem-se em uma fonte de alimento rica em proteína para as abelhas.

Embora pesquisas venham sendo realizadas com plantas do gênero *Stylosanthes*, poucas são as informações a respeito de seus visitantes florais, bem como potenciais polinizadores. Objetivou-se avaliar a biodiversidade de visitantes florais, potenciais polinizadores, comportamento de forrageamento e os efeitos dos períodos seco e chuvoso no número de visitas realizadas a genótipos de *Stylosanthes* cultivadas na região tropical sub-úmida de Pernambuco.

MATÉRIAS E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Estação Experimental de Cana-de-açúcar de Carpina (EECAC), Unidade de Pesquisa da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), localizada no município de Carpina, na Zona da Mata Norte do estado de PE. O clima predominante na região é o Am; tropical chuvoso de monção com verão seco, conforme a classificação climática de Köppen-Geiger (Alvares et al., 2013). Situado na latitude de 7°51'133"S e longitude de 35°14'102"W. O experimento foi conduzido de março de 2017 a dezembro de 2018. Os valores de precipitação acumulados foram de 1186,1mm e a temperatura média de 25,4°C (Figura 1). Um termohigrômetro foi utilizado no campo experimental para obtenção dos dados microclimáticos (temperatura e umidade).

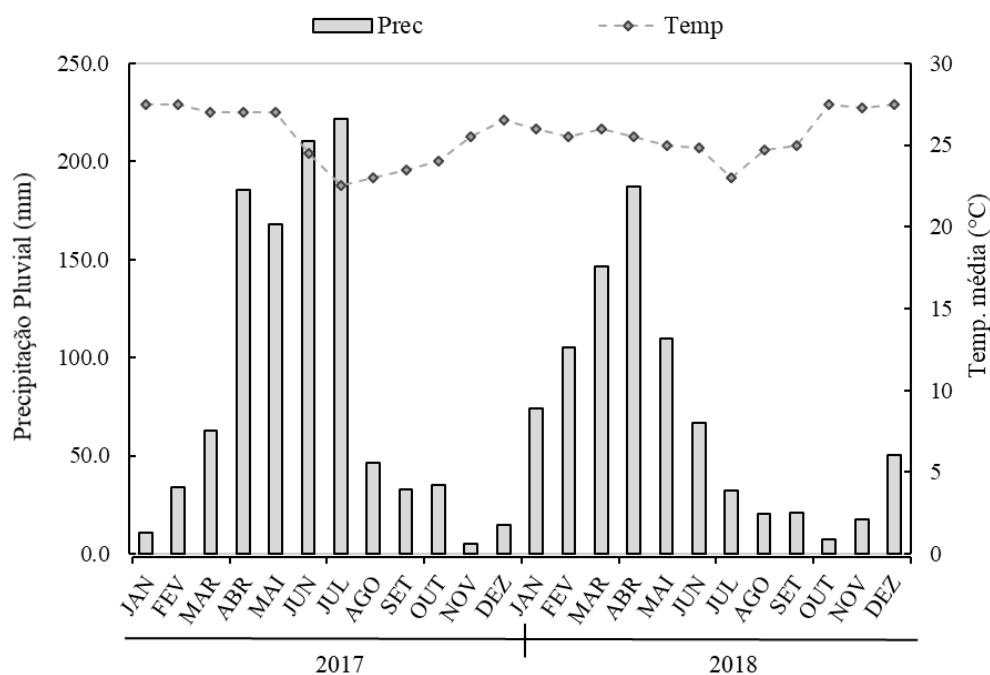


Figura 1. Dados de precipitação pluvial e temperaturas máxima, mínima e média no período de janeiro de 2017 a dezembro de 2018, Estação Experimental de Cana-de-açúcar de Carpina (EECAC).

Utilizou-se o delineamento experimental casualizado em blocos, com quatro repetições. Foi avaliada a frequência de visitantes florais nos seguintes genótipos de *Stylosanthes*: *S. seabrana*, *S. scabra*, *S. mucronata* e o *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande (mistura física de 20% da espécie *S. macrocephala* e 80% da espécie *S. capitata*). A avaliação foi realizada em três dias consecutivos no período chuvoso e seco, que corresponderam aos meses de março e dezembro de 2017 e 2018, respectivamente.

As observações foram realizadas desde a abertura das flores (7:00h) até o seu completo fechamento (12:00h). A frequência dos visitantes florais e comportamento de forrageamento foi obtida por contagem nos primeiros dez minutos de cada horário. Essa contagem foi realizada percorrendo-se o campo experimental entre as parcelas dos diferentes genótipos de *Stylosanthes*, durante dez minutos, anotando-se os insetos presentes nas flores e o seu comportamento (se estavam coletando pólen ou néctar), conforme metodologia descrita por Malerbo et al. (2011).

A coleta de néctar foi identificada a partir do comportamento de introdução da probóscide na flor, enquanto que as abelhas que coletavam pólen apresentavam comportamento de espalhamento de pólen sobre o corpo e posterior transferência para as corbículas antes de alçarem voo. Um exemplar de cada inseto foi coletado com auxílio de uma rede coletora e identificado em comparação com a Coleção Entomológica do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Para a análise quantitativa e dados por insetos foram empregados os índices: frequência, constância e dominância segundo Silveira-Neto et al. (1976) e Dajóz (1973). A frequência foi calculada pela fórmula $F = (N/T) \times 100$, em que: F = Frequência; N = Total de indivíduos de cada espécie capturada; T = Total de indivíduos capturados. A constância (C) foi obtida por meio da fórmula $C = (P \times 100)/N$, onde P é o número de coletas contendo a espécie estudada e N é o número total de coletas efetuadas (Silveira Neto et al., 1976).

Segundo a classificação de Dajóz (1973), as espécies foram agrupadas em categorias, de acordo com sua constância, da seguinte forma: presentes em mais de 50% das coletas: espécie constante (X); presentes em 25 a 50% das coletas: espécie acessória (Y); e presentes em menos de 25% das coletas: espécie acidental (Z).

No cálculo da dominância foi adotado o método de Sakagami e Laroca (1971), no qual são considerados dominantes os táxons em que os valores de frequência ultrapassam o limite calculado pela fórmula: $D = (1/S) \times 100$, em que: D = Dominância; S = número total de táxons.

Os dados relacionados ao número de visitas por genótipos de *Stylosanthes* e período de coleta foram tratados como um arranjo fatorial de 4x2 (quatro genótipos de *Stylosanthes* x dois períodos de coleta seco e chuvoso de cada ano) submetidos aos testes de normalidade e homocedasticidade. Para cada ano foi realizada análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, por meio do programa estatístico “GENES” (Cruz, 2006).

RESULTADOS

Insetos como borboletas, dípteros, libélulas, vespas e grandes abelhas solitárias da espécie *Xylocopa* sp. visitaram as inflorescências dos genótipos de *Stylosanthes*. No entanto, destacaram-se como visitantes florais quatro espécies da família *Apidae* (*Exomalopsis auropilosa*, *Apis melífera*, *Tetragonisca angustula* e *Trigona spinipes*) por apresentarem maior número de indivíduos e frequência de visitas durante as avaliações.

A abelha *Exomalopsis auropilosa* destacou-se como mais frequente no ano de 2017 durante o período chuvoso, constante e dominante em todas as plantas de *Stylosanthes*, independente do genótipo. Os visitantes florais das espécies *Apis mellifera* e *T. angustula* classificaram-se como espécies acessórias para todas os genótipos de *Stylosanthes*, com exceção do *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande, a qual foi considerada como uma espécie acidental. A *T. spinipes* teve frequência média de 5%, classificando-se como espécie acidental para todos os genótipos de *Stylosanthes*.

De maneira semelhante ao período chuvoso, no período seco o *E. auropilosa* foi o inseto mais frequente e dominante para todos os genótipos de *Stylosanthes*, destacando-se pela maior frequência no *S. mucronata* (98%) e menor frequência no *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande (67%). No que se refere a constância, a *E. auropilosa* foi frequente apenas para os *S. seabrana* e *S. mucronata* e acessória e acidental para o *S. scabra* e *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1. Frequência, constância e dominância de visitantes florais em diferentes genótipos de *Stylosanthes* nos períodos seco e chuvoso do ano de 2017.

ESPÉCIES	CONSTÂNCIA		FREQUÊNCIA		DOMINÂNCIA	
	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso
<i>Stylosanthes seabrana</i>						
<i>Apis mellifera</i>	0	45,00 Y	0	16,51	ND	ND
<i>Exomalopsis auropilosa</i>	55,00 X	90,00 X	93,62	73,83	D	D
<i>Tetragonisca angustula</i>	10,00 Z	31,66 Y	6,38	9,03	ND	ND
<i>Trigona spinipes</i>	3,33 Z	3,33 Z	0	0,62	ND	ND
<i>Stylosanthes scabra</i>						
<i>Apis mellifera</i>	2,50 Z	50,00 Y	6,25	19,85	ND	ND
<i>Exomalopsis auropilosa</i>	47,50 Y	85,00 X	93,75	68,01	D	D
<i>Tetragonisca angustula</i>	2,50 Z	30,00 Y	0	9,19	ND	ND
<i>Trigona spinipes</i>	6,66 Z	6,66 Z	0	2,94	ND	ND
<i>Stylosanthes mucronata</i>						
<i>Apis mellifera</i>	2,50 Z	35,00 Y	0,88	10,94	ND	ND
<i>Exomalopsis auropilosa</i>	57,50 X	83,33 X	98,23	73,21	D	D
<i>Tetragonisca angustula</i>	15,00 Z	36,66 Y	0,88	13,21	ND	ND
<i>Trigona spinipes</i>	2,50 Z	5,00 Z	0	2,64	ND	ND
<i>Stylosanthes</i> spp. cv. Campo Grande						
<i>Apis mellifera</i>	2,50 Z	5,00 Z	16,67	4,63	ND	ND
<i>Exomalopsis auropilosa</i>	22,50 Z	55,00 X	66,67	58,33	D	D
<i>Tetragonisca angustula</i>	0	23,16 Z	0	22,22	ND	ND
<i>Trigona spinipes</i>	7,50 Z	16,66 Z	16,67	14,81	ND	ND

*Classificação das espécies quanto à constância: Y- Acessória; X- Constante; Z- Acidentais. Classificação das espécies quanto à frequência: %. Classificação das espécies quanto a dominância: D- Dominantes; ND- Não dominantes.

No ano de 2018 não foram observadas visitas da espécie *T. spinipes* (Tabela 2). Durante o período chuvoso, a *T. angustula* apresentou-se como o inseto mais constante para os genótipos de *S. seabrana* e *S. mucronata*. Entretanto, a *A. mellifera* e *E. auropilosa* foram as mais frequentes e dominantes para os referidos genótipos, respectivamente. Para o *S. scabra*, a *A. mellifera* foi a mais frequente, constante e dominante. Todas as espécies foram constantes para o *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande, com a *A. mellifera* e *E. auropilosa* apresentando-se como frequentes e dominantes.

No período seco observou-se que a *E. auropilosa* foi constante, frequente e dominante nos *S. seabrana* e *S. mucronata*. O *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande e o *S.*

scabra apresentaram apenas espécies acessórias e acidentais. A *E. auropilosa* e *A. mellifera* foram frequentes e dominantes para o *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande, a *A. mellifera* para o *S. scabra*.

Tabela 2. Frequência, constância e dominância de visitantes florais em diferentes genótipos de *Stylosanthes* nos períodos seco e chuvoso do ano de 2018.

ESPÉCIES	CONSTÂNCIA		FREQUÊNCIA		DOMINÂNCIA	
	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso
<i>Stylosanthes seabrana</i>						
<i>Apis mellifera</i>	20,00 Z	40,00 Y	33,33	37,50	ND	D
<i>Exomalopsis auropilosa</i>	60,00 X	40,00 Y	36,67	31,25	D	ND
<i>Tetragonisca angustula</i>	10,00 Z	60,00 X	30,00	31,25	ND	ND
<i>Trigona spinipes</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Stylosanthes scabra</i>						
<i>Apis mellifera</i>	30,00 Y	60,00 X	72,22	70,59	D	D
<i>Exomalopsis auropilosa</i>	30,00 Y	20,00 Z	19,44	17,65	ND	ND
<i>Tetragonisca angustula</i>	10,00 Z	30,00 Y	11,11	11,76	ND	ND
<i>Trigona spinipes</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Stylosanthes mucronata</i>						
<i>Apis mellifera</i>	10,00 Z	40,00 Y	26,67	26,32	ND	ND
<i>Exomalopsis auropilosa</i>	70,00 X	40,00 Y	40,00	39,47	D	D
<i>Tetragonisca angustula</i>	10,00 Z	60,00 X	33,33	34,21	ND	ND
<i>Trigona spinipes</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Stylosanthes</i> spp. cv. Campo Grande						
<i>Apis mellifera</i>	10,00 Z	70,00 X	37,70	39,29	D	D
<i>Exomalopsis auropilosa</i>	30,00 Y	80,00 X	45,90	48,21	D	D
<i>Tetragonisca angustula</i>	10,00 Z	80,00 X	16,39	12,50	ND	ND
<i>Trigona spinipes</i>	-	-	-	-	-	-

*Classificação das espécies quanto à constância: Y- Acessória; X- Constante; Z- Acidentais. Classificação das espécies quanto à frequência: %. Classificação das espécies quanto a dominância: D- Dominantes; ND- Não dominantes.

Para o ano de 2017, observou-se efeito ($P < 0,05$) da interação genótipo e períodos do ano para o número de visitas de *A. mellifera* e vespas (Tabela 3).

Tabela 3. Efeitos do período do ano no número de visitas de *Apis mellifera* e Vespas a diferentes genótipos de *Stylosanthes*.

Genótipos	Período	
	Chuvoso	Seco
<i>Apis mellifera</i>		
<i>Stylosanthes seabrana</i>	132 Aa	0,0 Ba
<i>Stylosanthes scabra</i>	135 Aa	7 Ba
<i>Stylosanthes mucronata</i>	72 Aab	7 Ba
<i>Stylosanthes</i> spp. cv. Campo Grande	12 Ab	7 Aa
Vespas		
<i>Stylosanthes seabrana</i>	67 Ba	195 Aab
<i>Stylosanthes scabra</i>	62 Aa	52 Abc
<i>Stylosanthes mucronata</i>	40 Ba	172 Ab
<i>Stylosanthes</i> spp. cv. Campo Grande	80 Aa	15 Ac

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na horizontal não se diferem estatisticamente pelo Teste F e minúscula na vertical pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os *S. seabrana* e *S. scabra* apresentaram maior número de visitas (133,75 visitas) por *A. mellifera* no período chuvoso, não sendo observadas diferenças para o período seco. Para o número de visitas por vespa, os genótipos de *S. seabrana* e *S. mucronata* apresentaram maior número de visitas no período seco.

Para o número de visitas da *E. auropilosa*, observou-se efeito ($P < 0,05$) de genótipo (Tabela 4). O *S. mucronata* recebeu o maior número de visitas da *E. auropilosa*.

Tabela 4. Estimativa de visitas de *E. auropilosa* em diferentes genótipos de *Stylosanthes*.

Genótipos	<i>Exomalopsis auropilosa</i>
<i>Stylosanthes seabrana</i>	461 ab
<i>Stylosanthes scabra</i>	295 ab
<i>Stylosanthes mucronata</i>	659 a
<i>Stylosanthes</i> spp. cv. Campo Grande	94b

Médias seguidas por mesma letra minúscula na vertical não se diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O maior número de visitas por *T. spinipes* e *T. angustula* foi observado no período chuvoso (70,6 e 20,6, respectivamente).

No ano de 2018, foram observados efeitos ($P < 0,05$) de interação genótipo e períodos do ano para as visitas de *A. mellifera*, *E. auropilosa* e *T. angustula* (Tabela 5). O *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande apresentou maior número de visitas por *A. mellifera*, *E. auropilosa* e *T. angustula* no período chuvoso. No período seco, foram observadas diferenças entre os genótipos apenas para *E. auropilosa*, com o *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande apresentando maior número de visitas.

Tabela 5. Efeitos da estação do ano na frequência de visitas de insetos em diferentes genótipos de *Stylosanthes*, 2018.

Genótipos	Períodos	
	Chuvoso	Seco
<i>Apis mellifera</i>		
<i>Stylosanthes seabrana</i>	9 Ab	2 Aa
<i>Stylosanthes scabra</i>	18 Ab	6 Aa
<i>Stylosanthes mucronata</i>	7 Ab	3 Aa
<i>Stylosanthes</i> spp. cv. Campo Grande	66 Aa	17 Ba
<i>Exomalopsis auropilosa</i>		
<i>Stylosanthes seabrana</i>	7 Ab	3 Ab
<i>Stylosanthes scabra</i>	4 Ab	1 Ab
<i>Stylosanthes mucronata</i>	11 Ab	4 Aab
<i>Stylosanthes</i> spp. cv. Campo Grande	81 Aa	21 Ba
<i>Tetragonisca angustula</i>		
<i>Stylosanthes seabrana</i>	7 Aab	2 Aa
<i>Stylosanthes scabra</i>	3 Ab	1 Aa
<i>Stylosanthes mucronata</i>	10 Aa	4 Aa
<i>Stylosanthes</i> spp. cv. Campo Grande	21 Aa	7 Ba

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na horizontal não se diferem estatisticamente pelo Teste F e minúscula na vertical pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quanto ao comportamento de forrageamento, independente do ano de observação, as abelhas iniciaram suas atividades com a abertura das folhas das plantas de *Stylosanthes*, que ocorria por volta das 7:00h e permaneciam ativas até o murchamento que por ocasião ocorriam por volta das 11:30h. As abelhas visitaram as flores para coletar apenas o pólen, ou somente o néctar ou, ainda para realizar a coleta dos dois componentes durante a mesma visita.

Observou-se que, independente do genótipo de *Stylosanthes*, todos os visitantes florais realizaram maior número de visitas para coletar pólen (Figura 2), em comparação ao néctar. A espécie *A. mellifera* apresentou 76% de suas visitas para coleta do pólen e 24 % para coleta de néctar. A *E. auropilosa* teve 95% das visitas em busca do

pólen e apenas 5 % para coleta de néctar. A *T. angustula* foi 91% para coleta de pólen e 9% néctar, e a *T. spinipes* coletou apenas pólen.



Figura 2. Abelha *Apis mellifera* forrageando em *Stylosanthes scabra* em março de 2017.

Foram observadas correlações de diferentes magnitudes, positivas e negativas, entre as características climáticas e a frequência de visitantes florais nos diferentes genótipos de *Stylosanthes*, no decorrer dos períodos secos e chuvosos (Tabela 6). A maior correlação observada no período seco foi para relação entre *Apis mellifera* x *Trigona spinipes* (0,57) e a menor entre umidade x *Apis mellifera* (0,22). No período chuvoso observou-se que a maior correlação foi entre *E. auropilosa* x temperatura e umidade (0,57) e a menor foi entre a *Apis mellifera* x *T. angustula* (0,25).

Foram observadas correlações negativas e significativas entre a temperatura do ar e as *E. auropilosa* e *T. angustula* no período seco. Para o período chuvoso, também foram observadas correlações negativas entre todas as espécies de abelhas e a temperatura do ar. Para umidade, foram observadas correlações positivas significativas entre a umidade e as abelhas *A. mellifera* e *E. auropilosa* no período seco e entre a umidade e todas as espécies de abelhas para o período chuvoso (Tabela 6).

Tabela 6. Correlação entre fatores climáticos e espécies visitantes florais de diferentes genótipos de *Stylosanthes* nos anos de 2017 e 2018.

Variáveis		Seco		Chuvoso	
		Correlação	P Valor	Correlação	P Valor
Temperatura	<i>Apis mellifera</i>	-0,13	ns	-0,48	1%
Temperatura	<i>Exomalopsis auropilosa</i>	-0,31	1%	-0,57	1%
Temperatura	<i>Tetragonisca angustula</i>	-0,23	5%	-0,4	1%
Temperatura	<i>Trigona spinipes</i>	-0,25	ns	-0,27	5%
Umidade do ar	<i>Apis mellifera</i>	0,22	5%	0,47	1%
Umidade do ar	<i>Exomalopsis auropilosa</i>	0,26	5%	0,57	1%
Umidade do ar	<i>Tetragonisca angustula</i>	0,2	ns	0,4	5%
Umidade do ar	<i>Trigona spinipes</i>	0,12	ns	0,28	5%
<i>Apis mellifera</i>	<i>Exomalopsis auropilosa</i>	0,27	5%	0,56	1%
<i>Apis mellifera</i>	<i>Tetragonisca angustula</i>	-0,03	ns	0,25	5%
<i>Apis mellifera</i>	<i>Trigona spinipes</i>	0,57	1%	-0,15	ns
<i>Exomalopsis auropilosa</i>	<i>Tetragonisca angustula</i>	0,25	5%	0,26	5%
<i>Exomalopsis auropilosa</i>	<i>Trigona spinipes</i>	-0,05	ns	0,08	ns
<i>Tetragonisca angustula</i>	<i>Trigona spinipes</i>	-0,02	ns	0,26	5%

DISCUSSÃO

Insetos como borboletas, dípteros, libélulas, vespas e grandes abelhas solitárias da espécie *Xylocopa* sp. visitaram as inflorescências das espécies de *Stylosanthes*, destacando-se como visitantes florais quatro espécies da família *Apidae* (*Exomalopsis auropilosa*, *Apis mellifera*, *Tetragonisca angustula* e *Trigona spinipes*) por apresentarem maior número de indivíduos e frequência de visitas durante as avaliações (Tabelas 1 e 2).

Os ecossistemas estão na base de toda a vida e atividade humana, os bens e serviços que oferecem são fundamentais para a manutenção do bem-estar e para o desenvolvimento econômico (Potts et al., 2010) e social futuro (Brown et al., 2020). A manutenção dos polinizadores é de suma importância para a produção vegetal (Potts et al., 2010), a presença de visitantes florais em genótipos de *Stylosanthes* demonstram a sua importância como refúgios para sua manutenção.

Ramalho et al. (2010), avaliando as flores de *S. viscosa* observaram a presença de 10 espécies de abelhas *Apoidea*, pertencentes aos gêneros *Centris*, *Exomalopsis*, *Megachile*, *Xylocopae* *Dicranthidium*. Os autores relataram que grande parte destas

abelhas são tidas como robustas, com as abelhas *Xylocopa* estando entre as maiores abelhas.

O maior número de visitas realizados por abelhas *Apis mellifera* no decorrer do período chuvoso, possivelmente está associado ao maior número de flores apresentados por estas plantas (Tabela 3).

Isso pode também ser devido a maior disponibilidade de seus recursos florais, número e distribuição das flores, o que pode atuar no número de visitas realizadas. Segundo Agostini et al. (2011), a distribuição do néctar disponível no indivíduo ou na comunidade pode direcionar o movimento de forrageamento dos polinizadores entre as flores disponíveis. O comportamento inverso ao da *Apis mellifera* apresentado pelas vespas (Tabela 3) pode estar associado a menor disponibilidade de outras plantas em estágio de floração durante o período seco. Logo, os genótipos de *Stylosanthes* podem tornar-se uma importante fonte de alimento para os mesmos, uma vez que embora apresentem menor quantidade de flores, estas plantas estavam com uma menor frequência de visita das demais espécies, possibilitando que as vespas a utilizassem para coleta de seu alimento.

A maior associação dos visitantes florais aos genótipos de *S. seabrana* pode estar relacionada ao odor característico emitido por suas folhas. Noronha et al. (1982), em estudos da biologia floral de espécies de *Stylosanthes* no Cerrado de Botucatu, afirmam que apesar de as vespas também poderem realizar a polinização destas plantas, as abelhas destacam-se por apresentarem uma maior eficiência, por serem mais frequentes e por apresentarem maior superfície de aderência para o pólen, devido ao denso revestimento de pelos em seu corpo. Souza et al. (2012), em estudos de diversidade de visitantes florais, observaram a presença de vespas em inflorescências de *Senna cana* (Nees & Mart.) H.S. Irwin & Barneby. R. mostrando a sua atividade de polinização em leguminosas

O número de visitas realizadas pela *E. auropilosa* ao *S. mucronata* (Tabela 4) pode estar relacionado a coloração apresentada por suas flores, uma vez que este genótipo caracterizou-se por apresentar flores de coloração amarela escura (Costa, 2017) e durante o período seco esta espécie apresentou uma elevada quantidade de inflorescência,

diferentemente da *Stylosanthes* cv. Campo Grande que apresentou flores de coloração amarelo clara.

Vale ressaltar que todos os genótipos, com exceção do *S. capitata*, que consiste em um dos constituintes do *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande, apresentaram guias de néctar, fator este que pode ter influenciado no maior número de visitas às demais espécies, haja vista que o mesmo exerce um papel de atrativo para os visitantes florais (Figura 2).

Leonard et al. (2011) relatam que flores de diferentes espécies possuem marcas e linhas que exercem a função de guias de néctar e induzem a visitas. Entretanto, as plantas estão inseridas em interações com visitantes florais que podem agir como polinizadores ou consumir apenas seus recursos florais sem realizar a polinização, diminuindo a disponibilidade de néctar floral para os polinizadores legítimos (Bergamo et al., 2018; Genini et al., 2010).

As diferenças observadas para a *T. angustula* e *T. spinipes* entre os períodos de avaliação, com as maiores frequências de visitas observadas durante o período chuvoso (Tabela 5), assemelha-se ao comportamento da *Apis mellifera*, o que pode estar associado a maior disponibilidade de flores e recursos florais de melhor qualidade neste período em comparação ao período seco.

O menor número de visitas observadas no ano de 2018 estar associado ao maior número de áreas adjacentes com leguminosas que foram implantadas no referido ano, contribuindo para o aumento da disponibilidade de recursos florais. Além disso, no decorrer do período seco foi realizado o corte de áreas de cana-de-açúcar que ficavam próximas ao campo experimental, tornando caules de cana-de-açúcar remanescentes uma fonte de alimento de fácil acesso para os insetos neste período do ano.

Rodarte et al. (2008), em uma área restrita de Caatinga, em Ibiraba, Bahia, observaram que os visitantes florais mais abundantes foram as abelhas sociais *Trigona spinipes*, *Apis mellifera*. Porém, abelhas da espécie *Trigona spinipes* apresentam algumas características que favorecem sua abundância em vários habitats. A agressividade de suas campeiras, hábito generalista de coleta e colônias populosas, são consideradas pragas em

diversas culturas por causar danos durante a coleta de tecido vegetal (Rodarte et al., 2008). Neste sentido, Boica et al. (2004) relatam que indivíduos de *T. spinipes* podem consumir partes florais, podendo prejudicar todo o aparelho reprodutivo da flor, enquanto *A. mellifera* apenas recolhe o pólen das anteras, tocando as anteras e os estigmas, resultando em polinização legítima.

Para realizar a coleta do pólen, a abelha pousava nas alas com a cabeça voltada para o vexilo, e forçava-as para baixo conseguindo assim exteriorizar o pólen e o estigma. Nesta posição, as abelhas coletavam ativamente o pólen e o depositava nas corbículas. Já para coletar o néctar, a abelha também pousava nas alas e em seguida introduzia a cabeça na porção tubulosa da flor. Geralmente, as abelhas visitavam várias flores do mesmo indivíduo ou de indivíduos diferentes, podendo até mudar de um genótipo de *Stylosanthes* para outro.

A grande maioria das abelhas apresentaram comportamento legítimo de visita às flores pousavam na ala, projetando a cabeça para o interior da flor a fim de acessar o néctar na base da corola (Figura 2).

Para o comportamento de forrageamento, o maior número de visitas em busca de pólen pode ser resultante da baixa quantidade de néctar produzido por essas plantas (Ramalho et al., 2012). Resultados semelhantes foram observados por Ramalho et al. (2010), que afirmam que flores de *Stylosanthes viscosa* apresentam oferta reduzida de néctar, o que pode levar a uma perda de eficiência forrageira por abelhas de grande porte. O néctar é a principal fonte de energia para as abelhas, recurso explorado, tanto por fêmeas quanto por machos, juntamente ao pólen que consistem em importantes recursos florais produzido por diversas espécies botânicas (Aleixo et al., 2014).

A qualidade e o volume produzido de néctar afetam diretamente a manutenção e o comportamento de coleta. A concentração de néctar nas flores determina a frequência das visitas, enquanto que o volume, determina a quantidade de abelhas coletoras que as visitarão (Coelho et al., 2008; Wright et al., 2013). Logo o menor número de visitas observadas no decorrer do período seco para todos os genótipos de *Stylosanthes* podem estar associadas a diminuição na disponibilidade destes recursos em decorrência da menor disponibilidade hídrica (Tabela 5)

A preferência do polinizador é determinada principalmente pela quantidade e qualidade da recompensa floral. Quanto ao pólen, a procura também segue uma tendência seletiva, com preferência para pólenes mais pesados como as das leguminosas (Proctor et al. (1996), com teor maior de proteína, necessária a alimentação das larvas. O néctar fornece carboidratos e o pólen atende as necessidades dietéticas remanescentes, como proteínas, lipídios, vitaminas e minerais (Brodschneider et al., 2010; Degrandi-Hoffman et al., 2013).

Os genótipos de *Stylosanthes* podem ser considerados como fonte de alimento para os polinizadores uma vez que a perda de uma espécie de abelha polinizadora pode reduzir ou mesmo extinguir espécies vegetais. Num estudo que visava avaliar a dependência das culturas agrícolas por polinizadores e o valor econômico da polinização no Brasil, Giannini et al. (2015) concluíram que cerca de 30% das culturas apresentavam dependência essencial ou alta por polinizadores para a produção satisfatória de frutos e sementes, indicando que a contribuição econômica dos agentes polinizadores é de aproximadamente US\$12 bilhões por ano.

Quando avaliadas as correlações entre as espécies de visitantes florais (Tabela 6), pode-se observar que independente de período do ano, há correlações positivas entre as abelhas *Apis mellifera* e *E. auropilosa* e entre a *T. angustula* e *E. auropilosa*. Contudo, para o período seco foram observadas correlações positivas apenas entre a *Apis mellifera* e *T. spinipes* e para o período chuvoso foram observadas correlações entre a *Apis mellifera* e a *T. angustula* e entre *T. spinipes* e a *T. angustula*. Dentre estas correlações, as de maiores magnitudes foram as correlações entre *A. mellifera* e *E. auropilosa* (0,56) e entre *Apis mellifera* e *T. spinipes* (0,57) nos períodos chuvoso e seco, respectivamente.

Estas correlações positivas observadas entre as espécies de visitantes florais mostram que não houve a necessidade de disputa pelo recurso floral produzido pelos *Stylosanthes*, pois possibilitaram que diferentes espécies de abelhas forrageassem ao mesmo tempo, sendo mais vantajoso não gastarem energia disputando espaço e sim focando na coleta do alimento.

De acordo com Hilário et al. (2001), valores ótimos de umidade relativa do ar para o forrageio situam-se entre 30 % e 70 % na maioria das espécies. No presente estudo, a

umidade relativa do ar manteve-se dentro dos valores ideais de forrageio, embora entre 7:00 e 8:00 h fosse comumente mais elevado (62%) em relação aos horários seguintes (47%). No entanto, Hofstede et al. (2006) afirmam que as abelhas também são capazes de se ajustarem para a coleta de recursos em resposta às condições climáticas.

Estudos sobre as atividades de forrageio diárias em *Meliponaa silvai* (Souza et al., 2006) evidenciaram que o aumento da temperatura eleva a atividade dessas abelhas, até um certo limite, de acordo com a faixa ótima de forrageio. Esta faixa foi determinada para algumas espécies de abelhas sem ferrão dentre elas a *Tetragonisca angustula* de 20°C a 30°C. No entanto, espécies que apresentam tamanho corporal maior, em comparação com as *Melipona* podem ajustar a temperatura corporal conforme as variações meteorológicas (Kleinert et al., 2009).

Resultados diferentes aos observados no presente trabalho foram relatados por Kasper et al. (2008), que observaram que a maioria das espécies de abelhas aumentaram a atividade de forrageio nos períodos em que a temperatura estava mais elevada, e a umidade relativa do ar estava mais baixa. Alves et al. (2015) também observaram efeito dos fatores abióticos sobre a atividade forrageadora de *Apis mellifera*, sendo a atividade das abelhas africanizadas mais intensa quando a temperatura foi alta, em torno de 29,4 °C, e a umidade relativa do ar foi baixa, em torno de 43,6%. Logo, a diminuição no número de visitas (Tabelas 3 e 6) identificada no presente estudo pode estar associada não apenas aos fatores bióticos, mas também a diminuição na oferta de recursos florais pelas plantas.

A manutenção dos polinizadores é de suma importância para a produção vegetal, uma vez que o papel funcional dos serviços ecossistêmicos prestados pelos polinizadores é fundamental na manutenção da biodiversidade e da composição florística (Potts et al., 2010) e a sua conservação é de valor incalculável, pois atua na base da cadeia alimentar dos biomas.

CONCLUSÕES

As flores dos genótipos de *Stylosanthes* são visitadas por borboletas, dípteros, libélulas, vespas e por espécies de abelhas da família *Apidae*, tais como *Xylocopa*, *Apis mellifera*, *Exomalopsis auropilosa*, *Tetragonisca angustula* e *Trigona spinipes*.

As abelhas *Exomalopsis auropilosa* destacaram-se por apresentarem maior frequência, dominância e constância de visitas às diferentes espécies de *Stylosanthes*, demonstrando a importância destes genótipos como um refúgio natural para esta espécie de visitante floral.

O número de visitas pode ser alterado pelo período do ano, bem como pelas características apresentadas pelos genótipos de *Stylosanthes*.

REFERÊNCIAS

AGOSTINI, K.; SAZIMA, M.; GALETTO, L. Nectar production dynamics and sugar composition in two *Mucuna* species (*Leguminosae Faboideae*) with different specialized pollinators. **Natur Wissen schaften**, v. 98, p. 933-942, 2011.

ALEIXO, K. P.; FARIA, L. B.; GROppo, M.; CASTRO, M. M. N.; SILVA, C. I. Spatiotemporal distribution of floral resources in a Brazilian city: Implications for the maintenance of pollinators, especially bees. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 13, p. 689-696, 2014.

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.

ALVES, L. H. S.; CASSINO, P. C. R.; PREZOTO, F. Effects of abiotic factors on the foraging activity of *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 in inflorescences of *Vernonia polyanthes* Less (*Asteraceae*). **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 37, p. 405-409, 2015.

BERGAMO, P. J.; SAZIMA, M. Differential outcomes of nectar Robbing on the Reproductive Success of a *Melittophilous* and an *Ornithophilous* Species. **International Journal of Plant Sciences**, v. 179, p. 192-197, 2018.

BOICA, J. R. A. L.; SANTOS, T. M.; PASSILONGO, J. *Trigona spinipes* (Fabr.) (*Hymenoptera: Apidae*) em espécies de maracujazeiro: flutuação populacional, horário de visita e danos às flores. **Neotropical Entomology**, v. 33, p. 135-139, 2004.

BRODSCHNEIDER, R.; CRAILSHEIM, K. Nutrition and health in honey bees. **Apidologie**, v. 41, p. 278–294, 2010.

BROW, J.; BARTON, P. S.; CUNNINGHA, S. A. Flower visitation and land cover associations of above ground- and below ground-nesting native bees in an agricultural region of south-east Australia. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 295, p. 1-9, 2020.

COELHO, M. S.; SILVA, J. H. V.; OLIVEIRA, E. R.; ARAÚJO, J. A.; LIMA, M. R. Alimentos convencionais e alternativos para abelhas. **Revista Caatinga**, v. 21, p. 1-9, 2008.

CRUZ, C.D. **Programa Genes: Biometria**. Editora UFV. Viçosa (MG). 382p. 2006.

DAJÓZ R. **Ecologia Geral**. 2a. ed. São Paulo: Vozes, 471 p, 1973.

DEGRANDI-HOFFMAN, G.; ECKHOLM, B. J.; HUANG, M. H. A comparison of bee bread made by Africanized and European honey bees (*Apis mellifera*) and its effects on hemolymph protein titers. **Apidologie**, v. 44, p. 52-63, 2013.

DIAZ, S.; SETTELE, J.; BRONDÍZIO, E.; NGO, H.; GUÈZE, M.; AGARD, J.; ARNETH, A.; BALVANERA, P.; BRAUMAN, K.; BUTCHART, S. Summary for policymakers of the global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services of the Intergovernmental Sciencepolicy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, 2019.

GENINI, J.; MORELLATO, L. P. C.; GUIMARÃES, P. R.; OLESEN, J. M. Cheaters in mutualism networks. **Biology Letters**, v. 6, p. 494-497, 2010.

Grab, H.; Branstetter, M.G.; Amon, N.; Urban-Mead, K.R.; Park, M.G.; Gibbs, J.; Blitzer, E.J.; Poveda, K.; Loeb, G.; Danforth, B.N. Agriculturally dominated landscapes reduce bee phylogenetic diversity and pollination services. **Science**, v. 363, p. 282–284, 2019.

HILÁRIO, S. D.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; KLEINERT, A. M. P. Responses to climatic factors by foragers of *Plebeia pugnax* Moure (in litt.) (*Apidae*, *Meliponinae*). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 61, p. 191-196, 2001.

HOFSTEDE, F. E.; SOMMEIJER, M. J. Influence of environmental and colony factors on the initial commodity choice of foragers of the stingless bee *Plebeia Tobagoensis* (Hymenoptera; Meliponini). **Insectes Sociaux**, v. 53, p. 258–264, 2006.

HUANG, C.; LIU, G.; BAI, C. Polymorphism analysis in identification of genetic variation and relationships among *Stylosanthes* species. **Biotech**, v. 7, p. 39-49, 2017.

KARIA, C. T.; ANDRADE, R. P.; FERNANDES, C. D.; SCHUNKE, R. M. Gênero *Stylosanthes*. In: FONSECA, D.M., MARTUSCELLO, J.A. **Plantas Forrageiras**. Universidade Federal de Viçosa: UFV. p. 366-401, 2011.

KASPER, M. L.; REESON, A. F.; MACKAY, D.A.; AUSTIN A.D. Environmental factors influencing daily foraging activity of *Vespula germanica* (Hymenoptera, Vespidae) in Mediterranean Australia. **Insectes Sociaux**, v. 55, p. 288-295, 2008.

KLEINERT, A. M. P.; RAMALHO, M.; CORTOPASSI-LAURINO, M.; RIBEIRO, M. F.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. Abelhas Sociais (*Bombini*, *Apini*, *Meliponini*). In: PANIZZI, A.R. & PARRA, J.R.P. (eds) Bioecologia e Nutrição de Insetos: Base Para o Manejo Integrado de Pragas. **Embrapa Informação Tecnológica**, 371–424, 2009.

LEONARD, A.S.; PAPAJ, D. R. X' marks the spot: The possible benefits of nectar guides to bees and plants. **Functional Ecology**, v. 25, p. 1-9, 2011).

LIU, P.; HUANG, R.; HU, X.; JIA, YIDAN.; LI, JIFU.; LUO, JIAJIA.; LIU, QIN.; LUO, LIJUAN.; LIU, GUODAO.; CHEN, ZHIJIAN. Physiological responses and proteomic changes reveal insights into *Stylosanthes* response to manganese toxicity. **BMC Plant Biology**, v. 19, p. 202-223, 2019.

MALERBO-SOUZA, D. T.; HALAK, A. L. Frequência e comportamento de abelhas e outros insetos nas flores do algodoeiro (*Gossypiumhirsutum* L.). **Zootecnia Tropical**, v. 29, p. 475-484, 2011.

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 Ciências Agrárias**, 14, 1-12, 2019.

POTTS, S.G.; BIESMEIJER, J.C.; KREMEN, C.; NEUMANN, P.; SCHWEIGER, O.; KUNIN, W.E. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. **Trends in Ecology & Evolution**, v.25, p. 345–353, 2010.

PROCTOR, P. J.; YEO, P.; LACK, A. The natural history of pollination. 5ed. London: Harper Collins, p. 463, 1996.

RAMALHO, M.; FIGUERÊDO ROSA, J. Ecologia da interação entre as pequenas flores de quilha de *Stylosanthes viscosa* Sw. (*Faboideae*) e as grandes abelhas *Xylocopa* (*Neoxylocopa*) cearensisDucke, 1910 (*Apoidea*, *Hymenoptera*), em duna tropical. **Biota Neotropica**, v. 10, p. 93-100, 2010.

RODARTE, A. T. A.; SILVA, F. O.; VIANA, B. F. A flora melitófila de uma área de dunas com vegetação de caatinga, Estado da Bahia, Nordeste do Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, v. 22, p. 301-312, 2008.

SAKAGAMI, S. F.; LAROCCA, S. Relative abundance, phenology and flower visits of apid bees in Eastern Paraná, South Brazil (Hym., Apidae). **Tokyo: Entomological Society of Japan**, v. 39, p. 213-230, 1971.

SILVEIRA, NETO S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, A. **Manual de Ecologia dos Insetos**. Editora Agronômica Ceres, São Paulo, p. 419, 1976.

SOUZA, B.; ROUBIK, D.; BARTH, O.; HEARD, T.; ENRÍQUEZ, E.; CARVALHO, C.; VILLAS-BÔAS, J.; MARCHINI, L.; LOCATELLI, J.; PERSANO-ODDO, L.; ALMEIDA-MURADIAN, L.; BOGDANOV, S.; VIT, P. Composition of stingless bee honey: Setting quality standards. **Inter ciência**, v. 31, p. 867–875, 2006.

SOUZA, I. M.; COUTINHO, K.; FUNCH, L. S. Estratégias fenológicas de *Senna cana* (Nees & Mart.) HS Irwin & Barneby (*Fabaceae* & *Caesalpinioideae*) como mecanismo eficiente para atração de polinizadores. **Acta Botanica Brasílica**, v. 26, p. 435-443, 2012.

WRIGHT, G. A.; BAKER, D. D.; PALMER, M. J.; STABLER, D.; MUSTARD, J. Á.; POWER, E. F.; BORLAND, A. M.; STEVENSON, P. C. Caffeine in floral nectar enhances a pollinator's memory of reward. **Science**, v. 339, p. 1202-1204, 2013.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES

A variabilidade morfológica entre os genótipos de *Stylosanthes* podem ser constatadas através de descritores morfológicos. Os períodos de restrição hídrica proporcionam menor crescimento das plantas, este comportamento pode ser uma estratégia de sobrevivência aos períodos de restrição hídrica e alta evapotranspiração. O *S. seabrana* destaca-se por apresentar as menores alturas de planta e características como maior número de ramificações primárias e secundárias e maior diâmetro de colmo nos períodos seco e chuvoso, resultando em maior número de folhas. Tais características podem estar relacionadas com a presença de maior número de pontos de crescimento ao longo da planta, demonstrando melhor adaptação do genótipo as condições de cultivo da região tropical sub-úmida de Pernambuco, em comparação ao *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande.

As variações na produção de matéria seca, resultante das diferenças entre o período seco e chuvoso, proporcionam diferenças nas concentrações de FDN, FDA e DIVMS, possivelmente resultantes do maior alongamento de caule apresentados no período chuvoso. Esta queda na produção de matéria seca entre os períodos avaliados mostra que mesmo os genótipos de *Stylosanthes* nativos sendo plantas tolerantes a períodos de estiagem, quando se tem disponibilidade de água, tendem a ter incrementos significativos em sua capacidade produtiva.

As frequências de colheita avaliadas não proporcionam interferências no valor nutricional dos genótipos avaliados, com os teores de PB encontradas nos genótipos de *Stylosanthes* sendo suficientes para atender às exigências nutricionais de animais de produção, bem como os teores de FDN mantendo-se dentro do limitante ao consumo preconizado pela literatura.

A maior quantidade de frações solúveis de carboidratos e compostos nitrogenados observados no *S. scabra* e *S. seabrana* indicam superioridade no valor nutritivo destes genótipos, tendo em vista que este substrato permaneceria menos tempo para fermentação no rúmen, devido à alta taxa de degradação dos carboidratos e proporcionaria maiores valores de consumo e desempenho produtivo dos ruminantes.

As flores das espécies de *Stylosanthes* são visitadas por borboletas, dípteros, libélulas, vespas e por espécies de abelhas da família *Apidae*, tais como *Xylocopa*, *Apis mellifera*, *Exomalopsis auropilosa*, *Tetragonisca angustula* e *Trigona spinipes*, tanto no período seco quanto no chuvoso, demonstrando a importância destes genótipos como refúgios para manutenção destes visitantes florais.

Leguminosas nativas, a exemplo de genótipos do gênero *Stylosanthes*, são plantas de ocorrência natural no Nordeste do Brasil altamente selecionadas pelos animais e representam importante suporte forrageiro para pecuária da região Nordeste. A variabilidade entre espécies e os aspectos produtivos e qualitativos de *Stylosanthes* ainda são pouco estudados no Brasil, tornando trabalhos com tais espécies de elevada importância na geração de informações que direcionem para o uso ainda mais eficiente dessas plantas na alimentação animal.

APÊNDICES

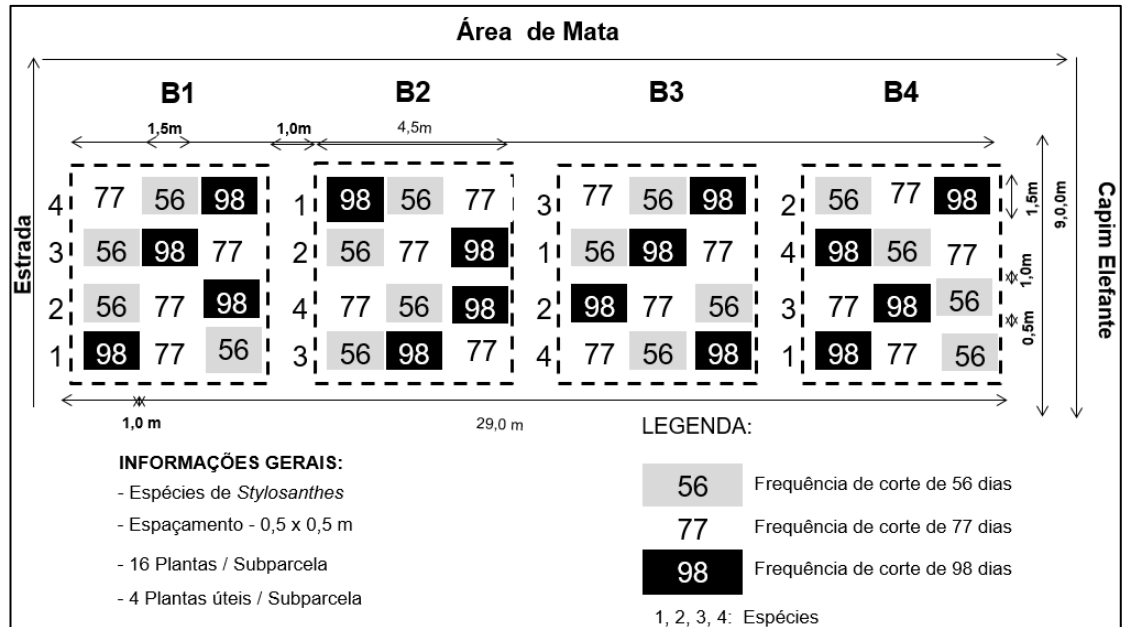


Figura 1. Croqui da disposição dos tratamentos nos blocos do experimentais.



Figura 2. Instalação do campo experimental.



Figura 3. Campo experimental no decorrer do período chuvoso



Figura 4. Campo experimental no decorrer do período seco.



Figura 4. Visitantes florais coletando néctar.



Figura 5. Visitantes florais coletando pólen.

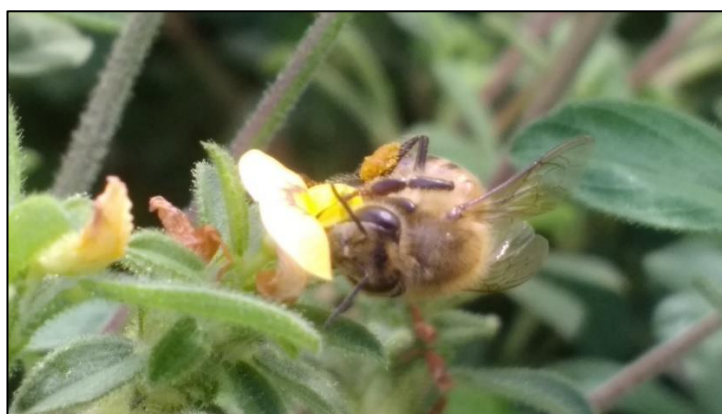


Figura 6. Visitantes floras coletando néctar e pólen.