

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

Clístenes Amorim Benicio

**PRODUÇÃO DE FORRAGEM DO CAPIM-BUFFEL
CONSORCIADO COM *STYLOSANTHES SCABRA* SOB
DIFERENTES ESPAÇAMENTOS**

PETROLINA – PE

2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

Clístenes Amorim Benicio

PRODUÇÃO DE FORRAGEM DO CAPIM-BUFFEL
CONSORCIADO COM *STYLOSANTHES SCABRA* SOB
DIFERENTES ESPAÇAMENTOS

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, Campus Ciências Agrárias, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Prof. DSc. Mário Adriano Ávila Queiroz

PETROLINA – PE

2015

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

FOLHA DE APROVAÇÃO

Clístenes Amorim Benicio

**PRODUÇÃO DE FORRAGEM DO CAPIM-BUFFEL CONSORCIADO COM
STYLOSANTHES SCABRA SOB DIFERENTES ESPAÇAMENTOS**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal do Vale do São
Francisco – UNIVASF, Campus
Ciências Agrárias, como parte dos
requisitos para obtenção do título de
Mestre em Ciência Animal.

Prof. DSc. Mário Adriano Ávila Queiroz
UNIVASF/ Presidente da banca

Dr. Edson Mauro Santos
UFPB

Prof. DSc. Tadeu Vinhas Voltolini - Embrapa - CPATSA

Petrolina - PE, 2015

	Benicio, Clístenes Amorim
B467p	Produção de forragem do capim-buffel consorciado com Stylosanthes scabra sob diferentes espaçamentos / Clístenes Amorim Benicio. -- Petrolina, 2015.
	X; 93f.; 28 cm.
	Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Ciências Agrárias, Petrolina, 2015.
	Orientador: Prof. DSc. Mário Adriano Ávila Queiroz. Bibliografia.
	1. Forragem - Produção. 2. Gramínea. 3. Leguminosa. I. Título. II. Universidade Federal do Vale do São Francisco
	CDD 581.1335

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Integrado de Biblioteca SIBI/UNIVASF

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais por darem todo o suporte que tive até aqui nos estudos e tudo que eu precisei nesses anos.

A instituição Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF) pelo fornecimento da estrutura necessária para a realização desse estudo e a oportunidade de cursar a Pós-Graduação em Ciência Animal.

A Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE), pela concessão da bolsa.

À Embrapa Semiárido por ter concedido sua estrutura e materiais. E a Dra. desta mesma instituição Maria Aldete Justiniano da Fonseca, por ter fornecido as sementes e total apoio na escolha do acesso.

Ao professor Dr. Mario Adriano Ávila Queiroz quem proporcionou-me a oportunidade de ser meu orientador neste presente estudo.

Aos professores, funcionários e colegas do Curso de Pós-Graduação em Ciência Animal.

A todos os funcionários de fazenda que me ajudaram. Augusto, Reginaldo e todos os outros.

Em especial aos amigos Jorge ajudando a escrever o projeto para Facepe, Percivaldo, Francisco Allan, Ery Jonhons, que foram de muita ajuda a toda hora em que precisei em grande parte desse estudo.

A todos agradeço.

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO 1

Figura 01. Massa de forragem (kg/ha) (A), proporção de capim-buffel (B) e *Stylosanthes scabra* (B) em pasto consorciado ou não com capim-buffel submetido a diferentes espaçamentos (0, 20, 40 e 60 cm).....pag. 54

Figura 02. Relação folha/colmo de *Stylosanthes scabra* em pasto consorciado ou não com capim-buffel submetidos a diferentes espaçamentos (0, 20, 40 e 60 cm).....pag. 55

Figura 03. Taxa de aparecimento foliar (TxAPF) (A), taxa de alongamento de pseudocolmo (TxALPsc) (B), taxa de crescimento em altura (TxALT) (C) do capim-buffel consorciado ou não com *Stylosanthes scabra* submetidos a diferentes espaçamentos (0, 20, 40 e 60 cm) durante dois ciclos produtivos.....pag. 56

ARTIGO 2

Figura 04. Matéria seca (%), matéria mineral (% na MS), proteína bruta (% na MS), extrato etéreo (% na MS), do capim-buffel consorciado ou não com *Stylosanthes scabra* submetidos a diferentes espaçamentos (0, 20, 40 e 60 cm).....pag. 72

Figura 05. Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (%), do capim-buffel consorciado ou não com *Stylosanthes scabra* submetidos a diferentes espaçamentos (0, 20, 40 e 60 cm).....pag. 73

Figura 06. Teores de fósforo % (A), cálcio % (B), enxofre % (C), manganês mg/kg (D) em pasto de capim-buffel consorciado ou não com

Stylosanthes scabra submetidos a diferentes espaçamentos (0, 20, 40 e 60 cm).....pag. 74

ANEXOS

Figura 07. Introdução das mudas de *Stylosanthes scabra* na área experimental.....pag. 88

Figura 08. Área experimental.....pag. 89

Figura 09. Parcela experimental do consórcio entre capim-buffel e *Stylosanthes scabra* no tratamento 0 (não consorciado).....pag. 90

Figura 10. Parcela experimental do consórcio entre capim-buffel e *Stylosanthes scabra* no tratamento 20 cm de espaçamento..... pag. 91

Figura 11. Parcela experimental do consórcio entre capim-buffel e *Stylosanthes scabra* no tratamento 40 cm de espaçamento.....pag. 92

Figura 12. Parcela experimental do consórcio entre capim-buffel e *Stylosanthes scabra* no tratamento 60 cm de espaçamento.....pag. 93

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 1

Tabela 01. Dados de temperatura média (°C), umidade (%) e precipitação pluvial (mm) durante a avaliação experimental.....pag. 50

ARTIGO 2

Tabela 02. Dados de temperatura média (°C), umidade (%) e precipitação pluvial (mm) durante a avaliação experimental.....pag. 69

Tabela 03. Composição orgânica e inorgânica da *Stylosanthes scabra*.....pag. 75

SUMÁRIO

1. RESUMO.....	pag. 11
2. ABSTRACT.....	pag. 13
3. INTRODUÇÃO.....	pag. 15
4. REFERENCIAL TEÓRICO.....	pag. 16
4.1. Características morfogênicas e estruturas de plantas forrageiras.....	pag. 16
4.2. Características produtivas de capim-buffel e <i>Stylosanthes</i>	pag. 19
4.3. Respostas morfofisiológicas de gramíneas ao consórcio com leguminosas.....	pag. 22
4.4. Composição química e digestibilidade de nutrientes de pasto consorciado.....	pag. 25
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	pag. 31
6. ARTIGO 1 - CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS E MORFOGÊNICAS DO CONSÓRCIO DE CAPIM-BUFFEL E <i>STYLOSANTHES SCABRA</i> SOB DIFERENTES ESPAÇAMENTOS.....	pag. 46
6.1. Resumo.....	pag. 46
6.2. Abstract	pag. 47
6.3. Introdução.....	pag. 48
6.4. Material e Métodos.....	pag. 49
6.5. Resultado.....	pag. 53
6.7 Discussão.....	pag. 56
6.8. Conclusão.....	pag. 60
6.9. Referências bibliográficas.....	pag. 60
7. ARTIGO 2 - COMPOSIÇÃO ORGÂNICA, INORGÂNICA E DIGESTIBILIDADE IN VITRO DO CAPIM-BUFFEL E <i>STYLOSANTHES SCABRA</i> CONSORCIADOS.....	pag. 65
7.1. Resumo.....	pag. 65
7.2. Abstract	pag. 66
7.3. Introdução.....	pag. 67
7.4. Material e Métodos.....	pag. 68
7.5. Resultado.....	pag. 72
7.6. Discussão.....	pag. 75
7.6. Conclusão.....	pag. 81

7.7. Referências bibliográficas.....	pag. 81
8. ANEXOS.....	pag. 88

1. RESUMO

Objetivou-se avaliar a composição botânica, as características produtivas, composição químico-bromatológica, mineral, e a digestibilidade *in vitro* do consórcio entre o capim-buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) e *S. scabra* (*Stylosanthes scabra* Vogel L.) em delineamento em blocos completamente casualizados com quatro espaçamentos de plantio da leguminosa (0, 20, 40 e 60 cm). Avaliou-se a massa de forragem, composição botânica, relação folha/colmo, as características morfogênicas e estruturais: taxa de aparecimento foliar, taxa de alongamento foliar, taxa de alongamento do pseudocolmo, taxa de senescência de folhas, taxa de crescimento em altura, comprimento da folha em expansão e expandida, número de folhas emergidas, número de folhas vivas totais, número de folhas vivas em expansão e expandidas. E realizadas as análises de matéria seca, matéria mineral, proteína bruta e extrato etéreo, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, lignina em detergente ácido e digestibilidade *in vitro* da matéria seca. Teores dos minerais sódio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre, zinco, manganês, ferro cobre e boro. Para a massa de forragem, foi observado efeito quadrático com um pico da produção de 13,639 Kg ha⁻¹, no espaçamento 31 cm entre plantas de *S. scabra*. A proporção de capim-buffel e *S. scabra* apresentou efeito quadrático, e a maior participação de *S. scabra* obtida com 34 cm correspondendo a 58,80%. Houve efeito quadrático para a relação folha/colmo e 1,69 a maior relação aos 40 cm, para a *S. scabra*. Para taxa de aparecimento foliar foi observado efeito quadrático e pôde-se estimar as maiores taxas 0,26 folha/dia, no espaçamento 42 cm. A taxa de alongamento do pseudocolmo apresentou efeito quadrático estimando-se a maior taxa 11,69 mm/dia aos 36 cm. Houve efeito quadrático para taxa de crescimento em altura, e a maior taxa calculada foi de 12,51 mm/dia, observada no espaçamento de 34 cm entre plantas de *S. scabra*. Houve efeito linear crescente para a matéria seca, e o tratamento 60 cm apresentou os maiores valores de 31,59%. A matéria mineral apresentou efeito quadrático e calculou-se para o tratamento 0, os maiores valores 10,74% MS. Para a proteína bruta foi observado efeito quadrático e pode-se estimar o maior teor de 10,00% MS, no espaçamento 37 cm. Para o extrato etéreo foi houve efeito quadrático estimando-se o maior valor de 2,68% MS, no espaçamento 32

cm. A digestibilidade in vitro de matéria seca apresentou efeito quadrático obtendo-se a maior digestibilidade com 31 cm entre plantas de *S. scabra*, com 44,69%. O fósforo apresentou efeito quadrático, e foi estimado o maior valor 0,33% para o tratamento 0. Para o cálcio foi observado efeito quadrático e o maior valor foi de 0,46% aos 33 cm. O enxofre apresentou efeito quadrático e foi calculado o maior valor em 0,16% com 0,32 cm. Para o manganês houve efeito quadrático, e derivando-se a equação obteve-se o maior valor foi de 38,42 mg/kg para o tratamento 0. O espaçamento até 40 cm entre plantas de *S. scabra* em pasto de capim-buffel mostrou o mais adequado já que melhorou a relação folha/colmo, o aparecimento foliar e apresentou menores taxas de altura e alongamento de pseudocolmo. Obtém-se o incremento dos níveis de proteína bruta, extrato etéreo, digestibilidade, enxofre e cálcio com exceções de matéria mineral, fósforo e manganês, com 33 cm de espaçamento entre plantas capim-buffel e *S. scabra* consorciadas.

Palavras-chave: Bromatologia. Consórcio. Gramínea. Leguminosa. Minerais.

2. ABSTRACT

The objective was to evaluate the botanical composition, production characteristics, chemical-bromatological, mineral composition and *in vitro* digestibility of the intercrop between the grass Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) and *S. scabra* (*Stylosanthes scabra* L. Vogel,) in design in completely randomized blocks with four legume planting spacing (0, 20, 40 and 60 cm). Was evaluated the forage mass, botanical composition, leaf/stem ratio, the morphogenetic and structural characteristics: leaf appearance rate, leaf elongation rate, pseudostem elongation rate, leaf senescence rate, growth rate in height, length leaf expanding and expanded, number of emerged leaves, the total number of living leaves, number of green leaves growing and expanded. And made the analyzes of dry matter, ash, crude protein and ether extract, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, acid detergent lignin and *in vitro* digestibility of dry matter. Levels of mineral sodium, phosphorus, potassium, calcium, magnesium and sulfur, zinc, manganese, copper, iron and boron. For the forage mass was observed quadratic effect with a peak production of 13.639 kg ha⁻¹, spaced 31 cm between plants of *S. scabra*. The proportion of buffel grass and *S. scabra* showed quadratic effect and the increased participation of *S. scabra* obtained with 34 cm corresponding to 58.80%. There was quadratic effect for the leaf/stem ratio and 1.69 the highest ratio to 40 cm, for *S. scabra*. For leaf appearance rate was observed quadratic effect and could estimate the highest rates 0.26 leaf/day, spaced 42 cm. The pseudostem elongation rate showed quadratic effect estimating the highest rate 11.69 mm/day to 36 cm. There was quadratic effect for rate of growth in height and the highest calculated rate was 12.51 mm/day observed in a spacing of 34 cm between plants of *S. scabra*. There was increasing linear effect for dry matter, and the 60 cm treatment showed the highest values of 31.59%. The mineral matter presented quadratic effect and was calculated for the treatment 0, the highest 10.74% DM. For crude protein was observed quadratic effect and can estimate the highest 10.00% DM, spaced 37 cm. To the ether extract was quadratic effect was estimated to be the highest value of 2.68% in DM, spaced 32 cm. The *in vitro* digestibility of dry matter showed quadratic effect resulting in a higher digestibility with 31 cm between plants of *S. scabra* with 44.69%. The match

showed a quadratic effect, and the highest value was estimated 0.33% for treatment 0. For calcium was observed quadratic effect and the highest value was 0.46% at 33 cm. Sulfur showed quadratic effect was calculated and the highest value 0.16% to 0.32 cm. For manganese was quadratic effect, and the equation deriving obtained the highest value was 38.42 mg/kg for the treatment 0. The spacing up to 40 cm between plants of *S. scabra* in buffel grass pasture showed the most appropriate as it improved the leaf/stem ratio, leaf appearance and features had lower rates of height and pseudostem elongation. To find the increase in crude protein levels, lipids, digestibility, sulfur and calcium with exceptions of mineral matter, phosphorus and manganese, with 33 cm spacing between buffel grass plants and *S. scabra* intercropped.

Key-words: Bromatology. Grass. Intercrop. Legume. Minerals.

3. INTRODUÇÃO

A região semiárida brasileira passa por grandes períodos com baixos volumes de chuva, o que dificulta produção de forragem de qualidade e em quantidade ao longo do ano. Dessa forma têm-se a necessidade da busca por espécies forrageiras adaptadas as condições edafoclimáticas, desta região.

O capim-buffel, é uma espécie forrageira que vem destacando-se em pastagens cultivadas nas regiões secas (MONÇÃO et al., 2011). Apresenta grande importância para a produção animal da região semiárida adaptando-se as condições locais, com boa aceitabilidade pelos rebanhos, além do valor nutricional aceitável (HEBERT, 2005).

Pela influência dos fatores ambientais, que acarretam a queda de produção, há a necessidade de uso de alternativas eficazes para aumentar a oferta e a qualidade de forragem ao longo do ano, como alternativa pode-se fazer o uso de leguminosas nos sistemas de produção. Onde elas podem contribuir com a fertilidade do solo, proporciona adição de nitrogênio ao sistema, auxilia no controle de pragas e doenças, além de melhorar a qualidade nutricional das pastagens (CARVALHO & PIRES, 2008)

A escolha da espécie leguminosa adotada na formação da pastagem deve ser orientada pela escolha da cultivar mais adequada as condições ambientais (BARCELLOS et al., 2008). A planta nativa por si pode ser inferior as forrageiras introduzidas nas pastagens, mas em conjunto, quando adequadamente manejadas, podem superar as das monoculturas plantadas (PRIMAVESI, 2004). Dessa forma, a utilização do consórcio com *S. scabra* pode ser uma alternativa, sendo uma espécie nativa, com potencial de uso em regiões secas, pois é resistente a estiagens e adaptada a regiões semiáridas (CHANDRA, 2009; AKINLADE, 2008).

Por outro lado, em pastos consorciados ocorre a competição entre plantas que pode ser afetada pela densidade populacional e pela disponibilidade de recursos do meio (MURPHY & BRISKE, 1992). Podendo ocorrer desde o momento da semeadura, quando as forrageiras recém emergidas têm que competir por espaço, luz, água e nutrientes com outros indivíduos da mesma espécie ou com outras espécies, introduzidas pelo produtor, ou aquelas que estavam no banco de sementes do solo

(SGANZERLA, 2013). Assim implicando em mudanças nas características morfogênicas de gramíneas e leguminosas, como na redução do número de perfilhos/ramificações e no aumento do comprimento de perfilhos/ramos, mecanismos de adaptação de plantas as mudanças na disponibilidade de luz ou competição por nutrientes.

A menor produção e o valor nutritivo das forrageiras no período seco também têm merecido estudos visando à validação de alternativas alimentares nessa época do ano. Muitas vezes as gramíneas têm deficiências em um ou mais minerais e, assim, a suplementação é necessária para um desempenho ótimo dos animais (GARCÍA-DESSOMMES et al., 2007), nesse sentido a utilização de leguminosas pode proporcionar a melhoria nutritiva das dietas (DIAS et al., 2000).

Para o êxito da utilização de pastagens em consórcio não depende apenas da disponibilidade de nutrientes, mas, também da compreensão dos mecanismos morfofisiológicos e sua interação com o meio. Dessa forma objetivou-se com esse estudo avaliar a composição botânica, características produtivas, bromatológicas, digestibilidade *in vitro* do capim-buffel em consórcio com *Stylosanthes scabra* em diferentes espaçamentos.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1. Características morfogênicas e estruturais de plantas forrageiras

O perfilhamento em gramíneas constitui característica estrutural fortemente influenciada por uma larga combinação de fatores nutricionais, ambientais e de manejo, os quais definem as características morfogênicas, que refletem nas respostas das plantas forrageiras (GARCEZ NETO et al., 2002). A morfogênese é definida como o estudo da dinâmica de geração e expansão de novos órgãos, em um organismo, no espaço e ao longo do tempo (CHAPMAN & LEMAIRE, 1993).

O entendimento de como o perfilho é formado é de importante necessidade, considerando-se que o processo de renovação e gênese de tecidos, durante o desenvolvimento da planta, estabelece a capacidade de

manipular os padrões de desfolhação de perfilhos individuais, por intermédio de estratégias de manejo com intuito de obter a maior eficiência de utilização de forragem (SÁ, 2013). O entendimento das características morfogênicas e estruturais permite visualizar a curva de produção, acúmulo de forragem e estimar a qualidade do pasto (GOMIDE & GOMIDE, 2000), podendo ser um indicativo de recomendação de práticas de manejo.

O desenvolvimento forrageiro varia em função dos níveis temperatura, de luz, umidade e disponibilidade de nutrientes, dessa forma, a necessidade de se conhecerem as respostas morfofisiológicas das espécies forrageiras ao ambiente (PEDREIRA et al., 2007).

Esse entendimento pode ser obtido por intermédio das variáveis morfogênicas e estruturais que são: taxa de aparecimento de folhas, o qual exerce um importante papel na morfogênese, pois exerce influência direta sobre cada um dos componentes da estrutura do pasto (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996); taxa de alongamento de folhas, o qual de acordo com Horst et al. (1978), tem correlação direta com a massa seca da forragem produzida; taxa de alongamento do pseudocolmo; taxa de senescência foliar; largura da folha; duração de vida das folhas o qual de acordo com Nabinger (1997), determina o equilíbrio entre o fluxo de crescimento e o fluxo de senescência foliar; número de folhas por perfilho; número de folhas vivas. Um maior número de folhas deduz-se maior capacidade de perfilhamento, visto que, em cada inserção de folha existe uma gema que potencialmente pode dar origem a um novo perfilho (ALEXANDRINO et al., 2011).

Questões ambientais, temperatura, água, nitrogênio, entre outros, podem afetar diretamente as características da planta. Assim, com a ciência dos elementos intrínsecos a morfogênese é possível determinar as estratégias e as decisões a se aplicar com manejo de uma pastagem.

Outras características estruturais como altura da planta, relação folha colmo, remoção de meristemas apicais, expansão foliar, entre outras, apresentam uma relação direta com a produtividade e a qualidade da forragem em oferta, além de fornecerem informações para admissão de práticas de manejo mais indicadas (COSTA et al., 2012). Neste sentido o monitoramento da altura das plantas são úteis no sentido de obter-se uma variável que pode indicar a produção de MS, diminuindo a necessidade de amostragens

destrutivas e também auxiliar como um referencial para se avaliar a maturidade da planta (MUIA et al., 1999), visando evitar que o dossel entre em estado de degradação.

Quanto as características morfogênicas, elas ainda definem o índice de área foliar (IAF), principal característica estrutural, e que possui relação direta com as respostas tanto de plantas como de animais em ambientes de pastagem (LEMAIRE, 2001). O IAF do dossel é definido como sendo a relação entre a área foliar e a área de solo ocupada pela mesma (WATSON, 1947). Esse conceito possibilitou um melhor entendimento das relações entre ambiente luminoso e o acúmulo de forragem em comunidades de plantas. A estrutura de um dossel forrageiro é um dos itens de grande importância no manejo da pastagem e é definida por um conjunto de características genéticas da espécie influenciadas pelo ambiente (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996).

Durante o desenvolvimento vegetativo, a morfogênese de um ponto de crescimento pode ser caracterizada pelas mesmas variáveis descritas para perfilhos em gramíneas e para caules em leguminosas (CRUZ & BOVAL, 2000), de acordo com esses autores é necessário adaptar o diagrama de Lemaire & Chapman (1996) para descrever a morfogênese de leguminosas. De acordo com os autores descritos, a taxa de alongamento do caule é a variável morfogênica que determina o padrão de desenvolvimento da planta, já que ela tem efeito sob as características das folhas, direta ou indiretamente.

As características morfogênicas são afetadas de forma diferente pelas condições de ambiente e pelo próprio crescimento da comunidade de plantas forrageiras, e modificam a interação planta-planta e o microclima no interior do dossel forrageiro. Diferentes plantas podem apresentar respostas diferentes à dada situação edafoclimática ou antrópica, a chamada plasticidade fenotípica (NEVES NETO et al., 2015). Assim a densidade das plantas é uma característica do dossel, diretamente relacionada com a taxa de alongamento, influenciado pela plasticidade da planta uma vez que a disseminação vegetal se dá pelo crescimento dos ramos secundários para leguminosas (SÁ, 2013).

O conhecimento de aspectos relativos às respostas funcionais das plantas às variações em condições, e estruturas do dossel forrageiro através de práticas de manejo, possibilita o crescimento de maneira muito rápida e a produção de grandes quantidades de forragem. Sendo esses ajustes

determinados em função das metas de pasto necessárias e específicas para cada espécie ou cultivar de planta forrageira.

4.2. Características produtivas de capim-buffel e *Stylosanthes*

Em pastagens há um complexo ecossistema e seus componentes bióticos e abióticos interagem entre si de diferentes maneiras (DIFANTE et al., 2011). Como exemplo a resposta da planta forrageira ao impacto do pastejo é de natureza fisiológica, pois a remoção da parte aérea pela corte afeta diretamente a fotossíntese, o crescimento, a reprodução e todas as funções vitais relacionadas com a capacidade de rebrota e produção de forragem (ARAUJO FILHO, 2013). E essa produção pode ser estudada por meio da produção de matéria seca da parte aérea e ainda ser analisada separadamente a produção de biomassa seca de folhas, de colmos e as relações entre ambos (BULEGON et al., 2013).

O capim-buffel é uma gramínea originária da África (HEBERT, 2005). Pode desenvolver-se em áreas com pluviosidade entre 250,00 a 2670,00 milímetros anuais (TIX, 2000), sobrevivendo e produzindo mesmo nas secas, característica predominante do semiárido (ARAUJO FILHO, 2013). Planta perene possui rizomas curtos e muito ramificados, formam touceiras que podem chegar a 1,20 metros de altura. A base do colmo é avolumada, onde ocorre o armazenamento de carboidratos para uso no período da seca conferindo-lhe capacidade de rebrota, pouco exigente em solo, responde bem a adubação e não tolera solos encharcados. Possui bom valor nutritivo e alta aceitabilidade (PUPO, 2002).

De acordo com Monção et al. (2011) o capim-buffel é uma gramínea que vem ganhando um maior destaque das pastagens cultivadas nas regiões com baixa pluviosidade como o Semiárido Brasileiro. Diversas variedades desse capim têm sido utilizadas pelos pecuaristas regionais, com destaque para o Aridus, Biloela, Gayndah, Molopo e Americano (ARAUJO FILHO, 2013).

No tocante a produção do capim-buffel, Vasconcelos et al. (2013) avaliaram o uso de adubação orgânica em pasto de capim-buffel e obtiveram produção de matéria fresca (MF), de 9,40 t/ha, e de matéria seca (MS) 2,43

t/ha. Já Freitas et al. (2013) avaliaram a produção de capim-buffel com adubação orgânica e encontraram valores de MS de 0,806 t/ha e de MF, uma produção média de 1,90 t/ha. Edvan et al. (2011) avaliaram as características de produção do capim-buffel submetido a diferentes alturas de cortes e resíduo pós-pastejo e obtiveram diferentes produções MS variando de 1,12 a 3,14 t/ha.

Os resultados da produtividade das diversas variedades de capim-buffel é muito diversificada, e esse fenômeno está associado com a maior ou menor adaptação as condições locais (OLIVEIRA, 1981). Oliveira (1993) relatou que a produtividade de cultivares do capim-buffel varia de lugar para lugar, apresentando de 4,00 a 12,00 t/ha/ano de MS.

Outro fator relevante que pode causar efeito nas características do capim é a água, como relataram Moreira et al. (2007) estudando a produção de capim-buffel no período de seca no sertão pernambucano, e obtiveram uma produção de MS de 3,30 a 6,40 t/ha, já Dantas Neto et al. (2000) avaliaram o capim-buffel irrigado e obtiveram um rendimento máximo de 5,11 t/ha, e o menor rendimento de 0,684 t/ha. Esses valores reforçam a ideia que dependendo da época, local, condições do solo, além da pluviosidade, o capim-buffel pode apresentar diferentes respostas de produção. Araújo Filho (2013) relataram que a época de uso relaciona-se ao comportamento fisiológico da forrageira. E esse pode ser afetado tanto pelo estágio de crescimento, como pelas funções reprodutivas da planta. Além disso, as variações climáticas entre os anos para uma mesma região, também provocam diferenças significativas na produção de forragem (FONSECA & SANTOS 2011).

Nas gramíneas com relação às frações folha/colmo, é importante do ponto de vista do valor nutritivo e do manejo das espécies, Edvan et al. (2011) avaliaram o capim-buffel submetido a diferentes alturas de cortes e resíduo pós-pastejo, e obtiveram as relações lâmina/colmo 1,67 na altura de resíduo pós-pastejo de 40 cm, e de corte 60 cm, os autores atribuíram esse fato a altura do estrato, no qual o capim apresenta uma elevada produção de folhas. Esses valores são diferentes dos obtidos por Porto et al. (2014), que avaliaram três espécies de capim-buffel submetidos a adubação com N e obtiveram valores da relação folha/colmo de 1,92, 0,91 e 0,91. Evidenciando a diferença

entre as relações na mesma espécie de gramínea, variando essa relação de acordo com as condições edafoclimáticas.

Quanto ao gênero *Stylosanthes* é bastante complexo taxonomicamente, e se compõe espécies herbáceas, nativas da Ásia tropical, África e América, podendo ser usado como forragem ou adubo verde (SANTOS et al., 2007). Possui 44 espécies, sendo que 25 ocorrem no Brasil, dispõe do maior número de cultivares entre as leguminosas tropicais usadas como pastagens (SILVA, 2004). Pertence ao reino Fabaceae, divisão angiospermae, classe dicotiledonae e ordem rosales (PUPO, 2002), encontrada em trópicos, subtropicais (TARAWALI et al., 1997).

Possui ampla adaptação e resistência a fatores biótico e abióticos (PEIXOTO et al., 2001) normalmente são plantas herbáceas perenes, algumas atingindo 1,50 m de altura. Possuem espécies prostradas e espalhadas, outras na vertical e ascendente. As raízes são geralmente grossas e principalmente retas, com poucas raízes secundárias. Os caules são geralmente ramificados e lenhosos na base. As folhas são trifolioladas com o folíolo terminal ligeiramente maior do que as laterais. Uma das vantagens dessa leguminosa em relação às demais é a capacidade de desenvolver-se em solos com baixos níveis de nutrientes disponíveis, particularmente o fósforo (P) (GONZALEZ et al., 2000).

Quanto a produção do gênero *Stylosanthes*, suas características produtivas podem mudar dependendo das condições ambientais, de solo de manejo, Teixeira et al. (2010) estudaram os aspectos agrônômicos de leguminosas na região Nordeste do Brasil, e obtiveram uma produção de MF 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 quanto a produção MS de acordo com Andrade et al. (2010) a *Stylosanthes* cv. Campo Grande varia de 8,00 a 14,00 t/ha/ano.

A *S. scabra* é uma espécie com ampla ocorrência no Brasil existindo também em grande parte da América do Sul (NASCIMENTO et al., 2001; BRANDÃO, 1979). É a espécie mais comum nos estados do nordeste, apresenta-se também em altitudes mais baixas com altas temperaturas (EDYE & MAASS, 1997). Vários ecótipos de *S. scabra* apresentam, quando em

associação com *rizóbium*, alto grau de fixação biológica de nitrogênio (VARGAS et al., 1994).

De acordo com Akinlade et al. (2008) a *S. scabra* pode obter uma produção de MS de até 1,97 t/ha, no entanto Nascimento et al. (2001), avaliaram diferentes acessos dessa espécie ao longo do ano, e observaram produções de MS variando de 0,43 a 2,50 t/ha. Mas, De acordo com FAO (2015) a produção de MS dessa espécie pode chegar até 9,00 t/ha em regiões com altas pluviosidades, e para a produção de MS de folhas, houve uma variação de 0,182 até 1,18 t/ha.

Outro fator importante quanto a produção e a proporção de folhas em relação a haste, onde é desejável a maior proporção de folhas já que é a parte mais nutritiva e importante na alimentação animal, nesse sentido, Moura et al. (2011), avaliaram diferentes idades de rebrota e encontraram uma relação folha/colmo de 1,10 para a *Stylosanthes* Campo Grande (*Stylosanthes macrocephala*) com 30 dias de rebrota. Os valores encontrados por esses autores assemelham-se aos relatados por Teixeira et al. (2010) que estudaram várias leguminosas na região nordeste, e obtiveram a relação folha/haste de 0,80 para *Stylosanthes guianensis* cv. Bandeirantes, 0,80, para *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão e 0,90 e para, *Stylosanthes macrocephala* cv. Pioneiro, respectivamente.

O conhecimento de diversas características de cada planta forrageira é de vital importância para a sua correta utilização, no intuito de garantir produtividade e perenidade das espécies, bem como lucratividade dos sistemas produtivos que as utilizarem (FONSECA & MARTUSCELLO, 2010).

4.3. Respostas morfofisiológicas de gramíneas ao consórcio com leguminosas

As características das gramíneas estão relacionadas com fatores bióticos e abióticos, qualidade do solo, volume de água, incidência solar, clima e a comunidade de plantas que se situam no mesmo ambiente. As plantas interagem produzindo reflexos tanto negativos quanto positivos na sobrevivência, crescimento ou reprodução umas das outras (TOWNSEND et

al., 2006). Enquanto as interações negativas geralmente contribuem para limitar a convivência entre espécies, a positiva age no sentido inverso (CALLAWAY & PUGNAIRE, 2007).

O crescimento e a persistência de gramíneas podem ser limitados pela deficiência de nitrogênio no solo. Mas há duas formas práticas de se aumentar o suprimento deste elemento no solo visando melhorar a produtividade das gramíneas: uma seria a aplicação de fertilizantes nitrogenados e a outra, a incorporação do nitrogênio fixado simbioticamente pelas leguminosas (EUCLIDES et al., 1998).

Collins & Rhodes (1989) definiram a compatibilidade entre gramíneas e leguminosas como sendo a habilidade de duas espécies crescerem juntas e produzirem alta quantidade de forragem, com uma porcentagem de leguminosa suficiente para aperfeiçoar os benefícios da fixação biológica de nitrogênio (FBN) e da qualidade de forragem superior.

Grande parte das leguminosas pode associar-se aos fungos micorrízicos e assim aumentar a absorção de nutrientes (FARIA & CAMPELLO, 1999). A liberação do nitrogênio fixado biologicamente responderá em grande parte pela manutenção da produtividade da gramínea. As transferências do nitrogênio ocorrerão abaixo e acima da superfície do solo, diretamente ou indiretamente para a planta mais próxima (BARCELLOS et al., 2008).

O nitrogênio advindo da leguminosa pode provocar o alongamento do colmo da gramínea, dessa forma podendo afetar a relação folha/colmo, como relatado por Gama et al. (2013) que avaliaram o consórcio de *Brachiaria decumbens* com *Arachis pintoii*, *Stylosanthes capitata*, *Stylosanthes macrocephala*, *Calopogonium mucunoides*, *Neonotonia wightii*, e obtiveram baixa relação folha/colmo, onde esses autores correlacionaram a diminuição dessa relação com a adubação com nitrogênio. Aguirre et al. (2014) e Tanimu et al. (2007), reportaram que há um possível efeito residual da leguminosa para a gramínea em consórcio, disponibilizando uma maior quantidade de nitrogênio para o sistema.

De fato vários autores correlacionam a consórcio a melhora da relação folha/colmo (DIEHL et al., 2014; SKONIESKI et al., 2011), possivelmente esse fator se deve ou ao incremento de nitrogênio, induzindo a planta a aumentar o comprimento de sua lamina foliar assim aumentando essa relação. Tendo em

vista que aporte de nitrogênio disponibilizado no solo é aumentado pela presença da leguminosa, sendo o alongamento foliar decorrente do maior acúmulo nitrogênio na zona de alongamento da folha, mais especificamente na região de divisão celular (GASTAL & NELSON, 1994). Acredita-se que em torno de 80% do nitrogênio fixado pela leguminosa pode ser transferido de maneira indireta para a gramínea, devido à melhor cobertura do solo e ao aumento da produção de forragem, havendo uma redução significativa nos custos da adubação nitrogenada (COSTA et al., 2012).

Além da capacidade de fixar nitrogênio atmosférico por meio da associação simbiótica com bactérias, as leguminosas possuem sistema radicular ramificado que pode atingir grandes profundidades (MIYASAKA et al. 1984). As leguminosas também apresentam tecidos (principalmente os foliares) com baixa razão carbono/nitrogênio (em comparação a outras família botânicas), o que acarreta na decomposição da serapilheira e conseqüentemente na liberação de nutriente para as plantas associadas de forma mais rápida (ZOTARELLI, 2000). Dessa forma disponibilizando matéria orgânica, na forma de adubo verde.

O sistema de consórcio como mencionado anteriormente pode acarretar, em mudanças nas características morfogênicas das plantas envolvidas, tais como redução no número de perfilhos/ramificações e aumento no comprimento de colmos, esses são possivelmente, mecanismos de adaptação de plantas individuais a mudanças na disponibilidade de luz (BALLERE et al., 1995).

Nesse sentido, o sombreamento provoca baixa intensidade luminosa, prolongando o estágio vegetativo das plantas, resultando em atraso na floração. Podendo retardar a gramínea em entrar no seu estágio reprodutivo como sugere Skonieski et al. (2011), permitindo também alongar o período de utilização da pastagem. Mas teoricamente com uma qualidade nutricional mais baixa.

Entre os fatores ligados ao sombreamento proporcionado pelas plantas em consórcio estão, a baixa relação vermelho:vermelho distante, estimulando o aumento do perfilhamento (WAN & SOSEBEE, 1998) e a diminuição da produção de fotoassimilados afetando número de folhas (MARTINS et al., 2014). Ainda nesse sentido Peri et al. (2007) reportaram que gramíneas cultivadas à sombra apresentam maiores teores de água nos tecidos da planta

e, conseqüentemente, menor teor de MS, resultando em maior quantidade de água nos tecidos de plantas que crescem em condições de sombreamento (KINYAMARIO et al., 1995).

A dinâmica da compatibilidade de gramíneas e leguminosas em pastagens pode envolver algumas das formas mais complexas de interação entre plantas (SACKVILLE HAMILTON, 2001). Da mesma forma que se pode considerar que o maior potencial fotossintético das gramíneas C4 seria um potencial destabilizador intransponível para a compatibilidade entre as espécies. Não distante que a complementaridade causada pela fixação biológica de nitrogênio da leguminosa representa um potencial capaz de assegurar a compatibilidade entre gramíneas e leguminosas. Assim, gramíneas e leguminosas com maior grau de compatibilidade possuem um conjunto de características equivalentes, que contribuem para nivelar suas habilidades competitivas, associado a características dessemelhantes, que proporcionam complementaridade entre espécies ou cultivares (LUSCHER et al., 2014).

4.4. Composição química e digestibilidade de nutrientes de pasto consorciado

A introdução de leguminosas em pastagens de gramíneas pode contribuir para reduzir a produção de metano por ruminantes pela oferta de forragem com qualidade superior e prover uma complementação nos processos de decomposição dos resíduos vegetais das espécies C3 e C4 no consórcio, resultando em maior disponibilidade de N, e menor oxidação de carbono, este, passando a compor a matéria orgânica do solo (BABILÔNIA, 2013). Carvalho & Pires (2008) citaram vários outros benefícios do consórcio como: o aumento da oferta de forragem em algumas épocas do ano; redução da variação anual de oferta de forragem; aumento da produtividade animal; aumento da diversidade da pastagem; redução do uso de fertilizantes químicos e a melhora da qualidade nutricional das pastagens.

Diversos estudos comprovaram o benefício do consórcio quanto aos valores nutricionais do pasto. Neste sentido Diehl et al. (2014) avaliaram vários

sistemas de consórcios de gramíneas com gramíneas, e entre leguminosas com gramíneas e os consórcios entre gramíneas apresentaram menores valores de matéria mineral (MM) e proteína bruta (PB) no período de seca 9,21%, 17,03% respectivamente, comparado ao consórcio entre gramíneas e leguminosas 9,83% e 18,71% respectivamente. Garcia et al. (2008) avaliaram o consórcio de *Brachiaria decumbens* com *Stylosanthes* Campo Grande e observaram o aumento da PB da *Brachiaria decumbens* em consórcio com *Stylosanthes* Campo Grande 8,15% comparado com a produção de cultivo solteiro 6,90%. Skonieski et al. (2011) afirmaram que a maior participação de leguminosa no consórcio aumenta o teor de PB na MS total. Souza et al. (2002) estudaram as características: aspecto vegetativo, porcentagem de cobertura do solo, produção de semente e teores médios de matéria seca e proteína bruta. As gramíneas associadas forneceram uma mistura forrageira mais rica em PB 9,20 ou 9,90% em média que as gramíneas em cultivo solteiro 7,30 % em média.

Além dos valores de PB, os de fibra também podem ser alterados, já que os teores de fibra em detergente ácido (FDA) assim como os de fibra em detergente neutro (FDN) de uma forragem aumentam durante seu desenvolvimento, pelo incremento de tecido estrutural, sendo maior nas gramíneas que nas leguminosas (VAN SOEST, 1982). Vale salientar que, como relataram Van Soest et al. (1984) o teor de fibra das leguminosas é superior à das gramíneas, pelo fato da composição intrínseca e fatores estruturais que são consumidos mais rapidamente, esse podendo ser um fator importante já que pode causar efeito no valor de FDN E FDA de um pasto consorciado.

Dafante & Mesquita (2009) avaliaram várias doses de N e o consórcio de *Stylosanthes* campo grande com *Panicum maximum* que apresentaram maiores valores de FDN, (76,22%,) que o cultivo solteiro (54,52%). Da mesma maneira Vitor et al. (2008), avaliaram o consórcio de *Brachiara decumbens* com *Stylosanthes* guianensis, onde no cultivo solteiro também obtiveram maiores valores na estação seca de FDN que no consórcio 62,23%, em relação ao cultivo solteiro 61,27%. Já para a FDA, os autores encontraram valores para pasto consorciado de 37,00% e em cultivo solteiro de 34,00% não apresentando diferenças significativas. No entanto, Grise et al. (2001) avaliaram consórcio entre aveia-preta e ervilha forrageira em diferentes alturas

de corte, onde esses autores encontraram valores variando de 31,40% e 37,50%. Van Soest (1994) relatou que o teor de FDN é um fator limitante do consumo de volumosos, sendo que o valor dos constituintes da parede celular superiores a 60% na massa seca correlaciona-se de forma negativa com o consumo de forragem. Dessa forma o consórcio nos trabalhos apresentados possui valores que podem reduzir o consumo voluntário.

Como visto anteriormente o teor fibra pode ser afetado pelo consórcio, assim provocando efeitos na digestibilidade. Neste sentido Diehl et al. (2014) avaliaram vários sistemas de consórcios entre gramíneas, e entre gramíneas com leguminosas, e o consórcio com leguminosas apresentaram melhores valores de digestibilidade da MS no período seco que o consórcio entre gramíneas, que foi respectivamente 71,82% e 68,16%. Já Grise et al. (2001) avaliaram a digestibilidade de pasto consorciado de aveia-preta e ervilha forrageira e observaram valores variando de 53,00% a 87,60% mostrando que em consórcio em alturas diferentes diversifica-se muito o valor da digestibilidade. Já Aroeira et al. (2005) avaliaram a digestibilidade da gramínea e da leguminosa na dieta de vacas mestiças Holandês x Zebu, em pastagem consorciada de *Brachiaria decumbens*, *Stylosanthes guianensis* e leguminosas arbóreas, em que encontraram digestibilidade variando de 42,10% a 48,00% onde os autores afirmaram que a quantidade de leguminosa é importante para condicionar sua ingestão pelos animais e influenciar o consumo total de forragem. Assim, os maiores consumos totais de MS foram observados quando as porcentagens de leguminosa nas dietas foram máximas. Já EMBRAPA (1993) relatou que a digestibilidade desse cultivar pode variar de 52,00% a 60,00%.

De acordo com Hopkins (2000), os nutrientes essenciais das plantas são classificados em dois tipos os que são necessários em maiores quantidades os macronutrientes e que são necessários em menor quantidade os micronutrientes. Os macronutrientes e a forma disponível para as planta são: Hidrogênio, (H) H₂O; Carbono (C) CO₂; Oxigênio (O) O₂, CO₂; Nitrogênio (N) NO₃⁻, NH⁺; Potássio (K) K⁺; Cálcio (Ca) Ca²⁺; Magnésio (Mg) Mg²⁺; Fosforo (P) HPO₄⁻, HPO₄²⁻; Enxofre S SO₄²⁻.

Já os micronutrientes e a forma disponível para as plantas são: Cloro (Cl) Cl^- ; Boro (B) BO_3^{3-} ; Ferro (Fe) Fe^{2+} , Fe^{3+} ; Magnésio (Mn) Mn^{2+} ; Zinco (Zn) Zn^{2+} ; Cobre (Cu) Cu^{2+} ; Níquel (Ni) Ni^{2+} e Molibdênio (Mo) Mo^{2-} .

Os elementos H, O e C são os principais constituintes do material vegetal, no entanto, eles são obtidos primariamente da água (H_2O) e do ar (O_2 e CO_2), não sendo considerados elementos minerais e não são estudados pela nutrição mineral (HOPINKS, 2000), além de estar presente em vários adubos utilizados pela agricultura.

O N é um componente importante de muitas moléculas, incluindo proteínas, ácidos nucleicos, certos hormônios e clorofila (HOPINKS, 2000). Como citado anteriormente a leguminosa pode aumentar a incorporação de N, no sistema, fixando-o simbioticamente pelas bactérias, e o transferindo para a gramínea, e assim melhorando seu desenvolvimento (GAMA et al., 2013). Acredita-se que em torno de 80% do N fixado pela leguminosa pode ser transferido de maneira indireta para a gramínea, diminuindo os custos da adubação nitrogenada (COSTA et al., 2012). Também está relacionado com o alongamento foliar das gramíneas sendo o alongamento foliar decorrente do maior acúmulo N na zona de alongamento da folha, mais especificamente na região de divisão celular (GASTAL & NELSON, 1994). Além de promover alongamento do colmo (GAMA et al., 2013).

O Ca contribui na síntese e deposição de carboidratos estruturais podendo causar alterações nas concentrações de fibra da planta. Marschner (1995) relatou que as gramíneas apresentam baixa capacidade de troca de cátions na raiz, e os solos, em especial os mais argilosos, adsorvem mais fortemente seus colóides, com valência maior ($\text{Al}^{+3} > \text{Ca}^{+2} > \text{K}^+$). Dessa forma a gramínea seriam mais eficientes na remoção de cátions monovalentes (K^+) do solo, em competição por sítios de ligação, o que poderia interferir negativamente na absorção de cálcio, caracterizando o antagonismo entre os nutrientes. É esperado um aumento de Ca na utilização do sistema de consórcio, uma vez que às leguminosas naturalmente são mais ricas em Ca do que as gramíneas (MOREIRA et al., 2005). Batista et al. (2006), estudaram o efeito da adubação fosfatada no capim-buffel em consórcio com quando observando uma média de Ca de 0.20% na MS, e quando em consórcio esse valor passou para 0,22% na MS não observando diferenças estatísticas quanto

a esse teor, mas quando em uma pastagem muito grande pode representar diferenças econômicas.

Os teores de P na planta podem servir como parâmetro indicativo de seu valor nutricional, Noller et al. (1996) sugerem a suplementação mineral dos animais em condições que os teores de P estão abaixo da exigência nutricional de bovinos em pastejo, ou seja, menores que 0,18%. A deficiência do P no solo, além de comprometer o valor nutritivo da pastagem, tem efeito sobre o estabelecimento e desenvolvimento das forrageiras, comprometendo a capacidade de suporte das pastagens (BATISTA et al., 2006) Gonçalves et al. (1997) avaliaram consórcios entre as espécies *Brachiaria decumbens* e *Stylosanthes guianensis*, não verificaram diferenças nas concentrações do P nas plantas consorciadas em resposta à aplicação de P em diferentes doses de P₂O₅. Mas Moreira et al. (2013) que avaliaram o cultivo solteiro e consorciado *Brachiaria brizantha* e *Stylosanthes* afirmando que, quando há presença da leguminosa no sistema, aumenta a concentração de P das gramíneas comparado com o cultivo solteiro. As gramíneas podem acumular P inorgânico nos vacúolos celulares como reserva para mobilizá-lo em condições adversas (FABRES, 1986), dessa forma apresentando maiores valores.

O K é o mais abundante cátion celular e por isso é necessário em grandes quantidades pela maioria das plantas, um ativador para uma série de enzimas, mais notavelmente aqueles envolvidos na fotossíntese e respiração (HOPIKINS, 2000). Costa et al. (2009) relataram que as gramíneas apresentam maiores concentrações de K, sendo considerado o nutriente de maior acúmulo e extração nas gramíneas tropicais. Nesse sentido Moreira et al., (2005) avaliaram o cultivo solteiro e consorciado de *Brachiaria brizantha* e *Stylosanthes*, no outono, onde as gramíneas solteiras apresentaram maiores concentrações de K, quando comparado com o *Stylosanthes* solteiro e consorciado com as gramíneas. Já no inverno, a leguminosa apresentou as menores concentrações. Na primavera e verão, as gramíneas solteiras e consorciados apresentaram as maiores concentrações, corroborando com o supracitado.

. O S é a forma disponível para as plantas, ocorre na forma de ânion sulfato SO₄²⁻ (SFREDO & LANTMANN, 2007). Uma das principais funções do S

é a sua atuação no metabolismo das plantas, principalmente para a fase de reprodução (GORDET & SOUSA, 1984). A Deficiência de S não é um problema comum, porque existem numerosos microrganismos capazes de oxidar sulfuretos ou decompor compostos orgânicos de enxofre. Além disso, os consumos pesados de combustíveis fósseis na indústria contribuem com grandes quantidades de óxidos de enxofre para a atmosfera (HOPIKINS, 2000). Oliveira et al. (2009) utilizando adubações em pastos consorciados, observaram que, as concentrações de S foram maiores em consórcio quando submetidas, comparando-se com gramíneas solteiras. É esperado maiores teores de S nas leguminosas em comparação com as gramíneas já que, o S é essencial para a formação das proteínas (SFREDO & LANTMANN, 2007), dessa forma como as leguminosa conhecidamente possui os maiores teores de proteína, naturalmente apresentam maiores teores de S na sua composição.

O Mg é requerido pelas plantas em quantidades relativamente grandes (HOPIKINS, 2000), é um componente da molécula de clorofila, é essencial para as reações fotoquímicas e metabólicas das plantas, (CASTRO et. al., 2001) Ribeiro e Pereira (2011) relatam que o Mg, como o N, é parte estrutural da molécula de clorofila, assim, espera-se que o aumento do N na planta, contribuindo para a formação da clorofila, proporcione mais altas exigências de Mg. Moreira et al. (2005) avaliaram o cultivo solteiro e consorciado *Brachiaria brizantha* e *Stylosanthes guianensis*, não observaram diferenças no valores desse nutriente no outono e inverno, observando na primavera e verão, as maiores concentrações no *Stylosanthes guianensis* solteiro e consorciado. Mas, Carvalho et al. (2006) avaliaram a concentração de macronutrientes da *Brachiaria decumbens* consorciada com calopogônio e solteiro em Pernambuco, em que os autores verificaram que não houve diferença significativa na concentração de magnésio, entre os sistemas, tanto na estação chuvosa, como na seca. Mas de acordo com Vitor et al. (2008), as leguminosas em geral, apresentam teores de Mg superiores aos das gramíneas.

Outros elementos são excluídos da lista de elementos essenciais. Eles são chamados de benéficos. Estes elementos são essenciais para todas as plantas, mas são exigidos em concentrações bem abaixo do que pode ser detectado (HOPIKINS, 2000).

Da mesma forma que há efeitos negativos e positivos no advento do consórcio a também relatos da não alteração na composição química com uso do consórcio. Como relataram Borghi et al. (2006) ao utilizar diferentes espaçamentos e modalidade de cultivo no consórcio de milho com *Brachiaria brizantha* em diferentes espaçamentos, onde os autores não observaram queda nos valores das características químicas tão pouco observaram aumento das variáveis, no entanto foi observado aumento da produção, assim como Pinheiro et al. (2014) que também não observaram diferenças na composição química no consórcio entre capim-tanzânia e *Stylosanthes campo grande*.

É importante observar que na utilização do sistema de consórcio deve-se estar atento aos fatores que determinam a compatibilidade entre espécies, sem essa preocupação realmente pode não haver resultados inerentes a esse sistema sem benefícios para ambas às espécies envolvidas (CARVALHO & PIRES, 2008). As gramíneas e leguminosas competem, nos sistemas produtivos, por água, N e outros minerais do solo, sendo necessário que no processo competitivo entre ambas sejam consideradas suas habilidades específicas em capturar tais fatores (LEMAIRE, 2001). Dessa maneira, as espécies de gramíneas e leguminosas forrageiras quando bem adaptadas e com potencial produtivo e nutricional, sendo adequadamente manejadas e fertilizadas, podem resultar em melhorias significativas na atividade pecuária.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIRRE, P. F.; OLIVIO, C. J.; SIMONETTI, G. D.; NUNES, J. S.; SILVA, J. O.; SANTOS, M. da S.; CORREA, M. da R. C.; BRATZ, V. F.; ANJOS, A. N. A. de. Produtividade de pastagens de Coastcross em consórcio com diferentes leguminosas de ciclo hibernal. **Ciência Rural**, v.44, n.12, p.2265-2272, 2014.

ALEXANDRINO, E., NASCIMENTO JR., D.; MOSQUIM, P.R. et al. Efeito da adubação nitrogenada e da frequência de corte na rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. II. Características morfogênicas e estruturais. In:

SIMPÓSIO INTERNACIONAL GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY, 1999, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1999. p.287-291.

ALEXANDRINO, E.; CANDIDO, M. J. D.; GOMIDE, J. A. Fluxo de biomassa e taxa de acúmulo de forragem em capim Mombaça mantido sob diferentes alturas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.12 n.1, p. 59-71 jan/mar, 2011.

ANDRADE, C. M. S. de; ASSIS, G. M. de; SALES, M. F. L.; **Estilosantes Campo Grande: Leguminosa Forrageira Recomendada para Solos Arenosos do Acre**, 2010 (Embrapa Acre Circular Técnica, 55).

ARAUJO FILHO, J. A. de. **Manejo pastoril sustentável da caatinga**. Recife, PE: Projeto Dom Helder Câmara, 2013. 200 p.

AROEIRA, L. I. M. PACIULLO, D. S. C.; LOPES, F. C. F.; MORENZ, M. J. F.; SALIBA, E. S.; SILVA, J. J. da; DUCATTI, C. Disponibilidade, composição bromatológica e consumo de matéria seca em pastagem consorciada de *Brachiaria decumbens* com *Stylosanthes guianensis*. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v.40, p.413-418, 2005.

AKINLADE, J. A.; FARINU, G. O.; AGBOOLA, O. O. Nutritive value of four accessions of *Stylosanthes scabra* in the derived savanna zone of Nigeria. **Tropical Grasslands**, v.42, p.120-123, 2008.

BABILÔNIA, J. L. **Pastagens consorciadas, estoque de carbono e nitrogênio, produtividade e persistência de leguminosas**. 2013. 159 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras - UFLA. Lavras, 2013.

BATISTA, L. VIEIRA, M. E. de Q.; SANTOS, V.; ROCHA, V. da. Efeito da adubação fosfatada na composição mineral do capim buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) isolado e consorciado com feijão guandu (*Cajanus cajan* L.) **Pasturas Tropicais**, V. 28, N. 2, p. 30-35, 2006.

BALLERE, C. L.; SCOPEL, A. L.; SANCHEZ, A. R. Plant morphogenesis in canopies, crop growth and yield. **Horticultural Science**, v. 30, p.1172-1181, 1995.

BARCELLOS, A. de O.; RAMOS, A. K. B.; VILELA, L.; JUNIOR, G. B. M. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37, p. 51-67, 2008.

BRANDÃO, F. M.; COSTA N. M. S. **O gênero *Stylosanthes* Sw no Brasil**. Belo Horizonte, EPAMIG, 1979, 108 p.

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C.; COSTA, C.; MATEUS, G. P.; Produtividade e qualidade das forragens de milho e de *Brachiaria brizantha* em sistema de cultivo consorciado, **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.5, n.3, p.369-381, 2006.

BULEGON, L. G.; CASTAGNARA D. D.; JÚNIOR N. K.; OLIVEIRA P. S. R. de; NERES M. A. Características produtivas, estruturais e nutritivas de gramíneas tropicais sob pastejo. **Colloquium Agrariae**, v. 9, n.2, p. 01-15. 2013.

CARVALHO, F. G. de; BURITY, H. A.; SILVA, V. N. de.; SILVA, L. E. S. F.; APOLINO, J. N. S. da. Produção de matéria seca e concentração de macronutrientes em *Brachiaria decumbens* sob diferentes sistemas de manejo na zona da mata de Pernambuco, **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 36, n.2 p.101-106, 2006.

CARVALHO, G. G. P.; PIRES. A. J. V. Leguminosas tropicais herbáceas em associação com pastagens. **Archivos de Zootecnia**, p. 103-113, 2008.

CASTRO, C. R. T.; RASMO, G.; CARVALHO, M. M. Efeitos do Sombreamento na Composição Mineral de Gramíneas Forrageiras Tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1959-1968, 2001.

CALLAWAY, R. M.; PUGNAIRE, F. I. Facilitation in Plant Communities. In: PUGNAIRE, F.I.; VALLADARES, F. (Ed.) **Functional plant ecology**. 2.ed. Boca Raton, CRC Press, 2007. p. 435-456.

CHANDRA, A. Diversity among *Stylosanthes* species: Habitat, edaphic and agro-climatic affinities leading to cultivar development. **Journal of Environmental Biology**. N. 30, p. 471-478, 2009.

CHAPMAN, D.F.; LEMIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: International Grassland Congress, 17, 1993, **Proceedings...**, p.95-104, 1993.

COLLINS, R. P.; RHODES, I. Yield of white clover populations in mixtures with contrasting perennial ryegrass. **Grass and Forage Science**, v.44, p.111–115, 1989.

COSTA, K. A. P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I. P.; SEVERIANO, E. C.; SIMON, G. A. E CARRIJO, M. S. Extração de nutrientes do capim 'Marandu' sob doses e fontes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, p. 801-812, 2009.

COSTA, R. N. N.; LANGE, A.; CAIONE, G.; SCHONINGER, E. L. Produção de forragem para ovinos utilizando o consórcio de gramíneas com leguminosas sob pastejo rotacionado. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v.10, n.1, p.99-109, 2012.

CRUZ, P.; M. BOVAL. **Effect of nitrogen on some morphogenetic traits of temperate an tropical perennial forage grasses**. In: Grassland ecophysiology and grazing ecology (Ed. G. Lemaire, J. Hodgson, A. de Moraes, P. C. de F. Carvalho and C. Nabinger) CABI Publishing. p. 151-168. 2000.

DAFANTE, L.; MESQUITA, E. E. Rendimento de matéria seca e composição química bromatológica de *Panicum maximum* cv. mombaça em consórcio com

estilosantes campo grande sob doses de nitrogênio. I Seminário Internacional de Ciência, Tecnologia e Ambiente, 2009. UNIOESTE, **Anais...** Cascavel-Brasil.

DANTAS NETO, J.; SILVA, F. de A. S. e; FURTADO, D. A.; MATOS, J. de A. de. Influência da precipitação e idade da planta na produção e composição química do capim-buffel. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.35, n.9, p.1867-1874, 2000.

DIAS, P. F.; ROCHA, G. P.; ROCHA FILHO, R. R. Produção e valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais avaliadas no período das águas, sob diferentes doses de nitrogênio. **Ciência Agrotecnológica**, v. 24, n. 1, p. 260-271, 2000.

DIEHL, M. S.; OLIVO, C. J.; AGNOLIN, C. A.; JUNIOR, R. L. de; BRATZ, V. F. SANTOS, J. C. dos. Massa de forragem e valor nutritivo de capim elefante, azevém e espécies de crescimento espontâneo consorciadas com amendoim forrageiro ou trevo vermelho. **Ciência Rural**, v.44, n.10, p.1845-1852, 2014.

DIFANTE, G. S.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; SILVA, S. C.; EUCLIDES, V. P. B.; MONTAGNER, D. B.; SILVEIRA, M. C. T.; PENA, K. S. Características morfogênicas e estruturais do capim-marandu submetido a combinações de alturas e intervalos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.40, n.5, p.955-963, 2011.

EDVAN, R. L.; SANTOS, E. M.; DA SILVA, D.S.; DE ANDRADE, A.P.; COSTA, R.G; VASCONCELOS, W.A. Características de produção do capim-buffel submetido a intensidades e frequências de corte. **Archivos de Zootecnia** vol. 60, n. 232, 1281-1289. 2011.

EDYE, L. A.; MAASS, B. L. Recent advances in studies of anthracnose of *Stylosanthes*. I. The biogeography of *Stylosanthes hamata*, *S. scabra* and "*Stylosanthes seabrana*". **Tropical Grasslands**, v. 31, p. 417 – 423.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Recomendações para o estabelecimento e utilização do *Stylosanthes guinensis* cv Mineirão.** Planaltina/Campo Grande, 1993. 6p. (EMBRAPA–CNPGC. Comunicado Técnico, 49).

EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; OLIVEIRA, M. P. Produção de bovinos em pastagens de *Brachiaria* spp. consorciadas com *Calopogonium mucunoides* nos cerrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 2, p. 238-245, 1998.

FABRES, A. S. **Disponibilidade de fósforo em solos e concentrações de diferentes frações de fósforo em plantas de alface cultivadas em diferentes amostras de solos.** Viçosa. UFV. 1986. 39p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas). Escola Superior de Agricultura de Lavras. 1986.

FAO. *Stylosanthes scabra* Vog. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/agp/AGPC/doc/Gbase/data/pf000068.htm>>. Acesso em: 01/01/2015.

FARIA, S. M. de, CAMPELLO, E. F. C. **Algumas leguminosas fixadoras de nitrogênio recomendadas para áreas degradadas.** 1999 (Embrapa Agrobiologia. Recomendação Técnica, n. 7).

FREITAS, P. M. D. de; SANTOS, E. M.; RAMOS, J. P. de F.; BEZERRA, H. F. C.; SILVA, D. S.; SILVA, I. de F. da; PERAZZO, A. F.; PEREIRA, G. A. Efeito da adubação orgânica e altura de resíduo sobre a produção de fitomassa do capim-buffel. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.14, n.3, p.587-598, 2013.

FONSECA D. M. da & SANTOS M. E. R. Por que adubar pastagens? **Revista AgroMinas**, p. 20-22, 2011.

FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A. **Plantas forrageiras**. Viçosa; Ed. UFV, 2010, 537 p.

GAMA, T. da C. M.; VOLPE, E.; LEMPP, B.; GALDEIA, E. C. Recuperação de pasto de capim-braquiária com correção e adubação de solo e estabelecimento de leguminosas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.14, n.4, p.635-647, 2013.

GARCEZ NETO A. F.; JÚNIOR D. N.; REGAZZI A, J.; FONSECA D. M.; MOSQUIM P. R.; GOBBI K. F. Respostas Morfogênicas e Estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n. 31, p. 1890-1900, 2002.

GARCÍA-DESSOMMES, G. J.; RAMÍREZ-LOZANO, R. G.; MORALES R.; ROCÍO, GARCÍA-DÍAZ, G. Ruminal digestion and chemical composition of new genotypes of buffelgrass (*Cenchrus ciliaris* L.) under irrigation and fertilization. **Interciencia**, n. 32, v. 5, p. 349-353, 2007.

GARCIA, F. M.; BARBOSA, R. Z.; GIATTI JR. N.; VIEIRA, F. M. O uso de estilosantes campo grande em consórcio com braquiárinha (*Brachiaria decumbens*). **Revista científica eletônica de agronomia**, n. 13, 2008.

GASTAL, F.; NELSON, C. J. Nitrogen use within the growing leaf blade of tall fescue. **Plant Physiology**, v. 105, n. 1, p. 191-197, 1994.

GOMIDE, C. A. M.; GOMIDE, J. A. Morfogênese de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.341-348, 2000.

GONÇALVES, C. A. CAMARÃO, A. P. SIMÃO NETO, M. DUTRA, S. Consorciação de gramíneas e leguminosas forrageiras com e sem fertilização fosfatada no Nordeste paranense. Brasil. **Pasturas tropicales**. v. 19, n. 3, 1997

GONZALEZ, L. M.; LOPEZ, R. C.; FONSECA, I.; RAMIREZ, R. Growth stomatal frequency, DM yield and accumulation of ions in nine species of grassland legumes grown under saline conditions. **Pastos y Forrajes**, v.23, n.4, p.299- 308, 2000

GORDET, W.; SOUSA, D. M. 1984. Uso eficiente de fertilizantes fosfatados. En: Simpósio sobre Fertilizantes na Agricultura Brasileira, Brasília, **Anais...** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-DEP). p. 225-289.

GRISE, M. M.; CECATO, U.; MORAES, A. de; CANTO, M. W. do, MARTINS, E. N.; PELISSARI, A.; MIRA, R. T. Avaliação da Composição Química e da Digestibilidade in Vitro da Mistura Aveia IAPAR 61 (*Avena strigosa* Schreb) + Ervilha Forrageira (*Pisum arvense* L.) em Diferentes Alturas sob Pastejo. **Revista brasileira de zootecnia**, n. 30, p. 659-665, 2001.

HEBERT, V. **Pastagem: seleção de plantas forrageiras e adubação**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2005. 283p.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. New York: J. Wiley, 1990. 203 p.

HOPKINS, W. G. **Introduction to Plant Physiology**. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, Inc., 2000, 512p.

HORST, G. L.; NELSON, C. J.; ASAY, K. H. Relationship of leaf elongation to forage yield of tall fescue genotypes. **Crop Science**, v.18, n.5, p.715-719, 1978.

KINYAMARIO, J.I.; TRILICA, M.J.; NJOKA, T.J. Influence of tree shade on plant water status, gas exchange and water use efficiency os *Panicum maximum* Jacq. and *Themeda triandra* Forsk. in a Kenia savana. **African Journal of Ecology**, v. 33, p. 114-123, 1995.

LEMAIRE, G. **Ecophysiological of grasslands: dynamics aspects of forage plant population in grazed swards**. In: INTERNATIONAL GRASSLAND

CONGRESS, 19, 2001, São Pedro. Proceedings... São Pedro: [s. n.], 2001. p. 29-37.

LEMAIRE, G. CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A. W. **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB International, 1996. p. 3-36.

LUSCHER, A.; MUELLER-HARVEY, I.; SOUSSANA, J.F.; REES, R.M.; PEYRAUD, J.L. Potential of legume-based grassland–livestock systems in Europe: a review. **Grass and Forage Science**, v.69, p. 206-228, 2014.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. New York: Academic Press, 1995. 874p.

MARTINS, A. D. Relação do nível de sombreamento artificial e da adubação sobre o desenvolvimento da forrageira *Urochloa brizantha* cv. Marandu. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.15, n.4, p.994-1005. 2014.

MIYASAKA, S., GALLO, J. R., SILVA, J. G. 1984. **Histórico de estudos de adubação verde, leguminosas viáveis e suas características**. In: Adubação verde no Brasil, Campinas: Fundação Cargill.

MONÇÃO, F. P.; OLIVEIRA E. R. de; TONISSI R. H. de, GOES B. de. O capim-buffel. **Revista Agrarian**, v.4, n.11, p.258-264, 2011.

MOREIRA, L. M. de. FONSECA, D. M.; VITOR, C. M. T.; ASSIS, A. J.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; RIBEIRO JÚNIOR, J. I.; OBEID, J. A. Renovação de pastagem degradada de capim-gordura com a introdução de forrageiras tropicais adubadas com nitrogênio ou em consórcios. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 2, p. 442- 453, 2005.

MOREIRA, J. N.; LIRA, M. de A.; SANTOS, M. V. F. dos; ARAUJO, G. G. L. dos; SILVA, G. C. Potencial de produção de capim-buffel na época seca no semiárido pernambucano. **Revista caatinga**, v.20, n.3, p.20-27, 2007.

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

MOREIRA J. F. M.; COSTA K. A. P.; SEVERIANO E. C.; SIMON G. A.; CRUVINEL W. S.; BENTO J. C. Nutrientes em cultivares de **Brachiaria brizantha** e estilosantes em cultivo solteiro e consorciado. **Archivos de zootecnia**. n. 62, v. 240, p. 513-523, 2013.

MUIA, J. M. K.; TAMMINGA, S.; MBUGUA, P. N.; KARIUKI, J. N. Optimal stage of maturity for feeding napier grass (*Pennisetum purpureum*) to dairy cows in Kenya. **Tropical Grasslands**, v. 33, p. 182-190, 1999.

MURPHY, J. S.; BRISKE, D. D. Regulation of tillering by apical dominance: Chronology, interpretive value and current perspectives. **Journal of Range Management**, v. 45, p. 419-429, 1992.

NABINGER, C. Eficiência do uso de pastagens: disponibilidade e perdas de forragem. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (Eds.). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM. TEMA: FUNDAMENTOS DO PASTEJO ROTACIONADO, 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ, 1997. p. 231-251.

NASCIMENTO, M. do P.S.C.B.; NASCIMENTO, H.T.S.; OLIVEIRA, M.E. de; FERNANDES, C.D.; LEAL, J.A.; CHAKRABORTY, S. Avaliação de acessos de *Stylosanthes scabra* Vog no Piauí. In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 38, 2001. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001.

NEVES NETO, D. N. N.; SANTOS, A. C.; ALEXANDRINO, E. SANTOS, P. M. Características morfogênicas e estruturais de *Urochloa* spp. Sob manejo convencional e consorciado com cereais. **Revista de Ciência Agronômica**, v. 212 46, n. 1, p. 204-215, 2015.

NOLLER, C. H.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; QUEIROZ, D. S. Exigências nutricionais de animais em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13, 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 1996. p. 319-352.

OLIVEIRA, M. C., **O capim-buffel nas regiões secas do nordeste**. Petrolina: Embrapa semiárido, 1981. 19 p. (Embrapa semiárido. Circular Técnica, 5).

OLIVEIRA, M. C. de. **Capim-bufel: produção e manejo nas regiões secas do Nordeste**. Petrolina: Embrapa semiárido, 1993. 18p. (Embrapa semiárido. Circular Técnica, 27).

OLIVEIRA, I. P. de; COSTA, K. A. de P.; FANQUIN, V.; MACIEL, G. A.; NEVES, B. P. das; MACHADO, E. L. Efeitos de fontes de cálcio no desenvolvimento de gramíneas solteiras e consorciadas. **Ciência agrotécnica**, v. 33, n. 2, p. 592-598, 2009.

PEDREIRA, B. C.; PEDREIRA, C. G. S.; SILVA, S. C. Estrutura do dossel e acúmulo de forragem de *Brachiaria brizantha* cultivar Xaraés em resposta a estratégias de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.281-287, 2007.

PEIXOTO, A. M.; PEDREIRA, C. G. S.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. A Potencial e uso de leguminosas forrageiras dos gêneros *Stylosanthes*, *Arachis* e *Leucena*. In: A planta forrageira no sistema de produção, 2001. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. 458 p.

PERI, P. L.; LUCAS, R. J.; MOOT, D. J. Dry matter production, morphology and nutritive value of *Dactylis glomerata* growing under different light regimes. **Agroforestry Systems**, v. 70, p. 63-79, 2007.

PINHEIRO, A. A.; CECATO, U. LINS, T. O. J. D.; BELONI, T.; PIOTTO, V. C.; RIBEIRO, O. L. Produção e valor nutritivo da forragem, e desempenho de bovinos Nelore em pastagem de capim-Tanzânia adubado com nitrogênio ou consorciado com estilosantes Campo Grande. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 4, p. 2147-2158, 2014.

PRIMAVESEI, A. **Manejo ecológico de pastagens**. São Paulo: Ed. Nobel, 2004, 185p.

PORTO, E. M. V.; VITOR, C. M. T.; ALVES, D. D., LIMA, M. V. G.; SILVA, M. F. Componentes estruturais de cultivares do capim-buffel submetidos à adubação nitrogenada. **Revista agropecuária científica no semiárido**, V. 10, n. 1, p. 85-90, 2014.

PUPO, N. I. H. **Manual de pastagem e forrageiras**. Campinas, SP: Instituto campinense de ensino agrícola, 2002.

RIBEIRO, K. G.; PEREIRA, O. G. Produtividade de matéria seca e composição mineral do capim tifton 85 sob diferentes doses de nitrogênio e idades de rebrotação. **Ciência Agrotécnica**, v.35, p. 811-816, 2011.

SACKVILLE HAMILTON, N. R. Measurement of competition and competition effects in pastures. In: TOW, P.G.; LAZENBY, A. (Ed.) **Competition and Succession in Pastures**. Wallingford: CAB International, 2001. p. 15-42.

SANTOS, C. E. R. S.; STAMFORD, N. P.; BORGES, W. L.; NEVES, M. C. P.; RUNJANEK, N. G.; NASCIMENTO, L. R.; FREITAS, A. D. S.; VIEIRA, I. M. M. B.; BEZERRA, R. V. Faixa hospedeira de rizóbios isolados das espécies

Arachis hypogaea, *Stylosanthes guyanensis* e *Aeschynomene americana*. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 2, n. 1, p. 20-27, 2007.

SÁ, O. A. A. L. de. **Características morfogênicas e estruturais de amendoim forrageiro e capim-marandu em consórcio**. 2013. 178 p. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Lavras, 2013.

SFREDO, G. J.; LANTMANN, A. F. **Enxofre nutriente necessário para maiores rendimentos da soja**. 2007. p. 1-6 (Embrapa soja, Circular técnica 53).

SILVA, D. S.; SILVA, A. M. A.; LIMA, A. B.; MELO, J. R. M. Exploração da caatinga no manejo alimentar sustentável de pequenos ruminantes. In: 2º congresso brasileiro de extensão universitária. **Anais...** Belo Horizonte: 2004.

SGANZERLA, D. C. **Dinâmica do crescimento do consórcio trevo-persa e azevém anual sob diferentes intervalos de desfolhas**. 2013. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2013.

SKONIESKI, F. R.; VIEGAS, J.; NORBERG, J. L.; ZIECH, M. F.; COSTA, O. A. D.; MEINERZ, G. R. Composição botânica e estrutural e valor nutricional de pastagens de azevém consorciadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.3, p.550-556, 2011.

SOUZA, S. O.; SANTANA, J.; SHIMOYA, A. Comportamento de gramíneas forrageiras tropicais isoladas e em associação com leguminosas no Norte-Fluminense. **Ciência Agrotécnica**, p.1554-1561, 2002. (Edição Especial).

TANIMU, J.; IWUAFOR, E. N. O.; ODUNZE, A. C.; TIAN, G. Effect of incorporation of leguminous cover crops on yield and yield components of maize. **World Journal of Agricultural Sciences**. v.3, n.2, p.243-249, 2007.

TARAWALI, G.; DEMBÉLÉ, E.; N'GUESSAN, B.; YOURI A. Smallholders' Use of *Stylosanthes* For Sustainable Food Production In Subhumid West Africa. In:

International Workshop on Green-Manure Cover Crop Systems for Smallholders in Tropical and Subtropical Regions, Doc. 18, 1997.

TEIXEIRA, V. I.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; SANTOS, M. V. F.; LIRA JÚNIOR, M. A.; LIRA, M. A.; SILVA, H. M. S. Aspectos agronômicos e bromatológicos de leguminosas forrageiras no nordeste brasileiro. **Archivos de Zootecnia**, v. 59, v. 226, p. 245-254, 2010.

TIX, D., *Cenchrus ciliaris* invasion and control in Southwestern US Grasslands and Shrublands. **Student On-line Journal**, v. 6, n. 1, 2000.

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, J. L. **Fundamentos em ecologia** 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 592 p.

VAN SOEST, P. J. 1982. **Nutritional ecology of ruminant**. New York: Cornell University Press. 373p.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant: plant, animal and environment**. 2 ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476 p.

VAN SOEST, P. J.; Fox, D. G.; MERTENS D. R.; SNIFFEN, C. J. **Discounts for net energy and protein. Fourth ed. Proceedings of the Cornell Nutrition Conference**. Department of Animal and Avian Sciences, Cornell University, Ithaca, NY, USA. p. 121-136, 1984.

VASCONCELOS, W. A. de; ANDRADE, A; P. de; SANTOS, E. M.; EDVAN, R. L.; SILVA, D. S.; SILVA, T. C. da. Características morfofenológicas e produção do capim-buffel adubado com digesta bovina. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.14, n.1, p.01-09, 2013.

VARGAS, M. A. T.; SUHET, A. R.; MENDES, I de C.; PRES, J. R. R. **Fixação Biológica de Nitrogênio em solos de Cerrados**, 1994, 1-83p (EMBRAPA - CNAC-SP).

VITOR, C. M. T.; FONSECA, D. M. da; MOREIRA, L. de M.; FAGUNDES, J. L. JUNIOR, D. do N.; JUNIOR J. I. R.; PEREIRA, A. L. Rendimento e composição química do capim-braquiária introduzido em pastagem degradada de capim-gordura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.12, p.2107-2114, 2008.

WATSON, D. J. Comparative physiological studies on the growth of field crops. I. Variation in net assimilation rate and leaf area between species and varieties, and within and between years. **Annals of Botany**, v. 11, n. 1, p. 41-76, 1947.

WAN, C.; SOSEBEE R. E. Tillering responses to red:far-red light ratio during different phenological stages in *Eragrostis curvula*. **Environmental and Experimental**, p. 247–254, 1998.

ZOTARELLI, A. 2000. **A dinâmica recente do complexo agroindustrial da soja no Paraná em relação ao Centro-Oeste do Brasil**. 145 p. Maringá. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 2000.

6. ARTIGO 1

Características produtivas e morfológicas do consórcio de capim-buffel e *Stylosanthes scabra* sob diferentes espaçamentos

Resumo: Objetivou-se avaliar a composição botânica, e as características produtivas do consórcio entre o capim-buffel e *S. scabra* em delineamento em blocos completamente casualizados com quatro espaçamentos de plantio da leguminosa (0, 20, 40 e 60 cm). Foi avaliado a massa de forragem, composição botânica, relação folha/colmo, características morfológicas e estruturais: taxa de aparecimento foliar, taxa de alongamento foliar, taxa de alongamento do pseudocolmo, taxa de senescência de folhas, taxa de crescimento em altura, comprimento da folha em expansão e expandida, número de folhas emergidas, número de folhas vivas totais, número de folhas vivas em expansão e expandidas. Para a massa de forragem, foi observado efeito quadrático com um pico da produção de 13,639 Kg/ha de MN, no espaçamento 31 cm entre plantas de *S. scabra*. A proporção de capim-buffel e *S. scabra* apresentou efeito quadrático, e a maior participação da leguminosa obtida foi com 34 cm correspondendo a 58,80%. Houve efeito quadrático para a relação folha/colmo e 1,69 a maior relação aos 40 cm, para a *S. scabra*. Para taxa de aparecimento foliar, foi observado efeito quadrático e pôde-se estimar as maiores taxas 0,26 folha/dia, no espaçamento 42 cm. A taxa de alongamento do pseudocolmo apresentou efeito quadrático estimando-se a maior taxa 11,69 mm/dia aos 36 cm. Houve efeito quadrático para taxa de crescimento em altura, e a maior taxa calculada foi de 12,51 mm/dia, observada no espaçamento de 34 cm entre plantas de *S. scabra*. A *S. scabra* mostrou-se agressiva no sistema de consórcio. O espaçamento até 40 cm entre plantas de *S. scabra* em pasto de capim-buffel mostrou o mais adequado já que melhorou a relação folha/colmo, o aparecimento foliar e apresenta, menores taxas de altura e alongamento de pseudocolmo.

Palavras-chave: Forragem. Gramínea. Leguminosa.

Productive and morphogenetic characteristics of intercrop buffel grass and *Stylosathes scabra* under different spacing

Abstract: The objective was to evaluate the botanical composition, and yield characteristics of the intercrop between the grass buffel grass and *S. scabra* in design in completely randomized blocks with four legume planting spacing (0, 20, 40 and 60 cm). Was evaluated the forage mass, botanical composition, leaf/stem ratio, morphogenetic and structural characteristics: leaf appearance rate, leaf elongation rate, pseudostem elongation rate, leaf senescence rate, growth rate in height, length leaf expansion and expanded, number of emerged leaves, the total number of living leaves, number of green leaves growing and expanded. For the forage mass was observed quadratic effect with a peak production of 13.639 kg/ha de MN, spaced 31 cm between plants of *S. scabra*. The proportion of buffel grass and *S. scabra* showed quadratic effect and the increased participation of legumes was obtained with 34 cm corresponding to 58.80%. There was quadratic effect for the leaf/stem ratio and 1.69 the highest ratio to 40 cm, for *S. scabra*. For leaf appearance rate was observed quadratic effect and could estimate the highest rates 0.26 leaf/day, spaced 42 cm. The pseudostem elongation rate showed quadratic effect estimating the highest rate 11.69 mm/day to 36 cm. There was quadratic effect for rate of growth in height and the highest calculated rate was 12.51 mm / day observed in a spacing of 34 cm between plants of *S. scabra*. The spacing up to 40 cm between plants of *S. scabra* in buffel grass pasture showed the most appropriate as it improved the leaf/stem ratio, leaf appearance and features had lower rates of height and pseudostem elongation.

Key-words: Forage. Grass. Legume.

6.1. Introdução

O capim-buffel apresenta-se como planta forrageira com grande importância para a produção animal da região semiárida, adaptando-se as condições locais, possuindo boa aceitabilidade pelos rebanhos locais, além de excelente valor nutricional (HEBERT, 2005), sobrevivendo e produzindo nas secas (ARAUJO FILHO, 2013). Entretanto, no período seco, mesmo sendo uma gramínea adaptada a condições de pouca chuva, o seu valor nutricional deixa a desejar, podendo ser consorciada com o uso de leguminosas (MONÇÃO et al., 2011).

Essa redução no valor nutritivo é mais preocupante pelo fato da proteína bruta (PB) atingir valores inferiores ao nível crítico de 6 a 7% da matéria seca (REIS et al., 2005) A utilização do sistema de consórcio entre gramíneas e leguminosas, visa melhorar a qualidade nutricional das pastagens, além de aumentar o aporte de nitrogênio e a oferta e forragem entre outros benefícios (CARVALHO & PIRES, 2008).

Para a utilização em consórcio com o capim-buffel, a *S. scabra*, pode ser uma boa alternativa, já que ela uma leguminosa nativa, com ampla ocorrência no Brasil (NASCIMENTO et al., 2001) e resistente a seca e bem adaptada a regiões semiáridas (CHANDRA, 2009). Também é resistente ao pastejo (LEEuw et al., 1992). Vargas et al. (1994) demonstraram que vários ecotipos de *S. scabra* apresentam, quando em associação com *rizóbium*, alto grau de fixação biológica de nitrogênio.

Por serem produtos de longo processo de seleção natural, as espécies nativas podem apresentar genes de resistência às alterações climáticas, como elevações de temperatura, secas e inundações (CORADIN et al., 2011). O potencial uso de plantas nativas permanece ainda subutilizado, em razão de padrões culturais, que privilegiaram produtos e cultivos exóticos e não visualizaram os benefícios que poderiam ser incorporados, utilizando-se seus recursos naturais.

Segundo Da Silva & Nascimento Junior (2006) o estudo e a avaliação das respostas morfofisiológicas e morfogênicas das plantas forrageiras tropicais dão o entendimento e planejamento de estratégias e práticas de manejo do pastejo, uma vez que definirão os limites de flexibilidade e de uso

tanto de plantas como de animais na composição de sistemas de produção animal em pastagens.

Para haver a maximização dos benefícios da presença da leguminosa na pastagem, em termos de fixação biológica de nitrogênio (FBN), nutrição animal e diversidade funcional, vários autores relatam que, regiões tropicais a proporção de leguminosas ideal seria entre 20% a 45% da composição do pasto (THOMAS, 1992, 1995; CADISCH et al., 1994). Valores inferiores a esses implicam em pouca contribuição da leguminosa para a incorporação. Deve-se buscar a estabilidade, que ocorre quando a composição botânica do pasto varia em torno de um ponto de equilíbrio, independentemente da composição inicial (SACKVILLE HAMILTON, 2001).

A avaliação das características morfogênicas e estruturais tem por objetivo identificar e planejar estratégias de manejo da forragem para assegurar longevidade, produtividade e sustentabilidade ao sistema. Dessa forma o objetivo desse estudo foi avaliar as características produtivas e a composição botânica, do capim-buffel em consórcio com *S. scabra*, em diferentes espaçamentos (0, 20, 40 e 60 cm).

6.2. Material e métodos

O experimento foi conduzido no período de 26/08/14 a 08/01/15 no *Campus* de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), município de Petrolina, estado de Pernambuco. Com latitude 09°23'55" Sul, longitude de 40°30'03" Oeste de Greenwich e altitude de 376 m. O clima da região segundo a classificação de Köppen é do tipo BSw^h, Semiárido.

Foram coletadas amostras do solo na camada de 0-20 cm. As análises químicas do solo foram obtidas no laboratório de análises de solos e de planta da Embrapa Semiárido e estão demonstrados a seguir: Matéria orgânica= 9,72 g/kg; pH = 6,3; P = 11,3 mg/dm³; K = 0,65 cmolc/dm³; Ca = 3,60 cmolc/dm³; Mg = 2,7 cmolc/dm³; Al = 0,05 cmolc/dm³; Extrato saturado = 3,71 ds/m; Ac. potencial = 7,70 c/mol/dm³; Saturação de bases = 80,00%. De acordo com os

dados da análise química de solo e utilizando o manual *Recomendações para o uso de Corretivos e Fertilizantes em Minas Gerais 5ª aproximação* (CFSEMG,1999) que leva em consideração os teores de argila para dosagem de P, para médio nível tecnológico não houve necessidade de calagem, houve necessidade de aplicação na área experimental de 50 kg/ha de Superfosfato simples; 40 kg/ha de Cloreto de potássio; 40 kg/ha de Sulfato de magnésio; 40 kg/ha de Nitrato de cálcio e 30 kg/ha de fonte de micronutriente FTE BR-12®, realizando-se adubação no início do experimento e a cada 45 dias, totalizando 4 ciclos produtivos.

Na Tabela 01 estão apresentados os dados médios de precipitação pluvial e temperatura durante a avaliação experimental.

A área continha pasto já estabelecido de capim-buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) cv. Biloela, onde foram introduzidas mudas de *S. scabra* (*Stylosanthes scabra* Vogel L) nos seguintes espaçamentos 0 (não consorciado) 20, 40 e 60 cm. Para isso, a área foi uniformizada por meio de roçada a altura de 5 cm para a implementação da leguminosa. O *S. scabra* escolhido foi o acesso 37, do banco ativo de germoplasma (BAG) da Embrapa Semiárido, por apresentar crescimento ereto, maior número de hastes e menor número de folhas na base.

Tabela 01. Dados de temperatura média (°C), umidade (%) e precipitação pluvial (mm) durante a avaliação experimental.

Mês/ano	Temperatura (°C)	Umidade (%)	Radiação global (MJ/m ² .dia)	Precipitação (mm)
Ago/14	24,00	57,20	22,2	3,30
Set/14	26,00	49,70	23,9	3,30
Out/14	26,80	48,40	24,5	0,00
Nov/14	27,20	54,50	24,3	101,90
Dez/14	25,90	62,00	22,8	79,50
Jan/15	27,40	50,30	26,8	9,10

Fonte: Laboratório de Meteorologia UNIVASF

Foi feita a escarificação das sementes com lixa de borracha e após esse processo, as sementes foram colocadas em água por 24 horas. Depois desse período foram semeadas em bandejas contendo vermiculita expandida, após 18 dias foram transferidas as mudas para copos plásticos de 200 mL, contendo substrato (solo + esterco bovino) onde permaneceu por 60 dias, para

posteriormente ser realizado a transferência e implementação da área experimental. Posteriormente, distribuídas na área.

Foram feitos covas com 20 cm de profundidade, onde nelas foram introduzidas as mudas da leguminosa apresentando mesma idade e respeitando os espaçamentos supracitados. Cada parcela media 2,8 x 2,25 m de área útil, totalizando 12 unidades experimentais. Após a introdução das mudas, foi realizada adubação e a área passou por um período de descanso de 120 dias para o estabelecimento da leguminosa. Depois desse período foi realizado novo corte de uniformização a 15 cm, e nova adubação que foi repetida durante os quatro ciclos produtivos.

A área foi irrigada por microaspersão, com aspersores instalados a 1 metro de altura com espaçamento de 3x4 metros e vazão média de 71,6 litros/hora aplicando lamina média de 5,62 mm/h determinados por teste de uniformidade e vazão.

Para definição de lamina de irrigação foram utilizados dados da estação meteorológica da UNIVASF e o seguinte cálculo: $TI = ETO/Ea.Ia$. Onde TI = tempo de irrigação, h; ETO = evapotranspiração média diária do período considerado, mm; EA = eficiência da irrigação (considerar 80%), decimal; IA = intensidade de aplicação do micro aspersor, mm/h. Ia = vazão média/área irrigada). O que permitiu aplicação de uma lâmina d'água de 313,31, 281,81, 226,12 e 240,18 milímetros nos quatro ciclos (45 dias) avaliados respectivamente.

Cada ciclo produtivo teve a duração de 45 dias totalizando quatro ciclos, e as avaliações morfogênicas e estruturais foram realizadas a cada três dias, por dois ciclos com períodos de 27 dias para o primeiro ciclo (26/08/14) e 30 dias para o último ciclo (08/01/15), idade em que as plantas apresentavam 30% de inflorescência no dossel, condição de equilíbrio entre a produção de matéria seca e qualidade nutricional.

Foi avaliada a composição botânica, as características morfogênicas e estruturais do consórcio entre o capim-buffel e o *S. scabra*, em delineamento em blocos completamente casualizados com quatro espaçamentos de plantio da leguminosa (0, 20, 40 e 60 cm) entre plantas dentro do pasto de capim-buffel e três repetições.

Para as avaliações morfogênicas foram selecionados cinco perfilhos por repetição, dois basilares e três aéreos nas quais os perfilhos foram marcados em cada planta com uso de braçadeiras plásticas.

Cada variável analisada foi calculada da seguinte forma: a taxa de aparecimento de folhas (TxAPF, folha/perfilho/dia), obtida pela divisão do número de folhas surgidas por perfilhos, pelo período de avaliação;

Taxa de alongamento de folhas (TxALF, mm/folha/dia), calculada pela diferença entre o comprimento final da folha e comprimento da folha no início da avaliação, dividida pelo número de dias de crescimento, medida a partir da lígula até o ápice foliar;

Taxa de alongamento do pseudocolmo (TxALPsc, mm/dia), obtida pela diferença entre o comprimento final e inicial do colmo, medido do nível do solo até a altura da lígula da folha expandida mais jovem, dividida pelo número de dias avaliados;

Taxa de crescimento em altura (TxALT, mm/perfilho/dia) calculada pela altura máxima dividido pelo número de dias de avaliação;

Taxa de senescência foliar (TSnF, mm/folha/dia), calculada dividindo o comprimento final do somatório de tecido senescente, pelo número de dias envolvidos. As folhas foram consideradas senescidas quando apresentavam mais de 50% comprometida pelo processo de senescência.

O comprimento da folha em expansão (CpFExps cm/dia) foi medido do seu ápice até a lígula da última folha expandida, até que sua lígula se tornasse visível (Gomide & Gomide, 2000);

O comprimento da folha expandida (CpFExpd cm/dia) foi determinado medindo o comprimento entre o ápice foliar e a lígula da mesma folha;

A largura da folha expandida (LFExpd cm/dia) e foi determinado medindo a largura na parte mais larga da folha e a mesma apresentasse lígula;

Largura da folha em expansão (LFExps cm/dia) foi obtida pelas medidas realizadas na folha, onde esta apresentasse maior largura, e não apresentasse lígula.

O número de folhas total por perfilho calculado considerando todas as folhas que emergiram durante o período avaliação; o número de folhas vivas foi estimado pela soma do número de folhas emergentes e expandidas com menos de 50% de senescência.

Para a quantificação de massa de forragem, todas as plantas presentes na área foram cortadas a 15 cm de altura. Então todo material retirado foi acondicionado em sacos plásticos devidamente identificados e imediatamente pesados em balança digital no laboratório de bromatologia e nutrição animal da UNIVASF. Com posse da biomassa da leguminosa e da gramínea foi obtido a proporção correspondente a *S. scabra* e ao capim-buffel.

Para a avaliação da relação folha/colmo foi utilizada uma armação de madeira com área de 0,25 m², onde a mesma foi lançada na área e a massa contida na área delimitada pela armação foi retirada cortada a 15 cm de altura, e acondicionada em sacos plásticos identificados para as posteriores análises. No laboratório o material vegetal da gramínea e da leguminosa foram fracionados em folhas e colmos, em seguida foram pesadas e feita a relação entre elas.

Os dados foram analisados pelo programa computacional Statistical Analysis System (SAS) (Versão 9.1, 2003), sendo anteriormente verificada a normalidade dos resíduos pelo teste de SHAPIRO-WILK (PROC UNIVARIATE) e as variâncias comparadas por contrastes ortogonais com nível de significância de 5% pelo PROC GLM. Posteriormente as análises de contraste quando significativas determinou-se a análise de regressão pelo PROC REG do mesmo pacote estatístico SAS.

6.3. Resultados

A massa de forragem (Figura 01-A) apresentou efeito quadrático ($P > 0,05$), e derivando-se da equação, pode-se obter o maior valor de a 13,639 Kg/ha de MN, no espaçamento 31 cm entre plantas de *S. scabra*.

Para a proporção de capim-buffel e *S. scabra* (Figura 01-B e 01-C), houve efeito quadrático ($P > 0,05$), e por meio da equação para o capim-buffel, e *S. scabra*, calculou-se a proporção das plantas, obtendo-se a maior participação de *S. scabra* com 34 cm correspondendo a 58,80% do total, e conseqüentemente a menor proporção de capim-buffel.

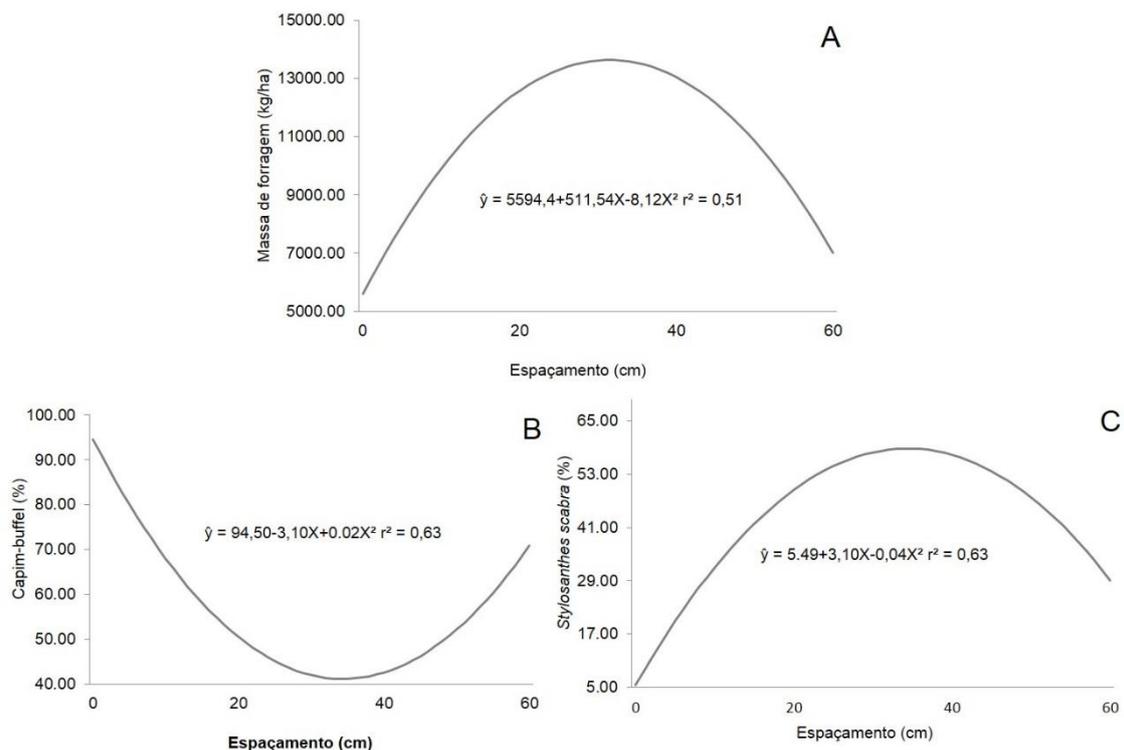


Figura 01. Massa de forragem (kg/ha) (A), proporção de capim-buffel (B) e *Stylosanthes scabra* (B) em pasto consorciado ou não com capim-buffel submetido a diferentes espaçamentos (0, 20, 40 e 60 cm).

Foi observado efeito quadrático ($P > 0,05$), para a relação folha/colmo (Figura 02) da leguminosa e realizando-se a equação, pôde-se estimar a maior relação com 1,69, aos 40 cm, para a *S. scabra*. O capim-buffel apresetou valor médio de 1,50.

Quanto as características morfológicas do capim-buffel consorciado com, *S. scabra* submetido a diferentes espaçamentos, foi observado efeito ($P < 0,05$) para TxAPF, TxALPsc e TxALT. Não sendo observado efeito ($P > 0,05$) para as variáveis TxALF 27,20 mm/folha/dia e TxSnF 7.96 mm/folha/dia.

Para a TxAPF foi obtido efeito quadrático ($P < 0,05$), e pode-se determinar as maiores taxas por meio da equação, de 0,26 folha/dia, no espaçamento 42 cm entre plantas de *S. scabra* (Figura 03-A).

Observou-se efeito quadrático para TxALPsc (Figura 03-B) e mediante a equação, estimou-se aos 36 cm entre plantas de *S. scabra* a maior taxa com 11,69 mm/dia.

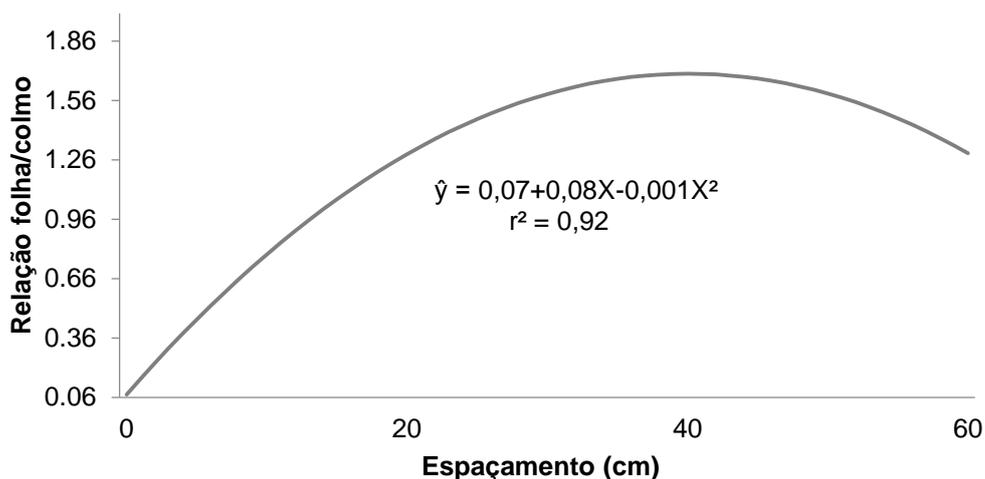


Figura 02. Relação folha/colmo de *Stylosanthes scabra* em pasto consorciado ou não com capim-buffel submetidos a diferentes espaçamentos (0, 20, 40 e 60 cm).

A TxALT (Figura 03-C) apresentou efeito quadrático ($P < 0,05$) e com o auxílio do cálculo da equação, estimou-se a maior taxa de 12,51 mm/dia, no espaçamento de 34 cm.

Quando as características estruturais comprimento da folha em expandida 17,72 cm, comprimento da folha em expansão 7,04 cm, largura da folha em expandida 0,56 cm, largura da folha em expansão 0,33 cm, número de folhas total 7,81, não foram observados efeitos ($P > 0,05$) dos tratamentos.

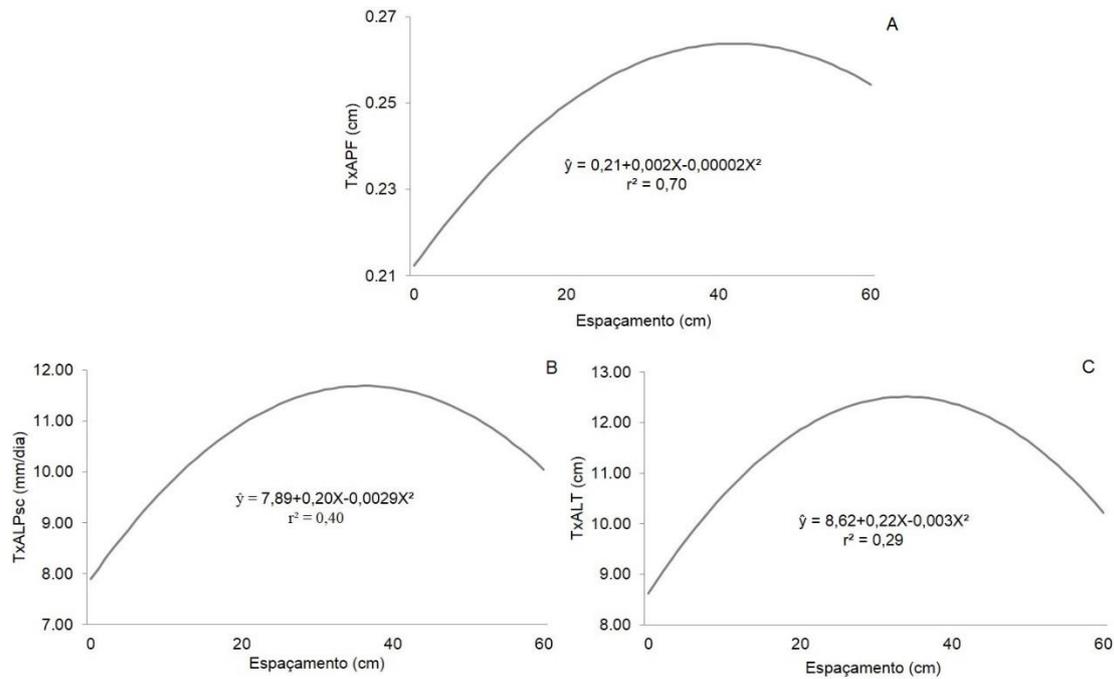


Figura 03. Taxa de aparecimento foliar (TxAPF) (A), taxa de alongamento de pseudocolmo (TxALPsc) (B), taxa de crescimento em altura (TxALT) (C) do capim-buffel consorciado ou não com *Stylosanthes scabra* submetidos a diferentes espaçamentos (0, 20, 40 e 60 cm) durante dois ciclos produtivos.

6.4. Discussão

A massa de forragem obtida (Figura 01-A), pode ser explicado pelo aumento das ramificações da *S. scabra*, já que os cortes feitos, podem ter causado aumento do número de ramificações, de modo a culminar no aumento da massa de forragem. Visto que a participação de *S. scabra* foi maior que a de capim-buffel nos espaçamentos 20 cm e 40 cm. Miranda et al. (2003), relataram que o aumento de pontos de crescimento na planta pode elevar a produção de biomassa e contribuir para maior resistência à desfolha, configurando-se ainda, em um fator importante na persistência em consórcio de leguminosas com gramíneas mais agressivas (LASCANO & THOMAS, 1988).

No geral o consórcio apresentou-se benéfico à massa de forragem, já que no tratamento 0 (não consorciado), e no tratamento 60 cm, foram obtidas as menores produções 5,594 Kg/ha e 7,021 Kg/ha respectivamente. Já os

tratamentos 20 cm e 40 cm 12,751 Kg/ha e 13,048 Kg/ha respectivamente, apresentaram maiores valores evidenciando que, a maior participação de *S. scabra* na massa de forragem culminou no aumento dessa característica.

Quanto a proporção de capim-buffel e *S. scabra*, a maior proporção de *S. scabra* provavelmente pode ter provocado o aumento do fluxo de auxinas, em que ela impede o desenvolvimento das gemas laterais, sob efeito da intensidade luminosa, com o sombreamento provocado pela leguminosa, o fluxo de auxinas do ápice para a base possivelmente aumentando e havendo acréscimo no grau de inibição das gemas laterais, resultando daí no não desenvolvimento de perfilhos (JODOSKI et al., 2010). A proporção de leguminosas na pastagem torna-se um parâmetro prático para se determinar a compatibilidade entre espécies.

A proporção desejável em sistema de consórcio para regiões tropicais é sugerida entre 20% a 45% (THOMAS, 1992, 1995; CADISCH et al., 1994). Pelo ajuste da regressão pode-se determinar essa proporção de até 45% nos espaçamentos entre plantas de *S. scabra* em até 17 cm, e maior que 51 cm, dessa forma estando entre essas proporções haveria maximização dos benefícios da presença da leguminosa na pastagem, remetente a fixação de nitrogênio e nutrição animal.

De acordo com Nascimento Junior et al. (2002), as gramíneas apresentam uma eficiência fotossintética mais alta que as leguminosas, o que culmina em uma taxa de crescimento e potencial de produção de forragem superior, oferecendo-lhes a oportunidade de crescer mais rápido e dominar a área. No entanto o que foi visto no presente estudo foi a superioridade da leguminosa as condições impostas. Barbero et al. (2009) relatam que em consórcio, pode ocorrer a competição por área, por conta da estrutura morfológica das plantas. Assim a característica de crescimento e possivelmente o sistema radicular da leguminosa a beneficiou no consórcio. No entanto possivelmente houve competição, luz e nutrientes já que a participação de *S. scabra* aumentou em relação ao capim-buffel (Figuras 02, 03), o que pode ter prejudicado o desenvolvimento da gramínea. Evidenciando a agressividade de crescimento e a habilidade de adaptação ao meio da leguminosa.

A relação folha/colmo possivelmente pode ter sido influenciada pela proporção das plantas, onde o capim-buffel pode ter sombreado a *S. scabra*,

assim ela teve que desenvolver mecanismos para captar a luz, aumentando suas hastes e folhas. Oliveira & Solto (2002), estudaram o efeito do sombreamento artificial sob várias leguminosas tropicais, onde as plantas de *Pueraria phaseoloides* e de *Macroptilium atropurpureum* tiveram o comprimento de haste aumentado com o aumento do sombreamento. Podendo ter o mesmo ocorrido com as plantas de *S. scabra* no presente estudo.

Van Soest (1994) relatou que a relação folha/colmo é um índice utilizado para descrever a qualidade das forrageiras, principalmente das leguminosas. Assim pode-se pressupor que os cortes feitos no presente estudo foram benéficos para a leguminosa já que aumentaram essa relação.

Os valores encontrados no presente estudo foram superiores aos relatados por Teixeira et al. (2010), que obtiveram relação folha/colmo de 0,8 para *Stylosanthes guianensis* cv. Bandeirantes, 0,8 para *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão e 0,9 para *Stylosanthes macrocephala* cv. Pioneiro, respectivamente, aos 102 dias após o transplântio.

Os valores da TxAPF (Figura 03-A) observados no presente estudo foram superiores ao relatados por Santos et al. (2014), que submeteram o capim-buffel cv. Biloela a níveis de temperatura e CO₂. Onde os autores encontraram a média de 0.20 folha/dia. Também foram superiores aos encontrados por Edvan et al. (2010), que avaliaram várias adubações em pasto de capim-buffel onde as TxAPF foram de no máximo 0,25 folha/dia. Mas, menor que relatada por Luna et al. (2012), avaliando duas variedades de capim-buffel no período das águas, onde os autores encontraram uma TxAPF de 0,29 folha/dia e 0,28 folha/dia. O capim-buffel em consórcio possivelmente pode ter disputado por luz e nutrientes decorrente do adensamento proveniente do espaçamento, assim a gramínea ativou esse mecanismo para compensar a menor quantidade de luz, que chegava ao dossel, aumentando sua captação. A luz e a temperatura são os fatores que mais afetam a TxAPF, mas também esta variável pode receber influência do nitrogênio (ZANINE et al., 2007). Dessa forma a inclusão de nitrogênio no solo proveniente da leguminosa pode ter influenciado nesta variável, visto que nos tratamentos 20 cm e 40 cm eram os tratamentos onde haviam as maiores proporções de leguminosas.

O efeito sobre a TxALPsc (Figura 03-B) pode ter ocorrido pelo fato de em locais com elevada competição por luz entre os perfilhos, a planta prioriza a

alocação de carbono no alongamento dos entrenós, para posicionar a nova área foliar nas camadas menos sombreadas do dossel (LEMAIRE, 2001). Admite-se que o efeito sob a TxALPsc pode ter ocorrido pelo fato de que no presente estudo, o tempo que a leguminosa ficou em consórcio durante o experimento foi suficiente para que ela pudesse adicionar nitrogênio ao sistema beneficiando o alongamento, já que, o nitrogênio advindo da fixação biológica age de forma prolongada, uma vez que sua disponibilização para o ecossistema se dá de maneira lenta e gradual (MARTUSCELLO et al., 2011) sendo o tempo em que do consórcio ser possivelmente suficiente para incorporar nitrogênio ao sistema e ser aproveitado pela gramínea. Quando há disponibilidade de nitrogênio, ocorre elevada estimulação do crescimento da planta, com conseqüente alongamento dos entrenós, empurrando a folha nova para fora da bainha da folha precedente, o que pode causar aumento da TxAPF (OLIVEIRA et al., 2007).

A TxALT (Figura 03-C) possivelmente pelo fato do aumento da participação da leguminosa na parcela, a planta tendeu a alongar os colmos como forma de expor as folhas à luz aumentando sua altura (MARTUSCELLO et al., 2011).

A maior proporção de *S. scabra* pode ter provocado o aumento do fluxo de auxinas, já que ela promove o alongamento do colmo, sob efeito da intensidade luminosa, com o sombreamento provocado pela leguminosa, o fluxo de auxinas do ápice para a base foi aumentado havendo acréscimo no grau de inibição das gemas laterais, resultando daí no alongamento (JADOSKI et al. 2010). Nota-se, que houve um maior crescimento vertical da gramínea, sem comprometer, no entanto, sua relação folha/colmo.

Possivelmente pelo fato da TxALPsc ter aumentado no maior adensamento, essa fato pode ter também influência na TxALT, visto que são variáveis que estão intimamente ligadas, dessa forma quando uma é afetada a outra espera-se ser influenciada da mesma forma.

A utilização do sistema de consórcio de *S. scabra* e capim-buffel elevou a massa de forragem e houve a maior participação da leguminosa nesta massa com os menores espaçamentos. Possivelmente essa participação, nestes espaçamentos, acarretou na influência das características morfogênicas do

capim-buffel. Podendo ser este sistema uma alternativa a ser utilizada em períodos de seca.

6.5. Conclusões

O espaçamento até 40 cm entre plantas de *S. scabra* em pasto de capim-buffel mostrou o mais adequado já que melhorou a relação folha/colmo, o aparecimento foliar e apresenta, menores taxas de crescimento em altura e alongamento de pseudocolmo.

6.6. Referências bibliográficas

ARAUJO FILHO, J. A. de. **Manejo pastoril sustentável da caatinga**. Recife, PE: Projeto Dom Helder Câmara, 2013. 200 p.

BARBERO, L. M.; CECATO, U.; LUGÃO, M. B.; GOMES, J.A.N.; LIMÃO, V.A.; BASSO, K.C. Produção de forragem e componentes morfológicos em pastagem de coastcross consorciada com amendoim forrageiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 5, p.788-795, 2009.

CADISCH, G.; SCHUNKE, R.M.; GILLER, K.E. Nitrogen cycling in a pure grass pasture and a grasslegume mixture on a red latosol in Brazil. **Tropical Grasslands**, v. 28, p.43-52, 1994.

CARVALHO, G. G. P.; PIRES. A. J. V. Leguminosas tropicais herbáceas em associação com pastagens. **Archivos de Zootecnia**, p. 103-113, 2008.

CHANDRA, A. Diversity among *Stylosanthes* species: Habitat, edaphic and agro-climatic affinities leading to cultivar development. **Journal of Environmental Biology**, n. 30, p. 471-478, 2009.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS.
Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais.
5. ed. Lavras, 1999. 359 p

CORADIN, L.; SIMINSKI, A., REIS, A. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro – Região Sul.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente - MMA, 2011. 934p.

DA SILVA, S. C.; NASCIMENTO JUNIOR, D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n. 36, p. 121-138, 2007.

EDVAN, R. L.; SANTOS, E. M.; DA SILVA, D. S.; DE ANDRADE, A. P.; COSTA, R. G; VASCONCELOS, W. A. Características de produção do capim-buffel submetido a intensidades e frequências de corte. **Archivos de Zootecnia**, v. 60, n. 232, 1281-1289. 2011.

GOMIDE, C. A. M.; GOMIDE, J. A. Morfogênese de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n.2, p.341-348, 2000.

HEBERT, V. **Pastagem: seleção de plantas forrageiras e adubação.** Viçosa: Aprenda Fácil, 2005. 283p.

JODOSKI, C. J.; TOPPA, E. V. B.; JULIANETTI, A.; HULSHOF, T. ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Fisiologia do desenvolvimento do estágio vegetativo da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v. 3, n. 2, 2010.

LASCANO, C. E.; THOMAS, D. Forage quality and animal selection of *Arachis pintoi* in association with tropical grasses in the eastern plains of Colombia. **Grass and Forage Science**, v. 43, p. 433-439, 1988.

LEMAIRE, G. **Ecophysiology of grasslands: dynamic aspects of forage plant populations in grazed swards.** In: INTERNATIONAL GRASSLAND

CONGRESS, 19, 2001, São Pedro, 2001. Proceedings... São Pedro: FEALQ, 2001, p. 29-37.

LEEuw de P. N.; SALEEM-MOHAMED M. A.; NYAMU A. M. **Stylosanthes as a forage and fallow crop. Proceedings of the Regional Workshop on the Use of Stylosanthes in West Africa, held in Kaduna, Nigeria, 26–31 October 1992.** ILCA (International Livestock Centre for Africa), Addis Ababa, Ethiopia. 346 p.

LUNA, A. A. 2012 **Respostas morfogênicas e estruturais de gramíneas tropicais em regime de corte no nordeste do Brasil.**66 p. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2012

MARTUESCELLO, J. A.; OLIVEIRA, A. B. de; CUNHA, D. de N. F. V. da; AMORIM, P. L. de; DANTAS, P. A. L.; LIMA, D. de A. Produção de biomassa e morfogênese do capim-braquiaria cultivado sob doses de nitrogênio ou consorciado com leguminosas. **Revista brasileira de saúde e produção animal**, v. 12, n. 4, 2011.

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, n.6, p.1859-1865, 2003 (suplemento 2).

MONÇÃO, F. P.; OLIVEIRA E. R. de; TONISSI R. H. de, GOES B. de. O capim-buffel. **Revista Agrarian**, v.4, n.11, p.258-264, 2011.

NASCIMENTO JUNIOR, D.; GARCEZ NETO, A. F.; BARBOSA, R.A.; ANDRADE, C. M. S. **Fundamentos para o Manejo de Pastagens: Evolução e Atualidade.** In: Simpósio Sobre Manejo Estratégico da Pastagem, UFV, Viçosa, pag.149-196, 2002.

NASCIMENTO, M. do P. S. C. B.; NASCIMENTO, H. T. S.; OLIVEIRA, M. E. de; FERNANDES, C. D.; LEAL, J. A.; CHAKRABORTY, S. Avaliação de acessos de

Stylosanthes scabra Vog no Piauí. In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 38, 2001. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001.

OLIVEIRA, A. B.; PIRES, A. J. V.; MATOS NETO, U. M.; CARVALHO, G. G. P.; VELOSO, C. M.; SILVA, F. F. Morfogênese do capim-tanzânia submetido a adubações e intensidades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p. 1006-1013, 2007.

OLIVEIRA, F. L. de; SOUTO, S. M. Comportamento de leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 8,11. 1-2, p. 67.74, 2002.

REIS, R. A.; MELO, G. M. P.; BERTIPAGLIA, L. M. A.; Oliveira, A. P. Otimização da utilização da forragem disponível através da suplementação estratégica. In: REIS et al. (Eds.). **Volumosos na produção de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2005, p. 25-60.

SACKVILLE HAMILTON, N. R. Measurement of competition and competition effects in pastures. In: TOW, P. G.; LAZENBY, A. (Ed.) **Competition and Succession in Pastures**. Wallingford: CAB International, 2001. p. 15-42

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT: guide for personal computer**; version 9.1. Cary, p.235, 2003.

SANTOS, R. M.; VOLTOLINI, T. V.; ANGELOTTI, F. ALDAR, S. de T.; CHAVES, A. R. de M. Productive and morphogenetic responses of buffel grass at different air temperatures and CO2 concentrations. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 43, p. 404-409, 2014.

TEIXEIRA, V. I.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; SANTOS, M. V. F.; LIRA JÚNIOR, M. A.; LIRA, M. A.; SILVA, H. M. S. Aspectos agronômicos e bromatológicos de leguminosas forrageiras no nordeste brasileiro. **Archivos de Zootecnia**, v. 59, v. 226, p. 245-254, 2010.

THOMAS, R. J. Role of legumes in providing N for sustainable tropical pasture systems. **Plant and Soil**, v.174, n.1-2, p.103-118, 1995.

THOMAS, R. J. The role of the legume in the nitrogen cycle of productive and sustainable pastures. **Grass and Forage Science**, v.47, p.133-142, 1992.

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

VARGAS, M. A. T.; SUHET, A. R.; MENDES, I de C.; PRES, J. R. R. **Fixação Biológica de Nitrogênio em solos de Cerrados**. Empresa brasileira de pesquisa agropecuária – Embrapa. CNAC-SP 1 - 83p, 1994.

ZANINE, A. de M.; SANTOS, E. M.; FERREIRA, D. de J. Senescência e acúmulo líquido de forragem. **Revista Científica Rural**, v. 12, n. 2, p. 113-125, 2007.

7. ARTIGO 2

Composição orgânica, inorgânica e digestibilidade *in vitro* do capim-buffel e *Stylosanthes scabra* consorciados

Resumo: O objetivo deste estudo foi avaliar composição orgânica, inorgânica e a digestibilidade *in vitro* da MS do capim-buffel e *S. scabra*, consorciados sob diferentes espaçamentos (0, 20, 40 e 60 cm). Foram realizadas análises de matéria seca, matéria mineral, proteína bruta e extrato etéreo, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, lignina em detergente ácido e digestibilidade *in vitro* de matéria seca. Foi realizada análise dos teores dos minerais: sódio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, zinco, manganês, ferro, cobre e boro. Houve efeito linear crescente para a matéria seca, e o tratamento 60 cm apresentou os maiores valores de 31,59%. A matéria mineral apresentou efeito quadrático e calculou-se para o tratamento 0, os maiores valores 10,74% na MS. Para a proteína bruta foi observado efeito quadrático e pode-se estimar o maior teor de 10,00% na MS, no espaçamento 37 cm. Para o extrato etéreo foi observado efeito quadrático estimando-se o maior valor de 2,68% na MS, no espaçamento 32 cm. A digestibilidade *in vitro* da matéria seca apresentou efeito quadrático obtendo-se a maior digestibilidade com 31 cm entre plantas de *S. scabra*, com 44,69%. O fósforo apresentou efeito quadrático, e foi estimado o maior valor 0,33% para o tratamento 0. Para o cálcio foi observado efeito quadrático e o maior valor foi de 0,46% aos 33 cm. O enxofre apresentou efeito quadrático e foi calculado o maior valor em 0,16% com 0,32 cm. Para o manganês houve efeito quadrático, e derivando-se a equação obteve-se o maior valor foi de 38,42 mg/kg para o tratamento 0. Obtém-se o incremento dos níveis de proteína bruta, extrato etéreo, digestibilidade, enxofre e cálcio com exceções de matéria mineral, fósforo e manganês, com 33 cm de espaçamento entre plantas capim-buffel e *S. scabra* consorciadas.

Palavras-chave: Consórcio. Gramínea. Leguminosa.

Organic composition, inorganic and in vitro digestibility of the buffel grass and *Stylosanthes scabra* Intercrop

Abstract: The objective of this study was to evaluate the organic, inorganic composition and *in vitro* digestibility of the grass buffel grass and *S. scabra* intercropped under different spacing (0, 20, 40 and 60 cm). Were performed dry matter analyzes, mineral matter, crude protein and ether extract, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, acid detergent lignin and *in vitro* digestibility of dry matter. It was performed to analyze the content of the minerals sodium, phosphorus, potassium, calcium, magnesium, sulfur, zinc, manganese, iron, copper and boron. There was increasing linear effect for dry matter, and the 60 cm treatment showed the highest values of 31.59%. The mineral matter presented quadratic effect and was calculated for the treatment 0, the highest 10.74% values in MS. For crude protein was observed quadratic effect and can estimate the highest 10.00% content in MS, spaced 37 cm. To the ether extract was quadratic effect was estimated to be the highest value of 2.68% in MS, spaced 32 cm. The *in vitro* digestibility of dry matter showed quadratic effect resulting in a higher digestibility with 31 cm between plants of *S. scabra* with 44.69%. The match showed a quadratic effect, and the highest value was estimated 0.33% for treatment 0. For calcium was observed quadratic effect and the highest value was 0.46% at 33 cm. Sulfur showed quadratic effect was calculated and the highest value 0.16% to 32 cm. For manganese was quadratic effect, and the equation deriving obtained the highest value was 38.42 mg/kg for the treatment 0. We obtain the increase of crude protein levels, lipids, digestibility, sulfur and calcium with exceptions of mineral matter, phosphorus and manganese, with 33 cm spacing between buffel grass plants and *S. scabra* intercropped.

Key words: Grass. Intercrop. Legume.

7.1. Introdução

A região semiárida possui uma grande diversidade de flora, com centenas de espécies vegetais (GIULIETTI et al. 2002). Porém no período seco do ano, além da escassez de forragem, o material disponível apresenta baixa qualidade (SILVA & SALIBA, 2007). A adoção de consórcio entre gramíneas e leguminosas tem possibilitado a superação destes problemas, especialmente na estação de seca (BARCELLOS et al. 2008).

Nesse sentido, pode-se fazer uso de gramíneas tolerantes a essas condições, o capim-buffel o qual apresenta-se como uma opção, tendo em vista que, possui bom valor nutritivo e é bem aceito pelos animais, possui raízes profundas e facilidade de crescimento em condições de baixa precipitação pluvial, bem como a persistência as condições adversas e tolerância a doenças (HEBERT, 2005).

Além desses benefícios, a utilização de leguminosas nos sistemas de produção introduz benefícios ao sistema como relataram Silva & Saliba, (2007), são eles: redução dos riscos da ocorrência de pragas e doenças além da degradação das pastagens; capacidade de adicionar nitrogênio ao sistema solo-planta-animal, aumento da produção de forragem, particularmente no período seco; maior resistência à seca em algumas espécies, proporcionando melhor distribuição da produção.

A utilização do sistema de consórcio pode causar alterações na composição das pastagens envolvidas, sendo um indicativo da necessidade de avaliar os seus teores de minerais em diferentes regiões para ter-se uma melhor compreensão e estimativa da sua composição (UNDERWOOD & SUTTLE, 1999). No Brasil, resultados de análises de solos, de plantas forrageiras e de tecidos animais têm revelado ampla variedade de carências e algumas toxicidades de minerais (TOKARNIA et al., 2000).

Há um desconhecimento ou mesmo o desuso de muitas espécies com elevado potencial produtivo, que poderiam ser utilizadas na época seca do ano, na forma *in natura* ou conservadas (ANDRADE et al. 2010). Sendo uma opção para a utilização em consórcio, a *S. scabra*, que é uma leguminosa nativa, com ampla ocorrência no Brasil. (NASCIMENTO et al., 2001). Essa espécie é

recomendada para regiões mais áridas, pois é resistente a seca e bem adaptado a regiões semiáridas (CHANDRA, 2009).

Acredita-se que as leguminosas nativas têm um grande potencial forrageiro mas sua quantificação é incipiente (QUEIROZ, 1999). A adoção de leguminosas na formação de pastagens, em consórcio ou exclusivas, é orientada pela escolha do cultivar mais adequado às condições ambientais, à natureza da exploração, à capacidade de intervenção e à disponibilidade de recursos (BARCELLOS et al. 2008).

O conhecimento da composição química das plantas, possibilita delinear estratégias de manejo da nutrição que resultem em incremento produtivo (VIEIRA et al. 2000). Muitas das combinações possíveis entre gramíneas e leguminosas não foram validadas, principalmente quando envolvem os cultivares pouco conhecidos. Objetivou-se avaliar composição orgânica, inorgânica e a digestibilidade *in vitro* do capim-buffel e *S. scabra* consorciados sob diferentes espaçamentos (0, 20, 40 e 60 cm).

7.2. Material e métodos

O experimento foi conduzido no período de 26/08/14 a 19/02/2015 no *Campus* de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), município de Petrolina, estado de Pernambuco. Com latitude 09°23'55" Sul, longitude de 40°30'03" Oeste de Greenwich e altitude de 376 m. O clima da região segundo a classificação de Köppen é do tipo BSw', Semiárido.

Foram coletadas amostras do solo na camada de 0-20 cm. As análises químicas do solo foram obtidas no laboratório de análises de solos e de planta da Embrapa Semiárido e estão demonstrados a seguir: Matéria orgânica= 9,72 g/kg; pH = 6,3; P = 11,3 mg/dm³; K = 0,65 cmolc/dm³; Ca = 3,60 cmolc/dm³; Mg = 2,7 cmolc/dm³; Al = 0,05 cmolc/dm³; Extrato saturado = 3,71 ds/m; Ac. potencial = 7,70 c/mol/dm³; Saturação de bases = 80,00%. De acordo com os dados da análise química de solo e utilizando o manual *Recomendações para o uso de Corretivos e Fertilizantes em Minas Gerais 5ª aproximação* (CFSEMG,1999) que leva em consideração os teores de argila para dosagem

de P, para médio nível tecnológico não houve necessidade de calagem, houve necessidade de aplicação na área experimental de 50 kg/ha de Superfosfato simples; 40 kg/ha de Cloreto de potássio; 40 kg/ha de Sulfato de magnésio; 40 kg/ha de Nitrato de cálcio e 30 kg/ha de fonte de micronutriente FTE BR-12®, realizando-se adubação no início do experimento e a cada 45 dias, totalizando 4 ciclos produtivos.

Foi avaliada, composição químico-bromatológica e mineral, e a digestibilidade *in vitro* do consórcio entre o capim-buffel e o *S. scabra*, em delineamento em blocos completamente casualizados com quatro espaçamentos de plantio da leguminosa (0, 20, 40 e 60 cm) entre plantas dentro do pasto de capim-buffel e três repetições.

Na Tabela 02 estão apresentados os dados médios de precipitação pluvial e temperatura durante a avaliação experimental.

Tabela 02. Dados de temperatura média (°C), umidade (%) e precipitação pluvial (mm) durante a avaliação experimental.

Mês/ano	Temperatura (°C)	Umidade (%)	Radiação global (MJ/m ² .dia)	Precipitação (mm)
Ago/14	24,00	57,20	22,2	3,30
Set/14	26,00	49,70	23,9	3,30
Out/14	26,80	48,40	24,5	0,00
Nov/14	27,20	54,50	24,3	101,90
Dez/14	25,90	62,00	22,8	79,50
Jan/15	27,40	50,30	26,8	9,10
Fev/15	27,30	56,30	23,2	30,70

Fonte: Laboratório de Meteorologia UNIVASF

A área continha pasto já estabelecido de capim-buffel cv. Biloela, onde foram introduzidas mudas de *S. scabra* nos seguintes espaçamentos 0 (não consorciado) 20, 40 e 60 cm. Para isso, a área foi uniformizada por meio de roçada a altura de 5 cm para a implementação da leguminosa. O *S. scabra* escolhido foi o acesso 37, do banco ativo de germoplasma (BAG) da Embrapa Semiárido, por apresentar crescimento ereto, maior número de hastes e menor número de folhas na base.

Foi feita a escarificação das sementes com lixa de borracha e após esse processo, as sementes foram colocadas em água por 24 horas. Depois desse

período foram semeadas em bandejas contendo vermiculita expandida, após 18 dias foram transferidas as mudas para copos plásticos de 200 mL, contendo substrato (solo + esterco bovino) onde permaneceu por 60 dias, para posteriormente ser realizado a transferência e implementação da área experimental. Posteriormente, distribuídas na área.

Foram feitos covas com 20 cm de profundidade, onde nelas foram introduzidas as mudas da leguminosa apresentando mesma idade e respeitando os espaçamentos supracitados. Cada parcela media 2,8 x 2,25 m de área útil, totalizando 12 unidades experimentais. Após a introdução das mudas, foi realizada adubação e a área passou por um período de descanso de 120 dias para o estabelecimento da leguminosa. Depois desse período foi realizado novo corte de uniformização a 15 cm, e nova adubação que foi repetida durante os quatro ciclos produtivos.

A área foi irrigada por microaspersão, com aspersores instalados a 1 metro de altura com espaçamento de 3x4 metros e vazão média de 71,6 litros/hora aplicando lamina média de 5,62 mm/h determinados por teste de uniformidade e vazão.

Para definição de lamina de irrigação foram utilizados dados da estação meteorológica da UNIVASF e o seguinte cálculo: $TI = ETO/Ea.Ia$. Onde TI = tempo de irrigação, h; ETO = evapotranspiração média diária do período considerado, mm; EA = eficiência da irrigação (considerar 80%), decimal; IA = intensidade de aplicação do micro aspersor, mm/h. Ia = vazão média/área irrigada). O que permitiu aplicação de uma lâmina d'água de 313,31, 281,81, 226,12 e 240,18 milímetros nos quatro ciclos (45 dias) avaliados respectivamente

A área foi irrigada por microaspersão, com aspersores instalados a 1 metro de altura com espaçamento de 3x4 metros e vazão média de 71,6 litros/hora aplicando lamina média de 5,62 mm/h determinados por teste de uniformidade e vazão. Para definição de lamina de irrigação foram utilizados dados da estação meteorológica da UNIVASF e o seguinte cálculo: $TI = ETO/Ea.Ia$. Onde TI = tempo de irrigação, h; ETO = evapotranspiração média diária do período considerado, mm; EA = eficiência da irrigação (considerar 80%), decimal; IA = intensidade de aplicação do micro aspersor, mm/h. Ia = vazão média/área irrigada). O que permitiu aplicação de uma lâmina d'água de

313,31, 281,81, 226,12 e 240,18 milímetros nos quatro ciclos (45 dias) avaliados respectivamente.

Cada ciclo produtivo teve a duração de 45 dias totalizando quatro, onde foi feito corte a 15 cm, e coletadas amostras representativas de 500 g de massa de cada parcela experimental contendo gramíneas e leguminosas presentes na área e estas foram levadas ao laboratório de bromatologia e nutrição animal da UNIVASF.

O material foi encaminhado para o laboratório, onde foram secas em estufa com circulação forçada de ar (55°C por 72h) e moídas em moinho tipo Wiley dotado de peneira com perfurações de 1mm. Foram realizadas análises de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), conforme AOAC (1990). A fibra em detergente neutro (FDN) foi realizada segundo Van Soest et al. (1991), a fibra em detergente ácido (FDA) realizada conforme descrito por Van Soest (1967). A lignina em detergente ácido. (LIG), foi realizada segundo metodologia descrita por Van Soest (1967). As análises de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) foram estimadas a partir de 48 horas do ensaio da degradabilidade *in vitro* a gás realizada conforme metodologia descrita por Maurício et al. (2003).

Foi realizada análise dos teores dos macronutrientes e micronutrientes: sódio (Na), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) e dos micronutrientes como o zinco (Zn), manganês (Mn), ferro (Fe) cobre (Cu) e boro (B) foram determinados de acordo com metodologias descritas por As análise de minerais foram feitas pelo método de espectrometria de emissão óptica por plasma indutivamente acoplado (ICP-OES), descrita no Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (CAPITU, 2013).

Os dados foram analisados pelo programa computacional Statistical Analysis System (SAS) (Versão 9.1, 2003), sendo anteriormente verificada a normalidade dos resíduos pelo teste de SHAPIRO-WILK (PROC UNIVARIATE) e as variâncias comparadas por contrastes ortogonais com nível de significância de 5% pelo PROC GLM. Posteriormente as análises de contraste quando significativas determinou-se a análise de regressão pelo PROC REG do mesmo pacote estatístico SAS.

7.3. Resultados

Foi observado efeito de espaçamento ($P < 0,05$), nos teores de matéria seca, matéria mineral, extrato etéreo e proteína bruta. Não sendo observado efeito ($P > 0,05$) para fibra em detergente neutro 40,40%, fibra em detergente ácido 73,85% e lignina 3,76%.

Para a matéria seca (Figura 04-A), houve efeito linear crescente ($P < 0,05$), e o tratamento 60 cm, apresentou o maior teor 31,59%. Os menores teores foram observados no tratamento 0 (não consorciado), 29,85%.

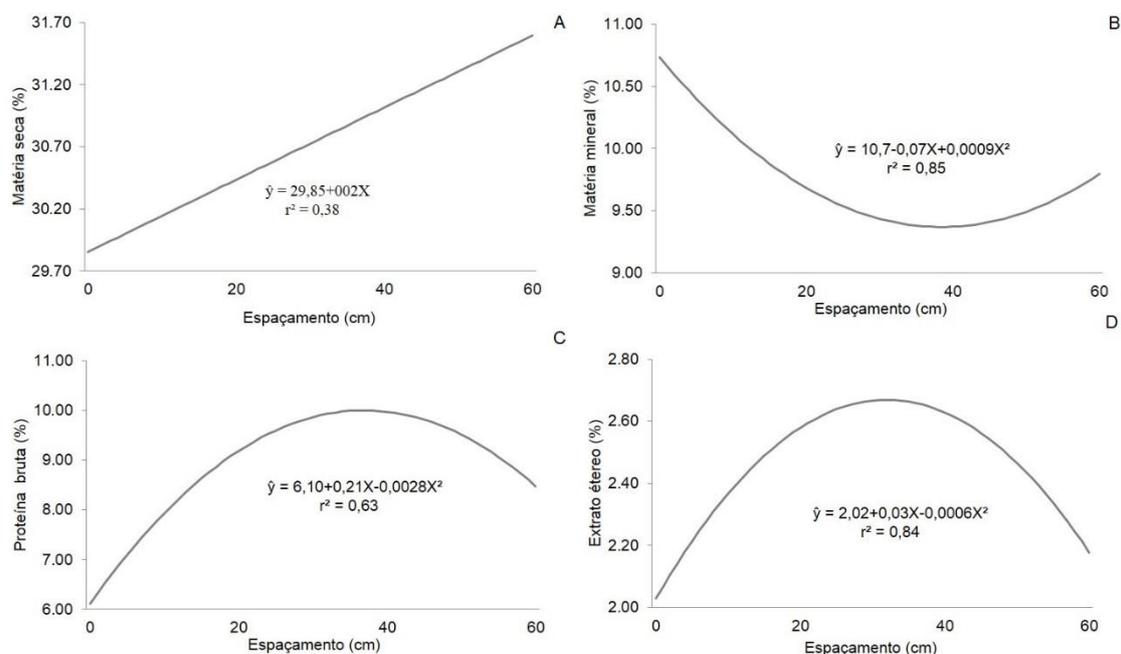


Figura 04. Matéria seca (%), matéria mineral (% na MS), proteína bruta (% na MS), extrato etéreo (% na MS) do capim-buffel consorciado ou não com *Stylosanthes scabra* submetidos a diferentes espaçamentos (0, 20, 40 e 60 cm).

A matéria mineral (Figura 04-B), apresentou efeito quadrático ($P < 0,05$), em que, por meio da equação calculou-se os maiores valores de matéria mineral

no tratamento 0 (não consorciado), 10,74% na MS. E o menor valor calculado para 39 cm com 9,36% na MS.

Foi observado efeito quadrático ($P < 0,05$) para a proteína bruta (Figura 04-C) e pôde determinar-se o maior teor de proteína bruta 10,00% na MS, no espaçamento 37 cm, e o menor valor foi identificado no tratamento 0 (não consorciado), 6,10% na MS.

Para o extrato etéreo (Figura 04-D) houve efeito quadrático ($P < 0,05$), de modo que, realizou-se a equação, obtendo-se o maior valor de extrato etéreo 2,68% na MS, no espaçamento 32 cm, e o menor valor de 2,02% na MS, para o tratamento 0 (não consorciado).

A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (Figura 05) apresentou efeito quadrático ($P < 0,05$), e por meio da equação, obteve-se a maior digestibilidade com 31 cm entre plantas de *S. scabra*, com 44,69%. Os menores valores foram observados para o tratamento 0 (não consorciado), 41,28% e aos 60 cm 41,19%.

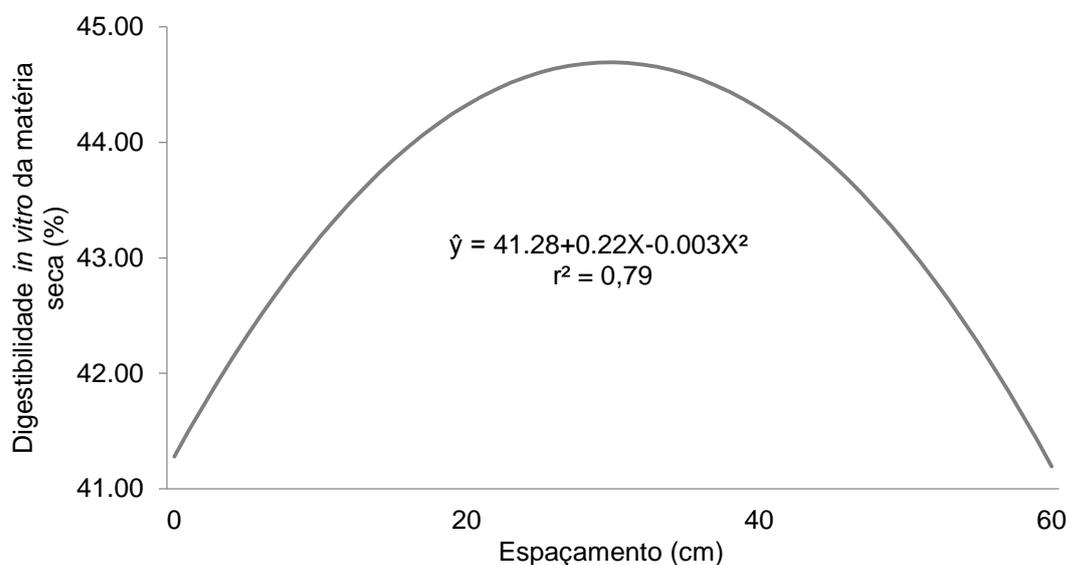


Figura 05. Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (%), do capim-buffel consorciado ou não com *Stylosanthes scabra* submetidos a diferentes espaçamentos (0, 20, 40 e 60 cm).

Para os teores de macronutrientes e micronutrientes, foram observados efeitos para fósforo, cálcio, enxofre, manganês ($P < 0,05$), não sendo encontrado efeito para os outros nutrientes. Com valores médios de 0,27%

potássio, 0,11% magnésio, 156,25 mg/kg, ferro, 5,08 mg/kg cobre, 21,58 mg/kg zinco, 19,47 mg/kg boro e 358,33 mg/kg sódio.

O fósforo (Figura 6-A) apresentou efeito quadrático, e mediante a equação de regressão, calculou-se o maior valor 0,33% para o tratamento 0 (não consorciado). Os tratamentos 20 e 40 cm apresentaram os menores valores 0,20 % e 0,23%.

Para o cálcio (Figura 6-B) foi observado efeito quadrático, e realizando-se equação, podendo-se estimar o maior valor de 0,46% aos 33 cm entre plantas de *S. scabra*. Os menores teores de cálcio foram encontrados nos tratamentos 0 (não consorciado) e 60 cm, 0,25% e 0,32% respectivamente.

Foi observado efeito quadrático para o enxofre (Figura 6-C), e a equação dessa variável foi derivada, e estimou-se o maior valor em 0,16% com 32 cm. Os menores valores foram encontrados nos tratamentos 0 (não consorciado) e 60 cm 0,12% e 0,13%.

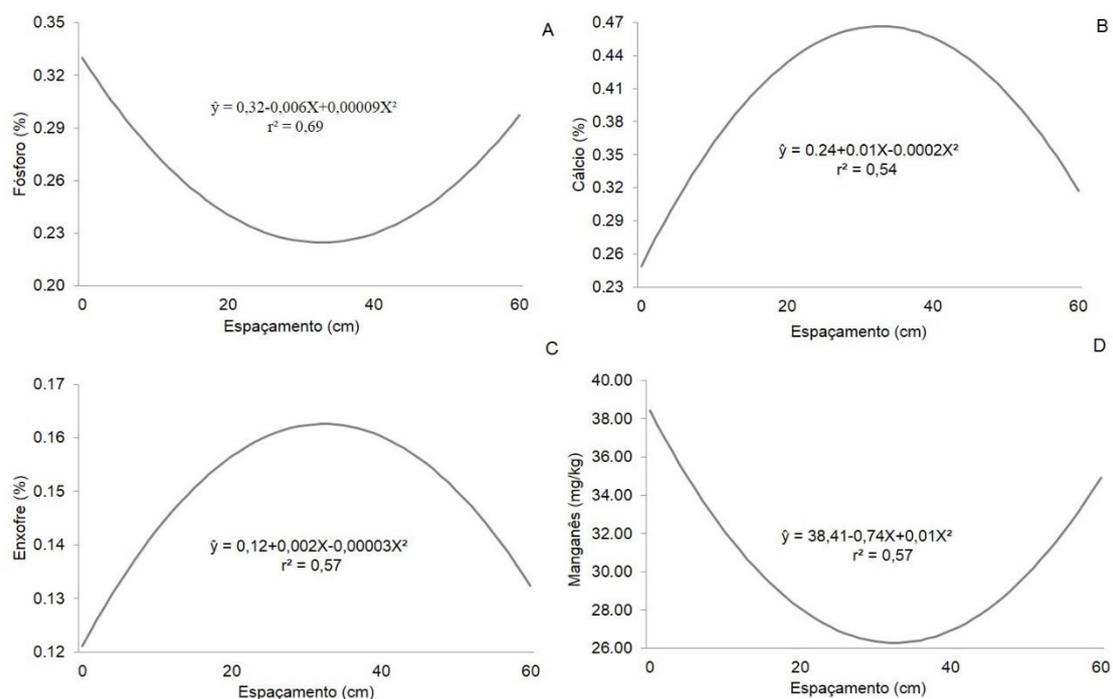


Figura 06. Teores de fósforo % (A), cálcio % (B), enxofre S % (C), manganês mg/kg (D) em pasto de capim-buffel consorciado ou não com *Stylosanthes scabra* submetidos a diferentes espaçamentos (0, 20, 40 e 60 cm).

Para o manganês (Figura 6-D), houve efeito quadrático, e realizando-se equação, calculou-se o maior valor de 38,41 mg/kg para o tratamento 0 (não consorciado). Os tratamentos 20 e 40 cm apresentaram menores valores 28,08 mg/kg e 26,92 mg/kg respectivamente.

A composição orgânica e inorgânica da *Stylosanthes scabra* presente no experimento está descrita na tabela 03.

Tabela 03. Composição orgânica e inorgânica da *Stylosanthes scabra*.

Variável	Valor na MS	Variável	Valor na MS
Matéria seca	27,35 %	Cálcio	0,88 %
Matéria mineral	8,27 %	Magnésio	0,12 %
Proteína	11,90 %	Enxofre	0,20 %
Fibra em detergente ácido	45,85 %	Ferro	142,20 mg/kg
Fibra em detergente neutro	62,7 %	Manganês	30,00 mg/kg
Extrato etéreo	3,00 %	Cobre	5,00 mg/kg
Lignina em detergente ácido	4,00 %	Zinco	5,00 mg/kg
Fósforo	0,16 %	Boro	29,70 mg/kg
Potássio	1,05 %	Sódio	134,00 mg/kg

7.4. Discussão

O maior teor de MS no tratamento 60 cm entre plantas de *S. scabra*, talvez pode ter ocorrido pela baixa influência do consórcio, já que este tratamento não haviam tantas leguminosas em comparação as gramíneas como nos outros tratamentos. Assim na mistura da massa das plantas este teor foi elevado. Além da gramínea solteira (tratamento 0) apresentar os maiores teores de MS em relação a leguminosa solteira (Tabela 03). Desta forma a menor participação da leguminosa na massa poderia não afetar tanto este teor. Aceita-se também que esse teor pode ter sido afetado pela temperatura, já que a temperatura tem uma grande influência na resposta das plantas,

(NABINGER, 1997), e ela têm influência na dinâmica dos processos fisiológicos das forrageiras (SÁ, 2013).

Os resultados calculados de MS (Figura 04-A) sugerem o incremento de 5,5% no tratamento 60 cm (31,59%) em relação ao tratamento 0 (29,85%), estes resultados de MS encontrados foram superiores a vários estudos relatados na literatura com capim-buffel em monocultivo (VASCONCELOS et al. 2012; SILVA et al. 2011; SANTOS et al. 2005).

Os valores de MM (Figura 04-B) encontrados no presente estudo 10,74%, estão maiores que os relatados por Silva et al. (2011), em média de 9,40%, onde os autores avaliaram o capim-buffel sob várias alturas de corte e resíduo pós-pastejo. E estão próximos aos valores relatados por Vasconcelos et al. (2012), média 10,63% na MS, avaliaram o efeito da digesta bovina na composição bromatológica de capim-buffel.

Esse teor de MM foi maior para a gramínea no tratamento 0 (não consorciado), possivelmente, por que a *S. scabra* possui um teor de matéria mineral de 8,27% na MS (Tabela 03) dessa forma, quando em consórcio, a maior quantidade da leguminosa na composta, influenciou a diminuição desse teor.

Admite-se também que, como não havia concorrência com a *S. scabra* por nutrientes minerais no tratamento 0 (não consorciado), o capim-buffel pôde explorar melhor eles, assim os incorporando em maior quantidade na sua MS.

A PB observada (Figura 04-C) evidenciou uma maior porcentagem no sistema em consórcio (10,00%) em relação ao tratamento 0 (6,10%). A maior proporção de PB no consórcio é possivelmente devido à maior contribuição de massa de forragem da leguminosa em relação à do capim-buffel.

Souza e Espindola (2000) pesquisando a utilização de bancos de proteína de leucena e guandu na suplementação de ovinos mantidos com capim-buffel, avaliaram a PB na estação das águas, na estação seca e no início da estação seca, onde os autores encontraram valores de 9,5%, 5,5% e 4% respectivamente. Os valores encontrados de PB no consórcio do presente estudo estão mais altos que o mínimo (7%) necessário para atender as exigências dos microorganismos ruminais, e não afetar o consumo voluntário (COSTA et al., 2006; COELHO et al., 2014).

Como citado, a introdução de leguminosas ao sistema auxilia no incremento de nitrogênio, nesse sentido Van Soest (1975), relatou que este elemento promove aumento dos compostos nitrogenados, como observados no presente trabalho, sendo estes teores de nitrogênio com origem provável das transferências pelas leguminosas ao solo, e apresentaram efeitos no aumento dos teores de PB.

Os valores de EE no presente estudo (Figura 04-D) estão superiores ao encontrados por Santos et al. (2005) que avaliaram o capim-buffel diferido em dieta de bovinos durante o período seco em Pernambuco, onde os autores observaram uma média de 1,20%. Também foram superior ao que relataram Souza et al. (2013), 1,67%, que avaliaram silagens de capim-buffel.

Esse maior EE possivelmente está ligado à leguminosa, já que ela possui um teor de EE (Tabela 03), de 3,3% na MS, dessa forma à contribuição de massa de forragem da *S. scabra* na biomassa, elevou esse teor quando comparado ao capim-buffel no tratamento 0 (não consorciado).

A DIVMS segundo Van Soest (1994), as leguminosas caracteristicamente tendem a possuir menor conteúdo de parede celular e maior de conteúdo celular, relativo às gramíneas, o que as tornaria mais digestíveis. Moreira et al. (2013) relataram que a participação de leguminosas consorciadas favorece melhor degradação no rúmen, podendo garantir uma melhor sincronização entre carboidratos e proteína de fermentação no rúmen e conseqüentemente promovendo um melhor crescimento microbiano, o que resulta na melhor utilização dos nutrientes.

A DIVMS (Figura 05) foi menor do que o relatado por Abaunza et al. (1991), que avaliaram digestibilidade de gramíneas e leguminosas em diferentes frequências de corte, e encontraram a DIVMS de *S. scabra* de 56,4% com idade de 70 dias. No presente estudo possivelmente o uso do consórcio com a gramínea afetou esses valores. Formiga et al. (2011) que avaliaram a digestibilidade de capim-buffel em várias épocas do ano no sertão paraibano, e encontraram a digestibilidade *in vitro* da matéria seca do capim-buffel variando de 53,08% a 42,21%.

Os menores valores de DIVMS foram observados para o tratamento 0 (não consorciado), 41,28% e aos 60 cm 41,19% esses valores mais baixos da digestibilidade podem ter sidos em virtude de seu estágio fenológico do capim-

buffel, advinda do tempo entre cortes utilizado no presente estudo. Assim acarretando em colmos mais velhos, já que segundo Hacker e Minson (1981), em colmos novos as células do parênquima são relativamente indiferenciadas e altamente digestíveis assim, com a idade mais avançada da gramínea, acarreta em colmos mais velhos, causando diminuição na digestibilidade, por que a medida que o colmo se desenvolve estas células desenvolvem uma espessa parede secundária, formando um rígido anel esclerenquimático ao redor dos feixes vasculares (WILSON, 1993).

O maior valor de fósforo (Figura 06-A) para o tratamento 0 (não consorciado), provavelmente foi devido a maior capacidade do capim-buffel em extrair esse nutriente do solo (GIONGO et al., 2015), assim, onde a gramínea tinha menor participação conseqüentemente foi observado menores teores, Nesse mesmo estudo os autores relataram que o aumento de fósforo no capim-buffel aumenta linearmente o comprimento das raízes, sendo uma estratégia que essa gramíneas apresentam para adaptar-se a condições de seca. Já que suas raízes podem chegar até 4 m de profundidade (MARSHAL et al., 2012).

Os resultados para fósforo encontrados no presente estudo 0,16% (Tabela 03), estão próximos aos relatados por Abaunza et al. (1991), que analisaram 12 espécies leguminosas tropicais dentre elas a *S. scabra*, e relataram valores de fósforo 0,17% para esta leguminosa dentre todas as espécies estudadas.

LI et al. (1997) relataram que as leguminosas forrageiras adaptam-se à baixa oferta de fósforo, mobilizando o fósforo orgânico do solo secretando quantidades maiores de fitase. De fato as variáveis bromatológicas não foram afetados por deficiência de fósforo, já que limitações podem resultar em restrições no crescimento das culturas, a partir do qual a planta não vai se recuperar, mesmo quando a oferta fósforo é aumentada a níveis adequados (GRANT et al., 2001), No entanto uma das vantagens *S. scabra* em relação às demais é a capacidade de desenvolver-se em solos com baixos níveis de nutrientes disponíveis, particularmente o fósforo (GONZALEZ et al., 2000).

O NRC (1981; 1996; 2007) discorre sobre os teores fósforo exigidos para várias espécies animais: bovinos em fase de recria 0,16%; de engorda 0,31%; vacas em gestação 0,17%; em lactação 0,16%; cabritos 0,30% cabras

prenhes 0,20%, lactantes e bodes 0,20%; ovinos em manutenção 0,20% ovelhas prenhes 0,24% e em lactação 0,29%. Nesse sentido ao serem comparados os níveis de fósforo encontrados no consórcio (Figura 06-A) e as exigências constata-se que a pastagem do presente estudo é capaz de suprir adequadamente essas diversas espécies animais.

Os maiores valores de cálcio no consórcio (Figura 06-B) eram esperados nos tratamentos onde há uma maior participação da leguminosa, já que elas são normalmente mais ricas em cálcio que as gramíneas (GOMIDE et al., 1979). Essa afirmativa fica evidente quando se compara o teor de cálcio no tratamento 0 (não consorciado) 0,25% em relação a *S. scabra* 0,88% (Tabela 03). Abaunza et al. (1991) 12 espécies leguminosas tropicais, relataram que o teor de cálcio de 0,90% para a *S. scabra*, e ainda enfatizaram que os maiores valores de cálcio foram observados para esse gênero dentre as gramíneas e leguminosas avaliadas, embasando o supracitado. Os resultados são próximos ao encontrado no presente estudo 0,88%. Altos valores de cálcio em plantas de *S. scabra* é citado também por Mupenzi et al. (2009) 1,21%, estudando essa leguminosa na suplementação de vacas na África.

Os menores teores de cálcio foram encontrados no tratamento 0 (não consorciado), podem estar ligados ao fato de que as gramíneas apresentam baixa capacidade de troca de cátions na raiz, e os solos, em especial os mais argilosos, adsorvem mais fortemente seus colóides, com valência maior ($Al^{+3} > Ca^{+2} > K^{+}$). Dessa forma a gramínea seriam mais eficientes na remoção de cátions monovalentes (K^{+}) do solo, em competição por sítios de ligação, o que poderia interferir negativamente na absorção de cálcio, caracterizando o antagonismo entre os nutrientes (MARSCHNER, 1995). No entanto esses resultados são superiores ao encontrado por Batista et al. (2006), que estudaram o efeito da adubação fosfatada no capim-buffel em consórcio com guandu observando uma média de cálcio de 0,22% MS.

A comparação dos níveis de cálcio encontrados no sistema em consórcio (Figura 06-B) com as exigências de bovinos de corte em fase de recria 0,26%, engorda 0,46%; para vacas em gestação 0,30%, e lactação 0,23%, estimadas pelo NRC (1996) e de acordo com NRC (1981) para cabritos, cabras prenhes lactantes e bodes 0,40%; e para ovinos em manutenção 0,20%, ovelhas prenhes 0,40% e em lactação 0,40% NRC (2007). Demonstram que

pelo resultado do cálculo da equação (0,46% aos 33 cm) é possível suprir essas categorias animais adequadamente com o consórcio do presente estudo.

A relação cálcio:fósforo é um fator importante, pois, interfere na absorção do fósforo pelo organismo, a proporção sérica ideal entre cálcio e fósforo para o crescimento e formação dos ossos nos animais é de 1:1 a 2:1 (MCDOWELL, 1992). A relação entre o cálcio e fósforo no presente estudo ficou próximo a 2:1, já que no maior valor calculado para o cálcio foi de 0,46% aos 33 cm, e no mesmo espaçamento para o fósforo foi de 0,22%.

O enxofre foi maior nos tratamento 20 cm e 40 cm (Figura 06-C) possivelmente devido a participação da *S. scabra* já que o teor desse mineral na leguminosa foi maior 0,20% (Tabela 03) que no tratamento 0 (não consorciado) 0,12%. O enxofre é um nutriente importante para as leguminosas já que promove a nodulação para a fixação de nitrogênio (SFREDO & LANTMANN 2007). A deficiência de enxofre caracteriza-se pelo alongamento pronunciado das raízes seguido por um amarelecimento da planta inteira, e redução no número de perfilhos e crescimento atrofiado, (YOSHIDA & CHAUDHRY 1979) o que não foi observado no presente estudo. Possivelmente a doses de enxofre aplicadas por meio da adubação elevou esse teor, onde a leguminosa mostrou-se mais eficiente na assimilação desse nutriente.

Os teores de enxofre encontrados no presente estudo estão a cima dos exigidos para bovinos de corte em fase de recria e engorda 0,15%, para vacas em gestação e lactação 0,15% de acordo com NRC (1996). E de acordo com NRC (2007) o teor de enxofre de 0,14% a 0,26% estando nos níveis aceitáveis para exigência de ovinos.

Quanto ao teor de manganês, a leguminosa apresentou o menor teor 30,00 mg/kg (Tabela 03) comparado com a do tratamento 0 (não consorciado) (Figura 06-D), logo em consórcio quando em maior quantidade da leguminosa, o efeito de diluição diminui os teores desse elemento nas plantas em consórcio. O maior valor encontrado nos níveis de manganês do tratamento 0 (não consorciado) 38,42 mg/kg estão próximos aos relatados por García-Dessommes (2007), 40,2 mg/kg, estudando cinco genótipos de capim-buffel sob irrigação e adubação. Barnes (1996) avaliou a composição química de dezenas de diferentes espécies leguminosas forrageiras em Gana, e observou

entre os valores mais baixos de manganês para o *S. scabra* 139,00 mg/Kg dentre as leguminosas avaliadas.

Foi constatado que os teores de manganês proporcionados pelo consórcio estão superiores aos exigidos para bovinos em fase de recria e engorda 30,00 mg/Kg, para vacas em gestação e lactação 30,00 mg/Kg, assim como os exigidos para ovinos 27,00 mg/Kg NRC (1985; 1996). Sendo suficiente para suprir as necessidades nutricionais destas espécies animais.

A utilização do sistema de consórcio entre *S. scabra* e capim-buffel aumentou as variáveis bromatológicas além da DIVMS com exceção a MM comparado ao sistema solteiro. O consórcio elevou os teores de minerais sendo capaz de suprir diversas categorias animais.

7.5. Conclusões

Obtém-se o incremento dos níveis de proteína bruta, extrato etéreo, digestibilidade, enxofre e cálcio com exceções de matéria mineral, fósforo e manganês, com 33 cm de espaçamento entre plantas capim-buffel e *S. scabra* consorciadas.

7.6. Referências bibliográficas

ABAUNZA, M. A.; LASCANO, C. E.; GIRALDO, H.; TOLEDO, J. M. Valor nutritivo y aceptabilidad de gramíneas y leguminosas forrajeras tropicales en suelos ácidos. **Pasturas Tropicales**, v.13, n.2, p. 2-9, 1991.

ANDRADE, A. P. de; COSTA, R. G. da; SANTOS, E. M.; SILVA, D. Produção animal no semiárido: o desafio de disponibilizar forragem, em quantidade e com qualidade, na estação seca. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.4, n.4, p.01-14, 2010.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods Association of Official Analytical Chemists**. AOAC, 1990.

BARCELLOS, A. de O.; RAMOS, A. K. B.; VILELA, L.; JUNIOR, G. B. M. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, 2008.

BARNES P. Dry matter production and chemical composition of introduced forages at two moist savana sites in Ghana. **Tropical Grasslands**, v. 30, p. 418-421, 1996.

BATISTA, L. VIEIRA, M. E. de Q.; SANTOS, V.; ROCHA, V. da. Efeito da adubação fosfatada na composição mineral do capim buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) isolado e consorciado com feijão guandu (*Cajanus cajan* L.) **Pasturas Tropicais**, v. 28, n. 2, p. 30-35, 2006.

CAPITU, B. **Minerais por espectrometria de emissão óptica por plasma indutivamente acoplado (ICP-OES)**. p.175-180. In: Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal. CAPUTI, B. (coord.). São Paulo: SINDIRAÇÕES, p. 544, 2013.

CHANDRA, A. Diversity among *Stylosanthes* species: Habitat, edaphic and agro-climatic affinities leading to cultivar development. **Journal of Environmental Biology**, n. 30, p. 471-478, 2009.

COELHO, J. S.; ARAÚJO, S. A. do C.; VIANA, M. C. M.; VILLELA, S. D. J.; FREIRE, F. M.; BRAZ, T. G. dos S. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária em sistema silvipastoril com diferentes arranjos espaciais. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 3, p. 1487-1500, 2014.

COSTA, K. A. P.; OLIVEIRA, I. P. de; FAQUIN, V.; MACHADO, E. L.; RAMOS, J. C.; LIMA, FILHO, A. K. de. Efeitos quantitativo e qualitativo do nitrogênio e do potássio no desenvolvimento da *Brachiaria brizantha* cv. MG-5. **Revista Eletrônica Faculdade Montes Belos**, v. 1, n. 1, p. 56-70, 2006.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS.
Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais.
5. ed. Lavras, 1999. 359 p.

FORMIGA, L. D. A. da S.; PEREIRA FILHO, J. M.; OLIVEIRA, N. S.; SILVA, A. M. de A.; CÉZAR, M. F.; SOARES, D. da C. Valor nutritivo da vegetação herbácea de caatinga enriquecida e pastejada por ovinos e caprinos. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, v.12, n.2, p.403-415, 2011.

GARCÍA-DESSOMMES, G. J.; RAMÍREZ-LOZANO, R. G.; MORALES R.; ROCÍO, GARCÍA-DÍAZ, G. Ruminant digestion and chemical composition of new genotypes of buffelgrass (*Cenchrus ciliaris* L.) under irrigation and fertilization. **Interciencia**, n. 32, v. 5, p. 349-353, 2007.

GIONGO, V.; SALVIANO, A. M.; SANTOS, B. R. C. DOS; LEAL, E. F. Phosphorus fertilization and growth of buffel grass (*Cenchrus ciliaris* L.) cultivars. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.1, p.34–38, 2015.

GIULIETTI, A. M.; HARLEY, R. M.; QUEIROZ, L. P.; BARBOSA, M. R. V.; BOCAGE NETA, A. L.; FIGUEIREDO, M.A. 2002. **Plantas endêmicas da caatinga**. In: Sampaio, E. V. S. B.; GIULIETTI, A. M.; VIRGÍNIO, J.; Gamarra-Rojas, C.F.L. (eds.). Vegetação e flora da caatinga. Recife, PNE / CNIP. p. 103-118.

GOMIDE, J. A.; OBEID, J. A.; OLIVEIRA, J. M. Introdução de leguminosas tropicais em pastagens de gramíneas. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.8, n.4, p.593-609, 1979.

GRANT, C. A.; FLATEN, D. N.; TOMASIEWICZ, D. J.; SHEPPARD S. C. The importance of early season phosphorus nutrition. **Canadian journal of plant science**, n. 81, v.2, p. 211-224, 2001.

HACKER, J. B.; MINSON, D. J. The digestibility of plant parts. **Herbage Abstracts**, v.51, p.459-482, 1981.

HEBERT, V. **Pastagem: seleção de plantas forrageiras e adubação**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2005. 283 p.

LI, M.; OSAKI, M.; RAO, I. M.; TADANO, T. Secretion of phytase from the roots of several plant species under phosphorus-deficient conditions. **Plant and Soil**, v. 195, n. 1, p. 161-169. 1997.

MARSHALL, V. M.; LEWIS, M. M.; OSTENDORF, B. Buffel grass (*Cenchrus ciliaris*) as an invader and threat to biodiversity in arid environments: A review. **Journal of Arid Environments**, v. 78, p. 1-12, 2012.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. New York: Academic Press, 1995. 874p.

MAURÍCIO, R. M.; PEREIRA, L. G. R.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUEZ, N. M.; MARTINS, R. G. R.; RODRIGUES, J. A. S. Potencial da técnica in vitro semi-automática de produção de gases para avaliação de silagens de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 4, p. 1013-1020, 2003.

MCDOWELL, L. R. **Minerals in animal and human nutrition**. New York: Academic Press, 1992. 524p.

MOREIRA, J. F. M.; COSTA, K. A. de P.; SEVERIANO, E.; da C.; EPIFÂNIO, P. SOARES, C.; WELMA S.; GUIMARÃES, K. C. Protein fraction and digestibility of marandu, xaraes and campo grande grasses in monocropping and intercropping systems under different sowing methods. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 35, n.1, p. 63-71. 2013.

MUPENZI, M; KARENZI, E; KANANI, J; LUSSA BIRASA, A; Use of supplement levels of *Stylosanthes scabra* (Stylo) leaf meal on milk yield of Ankole cows. **Livestock Research for Rural Development**, n. 21, v. 5, 2009.

NABINGER, C. Eficiência do uso de pastagens: disponibilidade e perdas de forragem. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (Eds.). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM. TEMA: FUNDAMENTOS DO PASTEJO ROTACIONADO, 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ, 1997. p. 231- 251.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirement of domestic animals: nutrient requirement of goats**. Washington, DC.: National Academic Press. 1981. 91p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Subcommittee on Beef Cattle Nutrition. (Washington, DC, USA). **Nutrient requirements of domestic animals: nutriente requiriments of sheep**. Washington, 1985. 99 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Subcommittee on Beef Cattle Nutrition. (Washington, DC, USA). **Nutrient requirements of beef cattle**, 7. ed., Washington: National Academy Press, 1996. 242 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of small ruminants. 362p. 2007.

NASCIMENTO, M. do P. S. C. B.; NASCIMENTO, H. T. S.; OLIVEIRA, M. E. de; FERNANDES, C. D.; LEAL, J. A.; CHAKRABORTY, S. Avaliação de acessos de *Stylosanthes scabra* Vog no Piauí. In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 38, 2001. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001.

QUEIROZ, L. P. Leguminosas de caatinga, espécies com potencial forrageiro. In: Plantas do Nordeste Workshop Geral, **Anais...** Recife, 1996. Royal Botanic Gardens, Kew, p.63-75,1999.

SÁ, O. A. A. L. de. **Características morfogênicas e estruturais de amendoim forrageiro e capim-marandu em consórcio**. 2013. 178 p. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Lavras, 2013.

SANTOS G. R. de A.; GUIM A.; SANTOS, M. V. F. dos; FERREIRA, M. de A.; LIRA, M. de A.; JÚNIOR, J. C. B. D.; SILVA M. J. da. Caracterização do pasto de capim-buffel diferido e da dieta de bovinos, durante o período seco no sertão de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, 2005.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT: guide for personal computer**; version 9.1. Cary, p.235, 2003.

SFREDO, G. J.; LANTMANN, A. F. **Enxofre nutriente necessário para maiores rendimentos da soja**. 2007. p. 1-6 (Embrapa soja, Circular técnica 53).

SILVA, J. J. e SALIBA, E. O. S. Pastagens consorciadas: uma alternativa para sistemas extensivos e orgânicos. **Veterinária e Zootecnia**, v. 14, n. 1, p. 8-18, 2007.

SILVA, T. C. da; EDVAN, R. L.; MACEDO, C. H. O. SANTOS, E. M.; SILVA, D. S. da; ANDRADE, A. P. Características morfológicas e composição bromatológica do capim-buffel sob diferentes alturas de corte e resíduo. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 5, n. 2, pág. 30, 2011.

SOUZA, R. A.; VOLTOLINI, T. V.; ARAÚJO, G. G. L.; PEREIRA, L. G. R.; MORAES, S. A.; MISTURA, C.; BELEM, K. V. J.; MORENO, G. M. B. Consumo, digestibilidade aparente de nutrientes e balanços de nitrogênio e hídrico de ovinos alimentados com silagens de cultivares de capim-buffel. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, n. 2, p. 526-536, 2013.

SOUZA, A. D. S; ESPINDOLA, G. B. Bancos de proteína de Leucena e de Guandu para suplementação de Ovinos mantidos em pastagens de capim-buffel. **Revista brasileira de Zootecnia**, v. 29, p. 365-372, 2000.

TOKARNIA, C. H., DÖBEREINER, J. PEIXOTO, P. V. Deficiências minerais em animais de fazenda, principalmente bovinos em regime de campo. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.20, n.3, p.127-138, 2000.

UNDERWOOD, E. J.; SUTTLE, N. F. **The mineral nutrition of livestock**. 3. Ed. New York: CABI, 601p, 1999.

VASCONCELOS, W. A. de; ANDRADE, A. P. de; SANTOS, E. M; MARIN, A. M. P.; TINÔCO, L. B. de M; EDVAN R. L. Produção de fitomassa e composição químico-bromatológica do capim buffel adubado com digesta bovina sólida. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 6, n.2, p. 93, 2012.

VAN SOEST, P. J. Development of a comprehensive system of feed analysis and its application to forage. **Journal of Animal Science**, v. 26, n. 1, p. 119-120, 1967.

VAN SOEST, P. J. Composition and nutritive value of forage. In: HEALTH, M. E. et al. **The Science of Grassland Agriculture**. 2th ed. Iowa: State University, 1975. p. 53-63.

VAN SOEST, P. J. et al. Methods for dietary fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2nd ed. Corvalis: Cornell University, 1994. 476 p.

VIEIRA, R. A. M.; PEREIRA, J. C.; MALAFAIA, P. A. M.; QUEIROZ, A. C.; GONÇALVES, A. L. Fracionamento dos carboidratos e cinética de degradação

in vitro da fibra em detergente neutro da extrusa de bovinos a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 3, p. 889-897, 2000.

WILSON, J. R. Organization of forage plant tissues. In: JUNG, H.G.; BUXTON, D.R.; HATFIELD, R.D.; et al. (Eds.) **Forage cell wall structure and digestibility**. Madison: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science of America, 1993. p.1-32.

YOSHIDA S.; CHAUDHRY M. R. Sulfur nutrition of rice, **Soil Science and Plant Nutrition**, n. 25, v.1, p. 121-134, 1979.

8. ANEXOS



Figura 07. Introdução das mudas de *Stylosanthes scabra* na área experimental.



Figura 08. Área experimental.



Figura 09. Parcela experimental do consórcio entre capim-buffel e *Stylosanthes scabra* no tratamento 0 (não consorciado).



Figura 10. Parcela experimental do consórcio entre capim-buffel e *Stylosanthes scabra* no tratamento 20 cm de espaçamento.



Figura 11. Parcela experimental do consórcio entre capim-buffel e *Stylosanthes scabra* no tratamento 40 cm de espaçamento.



Figura 12. Parcela experimental do consórcio entre capim-buffel e *Stylosanthes scabra* no tratamento 60 cm de espaçamento.