



**CONSÓRCIO DO JAVA OU ESTILOSANTES COM
CAPIM XARAÉS**

ABDIAS JOSÉ DE FIGUEIRÊDO

2019



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

Área de concentração: Produção de Ruminantes

**CONSÓRCIO DO JAVA OU ESTILOSANTES COM
CAPIM XARAÉS**

Autor: Abdias José de Figueiredo
Orientadora: Daniela Deitos Fries

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Março de 2019

ABDIAS JOSÉ DE FIGUEIRÊDO

**CONSÓRCIO DO JAVA OU ESTILOSANTES COM
CAPIM XARAÉS**

Tese apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Orientadora: Prof^a. D.Sc. Daniela Deitos Fries

Co-Orientadores: Prof. D.Sc. Aureliano José Vieira Pires
Prof. D.Sc. Paulo Bonomo

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Março de 2019

633.2 Figueirêdo, Abdias José de.
F488c Consórcio do Java ou Estilosantes com capim Xaraés. / Abdias José de Figueirêdo. – Itapetinga-BA: UESB, 2019.

55f.

Tese apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Sob a orientação da Profª. D.Sc. Daniela Deitos Fries e coorientação do Prof. D.Sc. Aureliano José Vieira Pires e Prof. D.Sc. Paulo Bonomo.

1. Leguminosas – Consórcio. 2. Brachiaria – Consórcio. 3. Adubação nitrogenada. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Programa de Pós-Graduação de Doutorado em Zootecnia, *Campus* de Itapetinga. II. Fries, Daniela Deitos. III. Pires, Aureliano José Vieira. IV. Bonomo, Paulo. V. Título.

CDD(21): 633.2

Catálogo na Fonte:

Adalice Gustavo da Silva – CRB 535-5ª Região
Bibliotecária – UESB – Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemático para desdobramentos por Assunto:

1. Leguminosas – Consórcio
2. Brachiaria – Consórcio
3. Adubação nitrogenada

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
Área de Concentração: Produção de Ruminantes

Campus Itapetinga-BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: “Consórcio do Java ou Estilosantes com capim Xaraés”.

Autor (a): Abdias José de Figueiredo

Orientador (a): Prof^a. Dr^a. Daniela Deitos Fries

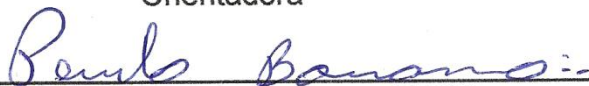
Co-orientador (a): Prof. Dr. Paulo Bonomo

Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires


Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PRODUÇÃO DE RUMINANTES, pela Banca Examinadora:



Prof^a. Dr^a. Daniela Deitos Fries – UESB
Orientadora



Prof. Dr. Paulo Bonomo - UESB



Dr^a. Ana Paula Gomes da Silva - PNP/UESB



Prof. Dr. Bruno Borges Deminicis - UFSB



Prof.^a Dr.^a. Crislene Viana da Silva - UESB

Data de realização: 11 de março de 2019.

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

JOSUÉ 1:9

“Tenha fortaleza e ânimo, para resistir a todos os embates e tempestades do caminho. Não se iluda: mesmo a estrada do bem está cheia de tropeços e dificuldades... Continue, porém! Não dê ouvidos às pedras colocadas pela inveja, pelo ciúme, pela intriga... Marche de cabeça erguida, confiantemente, e vencerá todos os obstáculos da caminhada. E, se for ferido, lembre-se de que as cicatrizes serão luzes que marcarão a sua vitória.”

CARLOS TORRES PASTORINO

A Deus, toda honra e gloria a ti, Senhor;

Aos meus pais, **José Abdias de Figueiredo** (*in memorian*) e **Francisca Otilia de Figueiredo** (*in memorian*), pelo amor e dedicação a todo o momento que estiveram conosco e por toda proteção que emanam aí de cima. É doído não poder comemorar com vocês, mas certo que estão intercedendo por nós aí de cima, eu rezo e agradeço por tudo;

Às minhas “irmãs”, **Josa, Lêda, Kéu e Tila**, essa vitória é NOSSA! Obrigado por tudo e por sempre estarem comigo na jornada mais longa da minha vida, amo vocês, tenho certeza que o nosso amor e união já vêm de outras vidas. Desculpas pela ausência cuja muitas vezes o coração doía e os olhos transbordavam;

Aos meus cunhados, **Fábio, Diaulas, James e Diogo**, que entraram na família e somaram, deixo aqui a minha admiração por todos vocês;

Aos meus sobrinhos, **Bruna, Arthur, Guilherme, Júlia, João, Otávio** e a nossa pequena e tão amada **Laura**, que ainda está na barriga e logo estará com a gente, mesmo distante Tio Dinho ama muito vocês;

À **Cláudia**, minha namorada que chegou de mansinho e abraçou o coração de tal forma, que é impossível não gostar mais e mais a cada dia, obrigado por toda ajuda no decorrer desta caminhada. Sou grato por tudo. TE AMO! Juntos somos MAIS;

Aos amigos que aqui encontrei, obrigado a todos que estão sempre comigo, em especial, aos Doutores e amigos **Daniel e Renata**, pela parceria nessa jornada árdua de trabalho, me ensinaram muito e a cada dia aprendo mais, valeu por cada minuto com vocês, cada suor derramado;

Aos amigos especiais que carregarei comigo por toda vida, guardo comigo a certeza de uma amizade verdadeira, **Beca, Cleidinha e Jam e Maria (Kelly), Grazy, Ben-Hur, Gal, Raul, Arthur, Gabriel, Gal, Dona Dete**, e a galera do grupo de estudos em leite (GEL), onde me sinto bem estando com vocês, obrigado por tudo, vocês moram no coração;

A todos os amigos do **grupo LAFIEP**, grato por cada ajuda, aprendizado, risada e conversa;

À **Daniela Deitos** que além de orientadora desempenha também papel de conselheira e amiga. Obrigado, Dani, por todos os ensinamentos, mesmo em momentos de desespero você tem o dom de acalantar a alma... Você estará no coração por toda a

vida, foi essencial pela minha trajetória. Agradeço a Deus pelas pessoas boas que ele colocou ao meu lado;

Aos meus mestres, de toda a minha jornada estudantil entre graduação, mestrado e doutorado, em especial aos professores e amigos **Daniela Deitos, Fábio da mata, Paulo Bonomo e Aureliano Pires**, que estiveram sempre à disposição para ajudar e foram essenciais para chegar até aqui, o meu muito obrigado e não poderia faltar a professora D.Sc. **Sibelli Passini Barbosa Ferrão**, grande incentivadora e amiga;

À amiga **Ana Paula**, por toda ajuda durante a escrita desse trabalho, cada dúvida tirada, cada risada com as meninas da secretaria e cada cuscuta na pós, levarei os ensinamentos por toda a vida, muito obrigado!

Tobias meu amigão, o cachorro com alma de gente, mais companheiro impossível, me trás alegria e a calma necessária para me tornar melhor a cada dia, já dizia o Marquês de Maricá: “Ninguém pode se queixar da falta de um amigo, podendo ter um cão.” E eu posso afirmar que tenho o melhor!

Aos amigos de infância, em especial, ao amigo/irmão **Arthur Joab** “*in memoriam*” que partiu e não estive perto para me despedir, a todos de Barreiras, em especial, as minhas “mães” **Noelia e Maria** que sempre cuidaram e tiveram carinho de filho comigo, fica aqui o meu muito obrigado;

Aos irmãos que Deus colocou no meu caminho, **Marcola, Maroca, Daniel Rodrigo e Thon e família...** Sem vocês, certeza que o caminho teria sido mais doloroso;

A elas que são essenciais na vida de qualquer pós graduando, as que resolvem tudo, torcem juntos por cada conquista, o meu sincero agradecimento, **Raquel e Roberta**, vocês são show...!

Não menos importante do que qualquer outra pessoa citada acima, **Lôra, Nete, Maria e Daí**, obrigado por cada cafezinho, cada conversa e pelas muitas risadas!

A toda minha família.

BIOGRAFIA

Abdias José de Figueiredo, filho de José Abdias de Figueiredo (in memoriam) e Francisca Otília de Figueiredo (in memoriam), nasceu na cidade de Irecê, Bahia, no dia 21 de dezembro 1983.

Em fevereiro de 2007, iniciou o curso de Zootecnia, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, finalizando-o em agosto de 2012.

Em novembro de 2012, foi aprovado na seleção de mestrado do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB.

Em março de 2013, iniciou o curso de Pós-Graduação em Zootecnia – Mestrado em Zootecnia, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, sob a orientação da Professora DSc. Daniela Deitos Fries, realizando estudos na área de Pastagem. Em 06 de março de 2015, defendeu a presente Dissertação.

Em novembro de 2014, foi aprovado na seleção de doutorado do Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB. Em março de 2019, defendeu a presente Tese.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	xiii
LISTA DE TABELAS.....	ix
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xiii
I – REFERENCIAL TEÓRICO.....	01
1.1. Introdução.....	01
1.2. Consórcio entre gramíneas e leguminosas.....	02
1.3. <i>Brachiaria Brizantha</i> cv. Xaraés.....	04
1.4. Estilosantes cv. Campo Grande.....	05
1.5. <i>Macrotyloma axilare</i> cv. Java.....	07
1.6. Adubação Nitrogenada.....	08
1.7. Referências.....	11
II – OBJETIVOS.....	17
2.1. Objetivo geral.....	17
2.2. Objetivos específicos.....	17
III – MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1. Características gerais.....	18
3.2. Instalação do experimento.....	18
3.2.1. Avaliações.....	21
3.2.2. Produção de massa seca e composição botânica.....	21
3.2.3. Características morfogênicas, estruturais.....	22
3.2.4. Análises Fisiológicas e Bioquímicas.....	23
3.2.4.1. Clorofilas e carotenoides.....	23
3.2.4.2. Conteúdo relativo de água.....	24
3.2.4.3. Prolina.....	24
3.2.4.4. Açúcares redutores e açúcares solúveis totais.....	24
3.3. Análise estatística.....	25

IV – RESULTADO E DISCUSSÃO.....	26
V – CONCLUSÃO.....	51
VI – REFERÊNCIAS.....	52

LISTA DE FIGURA

	Página
Figura 1. Precipitação e temperatura máxima, mínima e média durante o período experimental (nov/13 - jun/15)	22

LISTA DE TABELAS

		Página
Tabela 1.	Análise física do solo da área experimental.....	19
Tabela 2.	Análise química do solo da área.....	19
Tabela 3.	Produção de massa seca total (PMST) e razão folha/caule (F/C) dos consórcios Xaraés com Java e entre Xaraés com Estilosantes, cultivados na ausência ou presença de adubação nitrogenada entre estações.....	26
Tabela 4.	Produção anual de massa seca de folha (PAMSF), massa seca de caule (PAMSC), massa seca total (PAMST) dos consórcios entre Xaraés x Java e entre Xaraés x Estilosantes, cultivados na ausência ou presença de adubação nitrogenada entre estações.....	27
Tabela 5.	Filocrono, duração de vida da folha (DVF), número de folhas vivas (NFV), largura da folha (LF), comprimento das folhas (CF) do Xaraés e das leguminosas, em função do consórcio e da adubação nitrogenada nas estações.....	29
Tabela 6.	Teor de clorofila <i>a</i> , clorofila <i>b</i> , clorofilas totais e carotenoides em folhas do Xaraés, em função do consórcio e da adubação nitrogenada entre estações.....	33
Tabela 7.	Teor de clorofila <i>a</i> (<i>Ca</i>), clorofila <i>b</i> (<i>Cb</i>), clorofilas totais (<i>C.totais</i>), razão clorofila <i>a/b</i> (<i>R.Ca/b</i>) e carotenoides (<i>Car</i>) em folhas do Xaraés e das leguminosas, em função do consórcio e da adubação nitrogenada entre estações.....	34
Tabela 8.	Conteúdo relativo de água (CRA) nas folhas do Xaraés e das leguminosas, em função do consórcio e da adubação nitrogenada entre estações.....	38
Tabela 9.	Teores de prolina na folha do Xaraés, em função do consórcio e da adubação nitrogenada entre estações.....	40
Tabela 10.	Teores de prolina na folha do Xaraés e das leguminosas em função do consórcio e da adubação nitrogenada entre estações....	41
Tabela 11.	Teores de prolina em folhas de Java e Estilosantes, em função do consórcio e da adubação nitrogenada entre estações.....	42

Tabela 12.	Teores de açúcares solúveis totais na folha e caule e açúcares redutores no caule na folha do Xaraés, em função do consórcio e da adubação nitrogenada entre estações.....	44
Tabela 13.	Teores de açúcares solúveis totais folha (ASTf), açúcares solúveis totais caule (ASTc), açúcares redutores folha (ARf), açúcares redutores caule (ARc) das plantas de Xaraés e das leguminosas em função do consórcio e da adubação nitrogenada entre estações.....	45
Tabela 14.	Teores de Açúcares solúveis totais no caule e açúcares redutores na folha das plantas de Java e Estilosantes, em função do consórcio e da adubação nitrogenada entre estações.....	48

RESUMO

FIGUEIREDO, Abdias José de. **Consórcio do Java ou Estilosantes com capim Xaraés**. Itapetinga, BA: UESB, 2019. 55 p. Tese. (Doutorado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes) *.

Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito do consórcio entre a *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés e Estilosantes Campo Grande ou *Macrotyloma axillare* cv. Java, com presença ou não de adubação nitrogenada sobre as características fisiológicas, morfológicas e produtivas das espécies estudadas. O estudo foi conduzido na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, no município de Itapetinga-BA, durante o período de novembro de 2013 a junho de 2015. Foram avaliadas uma gramínea e duas leguminosa, dispostas no campo em dois consórcios: 1) *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés com *Macrotyloma axillare* cv. Java; 2) *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés com Estilosantes Campo Grande. Cada consórcio foi avaliado na ausência de nitrogênio (controle) e com 75 kg N.ha⁻¹ na implantação das forragens, em um delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, totalizando 16 parcelas de 4 m de largura por 3 m de comprimento cada. As avaliações compreenderam os períodos medianos de inverno e primavera de 2014 e verão e outono de 2015. Foram avaliadas as características de crescimento (morfológicas e estruturais), a produção e as características fisiológicas do capim Xaraés, Estilosantes e do Java. No verão, o consórcio Xaraés e Estilosantes apresentou maior produção de massa seca total. Esse mesmo consórcio apresentou maior produção anual de massa seca do caule. O Java apresentou melhores características de crescimento quando comparado ao Estilosantes nas estações avaliadas. As mesmas características das leguminosas não foram influenciadas pela adubação nitrogenada. As características morfológicas e estruturais do Xaraés não foram alteradas pelo tratamentos avaliados. A adubação nitrogenada bem como os consórcios influenciaram nas características fisiológicas do capim Xaraés, Estilosantes e do Java. O consórcio entre *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés e o

Macrotyloma axillare cv. Java pode ser uma alternativa viável para formação de pastagens, pois promove aumento da produção mesmo em condições climáticas adversas, além de reduzir a dependência do uso de fertilizantes químicos. A adubação nitrogenada na dose de 75 kg N.ha⁻¹ na formação dos consórcios proporciona maiores produções.

Palavras-chave: adubação nitrogenada, *Brachiaria*, consórcio, leguminosas

* Orientadora: Daniela Deitos Fries, D.Sc. UESB e Co-orientadores: Aureliano José Vieira Pires, D.Sc. UESB e Paulo Bonomo, D.Sc. UESB.

ABSTRACT

FIGUEIREDO, Abdias José de. **Consórtium of Java or stylosanthes with Xaraés.** Itapetinga, BA: UESB, 2019. 55 p. Thesis. (Doctorate in Animal Science, Area of Concentration in Ruminant Production) *.

The aim was to evaluate the effect of the consortium between *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés e *stylosanthes* Campo Grande or *Macrotyloma axillare* cv. Java, with or without nitrogen fertilization on the physiological, morphogenic and productive characteristics of the species studied. The study was conducted at the State University of the Southwest of Bahia - UESB, Itapetinga-BA, from November 2013 to June 2015. A grass and two legumes were evaluated, arranged in two consortia: 1) *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés with *Macrotyloma axillare* cv. Java; 2) *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés with *stylosanthes* Campo Grande. Each consortium was evaluated in the absence of nitrogen (control) and with 75 kg N.ha⁻¹ at forage implantation, in a randomized block design, with four replications, totaling 16 plots of 4 m width and 3 m length each. The evaluations comprised the medium winter and spring periods of 2014 and summer and autumn of 2015. The growth characteristics (morphogenic and structural), production and physiological characteristics of Xaraés, *stylosanthes* and Java grass were evaluated. In the summer, the consortium Xaraés and *stylosanthes* presented higher total dry mass production. This same consortium had the highest annual production of dry mass of the stem. The Java presented better growth characteristics when compared to the *stylosanthes* in the evaluated season. The same characteristics of legumes were not influenced by nitrogen fertilization. The morphogenic and structural characteristics of Xaraés were not altered by the evaluated treatments. Nitrogen fertilization as well as the consortia influenced the physiological characteristics of Xaraés, *stylosanthes* and Java grass. The consortium between *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés and the *Macrotyloma axillare* cv. Java can be a viable alternative for pasture formation, as it promotes increased production even in adverse climatic conditions, besides reducing use

dependence of chemical fertilizers. Nitrogen fertilization at the dose of 75 kg N.ha⁻¹ in the formation of the consortia provides higher productions.

Keywords: *Brachiaria*, consortium, legumes, nitrogen fertilization

* Advisor: Daniela Deitos Fries, D.Sc. UESB and Co-Advisors: Aureliano José Vieira Pires, D.Sc. UESB and Paulo Bonomo, D.Sc. UESB.

I – REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Introdução

As pastagens constituem a base da alimentação do rebanho bovino no Brasil, onde a grande maioria foi formada de maneira natural. Porém com o passar do tempo, houve a necessidade de expansão das áreas para aumentar a produção. Desta forma o homem foi introduzindo, de forma artificial, pastagens em locais de florestas exigindo a necessidade de “desmatar para plantar”. Essas pastagens muitas vezes têm sido exploradas das mais variadas formas e são geralmente caracterizadas por monoculturas de gramíneas, manejadas extensivamente com níveis mínimos de fertilizantes devido ao alto custo dos mesmos (Barcellos et al., 2008).

A ausência ou o uso reduzido de adubações corretivas tem conduzido a degradação de extensas áreas de pastagens. Desta forma o uso de leguminosas em pastagens na forma de cultivo consorciado vem sendo apresentada como uma alternativa viável e sustentável para reduzir esses efeitos da não reposição de nutrientes ao solo. As leguminosas têm a capacidade de fixar biologicamente o nitrogênio atmosférico e isso contribui de forma significativa para o sistema solo-planta, pois melhora a qualidade da forragem produzida, reduz a ocorrência de pragas, promove maior proteção do solo, dentre outros benefícios (Macharia et al., 2010; Costa et al., 2013).

O uso da leguminosa em sistema consorciado com gramíneas exige certo cuidado principalmente na implantação do sistema, tendo como prioridade uma maior vida útil e uma pastagem melhor estabelecida (Santini et al., 2016). Dessa forma a escolha da gramínea e leguminosa adaptadas ao sistema utilizado e as condições de clima e solo local é o ponto chave para se obter sucesso com o uso da pastagem consorciada.

Diante dos benefícios do nitrogênio e do consórcio entre gramíneas e leguminosas e visando alcançar essas funcionalidades, o trabalho relacionou o consórcio entre *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés e *Macrotyloma axillare* cv. Java, *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés e Estilosantes cv. Campo Grande a adubação nitrogenada. Visto que são poucos os trabalhos relacionando a parte bioquímica - fisiológica à adubação

nitrogenada e ao consórcio entre gramíneas e leguminosas, objetivou-se com esse trabalho avaliar o efeito do consórcio entre *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés, e Estilosantes Campo Grande ou *Macrotyloma axillare* cv. Java, na presença ou não de adubação nitrogenada sobre as características fisiológicas, morfogênicas e produtivas das espécies.

1.2 Consórcio entre gramíneas e leguminosas

O uso de sistema de consórcios ou a sucessão de culturas vem sendo uma prática viável para agricultura familiar ou pequenas culturas relacionadas à alimentação animal e recuperação de áreas degradadas, pois a utilização dessa técnica promove maior proteção, melhoria e manutenção da qualidade do solo, além de aumentos consideráveis na produção de massa seca da forragem e aumento dos teores de matéria orgânica no solo (Alves et al., 2015). Essa atividade tem sido uma alternativa viável para elevar a sustentabilidade dos sistemas agrícolas.

A utilização dos sistemas consorciados consiste no plantio simultâneo de duas ou mais culturas numa mesma área. Pesquisadores têm observado que o uso de forma correta tem influenciado em uma maior taxa de acúmulo de matéria seca melhorias no estabelecimento da cultura e a elevada altura das plantas cultivadas em consórcio (Alcântara et al., 2014).

O consórcio vem sendo amplamente utilizado, principalmente entre as plantas da família Fabaceae, por possuírem características favoráveis ao uso nesses sistemas. As leguminosas tem a capacidade de fixação biológica de nitrogênio por meio da simbiose com as bactérias do gênero *Rhizobium*, disponibilizando maiores quantidades de nitrogênio fixado para as culturas de interesse econômico (Salmi et al., 2006).

De acordo com Santos et al., (2016), o uso do consórcio com leguminosas contribui de forma significativa para um aumento nas taxas de N no sistema, podendo ser um influenciador na redução da fertilização através de fertilizantes químicos.

Desse modo, Louarn et al., (2015) descreve que a fixação biológica de nitrogênio atmosférico feito pelas leguminosas é algo que pode contribuir de forma efetiva para o consórcio, e grande parte do nitrogênio fixado pela leguminosa favorece também a gramínea associada como melhora o sistema como um todo. As transferências de nitrogênio ocorrem abaixo e acima da superfície do solo, direta ou indiretamente para a planta mais próxima, seja pela excreção de N da rizosfera da leguminosa, pela

decomposição das raízes e nódulos, pela conexão por micorrizas das raízes da gramínea com aquelas da leguminosa ou ainda pela ação da fauna do solo sobre raízes e nódulos da leguminosa.

De acordo com Carlsson & Danell (2014), a contribuição de N pelas leguminosas para outras culturas em consórcio depende da espécie de leguminosas, de seu potencial de nodulação e da eficiência para a produção de fitomassa. Isso é determinado pelo material genético e pelas condições ambientais, podendo ser potencializado pelo manejo dos resíduos (Rao & Mathuva, 2000).

Vários são os estudos para avaliar a transferência de nitrogênio entre leguminosas Paulino et al., (2009) avaliando o consórcio entre gliricídia, crotalária e feijão guandu em consórcio com mangueira e gravioleira, observou-se que a crotalária forneceu, em dois cortes, 149,5 kg ha⁻¹ por ano de N, com 96,5 kg derivados da FBN (64,5% do seu nitrogênio) e a gliricídia, com três podas, 56,4 e 80,3 kg ha⁻¹ por ano de N, com 45 e 64 kg derivados da FBN (80% do seu nitrogênio), em dois anos consecutivos. Essa quantidade fornecida foi superior à demandada pela mangueira e gravioleira.

A capacidade de fixação biológica de nitrogênio atmosférico pelas leguminosas é amplamente estudada, alguns autores relatam estar entre 40 a 300 kg N.ha⁻¹ ano⁻¹. Porém, em vários trabalhos os resultados encontram-se em torno de 70 a 180 kg N.ha⁻¹ ano⁻¹, e a fixação biológica de nitrogênio pode responder por 70 a 94% do N existente na parte aérea da leguminosa (Andrade, 2012; Barcellos & Vilela 1994; Thomas, 1995). Assim, Santos & Fonseca (2016) descreve a utilização de pastos consorciados com gramíneas e leguminosas forrageiras são indicadas quando o sistema de produção venha a ter baixo nível tecnológico, minimizando as necessidades do uso de adubação nitrogenada no sistema.

Nesse sentido, as principais leguminosas que se destacam com maior potencial de uso em consórcio: *A. pintoii*, o Estilosantes Campo Grande (*Stylozanthos capitata* x *Stylozanthos Macrocephala*), a *Pueraria phaseoloides*, o *Calopogonium muconoides* dentre as outras leguminosas arbóreas (Pereira, 2008). No entanto, o uso das leguminosas ainda tem sido bastante restrito e o insucesso das pastagens consorciadas é decorrente da falta de conhecimentos dos benefícios oriundos da técnica, como a falta de manejo adequado entre as duas forragens utilizadas (Pereira et al., 2011).

Paz et al., (2017), avaliaram o desempenho e produtividade do milho em consórcio com leguminosas em sistema orgânico, onde os tratamentos constaram dos

seguintes arranjos: milho solteiro (MS); milho consorciado com feijão-de-porco; milho consorciado com crotalária; milho consorciado com mucuna-preta; milho consorciado com guandu-anão e milho consorciado com feijão caupi. E os autores demonstraram que os resultados foram superiores quando o milho consorciado com *Crotalaria juncea* em relação ao monocultivo de milho, sendo necessário um acréscimo de 43% de área plantada (espaço físico), para se obter o monocultivo de milho produtividade equivalente àquela alcançada por este consórcio.

1.3 *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés

A *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés é uma gramínea originária da África, após 15 anos de testes e estudos foi lançada no ano de 2002 pela EMBRAPA (valle et.al, 2004). Essa forrageira apresenta características de boa adaptação ao clima tropical de cerrados, sendo uma gramínea perene de rápido estabelecimento e boa cobertura em sua totalidade, é uma gramínea de porte ereto e crescimento cespitoso. Pode chegar a 1,5 m. com florescimento mais tardio quando comparado a outros tipos de *Brachiarias*, o que leva a um maior período compreendendo até o período mais seco, e requer uma precipitação de 800 mm, por esses fatores vêm sendo indicadas para regiões mais secas como as regiões de clima tropical do cerrado, a *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés quando bem cultivadas em solos de média a alta fertilidade pode ter sua produção em torno de 21 toneladas por hectare de matéria natural (Valle et.al, 2010).

De acordo com Flores et al., (2008), a *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés apresenta inúmeras vantagens quando comparadas com outras cultivares, a exemplo, o cultivar marandú. O xaraés apresenta uma alta relação folha/caule. um bom valor nutritivo e o seu florescimento é mais tardio o que estende seu uso por mais tempo, outra característica positiva do capim Xaraés é a sua alta capacidade de suporte podendo chegar á 5,0 UA'S por hectare (Costa et al., 2009; Vilela, 2012; Silva et al., 2016).

Em contra partida Valle et. al., (2004) ressaltam que mesmo com boas características o xaraés apresenta a desvantagem de ser mais susceptível a (*Notozulia entreriana* e *Deois flavopicta*) cigarrinha, principalmente a do gênero *Mahanarva*, sendo essa ultima mais destrutível para os capins, os mesmos autores relatam que em áreas com incidências de cigarrinhas o uso da *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés deve ser restringido.

Em estudo com algumas cultivares Gobbi et al., (2018) avaliaram a massa de forragem sob as características morfológicas e alturas de manejo (aos 95% interceptação luminosa do dossel) dessas cultivares (Marandu, Xaraés, Piatã, MG4, Paiaguás) e *Brachiaria* híbrida Convert HD 364, com o intuito de determinar as melhores alternativas para o uso com capim-marandu na região. Os autores responsáveis pelo presente estudo concluíram, que dentre as cultivares estudadas, as melhores alternativas foram *Brachiaria brizantha* Xaraés, Paiaguás e MG-4 que se destacaram pela sua maior produção de massa total e de folhas, principalmente no período seco e que as alturas de entrada estabelecidas para as cultivares Marandu e Piatã está em torno de 25 cm, para Xaraés e MG-4 30 cm, Paiaguás 34 cm, e Convert 23 cm.

Desta forma, Garcia et al. (2013) relatam que em estudo de avaliação de oito tipos de consórcio da cultura do milho com gramíneas forrageiras, as maiores produtividades foram encontradas quando os consórcios faziam partes com *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés, *Brachiaria ruziziensis* e *Panicum maximum* cv. Mombaça, semeados simultaneamente com o milho.

1.4 Estilosantes Campo Grande

O gênero *Stylosanthes* pertence à família Fabaceae, que inclui 50 espécies, com um grande número de subespécies e variedades botânicas. É oriundo da América Central e do Sul, com maior número de cultivares dentre as leguminosas tropicais utilizadas para formação de pastagens (Miles & Lascano, 1997).

O Estilosantes O *Stylosanthes* Campo Grande foi lançado pela Embrapa gado de corte no ano de 2000, é caracterizado por uma mistura física entre duas espécies de leguminosas; *Stylosanthes capitata* e *Stylosanthes macrocephala* na proporção de 80 e 20%. Segundo Verzignase e Fernandes (2002), essa mistura física tem por finalidade do uso dessas leguminosas em consórcio com gramíneas, principalmente *brachiárias*. Essas duas leguminosas diferem-se pelos hábitos de crescimento uma da outra, podendo observar que O *Stylosanthes capitata* possui hábito de crescimento ereto, podendo atingir até 1,5 m de altura, com flores variando do bege ao amarelo, sendo que o florescimento da espécie, em Campo Grande (MS), ocorre em maio. Já o *Stylosanthes macrocephala* apresenta crescimento semiereto ou decumbente, podendo atingir 1,5 m. É mais precoce que o *Stylosanthe capitata*, apresentando florescimento em abril, com

flores amarelas, podendo ser encontrados exemplares com tonalidade bege (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 2007).

As leguminosas do gênero *Stylosanthes* principalmente o Campo Grande, tem se mostrado resistentes a acidez dos solos cuja saturação por base (V%), pH 7, esteja em torno de 30% e 35%, maior resistência a saturação de alumínio de 35%, sem consequências na produção das forragens, é uma leguminosa com bom potencial produtivo, tendo sua produção em torno de (12 a 13 toneladas de matéria seca/ha/ano) e boa produção de sementes (200 a 400 kg/ha), Verzignase e Fernandes (2002) ainda acrescentam sobre o Estilosantes campo grande a sua fundamental resistência à antracnose e sua boa persistência sob pastejo.

O uso de Estilosantes nas pastagens puras ou consorciadas apresentam boas características de produção, através da fixação biológica de nitrogênio, aspecto este oriundo das leguminosas que realizam a fixação biológica de nitrogênio atmosférico em simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium* através das raízes, na literatura os autores relatam que essa fixação pode ser em torno de 60 a 80 kg de nitrogênio/ha/ano (Embrapa, 2007), quando consorciado nitrogênio fixado pelas leguminosas favorecem a gramínea associada, elevando sua produção e minimizando custos com o uso de fertilizantes, melhorando a qualidade da forragem como também são evidenciados resultados positivos para o sistema solo planta.

Desse modo, Lins et al., (2015) avaliaram o capim-Tanzânia consorciado com *Stylosanthe* Campo Grande adubado com 75, 150 e 225 kg/ha/ano de nitrogênio, concluíram que as características morfogênicas, exceto a taxa de alongamento foliar, não são afetadas pela adubação nitrogenada ou pelo consórcio, os mesmo autores observaram que quando consorciada as pastagens apresentaram índice de área foliar e interceptação luminosa semelhante à pastagem que recebeu 75 kg/ha de nitrogênio.

Desse modo, Ferreira et al., (2018) ao avaliar as propriedades físicas do solo sob pastagem de capim capim-tanzânia e estilosantes; e capim-tanzânia adubado com 75, 150 e 225 kg ha⁻¹ de N por ano observaram que a adubação nitrogenada elevou a taxa de lotação do animais em decorrência da produção de forragem e o capim Tanzânia (*Megathyrus maximus*) quando consorciado com os estilossantos 'Campo Grande' (*Stylosanthes* spp.) pode ser uma alternativa notável para a manutenção e melhoria das condições físicas do solo.

1.5 Macrotyloma Axillare cv. Java

A *Macrotyloma axillare* cv. Java é uma leguminosa que foi lançada no ano de 2004, é oriunda do cruzamento artificial entre duas cultivares de *Macrotyloma axillare*, (Archer e Guatá). É originária da África tropical, tem excelente capacidade de estabelecimento e persistente ao pastejo e ao uso em consórcio, a Java como é vulgarmente conhecida, tem um rápido desenvolvimento vegetativo, pertencente às leguminosas de ciclo perene com hábito de crescimento trepador volúvel sendo sua exigência de fertilidade no solo classificada com média a baixa. Dentre as leguminosas, a Java apresentou boas condições quando consorciadas com forragens de hábitos entouceirados, possui um bom valor nutritivo e boa produção (Iz_apta, 2008).

A *Macrotyloma axillare* cv. Archer tem a sua origem desconhecida, no entanto, foi lançada em 1966 na Austrália onde foram obtidas da Estação de Pesquisa em Pastagens, localizada em Kitale no Quênia.

De acordo com Deminicis, (2009), a leguminosa *Macrotyloma axillare*, tem excelente rendimento forrageiro, classificada com alta tolerância à seca, tendo sido lançada no Brasil em meados de 1984, o cultivar Guatá ou IZ-4 o qual foi obtido de seleção de genótipos do cultivar Archer, produzindo de 10 a 12% a mais em matéria seca e 20% com rendimentos de sementes mais altos. Em 2004, o Instituto de Zootecnia de Nova Odessa desenvolveu e lançou a variedade Java ou Jade, uma planta híbrida desenvolvida para atender maiores produções de matéria seca, de sementes e redução nos teores de taninos nas folhas como também uma planta mais resistente a pragas e doenças.

A *Macrotyloma axillare* cv. Java é classificada com sendo uma planta herbácea com ramos fino extremamente vigorosa, tem seu florescimento em meados de junho. Outra característica das plantas de Java é que os ramos das plantas maduras tendem a produzir superbrotção nos nós axilares aéreos. Possibilitando serem usadas em revegetações de áreas degradadas, pois apresenta boa adaptação em regiões com baixa precipitação, altas temperaturas e baixa exigência de solo (Paiva et al., 2008). Ainda de acordo com Paiva et al., (2008), a utilização da Java em sistema de alimentação animal foi caracterizada por baixa palatabilidade, no entanto pode alcançar grandes produções em torno de (300 a 500kg/ha/ano), como também apresenta grandes facilidades de nodulação. Alcançando cerca de cinco a nove toneladas de matéria seca por hectare por ano (MS/ha/ano), com 18 a 23% de PB na MS.

1.6 Adubação nitrogenada em pastagens

A aplicação de fertilizantes está entre os fatores mais importantes para uma boa produção forrageira, aliado ao bom desempenho, estabelecimento e elevadas produções. Muitas vezes, esses nutrientes devolvidos ao solo através dos fertilizantes, não estão disponíveis em quantidades suficientes ou até mesmo pela ausência total em decorrência do uso excessivo e da falta de manejo adequado que minimize essas perdas.

A utilização da adubação de pastagens visa suprir a deficiência de nutrientes essenciais atendendo as necessidades metabólicas das plantas forrageiras e como resultado apresenta um melhor desenvolvimento.

Dentre os macronutrientes o nitrogênio é o mais requerido pelas plantas devido à sua importante participação nos aminoácidos e proteínas, é atuante na molécula de clorofila e componente dos ácidos nucleicos indispensável nos núcleo celular e protoplasma, tem papel fundamental na utilização dos carboidratos pelas plantas, O nitrogênio também acelera o crescimento e desenvolvimento de folhas, caule e raízes, como também estimula o desenvolvimento do perfilhos ajudando na absorção de novos nutrientes para a planta (Costa et al., 2009; Taiz & Zeiger, 2013).

Ainda de acordo com Taiz & Zeiger, (2013), outras fontes de nitrogênio podem ser encontradas no solo, na forma orgânica (oriundos da decomposição vegetal e animal), e também pode ser encontrados na forma mineral, através dos fertilizantes industriais, sendo eles os sais de amônio e nitrato, oriundos da atmosfera trazidos com as chuvas e pela fixação biológica de nitrogênio atmosférico.

A deficiência de nitrogênio pode interferir significativamente no sistema de produção uma vez que o nitrogênio é essencial para o crescimento das plantas (Bredemeier & Mundstock, 2000).

O nitrogênio é um nutriente fundamental para a manutenção da produtividade, sendo o principal constituinte das proteínas que participam ativamente na síntese dos compostos orgânicos que formam a estrutura do vegetal. Desta forma, é responsável pelas características estruturais da planta, além de suas características morfogênicas (Costa et al., 2006; Silva et al., 2012).

De acordo com Alves et al., (2008), o uso da adubação nitrogenada tem por características influenciar na produtividade dos pastos, no entanto, essa influencia da adubação está diretamente relacionada com o nível utilizado, bem como, à espécie. Este suprimento com o nitrogênio influencia na rebrota da forrageira após a desfolhação,

alterando as características e promovendo adaptações morfofisiológicas apresentadas no período. O uso do nitrogênio proporciona um maior aporte da pastagem, aumenta a produção da forragem, e, sobretudo, a taxa de aparecimento e alongamento de folhas. (Silva et al., 2012; Flores et al., 2008).

Desta forma, Silva et al., (2013) avaliaram as características estruturais e o acúmulo de massa seca de lâminas foliares e colmos mais bainhas, sob 4 doses (0; 100; 200 e 300) e duas fontes de N (sulfato de amônio e ureia) em pasto de capim marandu em estágio moderado de degradação, concluíram houve efeito positivo sobre as características estruturais e produtivas e, como também efeito positivo sobre a recuperação da pastagem de capim-marandu, recomendando a dose de 300 kg ha⁻¹ N aplicada na forma de sulfato de amônio, com base no estudo desenvolvido.

Em se tratando da produção de forragens, vários pesquisadores relatam aumento e eficiência produtiva quanto ao uso desse nutriente e da forma de utilização adequada (Euclides et al., 2007).

Segundo Santini et al., (2015), relata que a muitos estudos a serem desenvolvidos sobre o manejo correto e eficiência no aproveitamento, para lucidar melhor o entendimento do comportamento produtivo e qualitativo das plantas forrageiras. De acordo com Cabral et al. (2012), o uso da adubação nitrogenada exerce efeitos positivos para o aumento do número de folhas do capim-Xaraés, no período chuvoso. Costa et al. (2008), correlacionaram maiores teores de clorofilas, como também maiores concentrações desse nutriente quando relacionado a maiores doses de nitrogênio no capim-Marandu. De forma semelhante Martuscello et al. (2005) mencionam que o uso da adubação nitrogenada eleva a produção de forragem confirmando sua importância no incremento da produtividade, ainda de acordo com a mencionam que a aplicação de N proporciona alta resposta na produção de forragem, o que confirma sua importância no aumento de produtividade.

Alguns autores relatam que o uso da forma correta da adubação nitrogenada influencia de forma positiva na recuperação de pastagens, ocasionando com seu uso um avanço na produção de matéria seca de Proteína Bruta (PB) e maiores reduções para os teores de FDN e FDA (Costa et al., 2010; Costa et al., 2013; Santini et al., 2015).

Santini et al., (2016), avaliaram o efeito da adubação nitrogenada na implantação de *Urochloa brizantha* cv. xaraés no cerrado sobre características biométricas e bromatológicas - parte 1 e 2, neste estudo utilizaram a adubação nitrogenada em quatro doses a lanço de 0, 20, 40 e 80 kg N ha⁻¹ corte-1 em seus tratamentos onde realizaram

três cortes, totalizando 0, 60, 120 e 240 kg N ha⁻¹ no período experimental e concluíram que a adubação nitrogenada na forma de ureia convencional foi melhor para a implantação de *Urochloa brizantha* cv. Xaraés devido ao melhor custo por kg N. a dose de nitrogênio recomendada foi de 80 kg ha⁻¹ por corte, onde elevou as produtividade de massa seca e à qualidade bromatológica do capim-xaraés. Deste modo, os autores reafirmam que a adubação nitrogenada culmina em um incremento nos teores de proteína, menores taxas de fibras e melhora a qualidade das pastagens.

1.7 Referências

ANDRADE, C. M. S. Importância das leguminosas forrageiras para a sustentabilidade dos sistemas de produção de ruminantes. In: MACEDO JR., G.; SANTOS, M. E. R.; BARBERO, L. et al. (Org.). **Simpósio brasileiro de produção de ruminantes no cerrado: sustentabilidade do sistema produtivo**. 1. ed. Uberlândia, MG: UFG, v.1, p.11-28, 2012.

ALCANTARA, R.M.C.M.; XAVIER, G.R.; RUMJANEK, N.G.; ROCHA, M.M.; CARVALHO, J.S. Eficiência simbiótica de progenitores de cultivares brasileiras de feijão-caupi. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 45, p. 1-9, 2014

ALVES, G. C.; VIDEIRA, S.S.; URQUIAGA, S.; REIS, V. M. Differential plant growth promotion and nitrogen fixation in two genotypes of maize by several *Herbaspirillum* inoculants. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 387, p. 307-321, 2015.

ASHRAF, M.; FOOLAD, M. R. Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. **Environmental and Experimental Botany**, v.59, p.206-216, 2007.

ASHRAF, M.; AKRAM, N. A.; ALQURAINY, F.; FOOLAD, M. R. Drought tolerance: roles of organic osmolytes, growth regulators, and mineral nutrients. **Advances in Agronomy**, v. 111, p. 249-296, 2011.

AHMAD, P.; JALEEL, C. A.; SHARMA, S. Antioxidant defense system, lipid peroxidation, proline-metabolizing enzymes, and biochemical activities in two *Morus alba* genotypes subjected to NaCl stress. **Russian Journal of Plant Physiology**, v. 57, n. 4, p. 509-517, 2010.

BARROS I. O.; SOARES A. A. Adaptações anatômicas em folhas de marmeleiro e velame da caatinga brasileira. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 1, p. 192-198, 2013.

BARCELLOS, A. de O.; VILELA, L. Leguminosas forrageiras tropicais: Estado de arte perspectivas futuras. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994. Maringá. **Anais...** Maringá: SBZ, p.1-56, 1994.

BASSO, K. C.; CECATO, U.; LUGÃO, S. M. B.; GOMES, J. A. N.; BARBERO, L. M.; MOURÃO, G. B. Morfogênese e dinâmica do perfilhamento em pastos de *Panicum maximum* Jacq. cv. IPR-86 Milênio submetido a doses crescentes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.4, p.976-989, 2010.

BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C.M. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. **Ciência Rural**, v.30, n.2, p.365-372, 2000.

CABRAL, W. B.; SOUZA, A. L.; ALEXANDRINO, E.; TORAL, F. L. B.; SANTOS, J. N.; CARVALHO, M. V. P. Características estruturais e agronômicas da *Urochloa brizantha* cv. Xaraés submetida a doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 41, n. 4, p. 846- 855, 2012.

CARLSSON, G.; HUSS-DANEL, K. Does nitrogen transfer between plants confound ^{15}N -based quantifications of N_2 fixation? **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 374, p. 345-358, 2014.

CONCEIÇÃO, S. S. **Aclimação de planta de girassol à salinidade induzida por silício**. 2015. 78 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

COSTA, K. A. P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I. P.; ARAÚJO, J. L.; RODRIGUES, R. B. Doses e fontes de nitrogênio em pastagem de capim-marandu. II – Nutrição nitrogenada da planta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 32, p. 1601-1607, 2008.

COSTA, K. A. P.; OLIVEIRA, I. P.; FAQUIN, V.; SILVA, G. P.; SEVERIANO, E. C. Produção de massa seca e nutrição nitrogenada de cultivares de *Brachiaria brizantha* (A. Rich) Stapf sob doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 6, p. 1578-1585, 2009.

COSTA, K. A. P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I. P. Doses e fontes de nitrogênio na recuperação de pastagens do capim-marandu. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 62, n. 1, p. 192-199, 2010.

COSTA, K. A. P.; SEVERIANO, E. S. C.; SILVA, F. G.; BORGES, E. F.; EPIFÂNIO, P. S.; GUIMARÃES, K. C. Doses and sources of nitrogen on yield and bromatological composition of Xaraés grass. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.14, n. 3, p. 288-298, 2013.

CHAVES, M. M.; FLEXAS, J.; PINHEIRO, C. Photosynthesis under drought and salt stress: regulation mechanisms from whole plant to cell. **Annals of Botany**, v. 103, n. 4, p. 551-560, 2009

CHIRAZ, C.H., H.N. AFEF, H.A. CARRAYOL, G.M. HABIB AND G. HOUDA. Long-term salt stress responsive growth, carbohydrate metabolism and proline and anti-stress enzymes in *Nicotiana tabacum*. *African Journal of Biotechnology*. v. 11, p.8117-8126, 2012.

CVIKROVÁ, M.; GEMPERLOVÁ, L.; MARTINCOVÁ, O.; VANKOVÁ, R. Effect of drought and combined drought and heat stress on polyamine metabolism in 33

DEMINICIS, B. B. **Leguminosas Forrageiras Tropicais: Características importantes, recursos genéticos e causas dos insucessos de pastagens consorciadas**. 1 ed. Viçosa: **Editora Aprenda Fácil**, Universidade Federal de Viçosa, 2009. 167p.

EMBRAPA – EMBRAPA GADO DE CORTE. **Cultivo e uso do estilozantes-campo-grande**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2007. 11p. (**Comunicado Técnico**, 105).

EUCLIDES, V.P.B.; FLORES, R.; MEDEIROS, R.N.; OLIVEIRA, M.P. Diferimento de pastos de braquiária cultivares Basilisk e Marandu, na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 42, n.2, p.273-280, 2007.

FAHN A.; CUTLER, D. F. **Xerophytes**. Berlin: Gebüder Borntraeger, 1992.

FERREIRA C. J. B.; TORMENA C. A.; CECATO U., FRANCO H. H. S.; MOREIRA W. H.; GALBEIRO S.; RIBEIRO O. L., Soil physical properties under a 'Tanzânia' grass pasture fertilized with mineral nitrogen or intercropped with *Stylosanthes* **Pesquisa agropecuária Brasileira**, Brasília, v.53, n.4, p.478-486, 2018.

FLORES, R. S. et al. Desempenho animal, produção de forragem e características estruturais dos capins marandu e xaraés submetidos a intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 08, p. 1355-1365, 2008.

GARCIA, C. M. P.; ANDREOTTI, M.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; LOPES, K. S. M.; BUZZETTI, S. Decomposição da palhada de forrageiras em função da adubação nitrogenada após o consórcio com milho e produtividade da soja em sucessão. **Bragantia**, Campinas, v. 73, n. 2, p. 143-152, 2014.

GOBBI K. F.; LUGÃO S. M. B.; BETT V.; ABRAHÃO J. J. S.; TACAIAMA A. A. K. massa de forragem e características morfológicas de gramíneas do gênero *brachiaria* na região do arenito caiú/pr **Bol. Ind. Anim.**, Nova Odessa, v.75, p.1-9, 2018

GOMES, K.R.; AMORIM, A.V.; FERREIRA, F.J.; FILHO, F.L.A.; LACERDA, C.F.; GOMES-FILHO, E. Respostas de crescimento e fisiologia do milho submetido a estresse salino com diferentes espaçamentos de cultivo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.15, n.4, p.365–370, 2011.

IZ_APTA_Instituto de Zootecnia – Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios. 2008. Instituto de Zootecnia expõe na Agrishow 2008.

KAUR, G.; ASTHIR, B. Proline: a key player in plant abiotic stress tolerance. **Biologia Plantarum**, v. 59, n. 4, p. 609-619, 2015.

KEREPESI, I.; GALIBA, G. Osmotic and salt stress – induced alteration in soluble carbohydrate content in wheat seedling. **Crop Science**, v. 40, p. 482-487, 2000.

LINS, TOJD'A .; CECATO, U .; PINHEIRO, AA; IWAMOTO, BS; KRUTZMANN, A .; BELONI, T .; SILVA, RR Características morfogênicas do capim-Tanzânia consorciado com Estilosas Campo Grande ou adubado com nitrogênio sob pastejo. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, p.2739-2752, 2015.

LOUARN, G.; PEREIRA-LOPÈS, E.; FUSTEC, J.; MARY, B.; VOISIN, A. S.; CARVALHO, P. C de F.; GASTAL, F. The amounts and dynamics of nitrogen transfer to grasses differ in alfalfa and white clover-based grass-legume mixtures as a result of rooting strategies and rhizodeposit quality. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 389, n. 1-2, p. 289-305, 2015.

LUCENA, M.A.C. Instituto de Zootecnia. Programa de pós-graduação em produção animal sustentável. **Características agronômicas e estruturais de brachiariaspp submetidas a doses e fontes de nitrogênio em solo de cerrado**, p.5. 2011.

LUTTS, S.; MAJERUS, V.; KINET, J. M. NaCl effects on proline metabolism in rice (*Oryza sativa*) seedlings. **Physiologia Plantarum**, v. 105, n. 3, p. 450-458, 1999.

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

MARTUSCELLO, J. A.; FONSECA, D. M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. M.; SANTOS, P. M.; RIBEIRO JUNIOR, J. I.; CUNHA, D. N. F. V.; MOREIRAI, L. M. Características morfogênicas e estruturais do capim-xaraés submetido à adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 5, p. 1475- 1482, 2005.

MARTUSCELLO, J. A.; FONSECA, D. M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; SANTOS, P. M.; RIBEIRO JUNIOR, J. I.; CUNHA, D. N. F. V.; MOREIRA, L. M. aracterísticas morfogênicas e estruturais do capim xaraés submetido à adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1475-1482, 2005

MENDES, R. M. S.; TÁVORA, F.J.A.F.; PITOMBEIRA, J.B.; NOGUEIRA, R.J.M.C. Relações fonte-dreno em feijão-de-corda submetido a deficiência hídrica. **Revista Ciência Agrônômica**, v.38, n.1, p.95-103, 2007.

MESQUITA, P. et al. Structural characteristics of marandu palisadegrass swards subjected to continuous stocking and contrasting rhythms of growth. **Scientia Agricola**, v. 67, n. 01, p. 23-30, 2010.

MILES, J.W.; LASCANO, C.E. Status of Stylosanthes development in other countries. I. Stylosanthes development and utilization in South America. **Tropical Grasslands**, Brisbane, v.31, p.454-459, 1997.

MOLINARI, H. B. C. **Expressão estresse-induzida do gene P5CS em plantas transgênicas de cana-de-açúcar submetidas ao déficit hídrico**. 2006. 124 f. Tese (Doutorado em Agronomia na área de Produção Vegetal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

MORANDO, R.; SILVA, A. O. S.; CARVALHO, L. C., PINHEIRO, M. P. M. A. Déficit hídrico: efeito sobre a cultura da soja. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v.3, n. especial, p.114-129, 2014.

MUNNS, R. Why measure osmotic adjustment. *Aust. J. Plant Physiol.*, v. 15, p. 717-26, 1986.

MUNNS, R. Plant adaptations to salt and water stress: differences and commonalities. In: TURKAN, I. **Plant responses to drought and salinity stress**: developments in a postgenomic Era. London: Elsevier, v. 57, p. 132, 2011.

PAIVA, A. S.; RODRIGUES, T. J. D.; CANCIAN, A. J.; LOPES, M. M. de; FERNANDES, A. C. Qualidade física e fisiológica de sementes da Leguminosa Forrageira *Macrotyloma axillare* cv. Java. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 2, p. 130-136, 2008.

PAULINO, G. M.; ALVES, B. J. R.; BARROSO, D. G.; URQUIAGA, S.; ESPINDOLA, J. A. A. Fixação biológica e transferência de nitrogênio por leguminosas em pomar orgânico de mangueira e gravioleira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.12, p.1598- 1607, 2009.

PAZ L. B.; GALLO A. S.; SOUZA R. L.; OLIVEIRA LUÍS V. N.; CUNHA C.; SILVA R. F., Desempenho e produtividade do milho safrinha em consórcio com leguminosas em sistema orgânico **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40 n.4 p. 788-794, 2017.

PEREIRA, J. M. Produção e persistência de leguminosas em pastagens tropicais. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2001. p. 111- 142.

PRISCO, J.T.; GOMES-FILHO, E. Fisiologia e bioquímica do estresse salino em plantas. In: GREYI, H.R.; DIAS, N.S.; LACERDA, C.F. In: Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. Fortaleza: **Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade**, p.143-159, 2010.

ROMA, C. F. C.; CECATO, U.; SOARES FILHO, C. V.; SANTOS, G. T. dos; RIBEIRO, O. L.; IWAMOTO, B. S. Morphogenetic and tillering dynamics in Tanzania grass fertilized and nonfertilized with nitrogen according to season. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.3, p.565-573, 2012.

SANTINI, J. M. K.; BUZETTI, S.; GALINDO, F. S.; DUPAS, E.; COAGUILA, D. N. Técnicas de manejo para recuperação de pastagens degradadas de capim braquiária (*Urochloa decumbens* STAPF CV. BASILISK). **Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 72, n. 4, p. 331-340, 2015.

SANTINI J. M. K., A. PERIN, D. N. COAGUILA¹, M. VALDERRAMA, E. DUPAS¹, C. G. DOS SANTOS, V. M. SILVA¹, S. Buzetti, ADUBAÇÃO NITROGENADA NA IMPLANTAÇÃO DE *Urochloa brizantha* cv. XARAÉS NO CERRADO: Características Biométricas e Bromatológicas - Parte 1, **Brazilian Journal of Biosystems Engineering** v. 10, n. 2, p. 129-139, 2016.

SANTINI J. M. K.; PERIN A.; D. N. COAGUILA, M. VALDERRAMA, F. S. GALINDO¹, C. G. DOS SANTOS, V. M. SILVA, S. BUZETTI, ADUBAÇÃO NITROGENADA NA IMPLANTAÇÃO DE *Urochloa brizantha* cv. XARAÉS NO CERRADO: Características nutricionais - Parte 2, **Brazilian Journal of Biosystems Engineering** v. 10, n. 2, p. 140-153, 2016.

SANTOS & FONSECA. **Adubação de pastagens em sistemas de produção animal**. Viçosa: Ed. UFV, 2016, 311 p

SANTOS, M. A.; BATISTA, P. S. C.; LOPES, M. F.; SILVA, M. G. de M.; BERTO, A. L. F. Desempenho agrônômico de milho consorciado com feijão-de-corda em diferentes populações e arranjos de plantas no semiárido mineiro. **Revista Agroambiente On-line**, Boa Vista, v. 10, n. 3, p. 201-208, 2016

SALMI, G. P.; SALMI, A. P.; ABBOUD, A. C. de S. Dinâmica de decomposição e liberação de nutrientes de genótipos de guandu sob cultivo em aléias. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.4, p.673-678, 2006.

SILVA, T.C.; PERAZZO, A.F.; MACEDO, C.H.O.; BATISTA, E.D.; PINHO, R.M.A.; BEZERRA, H.F.C. E SANTOS, E.M. Morfogênese e estrutura de *Brachiaria decumbens* em resposta ao corte e adubação nitrogenada **Archivos zootecnia** vol.61 no.233 Córdoba mar. 2012

SILVA D. R. G.; COSTA K. A. P.; FAQUIN V.; OLIVEIRA I. P.; BERNARDES T. F. Doses e fontes de nitrogênio na recuperação das características estruturais e produtivas do capim-marandu, **Revista Ciência Agrônômica**, v. 44, n. 1, p. 184-191, jan-mar, 2013.

SILVA, J. L.; RIBEIRO, K. G.; HERCULANO, B. N.; PEREIRA, O. G.; PEREIRA, R. C.; SOARES, L. F. P. Massa de forragem e características estruturais e bromatológicas de cultivares de brachiaria e panicum. **Ciência Animal Brasileira**, v. 17, n.3, 2016.

SINGH, K. P.; KUSHWAHA, C. P. Emerging paradigms of the tree phenology in dry tropics. **Current Science India**, v. 89, n. 6, p. 964-974, 2005.

SINGH, R.; JWA, N. S. Understanding the responses of rice to environmental stress using proteomics. **Journal of proteome research**, n. 12, pp 4652–4669, 2013.

SHARMA, P.; JHA, A. B.; DUBEY, R. S.; PESSARAKLI, M. Reactive oxygen species, oxidative damage, and antioxidative defense mechanism in plants under stressful conditions. **Journal of Botany**, v. 2012, n. 1, p. 1-26, 2012.

SNYDER K. A.; TARTOWSKI, S. L. Multi-scale temporal variation in water availability: Implications for vegetation dynamics in arid and semi-arid ecosystems. **Journal of Arid Environments**, v. 65, n. 2, p. 219-234, 2006.

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.

VALLE, C.B. do; EUCLIDES, V.P.B.; PEREIRA, J.M.; VALÉRIO, J.R.; PAGLIARINI, M.S.; MACEDO, M.C.M.; LEITE, G.G.; LOURENÇO, A.J.; FERNANDES, C.D.; DIAS FILHO, M.B.; LEMPP, B.; POTT, A.; SOUZA, M.A. de. **O capim-xaraés (*Brachiaria brizantha* cv. Xaraés) na diversificação das pastagens de braquiárias**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2004. 36p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 149).

VALLE, C.B. do; MACEDO, M.C.M.; EUCLIDES, V.P.B.; JANK, L.; RESENDE, R.M.S. Gênero *Brachiaria*. In: FONSECA, D.M. da; MARTUSCELLO, J.A. (Ed.) **Plantas forrageiras**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2010. p.30-77.

VERZIGNASE, J. R.; FERNANDES, C. D. Estilosantes Campo-Grande: Situação Atual e Perspectivas. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2002. 3 p. (**Comunicado Técnico**, nº 70).

VILELA, H. Pastagens: seleção de plantas forrageiras, implantação e adubação. 2.ed. Viçosa, MG: **Editora Fácil**, 2012.

VILELA C. W. T.; MINIGHIN D. C.; GONÇALVES L. CARLOS.; VILLANOVA D. F. Q.; MAURICIO R. M.; PEREIRA R. V. G., Pastagens degradadas e técnicas de recuperação: **Revisão PUBVET** v.11, n.10, p.1036-1045, Out, 2017

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3. ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2004. 102p.

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

II – OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar o efeito do consórcio entre *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés, e Estilosantes Campo Grande ou *Macrotyloma axillare* cv. Java, na presença ou não de adubação nitrogenada, sobre as características fisiológicas, morfogênicas e produtivas.

2.2 Objetivos específicos

1. Caracterizar o crescimento das leguminosas e da gramínea em resposta ao consórcio por meio da avaliação de produção e composição botânica;
2. Determinar as características morfogênicas e estruturais das leguminosas e da gramínea em função no nitrogênio e do consórcio;
3. Verificar alterações fisiológicas, na leguminosa e na gramínea, decorrentes do ambiente e do consórcio.

III – MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Características gerais

O presente estudo foi conduzido em uma área de *Brachiaria brizanta* cv. Xaraés, estabelecida há 6 anos, localizada no setor de Bovinocultura de Leite da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Campus Juvino Oliveira, situado nas seguintes coordenadas: 15°38'46" de latitude sul, 40°15'24" de longitude oeste e altitude média de 280 m, no município de Itapetinga, BA durante o período de novembro de 2013 a junho de 2015.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo "Cw", mesotérmico úmido e sub-úmido quente, com inverno seco e com precipitação média anual de 867 mm.

3.2 Instalações do experimento

O experimento constituiu de dois tipos de consórcios: *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés com *Macrotyloma axillare* cv. Java e *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés com *Estilosantes* cv. Campo Grande. Cada consórcio foi avaliado sem aplicação de adubação nitrogenada e com aplicação de 75 kg N.ha⁻¹, os quais foram distribuídos em um delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, totalizando 16 parcelas de 4 m de largura por 3 m de comprimento. Foi adotado 50 cm de espaçamento entre linhas para o consórcio, 1 m entre blocos e 50 cm entre parcelas de acordo com as recomendações do fabricante das sementes.

Para as avaliações fisiológicas, bioquímicas e de crescimento, cada espécie foi estudada separadamente, em esquema fatorial 2 x 2, sendo duas doses de nitrogênio (0 e 75 kg N.ha⁻¹) e dois arranjos de consorcio (*Brachiaria brizantha* cv. Xaraés x *Macrotyloma axillare* cv. Java e *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés x *Estilosantes* cv. Campo Grande).

Para as avaliações de produção, as espécies de leguminosa e gramínea foram estudadas juntas, em esquema fatorial 2 x 2, sendo dois arranjos de plantio (*Brachiaria*

brizantha cv. Xaraés com *Macrotyloma axillare* cv. Java e *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés com Estilosantes cv. Campo Grande) com zero de nitrogênio (controle) e uma dose de nitrogênio (0 e 75 kg N.ha⁻¹).

Em novembro de 2013, iniciou-se o preparo da área, para o qual o capim Xaraés foi rebaixado a 5 cm do nível do solo, em toda a área experimental foram coletadas amostras de solo em 10 locais diferentes para análise. Posteriormente, foi feita a medição e a demarcação das parcelas e a abertura de sulcos.

O solo da área experimental de textura Franco Arenosa, foi coletado na camada de 0-20 cm de profundidade em todas as parcelas, onde foi retirada uma sub-amostra para realização das análises física e química do solo (Tabelas 1 e 2), no Departamento de Engenharia Agrícola e Solos da UESB.

De acordo com a Análise física do solo da área experimental, foi encontrada 14% de argila, onde o solo tinha como classificação textural franco arenosa.

Tabela 1. Análise física do solo da área experimental.

Composição Granulométrica (g/kg)			Classe Textural
Areia	Silte	Argila	Franco Arenosa
805	55	14%	

Fonte: Laboratório de solos da UESB.

Tabela 2. Análise química do solo da área experimental

pH	mg/dm ³		cmol _c /dm ³ de solo							%	g/dm ³		
(H ₂ O)	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H ⁺	Na ⁺	S.B ¹	t ²	T ³	V ⁴	M ⁵	M.O ⁶
5,8	16	0,70	1,6	1,0	0,2	2,2	-	3,3	3,5	5,7	58	6	16

¹Soma de bases. ²CTC efetiva. ³CTC pH 7. ⁴Saturação de bases. ⁵Saturação por Al³⁺. ⁶Matéria orgânica
Fonte: Laboratório de solos da UESB.

Conforme os resultados da análise de solo e seguindo as recomendações da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (Alvarez & Ribeiro, 1999), onde foi adotado o médio nível tecnológico, não houve necessidade de calagem, já que o solo apresentava uma saturação por bases de 58%.

No dia 17 de dezembro, após a adubação com fosfato, foi feita a semeadura do Java, conforme recomendação de plantio em consórcio de 4 kg de sementes puras e viáveis/ha (10,10 g de sementes por parcela, com espaçamento entre linhas de 50 cm) e para o Estilosantes conforme recomendação de plantio em consórcio de 3 kg.ha⁻¹ de

sementes puras e viáveis (7,6 g de sementes/parcela). As sementes utilizadas apresentavam 95% de pureza, 60% de germinação e um valor cultural de 47%.

Após o plantio da leguminosa, foi feita a limpeza manual das parcelas, ao menos uma vez por mês (durante os meses de janeiro e fevereiro) para evitar o aparecimento de invasoras e proporcionar o devido estabelecimento das leguminosas. No dia 22 de março de 2014 (95 dias após o plantio da leguminosa), foi realizado um novo corte de uniformização, a 15 cm do solo, e feita a adubação nitrogenada com 75 kg N.ha⁻¹.

A adubação nitrogenada foi aplicada em março de 2014 (final da estação do verão), com o intuito de proporcionar as leguminosas um rápido desenvolvimento inicial, graças ao aporte de nutriente no período do seu estabelecimento, bem como para tentar minimizar os problemas de sazonalidade da produção forrageira, e assim haver alimento em quantidade e qualidade também no período do inverno.

Durante todo o período experimental, foram feitos no total de seis cortes da gramínea e da leguminosa, sempre respeitando a altura de 15 cm da gramínea para o corte, que foi feito com auxílio de uma tesoura de poda. Os períodos de avaliação compreenderam os períodos médio do inverno e primavera de 2014 e verão e outono de 2015.

Os dados referentes à temperatura (máxima, mínima e média) e ao índice pluviométrico do período em vigência do experimento (Figura 1) foram obtidos por meio do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). O gráfico compreende os dados médios de períodos do dia 21 de cada mês até o dia 20 do mês seguinte, de forma a apresentar o intervalo de tempo dos períodos de avaliação em cada estação.

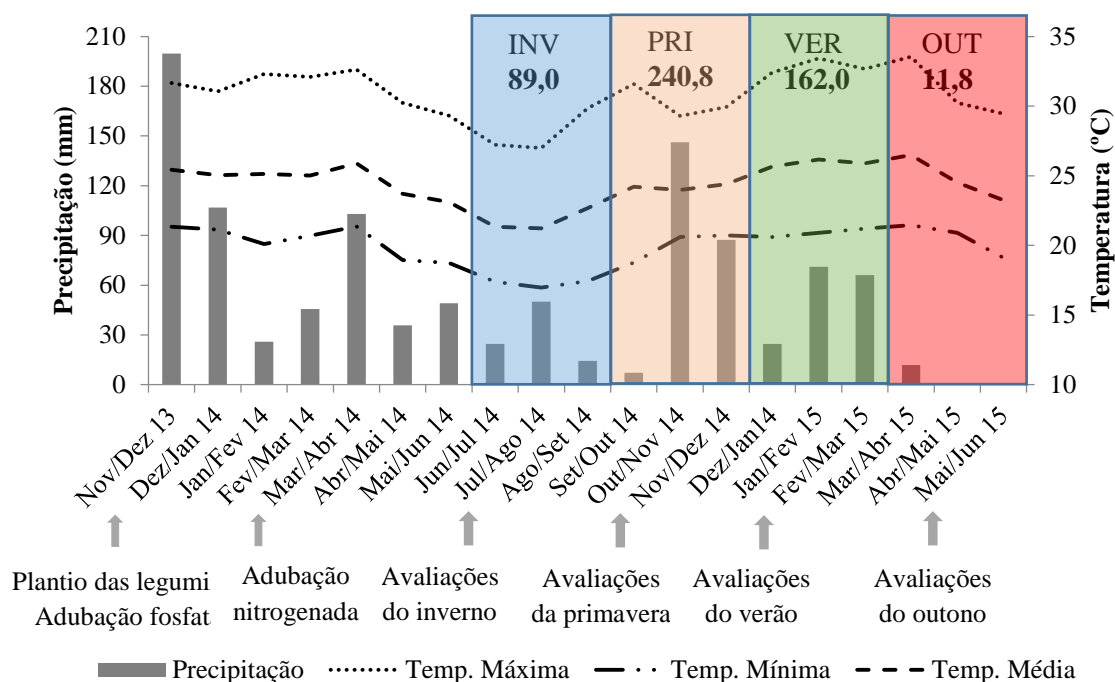


Figura 1. Precipitação e temperatura máxima, mínima e média durante o período experimental (nov/13 - jun/15)

Fonte: INMET

Ao final de cada estação do ano foram avaliadas as características de crescimento (morfogênicas e estruturais), a produção e a composição botânica e as características fisiológicas e bioquímicas.

3.2.1 Avaliações

3.2.2 Produção de massa seca e composição botânica

As avaliações do experimento tiveram início na estação do inverno. Os cortes da forragem referentes ao inverno foram realizados nos dias 20 de julho e 18 de setembro de 2014. No dia 10 de dezembro de 2014 houve o corte referente à primavera, no dia 23 de janeiro e 16 de março de 2015, cortes referentes ao verão, e no dia 20 de junho de 2015, corte referente ao outono. Para todos os cortes foi respeitada a altura de 30 cm da gramínea.

Nas estações do inverno e do verão foram realizados dois cortes, e as produções destes foram somadas para a determinação da produção de massa seca das referidas estações. Nas estações da primavera e do outono foi realizado apenas um corte da

ferragem para determinação da produção da massa seca, devido à falta de material para coleta.

O corte para a avaliação da produção da ferragem no campo foi feito com o auxílio de um quadrado de área de 1 m² (1 m de lado), régua graduada e tesoura de poda obedecendo à altura de corte de 15 cm do nível do solo. Para retirar o efeito de bordadura, o quadrado foi lançado duas vezes na área útil de cada parcela, totalizando uma área amostrada de 2 m², deixando 0,50 metros em cada lado como bordadura. Após a coleta das amostras, foi feita a uniformização das parcelas a 15 cm para as avaliações posteriores.

Logo após o corte, todo o material foi identificado e levado para o Laboratório de Anatomia e Fisiologia Ecológica de Plantas (LAFIEP), pesado para a posterior determinação da produção de massa seca da ferragem, assim como para a determinação da composição botânica pela separação da proporção da leguminosa e da gramínea (consórcio) contida na área do quadrado. Da área de 2 m², quando necessário, foram pesadas sub-amostras de aproximadamente 400 g, sendo realizado o fracionamento das plantas em lâminas foliares verdes, colmos verdes (colmo + pseudocolmo), inflorescência e material morto, e também estimada a produção de massa seca de cada fração.

Para determinação da pré-secagem, o material dissecado foi pesado fresco e após pré-secagem em estufa de circulação de ar forçada a 55°C por 72 horas, sendo, posteriormente, moído em moinho tipo Willey, a 1 mm. Após moagem, foi realizada a determinação da matéria seca definitiva, seguindo a metodologia descrita por Detmann et al. (2012).

3.2.3 Características morfogênicas, estruturais.

Para o estudo do crescimento, cinco ramos (leguminosas) ou perfilhos (gramínea) foram marcados com fitas coloridas em cada parcela no campo.

As medições foram realizadas a cada sete dias durante todo o período experimental dentro de cada estação climática do ano, sendo que o mês de agosto/2014 correspondeu à avaliação do inverno; novembro/2014 à avaliação da primavera; fevereiro/2014 à avaliação do verão, e maio/2015 à avaliação do outono.

Em cada ramo/perfilho marcado foram avaliados: o aparecimento do ápice foliar, o comprimento e a largura dos folíolos/folha, o comprimento do pecíolo da folha

do Java e a contagem do número de folhas vivas. Essas mensurações permitiram os seguintes cálculos para as duas forrageiras:

- Filocrono (dias/folha/perfilho ou dias/folha/ramificação): calculado como o inverso da taxa de aparecimento de folhas;
- Duração de vida da folha (DVF, dias): intervalo de tempo do aparecimento da folha até sua morte, estimada a partir da equação proposta por Lemaire e Chapman (1996):

$$DVF = NFV \times \text{Filocrono};$$
- Número de folhas vivas (NFV, folhas/perfilho ou folhas/ramificação): obtido através da contagem do número de folhas verdes presentes no perfilho/ramificação;
- Largura da folha/folíolo (LF, cm): largura média das lâminas foliares ou dos três folíolos (que constituem a folha do Java) completamente expandidos;
- Comprimento da folha/folíolo (CF, cm): comprimento médio das lâminas foliares ou dos três folíolos (que constituem a folha do Java) completamente expandidos;

3.2.4 Análises Fisiológicas e Bioquímicas

3.2.4.1 Clorofilas e carotenoides

Em meados de cada estação experimental foram feitas as coletas de duas folhas completamente expandidas das leguminosas e da gramínea em cada consórcio, por volta das 10 horas da manhã. Após a coleta, as folhas foram imediatamente acondicionadas em envelopes identificados e transportados no gelo para o Laboratório de Anatomia e Fisiologia de Ecológica de Plantas (LAFIEP), para a extração da clorofila.

Os pigmentos fotossintéticos foram determinados seguindo a metodologia de Hiscox & Israelstam (1979), para a qual fragmentos foliares homogêneos totalizando 0,03 g de massa fresca das folhas de cada amostra foram colocados, imediatamente, em frascos de vidro envolvidos com papel alumínio e identificados, contendo 5 ml de Dimetilsulfóxido (DMSO). Os frascos foram mantidos no escuro por 72 horas. Após esse tempo, foi realizada a quantificação em espectrofotômetro nos comprimentos de onda de 665, 649 e 480 nm. Os cálculos das clorofilas e dos carotenoides foram realizados por meio das seguintes fórmulas (Wellburn, 1994), com os valores ajustados para mg.g^{-1} de massa fresca:

- Clorofila $a = (12,19 \times A_{665}) - (3,45 \times A_{649})$;
- Clorofila $b = (21,99 \times A_{649}) - (5,32 \times A_{665})$;
- Clorofilas totais = Clorofila a + Clorofila b ;

- Razão clorofila *a/b*: Clorofila *a* / Clorofila *b*;
- Carotenoides = $[1000 \times A_{480} - (2,14 \times \text{Clorofila } a) - (70,16 \times \text{Clorofila } b)] / 220$.

3.2.4.2 Conteúdo relativo de água

Para determinação do conteúdo relativo de água (CRA) foi adotado o mesmo procedimento de coleta de folhas utilizado para clorofilas e carotenoides, sendo as coletas feitas ao amanhecer. No laboratório, foi feita a retirada da nervura central das folhas com auxílio de tesouras e feitos discos foliares para assim determinar a massa fresca (Mf: amostra pesada imediatamente após feitos os discos), a massa saturada (Msat: massa da folha sob saturação de água após imersão durante 6 horas, a 4°C) e a massa seca (Ms: massa obtida após a secagem das amostras, em estufa a 60°C, até obtenção de massa constante). De posse desses dados, foi possível calcular o CRA, conforme a fórmula (Larcher, 2000): $\text{CRA (\%)} = [(Mf - Ms) / (Msat - Ms)] \times 100$.

3.2.4.3 Prolina

Para determinação da prolina, amostras de folhas secas da gramínea em cada consórcio e das leguminosantes (Java e Estilosantes) foram moídas em moinho de bola e 100 mg de cada amostra foram colocados em erlenmeyers junto com o extrator (ácido sulfosalicílico 3%), sendo mantidos sob agitação constante à temperatura ambiente por 60 minutos. Após esse período, as amostras foram filtradas em papel filtro, e realizada quantificação segundo (Bates 1973).

3.2.4.4 Açúcares redutores e açúcares solúveis totais

Os açúcares redutores e os açúcares solúveis totais foram determinados em folhas e colmo/caule, sendo extraídos através da homogeneização de 300 mg de massa seca, em 12 mL de tampão K₂PO₄ 100 mM (pH 7,0), acrescida de 20 mM de ácido ascórbico, seguido de centrifugação a 4.000 rpm por 20 minutos e de coleta do sobrenadante. O processo foi realizado mais duas vezes, e os sobrenadantes combinados.

Os açúcares redutores foram quantificados pelo método do ácido dinitrosalicílico (DNS) (Miller, 1959), e os açúcares solúveis totais, pelo método da Antrona (Dische, 1962).

3.3 Análise Estatística

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância, considerando como fontes de variação consórcio, adubação nitrogenada e interação entre o sistema de cultivo consorciado e a adubação nitrogenada. A comparação entre os efeitos de sistema de cultivo foi realizada pelo teste F. Adotou-se $\alpha = 0,05$.

IV – RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação não foi significativa ($P>0,05$) entre os consórcios e a adubação nitrogenada para a produção de massa seca total e razão folha/caule nas estações. Os períodos do inverno, primavera e outono também não apresentaram efeito isolado dos fatores estudados (Tabela 3).

No verão houve influência do consórcio ($P<0,05$) para a produção de massa seca total (Tabela 3), onde o consórcio entre Xaraés com Estilosantes apresentou maior produção, o que pode ser justificado pelo mesmo, ter apresentado uma maior proporção de leguminosa na sua constituição (53% da leguminosa e 47% da gramínea), já o outro consórcio apresentou 36% do Java e 64% do Xaraés. O Estilosantes possui hábito de crescimento ereto e caule ramificado (Embrapa, 2007), o que contribui para maior produção do consórcio do mesmo com o Xaraés. Nessa estação o consórcio Estilosantes com Xaraés produziu 1592 kg/ha de caule contra 821,1 kg/ha produzido pelo consórcio Java com Xaraés.

Tabela 3. Produção de massa seca total (PMST) e razão folha/caule (F/C) dos consórcios Xaraés com Java e entre Xaraés com Estilosantes, cultivados na ausência ou presença de adubação nitrogenada entre estações.

Item	Consórcio Xaraés		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹	Valor de P		
	Java	Estilosantes	0	75		C*	A*	CxA*
Inverno de 2014								
PMST ^{2,3}	1575	1772	1547	1799	36,5	0,5311	0,4263	0,2460
F/C	18,0	15,7	20,2	13,6	41,7	0,5267	0,0870	0,4414
Primavera de 2014								
PMST ^{2,3}	2085	2588	2456	2218	34,3	0,2334	0,5635	0,3805
F/C	3,3	3,6	3,7	3,2	31,6	0,5970	0,3924	0,2843
Verão de 2015								
PMST ^{2,3}	2753	3989	3382	3360	26,1	0,0159	0,9572	0,0890
F/C	7,2	6,5	6,9	6,8	38,4	0,6013	1,0000	0,3833
Outono de 2015								
PMST ^{2,3}	1007	1059	1017	1049	37,5	0,7930	0,8722	0,7415
F/C	3,2	4,1	3,9	3,4	32,8	0,1818	0,4348	0,1276

¹Coeficiente de variação em porcentagem. ²kg/ha. ³Somatório da produção de folha, colmo, material morto e inflorescência. CV- coeficiente de variação; C- Consórcio; A- Adubação; CxA; interação entre os fatores; $P>0,05$ não significativo pelo teste F.

A interação não foi significativa ($P>0,05$) para produção anual de massa seca de folha, de massa seca de caule e massa seca total (Tabela 4). No entanto, o consórcio entre Xaraés e Estilosantes influenciou ($P<0,05$) em maior produção anual de massa seca do caule. O consórcio entre Estilosantes e Xaraés apresentam resultados superiores em decorrência dos caules do estilosantes apresentarem características que conferem maiores resultados. Os caules dos Estilosantes são caules mais pesados e lignificados que os caules do Java, em função do seu hábito de crescimento ereto e com ramificações, refletindo em maiores proporções de caules quando comparado ao outro consórcio (Java e Xaraés), pois esta leguminosa apresenta caules mais finos e proporcionalmente menos lignificados.

Outro fator bastante relevante e de grande diferença entre as espécies é o teor de lignificação entre gramíneas e leguminosas. Buxton et al. (1991) evidenciaram que, quando os valores expressos em proporção das fibras a concentração de lignina apresentado pelas leguminosas são normalmente mais elevados que a concentração da lignina nas gramíneas.

De acordo com Van Soest, (1994), as gramíneas apresentam teor mais baixo de lignina que as leguminosas, no entanto, os efeitos negativos com a digestibilidade são mais evidentes em gramíneas. A principal explicação para esse efeito é que a maior proporção de hemicelulose está presente nas gramíneas, onde a lignina se liga covalentemente à hemicelulose, tornando o seu efeito prejudicial da digestibilidade mais evidente nas gramíneas do que a leguminosas.

Tabela 4. Produção anual de massa seca de folha (PAMSF), massa seca de caule (PAMSC), massa seca total (PAMST) dos consórcios entre Xaraés x Java e entre Xaraés x Estilosantes, cultivados na ausência ou presença de adubação nitrogenada entre estações.

Item	Consórcio Xaraés		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹	Valor de P		
	Java	Estilosantes	0	75		C*	A*	CxA*
Produção Anual								
PAMSF ²	4614	5300	4963	4951	29,3	0,3649	1,0000	0,2009
PAMSC ²	2033	3153	2496	2690	27,1	0,0079	0,5909	0,2191
PAMST ^{2,3}	7421	9410	8404	8427	27,8	0,1155	1,0000	0,1922

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ²kg/ha. ³Somatório da produção de folha, colmo, material morto e inflorescência. CV¹- coeficiente de variação; C- Consórcio; A- Adubação; CxA; interação entre os fatores; $P>0,05$ não significativo pelo teste F.

Quando analisado as folhas do capim Xaraés em consórcio não foi observado efeito de interação ($P > 0,05$) entre o consórcio e a adubação nitrogenada para filocrono, a duração de vida da folha, número de folhas vivas, largura da folha e comprimento da folha das plantas do Xaraés em nenhuma das estações do ano, bem como, não houve influência para essas variáveis e ação independente desses dois tratamentos nos períodos do inverno, verão e outono (Tabela 5). O mesmo comportamento não foi observado para a duração de vida da folha no período da primavera, onde houve efeito significativo ($P < 0,05$) do consórcio, com maiores valores observados para o consórcio entre Xaraés e Java (Tabela 5).

No período da primavera, as plantas encontravam-se em seu estágio pré-reprodutivo, ao qual a prioridade dos nutrientes está no direcionamento para a formação de frutos, sementes e formação da inflorescência e na emissão de novas folhas como relatado por (Iwamoto et al., 2015). Desta forma, há um aumento do período de vida da folha em função desta prioridade de partição de nutrientes para o estágio reprodutivo da planta.

Em relação aos outros fatores, de acordo com a estação, as plantas não apresentaram diferenças, este comportamento evidencia que as plantas de Xaraés crescidas no ambiente de consórcio mantiveram-se estáveis com a presença ou não da adubação nitrogenada, bem como, a competição entre elas e as leguminosas, demonstrando plasticidade e adaptação aos consórcios que foram introduzidas.

Para as análises das folhas de leguminosas o filocrono, duração de vida da folha, número de folhas vivas, comprimento da folha de Java ou Estilosantes, a interação não foi significativa ($P > 0,05$) entre os consórcios e a adubação nitrogenada para todas as estações, bem como, para largura da folha nos períodos do inverno, verão e outono (Tabela 5). No entanto, houve efeito significativo ($P < 0,05$) do consórcio para todas as variáveis, no inverno, primavera e verão. Em todas essas estações, as plantas de Estilosantes apresentaram os maiores resultados para filocrono e duração de vida da folha, já as plantas de Java obtiveram maiores resultados para largura da folha no inverno, verão e outono seguidos do comprimento da folha nas estações de inverno, primavera e verão. Quando verificado efeito isolado da adubação, foi observado que apenas no mês do outono a adubação nitrogenada refletiu em maiores resultados para largura e comprimento da folha.

Tabela 5. Filocrono, duração de vida da folha (DVF), número de folhas vivas (NFV), largura da folha (LF), comprimento das folhas (CF) do Xaraés e das leguminosas, em função do consórcio e da adubação nitrogenada nas estações.

Item	Consórcio Xaraés		Adubação nitrogenada (kg/ha)			Valor de P		
	Java	Estilosantes	0	75	CV ¹	C*	A*	CxA*
Folhas da Xaraés								
Inverno de 2014								
Filocrono ²	18,7	20,8	19,4	20,1	23,0	0,364	0,770	0,770
DVF ³	69,0	81,9	74,6	76,3	38,1	0,387	0,907	0,8746
NFV ⁴	3,7	3,9	3,9	3,7	19,6	0,721	0,745	0,540
LF ⁵	1,2	1,1	1,1	1,2	16,36	0,127	0,211	0,718
CF ⁵	16,3	15,1	16,4	15,0	13,2	0,303	0,202	0,768
Primavera de 2014								
Filocrono ²	8,7	7,4	8,4	7,7	15,1	0,058	0,258	0,210
DVF ³	40,8	36,3	39,3	37,8	8,6	0,026	0,430	0,266
NFV ⁴	4,9	5,1	4,8	5,1	13,5	0,599	0,452	0,538
LF ⁵	2,1	1,9	1,9	2,1	14,4	0,489	0,445	0,328
CF ⁵	29,7	27,4	28,3	28,9	27,7	0,584	0,890	0,957
Verão de 2015								
Filocrono ²	10,3	10,8	10,6	10,5	16,2	0,551	0,975	0,141
DVF ³	34,9	35,5	35,2	35,1	13,2	0,806	0,975	0,134
NFV ⁴	3,5	3,4	3,4	3,5	16,7	0,830	0,957	0,957
LF ⁵	2,5	2,0	2,3	2,2	50,3	0,360	0,792	0,592
CF ⁵	29,0	21,5	24,1	26,5	28,0	0,064	0,511	0,496
Outono de 2015								
DVF ³	60,2	62,3	61,3	61,2	10,8	0,549	1,000	0,137
NFV ⁴	2,9	2,9	2,9	2,9	10,8	0,549	1,000	0,137
LF ⁵	1,3	1,0	1,2	1,0	45,0	0,251	0,593	0,336
CF ⁵	19,1	16,3	17,1	18,2	22,8	0,204	0,591	0,530
Folhas do Java e Estilosantes								
Inverno de 2014								
Filocrono ²	5,8	11,1	8,4	8,6	31,9	0,001	0,907	0,301
DVF ³	53,1	85,6	70,6	68,1	17,9	0,000	0,686	0,218
NFV ⁴	11,0	8,2	10,2	9,1	22,6	0,024	0,354	0,504
LF ⁵	1,7	0,6	1,2	1,7	15,7	0,000	1,000	0,353
CF ⁵	2,8	2,1	2,4	2,5	11,9	0,000	0,760	0,367

Continua...

Continuação...

Primavera de 2014								
Filocrono ²	2,1	4,4	3,3	3,3	17,0	0,000	0,944	0,065
DVF ³	35,3	46,4	41,2	40,5	17,6	0,013	0,851	0,188
NFV ⁴	17,9	10,6	14,5	14,1	15,9	0,000	0,743	0,585
LF ⁵	1,95	1,79	1,95	1,93	9,8	0,000	0,847	0,018
CF ⁵	3,8	3,2	3,5	3,5	8,4	0,006	0,617	0,064
Verão de 2015								
Filocrono ²	1,9	4,9	3,5	3,2	10,2	0,000	0,184	0,646
DVF ³	34,7	56,8	47,5	44,0	7,32	0,000	0,076	0,133
NFV ⁴	20,9	11,7	15,9	16,7	13,5	0,000	0,532	0,216
LF ⁵	2,6	1,2	1,8	1,9	13,9	0,000	0,649	0,518
CF ⁵	3,7	2,5	3,0	3,2	12,4	0,000	0,455	0,664
Outono de 2015								
Filocrono ²	13,5	15,6	15,6	13,5	16,2	0,119	0,113	0,556
DVF ³	68,7	73,8	74,1	68,3	11,2	0,249	0,191	0,485
NFV ⁴	5,0	4,8	4,9	5,1	15,1	0,071	0,671	0,524
LF ⁵	1,3	0,6	0,9	1,1	11,6	0,000	0,024	0,117
CF ⁵	2,2	2,0	1,9	2,2	10,1	0,112	0,011	0,117

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ²Dias/folha/ramificação. ³Dias. ⁴Folhas/ramificação. ⁵cm. CV-coeficiente de variação; C- Consórcio; A- Adubação; CxA; interação entre os fatores; P>0,05 não significativo pelo teste F.

Um dos fatores que pode estar atrelado a esses resultados para as plantas do Java apresentar um menor intervalo de tempo para o aparecimento de duas folhas consecutivas e menor duração de vida das folhas nos meses de inverno, primavera e verão em relação às plantas dos estilantes haja vista que naturalmente as plantas do Java apresentam folhas maiores que as plantas dos estilantes o que confere ao sistema um maior aporte de fotoassimilados devido sua maior área foliar, existindo ainda diferenças marcantes quanto ao porte destas leguminosas, pois o Java é uma planta de crescimento trepador. Essas características aliadas ao aporte de nitrogênio disponível são fatores que favorecem o meio um maior potencial para cobertura vegetal e proteção do solo, fato marcante entre as suas características (Silva et al., 2007).

Martuscello et al. (2011) também observaram redução no intervalo de aparecimento entre duas folhas consecutivas em função da adubação química ou da fixação biológica, oriundo da utilização das leguminosas cultivadas em consórcio, Barcelos et al. (2008), evidenciam a capacidade das leguminosas de transferir nitrogênio e essa transferência pode ser direta ou indiretamente, o qual ocorre abaixo e

acima do solo para a planta mais próxima através da rizosfera da leguminosa ou através das raízes e nódulos, fato este que possivelmente tenha beneficiado o Java, haja vista o diferente hábito de crescimentos das duas leguminosas.

O número de folhas vivas também foi observado para o Java no inverno, primavera e verão, de acordo com Lemaire & Chapman (1996), o número de folhas vivas é um fator genótipo, mas que pode variar de acordo com as condições que a planta é submetida, tipos de manejo e também em função da disponibilidade hídrica e nutricional.

Mesmo estando próximo ao período reprodutivo, as plantas do consórcio Java e Xaraés possivelmente desenvolveram estratégias para aumentar sua captação de luz para realização da fotossíntese, uma vez que o Java tem hábito de crescimento trepador, e possivelmente tenha alongado seus caules e suas folhas para essa finalidade.

Silva et al. (2011), ressalta que sistemas de cultivos com maior densidade (em sistemas de consórcios) de plantas podem desencadear uma elevada competição por luz, e como estratégias de sobrevivências ocorrem o alongamento do seus pecíolos e suas folhas, para aumentar a radiação fotossinteticamente ativa pelas folhas, aumentando a síntese de clorofila e aproveitando melhor as condições ambientais refletindo no maior número de folhas vivas e comprimento da folha, observado neste trabalho

Ainda segundo Martuscello et al. (2011), o aporte de nitrogênio atmosférico que é fixado pela leguminosa incentiva o fluxo de novos tecidos decorrente da divisão celular (produção de células), justificando assim, os resultados encontrados para um maior número de folhas vivas, largura de folha e comprimento da folha encontrados no sistema de consórcio entre Java e Xaraés, o qual se mostrou mais eficiente quanto ao uso da fixação biológica de nitrogênio atmosférico.

O efeito isolado da adubação nitrogenada foi evidenciado somente no período do outono onde apresentaram maiores valores para largura e comprimento da folha, nesse mesmo período foi observado o menor volume de precipitação (Figura 1), haja vista que o nitrogênio estimula a divisão celular, aumentando a produção da forragem, e, sobretudo, a taxa de aparecimento e alongamento de folhas (Martuscello et al., 2005; Basso et al., 2010; Roma et al., 2012).

A redução no crescimento é um mecanismo que as plantas usam para se adaptarem ao período sem sofrer consequências que comprometam seu metabolismo, possivelmente no período do outono a capacidade fotossintética das plantas podem ter sido reduzidas de modo que as plantas tenham usado a adubação nitrogenada para

minimizar os efeitos da estação, buscando na adubação o necessário para suprir suas necessidades metabólicas.

Analisando os teores de clorofilas nas folhas do Xaraés em consórcio foi observado efeito de interação significativo ($P < 0,05$) para os teores de clorofila *a*, clorofila *b*, clorofilas totais e carotenoides no período do inverno (tabela 6), no entanto, este comportamento não foi evidenciado nas estações de primavera, verão e outono. Contudo, quando estudado efeito isolado entre consórcio e adubação nitrogenada, foi verificado efeito significativo ($P < 0,05$) para a adubação nitrogenada nos teores de clorofila *a*, clorofila *b* e clorofilas totais no período do verão (Tabela 7).

A interação entre o consórcio e a adubação nitrogenada foi significativa ($P < 0,05$), influenciando nos teores de clorofila *a*, clorofila *b*, clorofilas totais e carotenoides em folhas do Xaraés, no período do inverno (Tabela 6).

As plantas de Xaraés, quando cultivadas em consórcio com o Java na ausência da adubação nitrogenada, apresentaram maiores teores de clorofila *a*, clorofila *b*, clorofilas totais e carotenoides em suas folhas, quando comparadas ao consórcio com estilosantes. Ao mesmo tempo, nas plantas consorciadas com o Java, a presença do nitrogênio reduziu os teores desses pigmentos, porém, quando consorciadas com Estilosantes não houve diferença entre o efeito da adubação ou não.

As relações dos teores de clorofilas com a concentração de nitrogênio nos tecidos foliares são diretas, de maneira que pode ser estudada a disponibilidade deste nutriente no sistema para as plantas (Neves et al., 2005; Maranhão et al., 2009).

As leguminosas presente nos consórcios apresentam capacidade de realizar fixação biológica de nitrogênio atmosférico e transferir esse nutriente para o as plantas que compõem o consórcio, por meio da decomposição de matéria orgânica no solo. A assimilação do nitrogênio do solo pelas plantas promove aumentos nos teores de clorofilas (Taiz & Zeiger, 2004). Desta forma, pode-se inferir que, possivelmente, houve eficiência na fixação do nitrogênio atmosférico pelas plantas de Java e transferência desses para o Xaraés no consórcio, favorecendo o aumento nos teores de clorofilas e carotenoides.

Tabela 6. Teor de clorofila *a*, clorofila *b*, clorofilas totais e carotenoides em folhas do Xaraés, em função do consórcio e da adubação nitrogenada entre estações.

Nitrogênio	Consórcio		Média	CV ¹ (%)
	Xaraés x Java	Xaraés x Estilosantes		
Inverno de 2014				
	Clorofila <i>a</i> (mg/g de matéria seca)		Média	
Sem	1,26Aa	0,72Ba	0,99	25,9
Com	0,75Ab	0,83Aa	0,79	
Média	1,00	0,77		
	Clorofila <i>b</i> (mg/g de matéria seca)		Média	
Sem	0,30Aa	0,17Ba	0,23	24,2
Com	0,19Ab	0,22Aa	0,20	
Média	0,24	0,19		
	Clorofilas totais (mg/g de matéria seca)		Média	
Sem	1,57Aa	0,90Ba	1,23	25,4
Com	0,95Ab	1,05Aa	1,00	
Média	1,26	0,97		
	Carotenoides (mg/g de matéria seca)		Média	
Sem	0,36Aa	0,22Ba	0,29	16,9
Com	0,23Ab	0,24Aa	0,23	
Média	0,29	0,23		

¹Coefficiente de variação em porcentagem. Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, e minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste F ($P < 0,05$).

Para os teores de clorofila *a*, clorofila *b*, clorofilas totais, razão clorofila *a/b*, carotenoides em folhas de Xaraés não foram observados efeito de interação ($P > 0,05$) entre os consórcios e a adubação nitrogenada, nem efeito independente desses fatores no período da primavera (Tabela 7).

No período do verão houve efeito isolado ($P < 0,05$) da adubação nitrogenada, onde os maiores teores de clorofilas *a*, *b*, totais, razão clorofila *a/b* e carotenoides onde foi observado que adubação nitrogenada proporcionou ao capim Xaraés maiores teores de clorofila *a*, *b* e de clorofilas totais em suas folhas. O nitrogênio sendo constituinte da molécula de clorofila pode ser mais evidenciado, que o uso da adubação nitrogenada influenciou em taxas mais altas.

De acordo com Vieira et al. (2010), os processos fotossintéticos nas plantas se destacam como força motriz para as reações presente no seu metabolismo, sendo as clorofilas, as principais moléculas para este processo, uma vez que são responsáveis pela captação de energia luminosa.

Guimarães et al. (2016), relataram um aumento nos teores de clorofilas em presença da adubação nitrogenada, influenciando diretamente na maior atividade fotossintética por ser o principal constituinte da molécula de clorofila e de proteínas (Taiz & Zeiger, 2013), corroborando para a explicação desse aumento nos teores de clorofilas quando utilizado a adubação nitrogenada.

Já, para a estação do outono, o efeito de interação entre os consórcios e a adubação nitrogenada, bem como o efeito individual desses fatores, para clorofila *a*, clorofila *b*, clorofilas totais, razão clorofila a/b^2 e carotenoides não foram significativos ($P>0,05$).

Tabela 7. Teor de clorofila *a* (*Ca*), clorofila *b* (*Cb*), clorofilas totais (*C.totais*), razão clorofila *a/b* (*R.Ca/b*) e carotenoides (*Car*) em folhas do Xaraés e das leguminosas, em função do consórcio e da adubação nitrogenada entre estações.

Item	Consórcio Xaraés		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹	Valor de P		
	Java	Estilosantes	0	75		C*	A*	CxA*
Folhas da Xaraés								
Inverno de 2014								
<i>C. a</i> ²	1,3	0,7	0,7	0,8	25,9	0,070	0,114	0,021
<i>C. b</i> ²	0,3	0,2	0,2	0,2	24,2	0,074	0,268	0,017
<i>C. totais</i> ²	1,6	0,9	0,9	1,0	25,4	0,069	0,132	0,019
<i>R. C. a/b</i> ²	3,9	3,9	4,1	3,8	8,4	1,000	0,075	0,812
<i>Car</i> ²	0,4	0,2	0,2	0,2	16,9	0,013	0,041	0,005
Primavera de 2014								
<i>C. a</i> ²	1,4	1,6	1,58	1,44	24,0	0,231	0,453	0,975
<i>C. b</i> ²	0,4	0,4	0,4	0,4	22,2	0,830	0,417	0,600
<i>C. totais</i> ²	1,8	2,1	2,0	1,8	23,0	0,305	0,434	0,892
<i>R. C. a/b</i> ²	3,3	3,7	3,5	3,5	12,6	0,834	0,864	0,396
<i>Car</i> ²	0,3	0,3	0,3	0,3	20,0	0,338	0,403	0,957
Verão de 2015								
<i>C. a</i> ²	1,4	1,4	1,2	1,6	22,1	0,418	0,020	0,361
<i>C. b</i> ²	0,3	0,3	0,3	0,4	23,2	0,432	0,030	0,640
<i>C. totais</i> ²	1,7	1,8	1,5	2,0	21,8	0,410	0,019	0,397
<i>R. C. a/b</i> ²	4,3	4,3	4,3	4,3	10,8	0,939	1,000	0,210
<i>Car</i> ²	0,3	0,3	0,3	0,3	19,8	0,147	0,309	0,098

Continua...

Continuação...

Outono de 2015									
C. a^2	1,4	1,8	1,5	1,6	17,7	0,051	0,337	0,221	
C. b^2	0,3	0,4	0,4	0,4	25,3	0,270	0,975	0,857	
C. totais ²	1,8	2,2	1,9	2,0	16,2	0,426	0,390	0,254	
R. C. a/b^2	4,2	4,4	4,2	4,4	24,2	0,711	0,645	0,481	
Car ²	0,3	0,4	0,3	0,3	17,4	0,103	0,489	0,642	
Folhas do Java e Estilosantes									
Inverno de 2014									
Ca ²	1,7	2,3	2,0	2,0	15,6	0,008	0,926	0,767	
Cb ²	0,4	0,6	0,5	0,5	19,5	0,036	0,864	0,710	
C. totais ²	2,5	2,9	2,6	2,6	16,0	0,003	0,911	0,745	
R.C. a/b^2	3,4	3,7	3,6	3,5	10,6	0,125	0,745	0,705	
Car ²	0,3	0,6	0,4	0,4	16,6	0,001	0,867	0,677	
Primavera de 2014									
C. a^2	1,3	1,5	1,5	1,6	26,33	0,210	0,244	0,60	
C. b^2	0,4	0,4	0,4	0,3	24,49	0,312	0,256	0,86	
C. totais ²	1,7	1,9	1,9	1,7	25,94	0,225	0,243	0,65	
R. C. a/b^2	3,6	3,7	3,6	3,6	7,22	0,156	0,950	0,29	
Car ²	0,3	0,3	0,3	0,3	24,19	0,192	0,207	0,40	
Verão de 2015									
C. a^2	1,7	2,5	1,8	2,4	30,1	0,033	0,066	0,807	
C. b^2	0,5	0,5	0,4	0,5	26,9	0,276	0,150	0,313	
C. totais ²	2,2	3,0	2,3	2,9	29,3	0,486	0,075	0,700	
R. C. a/b^2	3,7	4,7	3,9	4,3	8,4	0,000	0,014	0,079	
Car ²	0,3	0,5	0,4	0,5	26,7	0,007	0,043	0,643	
Outono de 2015									
C. a^2	1,7	1,6	1,6	1,7	20,3	0,847	0,511	0,398	
C. b^2	0,4	0,4	0,5	0,5	19,3	0,118	0,926	0,859	
C. totais ²	2,2	2,1	2,1	2,2	19,5	0,613	0,604	0,466	
R. C. a/b^2	3,4	3,9	3,5	3,8	9,9	0,026	0,117	0,141	
Car ²	0,3	0,4	0,3	0,4	18,1	0,232	0,490	0,186	

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ²mg/g de matéria seca. ³%. CV- coeficiente de variação; C- Consórcio; A- Adubação; CxA; interação entre os fatores; P>0,05 não significativo pelo teste F.

Não foi verificado efeito de interação (P>0,05) entre consórcio e adubação nitrogenada nas folhas das leguminosas, para os teores de clorofila *a*, clorofila *b*, clorofilas totais, razão clorofilas *a/b* e carotenoides, em todas as estações. Porém, quando estudado efeito isolado de consórcio e adubação, contudo, foi quando estudado efeito isolado entre consórcio e adubação nitrogenada foi observado efeito significativo (P<0,05) para o consórcio, de modo que, as plantas do estilosantes apresentaram

maiores teores de clorofila *a*, clorofila *b*, clorofilas totais e carotenoides no período do inverno, demonstrando também maiores teores para clorofila *a*, razão clorofilas *a/b* e carotenoides no verão, nesta mesma estação foi observado efeito da adubação nitrogenada onde elevou os teores de razão clorofilas *a/b* e carotenoides. Onde o consórcio com estilosantes também apresentou maior resultado para razão clorofilas *a/b* no outono. Diferente desses resultados, na primavera não foi observado nenhum efeito, independente dos consórcios ou uso da adubação nitrogenada (Tabela 7).

As plantas no período do inverno encontraram na estação boas condições de luminosidade e principalmente temperaturas, De acordo com Larcher (1995), as leguminosas apresentam maiores taxas de fotossíntese em temperaturas amenas (entre 20 e 30° nas regiões tropicais), o que possivelmente tenha proporcionado ao estilosantes maiores teores de clorofilas.

De acordo com Jiang et al. (2004), os teores de clorofila apresentam um aumento gradativo diante da necessidade energética. Essa necessidade é determinada pela fase de desenvolvimento que a planta se encontra, sendo menor na fase vegetativa, seguindo prioridades como período de floração, formação do legume e enchimento dos grãos, sendo prioritária na fase reprodutiva, corroborando com os resultados encontrados, pois no período de inverno os Estilosantes estavam no estágio de florescimento, o que pode justificar esse aumento de clorofila para o período do inverno.

No período do verão foi observado um aumento nas temperaturas o que possivelmente tenha induzido aumento das clorofilas pelas plantas de estilosantes, a elevação nos teores de clorofilas podem ser em função de um ajustamento fotossintético da planta para evitar os fotodanos oriundos da alta quantidade de fótons do sol, já que esse era o único fator adverso no período. Esse aumento nos teores de clorofila também pode ser reflexo de um ajustamento osmótico ao baixo conteúdo relativo de água nas folhas (Tabela 8), uma vez que com a redução do conteúdo de água haverá uma redução da abertura estomática, limitando a entrada de CO₂ no mesófilo celular.

Com isso, haverá uma redução na fixação de CO₂ pela Rubisco e acúmulo de poder redutor na forma de NADPH ao final da etapa fotoquímica. Outra via de escape utilizada por essas plantas foi aumentar também os níveis de carotenoides, a fim de dissipar sob a forma de calor o excesso de radiação recebida pelo complexo (Taiz & Zeiger, 2013).

As clorofilas e os carotenoides encontram-se densa e rigorosamente organizados nas membranas dos cloroplastos, otimizando a absorção e transferência da energia de

excitação eletrônica para os centros de reação da fotossíntese. Os carotenoides têm uma importante função como pigmento acessório, atuando na absorção de luz, e exercendo funções relacionadas à foto-proteção do aparato fotoquímico. Além dos carotenoides, as clorofilas *b* também atuam como pigmentos acessórios na fotossíntese, ampliando a faixa de luz que pode ser utilizada nesse processo. Vale ressaltar, que as clorofilas *b* não podem substituir às clorofilas *a* no processo fotossintético, atuando exclusivamente como pigmentos acessórios (Kerbaudy, 2008; Taiz et al., 2008).

Adicionalmente a essas respostas, a adubação nitrogenada também favoreceu o aumento nos teores de clorofilas e carotenoides, Dado a importância do nitrogênio para as plantas, a suplementação com esse nutriente oferece condições favoráveis à síntese de proteínas, bem como ao bom funcionamento do aparato fotossintético. Com isso, proporciona maiores taxas fotossintéticas, síntese e translocação de carboidratos, favorecendo o crescimento e desenvolvimento dessas plantas.

De acordo com Alvarez et al. (2012), as concentrações dos pigmentos fotossintéticos demonstram o estado de funcionamento do aparelho fotossintético das plantas, alguns autores relatam que, clorofila *a*, *b* e os carotenoides, são instáveis e facilmente degradáveis podendo mudar a absorção luminosa, plantas em condições de deficiência hídrica podem alterar a quantidade de desses pigmentos fotossintéticos, esse aumento no teores para a razão clorofila *a/b* observado nesta estação em função da adubação nitrogenada pode estar relacionado com a proteção do sistema fotossintético, contra a alta irradiação, como mencionado anteriormente.

Não foi observado efeito de interação ($P > 0,05$) ou efeito isolado do consorcio ou adubação nitrogenada quando avaliados separadamente para nenhuma estação (inverno, primavera, verão e outono) sobre o conteúdo relativo de água nas folhas das plantas de Xaraés em consórcio com Java ou Estilosantes (Tabela 8). No entanto, quando avaliado nas folhas das leguminosas foi observado efeito significativo ($P < 0,05$) para essa característica, onde foi evidenciado que os maiores valores de conteúdo relativo de água foram para o consórcio com Java onde este resultado foi refletido em todas as estações (inverno, primavera, verão e outono).

O conteúdo relativo de água tem sido bastante utilizado na avaliação do estado hídrico das plantas, principalmente nas folhas, caracterizado como um bom indicador de estresse hídrico, uma vez que faz referencia ao teor de água presente nos tecidos, mesmo não havendo diferença estatística para o conteúdo relativo de agua nas plantas de Xaraés, notadamente pode ser observado os maiores valores para as plantas de

Xaraés quando consorciada com Java, demonstrando estarem bem hidratadas mesmo quando cultivadas em consórcio.

Tabela 8. Conteúdo relativo de água (CRA) nas folhas do Xaraés e das leguminosas, em função do consórcio e da adubação nitrogenada entre estações.

Item	Consórcio Xaraés		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹	Valor de P		
	Java	Estilosantes	0	75		C*	A*	CxA*
Folhas da Xaraés								
Inverno de 2014								
CRA	63,3	67,5	57,2	73,6	17,9	0,493	0,016	0,922
Primavera de 2014								
CRA ³	92,2	90,2	92,1	90,1	7,0	0,543	0,575	0,818
Verão de 2015								
CRA ³	90,5	88,0	87,3	91,3	7,6	0,471	0,262	0,710
Outono de 2015								
CRA ³	92,2	94,6	92,4	94,4	4,3	0,288	0,351	0,595
Folhas do Java e Estilosantes								
Inverno de 2014								
CRA ³	76,3	35,2	51,0	60,5	16,6	0,000	0,064	0,682
Primavera de 2014								
CRA ³	85,9	73,2	81,0	78,1	6,34	0,000	0,258	0,303
Verão de 2015								
CRA ³	79,4	57,3	70,5	66,1	13,5	0,000	0,347	0,188
Outono de 2015								
CRA ³	85,5	65,2	77,2	73,6	6,4	0,000	0,183	0,911

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ³%. CV- coeficiente de variação; C- Consórcio; A- Adubação; CxA; interação entre os fatores; P>0,05 não significativo pelo teste F.

Nas folhas das leguminosas o conteúdo relativo de água foi mais evidenciado nas plantas de Java expressando maiores resultados, as quais mantiveram um teor relativamente alto em relação ao encontrado no consórcio com Estilosantes, indicando uma boa hidratação delas apesar das condições hídricas do período (inverno), reafirmando suas características, de resistência a solos mais drenados, resistência à seca, como também, resistência a regiões com baixas precipitações. Por outro lado, as plantas de Estilosantes apresentaram uma condição de 35,2% do conteúdo de água, apresentando valor abaixo do que a literatura preconiza como sendo valores ótimos para a planta não estar sob condições de estresse hídrico, que é 70%, ou que por períodos

prolongados abaixo disso podem causar danos ao metabolismo (Chaves & Oliveira 2004).

Mesmo tendo uma distribuição regular da precipitação, o sistema consorciado pode causar competições por água entre as espécies estudadas. Em decorrência do período anterior na estação de inverno, o qual as plantas de Java foram superiores para esta característica, na primavera elas permaneceram com o mesmo comportamento em relação às plantas de Estilosantes, já que houve aumento da precipitação nesta estação (Figura 1).

O consórcio com Estilosantes pode ter sentido efeito pela alta incidência solar relacionada a elevadas temperaturas nesta estação (Figura 1) quanto pela perda de água por transpiração, constatado pelo baixo conteúdo relativo de água nas plantas. Na estação seguinte (verão) os valores encontrados foram de 57,26% de conteúdo relativo de água, estando bem abaixo quando comparado ao consórcio entre Java e Xaraés. Como alternativa a essas adversidades, as plantas desse sistema de cultivo podem ter investido em mais clorofila nos centros coletores de luz a fim de aperfeiçoar a captura de fótons e evitar danos pelo excesso de luz ao fotosistema como pode ser visto na (Tabela 7).

Nas estações (primavera, verão e outono), a interação entre os consórcios e a adubação nitrogenada foi significativa ($P < 0,05$) influenciando nos teores de prolina nas folhas do Xaraés (Tabela 9).

No período da primavera, a presença da adubação nitrogenada reduziu os teores de prolina no Xaraés consorciado com Estilosantes e não houve diferença entre os consórcios.

No período do outono, os maiores teores de prolina foram observados para o consórcio do Xaraés com o Estilosantes, quando houve adubação nitrogenada, não havendo diferença entre os consórcios na ausência da adubação. Ainda, a presença do nitrogênio promoveu aumento desse aminoácido nas plantas consorciadas com Estilosantes. Estes valores de prolina podem estar sendo ocasionados em função, não do estado hídrico das plantas nestes períodos, e sim, em decorrência da presença do nitrogênio, oriundo da adubação física ou em detrimento da fixação biológica de nitrogênio atmosférico pela leguminosa (Willadino & Camara, 2010), o nitrogênio faz parte da constituição da prolina que é um aminoácido, o que justifica esse aumento nos consórcios onde esse nutriente está presente.

Esses teores de prolina podem ser um indicativo de que o consórcio entre essas espécies possivelmente tenha passado por adaptações, visto que as espécies têm hábito de crescimento diferente, acarretando em competições e outros tipos de estresse abióticos, outro fator relevante para o estudo é que em algumas espécies existem naturalmente níveis mais elevados desse aminoácido.

Tabela 9. Teores de prolina na folha do Xaraés, em função do consórcio e da adubação nitrogenada entre estações.

Nitrogênio	Consórcio		Média	CV ¹ (%)
	Xaraés x Java	Xaraés x Estilosantes		
Primavera de 2014				
	Prolina na folha (mg/g)		Média	
Sem	14,31Aa	14,27Aa	14,2	14,5
Com	17,10Aa	11,10Ab	14,1	
Média	15,7	12,6		
Verão de 2015				
	Prolina na folha (mg/g)		Média	
Sem	9,32Ba	14,21Ab	11,76	13,6
Com	12,38Ba	22,36Aa	17,37	
Média	10,85	18,28		
Outono de 2015				
	Prolina na folha (mg/g)		Média	
Sem	20,22Aa	27,16Ab	23,69	12,2
Com	15,44Ba	33,35Aa	24,39	
Média	17,83	30,25		

¹Coefficiente de variação em porcentagem. Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, e minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste F (P<0,05).

Em respostas a esses possíveis estresses, como forma de proteção as plantas desenvolvem mecanismos bioquímico-fisiológicos, que se podem destacar dentre eles o ajuste osmótico, que ocorre quando há um acúmulo de moléculas orgânicas de baixo peso molecular, comumente conhecida como solutos ou osmólitos compatíveis, que não exercem interferências nas reações metabólicas normais do vegetal, entre esses compostos que podem acumular nas plantas ocasionadas de estresses, a prolina, é um aminoácido essencial que atua como função osmoprotetora como também atua na reserva de carbono e nitrogênio (Verslues, 2010; Ashraf et al., 2011; Szabados et al., 2011).

Houve efeito significativo ($P < 0,05$) do consórcio no período de inverno para os teores de prolina nas folhas do Xaraés, onde os maiores resultados foram observados quando consorciado com as plantas de Estilosantes (Tabela 10).

Tabela 10. Teores de prolina na folha do Xaraés e das leguminosas em função do consórcio e da adubação nitrogenada entre estações.

Item	Consórcio Xaraés		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹	Valor de P		
	Java	Estilosantes	0	75		C*	A*	CxA*
Folhas da Xaraés								
Inverno de 2014								
Prolina ²	3,7	4,4	4,1	3,9	6,4	0,000	0,180	0,081
Primavera de 2014								
Prolina ²	14,2	17,1	14,2	11,1	14,5	0,016	0,086	0,017
Verão de 2015								
Prolina ²	9,3	12,4	14,2	22,4	13,6	0,000	0,000	0,033
Outono de 2015								
Prolina ²	20,2	27,2	15,4	33,35	12,2	0,000	0,663	0,005
Folhas do Java e Estilosantes								
Inverno de 2014								
Prolina	0,9	6,9	5,2	2,5	16,5	0,000	0,000	0,000
Primavera de 2014								
Prolina	4,91	22,53	13,1	14,4	17,3	0,000	0,328	0,001
Verão de 2015								
Prolina	11,5	37,9	19,0	20,4	19,4	0,000	0,525	0,413
Outono de 2015								
Prolina	2,6	30,4	16,0	17,0	25,5	0,000	0,686	0,496

¹Coefficiente de variação em porcentagem. CV- coeficiente de variação; C- Consórcio; A- Adubação; CxA; interação entre os fatores ($P > 0,05$) não significativo pelo teste F.

Não foi verificado efeito de interação ($P > 0,05$) para os teores de prolina nos períodos de verão e outono nas folhas do Java e Estilosantes, porém, quando estudado efeito isolado entre consórcio e adubação, foi observado efeito significativo ($P < 0,05$) para o consórcio de estilosantes onde apresentaram maiores os teores de prolina nas referidas estações (Tabela 10).

Esses maiores resultados apresentados pelo estilosantes em consórcio com o Xaraés para os teores de prolina, pode ser reflexo do conteúdo relativo de água (Tabela 8). Fator evidente nestes períodos, visto que o reduzido conteúdo relativo de água pode influenciar em maiores acúmulos de prolina.

Molinari et al. (2007), evidenciam que a prolina é um aminoácido que está diretamente relacionado com a proteção celular contra danos ocasionado pelo déficit hídrico, atuante no ajuste osmótico, tem função de desintoxicação das ROS, na proteção da integridade das membranas, faz parte de proteínas da parede celular e também como tampão redox potencial.

Nos períodos de inverno e primavera foi observado efeito de interação ($P < 0,05$) para os teores de prolina nas folhas das leguminosas (Tabela 11), onde os maiores teores de prolina foram encontrados nas plantas de Estilosantes.

O consórcio com estilosantes promoveu maiores teores de prolina nas folhas em relação ao consórcio com Java nos períodos do inverno e primavera. Em contrapartida, verificando o efeito da adubação nos consórcios, a adubação nitrogenada reduziu os teores de prolina no estilosantes não influenciando no consórcio do Java neste período de inverno, porém, ainda verificando o efeito da adubação o comportamento de redução permaneceu igual para o estilosantes da estação anterior e no Java foi observado aumento nos teores de prolina para o Java quando adubado no período da primavera.

Tabela 11. Teores de prolina em folhas de Java e Estilosantes, em função do consórcio e da adubação nitrogenada entre estações.

Nitrogênio	Consórcio		Média	CV ¹ (%)
	Java x Xaraés	Estilosantes x Xaraés		
Inverno de 2014				
	Prolina na folha (mg/g)		Média	
Sem	0,9Ba	9,5Aa	5,2	16,5
Com	0,8Ba	4,2Ab	2,5	
Média	0,9	6,9		
Primavera de 2014				
	Prolina na folha (mg/g)		Média	
Sem	1,4Bb	24,7Aa	13,1	17,4
Com	8,5Ba	20,3Ab	14,4	
Média	4,91	22,53		

¹Coefficiente de variação em porcentagem. Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, e minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste F ($P < 0,05$).

Esse aumento nos teores de prolina para o estilosantes pode estar relacionado a mecanismo de adaptação das plantas ao sistema de cultivo utilizado, visto que o consórcio entre diferentes espécies pode desencadear competições entre as mesmas e levar a planta a desenvolver mecanismos de adaptação e sobrevivência outro fator relevante para esses resultados de prolina é que, em consequência dos estilosantes

apresentarem menor conteúdo de água em suas folhas o acúmulo de prolina pode ser em função do ajustamento osmótico que possivelmente tenha acontecido nestes períodos, onde a redução de água disponível no solo induz a planta a reduzir o seu potencial hídrico nas células para que ocorra a manutenção da turgescência celular, ocorrendo o acúmulo de substâncias que atuam na osmorregulação, onde está presente a prolina entre elas.

Alguns autores afirmam que a prolina, sendo um agente osmorregulador que atua diretamente no ajustamento osmótico, também pode atuar na reserva de carbono e nitrogênio, ativar várias funções celulares, estabilizador de proteínas, membranas e eliminadores de radicais livres. Plantas que tem a capacidade de acumular prolina apresentam maior capacidade de tolerar estresses ambientais (Silva et al., 2008; 2010; Esteves; Suzuki, 2008; Larcher, 2004; Turkan, 2011; Maia et al., 2007; Nascimento et al., 2015).

Outro fator considerável é que o próprio estilosantes podem ter naturalmente em suas características teores mais elevados deste aminoácido quando comparado às plantas do Java, o que pode ter influenciado nestes resultados.

A interação entre os consórcios e a adubação nitrogenada foi significativa ($P < 0,05$) influenciando nos teores de açúcares solúveis totais na folha, no caule e açúcares redutores no caule das plantas de Xaraés no período do inverno, Já nos períodos de verão e outono a interação ($P < 0,05$) existiu apenas para os açúcares solúveis nas folhas (Tabela 12).

O consórcio com Java promoveu maiores teores de açúcares solúveis nas folhas do Xaraés, quando não houve adubação nitrogenada, nos períodos do inverno e outono. O mesmo foi verificado, no inverno, para os açúcares redutores no caule. Em contrapartida, quando houve adubação nitrogenada, o consórcio com o estilosantes aumentou os açúcares solúveis totais nas folhas, no inverno e no outono. Quando observado o efeito da adubação nitrogenada dentro de cada consórcio, verificou-se que, enquanto no consórcio com estilosantes, a adubação promoveu aumento nos teores de açúcares solúveis totais em folhas e caules, no inverno, e em folhas no outono, bem como, nos açúcares redutores, no inverno, no consórcio com Java os maiores teores foram verificados na ausência da adubação nitrogenada, à exceção de açúcares solúveis totais no caule, no inverno. Somente no verão, os açúcares solúveis totais foram maiores nas folhas do Xaraés cultivado na ausência da adubação, em ambos os consórcios.

Tabela 12. Teores de açúcares solúveis totais na folha e caule e açúcares redutores no caule na folha do Xaraés, em função do consórcio e da adubação nitrogenada entre estações.

Nitrogênio	Consórcio		CV ¹ (%)
	Xaraés x Java	Xaraés x Estilosantes	
Inverno de 2014			
	Açúcares solúveis totais na folha (mg/g)		Média
Sem	169,56Aa	138,84Bb	154,2
Com	141,21Bb	168,00Aa	154,60
Média	155,38	153,42	
	Açúcares solúveis totais no caule (mg/g)		Média
Sem	149,11Ab	130,54Bb	139,82
Com	187,52Aa	201,75Aa	194,63
Média	168,31	166,14	
	Açúcares redutores caule (mg/g)		Média
Sem	1401Aa	1236Bb	1318
Com	1340Aa	1421Aa	1380
Média	1370	1328	
Verão de 2015			
	Açúcares solúveis totais na folha (mg/g)		Média
Sem	85,39Aa	84,70Aa	85,04
Com	59,96Ab	71,54Ab	65,75
Média	72,67	78,12	
Outono de 2015			
	Açúcares solúveis totais na folha (mg/g)		Média
Sem	68,65Aa	57,42Bb	63,03
Com	58,51Bb	72,26Aa	65,38
Média	63,58	64,84	

¹Coeficiente de variação em porcentagem. Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, e minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste F (P<0,05).

A maior disponibilidade do nitrogênio seja ele via simbiose pela fixação biológica de nitrogênio atmosférico ou adubação nitrogenada, tem a capacidade de potencializar a atividade fotossintética das plantas o que, conseqüentemente, contribuirá para uma maior disponibilidade de alocação de açúcares que é resultado do produto final da fotossíntese, o que pode justificar esses resultados encontrados, onde a presença da leguminosa pode estar influenciando no maior aporte de nitrogênio disponível para as plantas de Xaraés.

Não foi observado efeito de interação (P>0,05) entre o consórcio e adubação nitrogenada. Porém, quando estudado efeito isolado entre consórcio e adubação, foi verificado efeito significativo (P<0,05) entre os consórcios onde as plantas de Xaraés

consorciadas com estilosantes promoveram maiores teores de açúcares solúveis totais na folha na primavera e maiores teores de açúcares redutores na folha no verão. Já as plantas de Xaraés quando consorciadas com Java apresentaram maiores teores de açúcares redutores no caule nas estações de primavera e verão. Estudando efeito isolado da adubação, verificou-se que a adubação nitrogenada elevou os teores de açúcares redutores do caule no período primavera e os teores de açúcares solúveis no caule no período do outono (Tabela 13).

Como já mencionado anteriormente, a presença do nitrogênio sendo ele componente da molécula de clorofila, pode influenciar em maior produção de fotoassimilados, contudo, a presença das leguminosas no sistema de consórcio contribui através da fixação biológica de nitrogênio atmosférico o que pode proporcionar uma elevação dos teores de açúcares nas folhas, com relação direta ao estado metabólico da fotossíntese, como também, sua capacidade de translocação para os tecidos de reservas como caule e raízes. Segundo Keller & Pharr (1996), esses carboidratos também possuem atribuições diversas no metabolismo vegetal, desde o armazenamento, translocação e proteção a diversos fatores como estresse hídrico a temperaturas extremas.

Tabela 13. Teores de açúcares solúveis totais folha (ASTf), açúcares solúveis totais caule (ASTc), açúcares redutores folha (ARf), açúcares redutores caule (ARc) das plantas de Xaraés e das leguminosas em função do consórcio e da adubação nitrogenada entre estações.

Item	Consórcio Xaraés		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹	Valor de P		
	Java	Estilosantes	0	75		C*	A*	CxA*
Folhas da Xaraés								
Inverno de 2014								
ASTf ²	169,6	141,2	138,8	168,0	5,2	0,654	0,926	0,000
ASTc ²	149,1	187,5	130,5	201,7	5,8	0,675	0,000	0,007
ARf ²	1286	1339	1334	1291	10,1	0,475	0,565	0,839
ARc ³	1401	1340	1236	1421	6,6	0,411	0,231	0,030

Continua...

Continuação...

Primavera de 2014								
ASTf ²	59,2	61,5	60,5	60,8	7,1	0,429	0,859	0,892
ASTc ²	65,2	72,5	67,7	70,0	5,8	0,005	0,298	0,199
ARf ²	1377	1251	1345	1283	5,9	0,010	0,154	0,082
ARc ³	1247	1322	1225	1344	7,4	0,1573	0,035	0,573
Verão de 2015								
ASTf ²	85,4	59,9	84,7	71,5	6,2	0,052	0,000	0,032
ASTc ²	69,6	71,1	68,6	72,0	7,9	0,630	0,273	0,811
ARf ²	1446	1569	1536	1479	4,8	0,008	0,168	0,061
ARc ³	1442	1297	1355	1384	7,3	0,017	0,593	0,340
Outono de 2015								
ASTf ²	68,6	58,5	57,4	72,3	8,9	0,684	0,451	0,001
ASTc ²	78,4	78,2	73,5	83,2	7,7	0,965	0,010	0,806
ARf ²	1676	1714	1723	1668	6,1	0,497	0,330	0,337
ARc ³	1511	1351	1373	1489	7,9	0,019	0,074	0,378
Folhas do Java e Estilosantes								
Inverno de 2014								
ASTf ³	53,9	52,5	52,9	53,5	11,0	0,732	0,885	0,055
ASTc ²	44,8	48,4	44,1	24,2	8,1	0,217	0,088	0,017
ARf ³	1399	1321	1641	1079	6,1	0,000	0,244	0,041
ARc ²	1130	1037	1088	1079	4,5	0,031	0,806	0,902
Primavera de 2014								
ASTf ³	129,2	41,1	91,5	78,8	14,0	0,000	0,075	0,002
ASTc ²	127,4	38,5	81,2	84,7	15,6	0,000	0,611	0,589
ARf ³	1509	1204	1309	1404	8,0	0,000	0,141	0,204
ARc ²	1183	912,86	1035	1060	5,9	0,000	0,482	0,681
Verão de 2015								
ASTf ³	147,1	26,5	89,4	84,1	6,9	0,000	0,107	0,038
ASTc ²	105,2	47,3	78,2	74,4	9,5	0,000	0,330	0,930
ARf ³	1786	1073	13,7	14,9	5,0	0,000	0,004	0,541
ARc ²	1164	1209	1217	1156	9,9	0,475	0,344	0,505
Outono de 2015								
ASTf ³	109,9	46,7	74,7	81,9	8,2	0,000	0,048	0,001
ASTc ²	60,2	56,7	52,6	64,3	9,3	0,230	0,001	0,000
ARf ³	1537	1382	1458	1461	8,3	0,032	0,975	0,165
ARc ²	1083	1314	1243	1154	9,4	0,002	0,159	0,525

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ²µmol/g de matéria seca, CV- coeficiente de variação; C- Consórcio; A- Adubação; CxA; interação entre os fatores (P>0,05) não significativo pelo teste F.

Ao analisar as folhas das leguminosas a interação não foi significativa (P>0,05) entre o consórcio e a adubação nitrogenada para os carboidratos, verificou-se efeito

isolado do consórcio, apresentando os maiores valores nas plantas de Java para os açúcares solúveis totais no caule, na primavera e no verão, para os açúcares redutores na folha, na primavera, verão e outono, e para os açúcares redutores no caule somente no inverno e primavera (Tabela 13). No outono, as plantas de estilosantes apresentaram maiores valores de açúcares redutores no caule.

A presença da adubação nitrogenada influenciou apenas os açúcares redutores nas folhas, no período do verão, aumentando esses carboidratos. Os teores de açúcares redutores no caule do Java quando consorciado com o Xaraés foram maiores que os dos Estilosantes. Mesmo em condições desfavoráveis devido ao menor fotoperíodo da estação, essas plantas, podem ter usado do mecanismo de fixação biológica de nitrogênio atmosférico através da nodulação, para armazenar açúcares no caule, processo fisiológico que vai da formação dos açúcares na folha e translocado para o colmo em forma de armazenamento, o que justifica os resultados encontrados para o Estilosantes em consórcio com o Xaraés, que nesta mesma estação de inverno encontrava-se em seu estágio de florescimento, o que possivelmente tenha mobilizado os açúcares de reserva para o processo de florescimento, visto que a demanda nesse período é maior, e as reservas do Java ainda encontraram-se armazenadas.

Como descrito acima para as características observadas na (Tabelas 5), neste período, as plantas do consórcio de Java apresentaram características de adaptação que favoreceram a maior produção de fotoassimilados, justificando esses teores mais elevados em relação ao consórcio do Estilosantes e Xaraés nos períodos de primavera, verão e outono. Por conta disso, os teores de sacarose tendem a aumentar nas folhas, visto ser esse o principal carboidrato translocado quando as plantas estão com boa disponibilidade hídrica (Hemaprabha et al., 2013).

Por outro lado, quando observado as plantas do Estilosantes no período do outono, somente os açúcares redutores no caule foi significativo, para este consórcio o que justifica o resultado encontrado. Onde Bennett et al. (2005) e Souza et al. (2013), evidenciam que os açúcares redutores são sensíveis as inúmeras variações ambientais existentes e sofridas pelas plantas no decorrer do seu ciclo, por este fator, tem sido bastante utilizado na avaliação de respostas em função de estresse, seja ele oriundo de déficit hídrico, ou outras injúrias sofridas pela planta, os açúcares redutores estão presentes tanto na rota de sínteses da fotossíntese, como também da mobilização das reservas de amido e tem como função a capacidade de alterar a tensão osmótica da célula, fato este que demonstra que o sistema de cultivo em questão apresentava baixo

teor hídrico o que pode induzir as plantas a realizar ajuste osmótico ou ocasionar estresse hídrico, quando o teor reduzido de água se prolonga por um grande período.

Foi observado efeito de interação ($P < 0,05$), entre o consórcio e a adubação nitrogenada, influenciando os teores de açúcares solúveis totais no caule, açúcares redutores na folha das leguminosas no período do inverno (Tabela 14).

Para os açúcares solúveis totais no caule, foram observados os maiores teores para o Estilosantes na presença da adubação nitrogenada. Para açúcares redutores, os maiores valores foram encontrados na folha das plantas do Java, independente da adubação nitrogenada.

Nessa estação, a presença da adubação nitrogenada aumentou os açúcares solúveis totais nos caule e os açúcares redutores na folha do estilosantes e reduziu os açúcares redutores na folha do Java. No período da primavera os maiores teores de açúcares solúveis totais na folha foram encontrados para as plantas do Java independentes da adubação nitrogenada e reduzindo os teores no estilosantes quando adubados esse mesmo comportamento de maiores valores pros açúcares redutores na folha também foi observado no verão, no entanto, quando as plantas do Java receberam adubação nitrogenada houve uma redução nos teores deste carboidrato nas folhas e não influenciando nas folhas do estilosantes.

Tabela 14. Teores de Açúcares solúveis totais no caule e açúcares redutores na folha das plantas de Java e Estilosantes, em função do consórcio e da adubação nitrogenada entre estações.

Nitrogênio	Consórcio Java x Xaraés	Consórcio Estilosantes x Xaraés	CV ¹ (%)	
Inverno de 2014				
	Açúcares solúveis totais no caule (mg/g)		Média	
Sem	46,3Aa	41,9Ab	44,09	8,2
Com	43,5Ba	54,9Aa	24,23	
Média	44,88	48,44		
	Açúcares redutores folha (mg/g)		Média	
Sem	1757Aa	1525Bb	1641	6,1
Com	1042Ab	1117Ba	1079	
Média	1399	1321		

Continua...

Continuação...

Primavera de 2014				
Açúcares solúveis totais na folha (mg/g)				Média
Sem	148,6Aa	34,5Bb	91,5	14,0
Com	109,9Aa	47,7Ba	78,8	
Média	129,2	41,1		
Verão de 2015				
Açúcares solúveis totais na folha (mg/g)				Média
Sem	153,3Aa	25,5Ba	89,4	6,9
Com	140,8Ab	27,3Ba	84,1	
Média	147,1	26,5		
Outono de 2015				
Açúcares solúveis totais na folha (mg/g)				Média
Sem	99,7Ab	49,7Ba	74,7	8,2
Com	120,1Aa	43,8Ba	81,9	
Média	109,9	46,7		
Açúcares solúveis totais no caule (mg/g)				Média
Sem	46,9Bb	58,2Aa	52,6	9,3
Com	73,5Aa	55,2Ba	64,3	
Média	60,2	56,7		

¹Coefficiente de variação em porcentagem. Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, e minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste F ($P < 0,05$).

No outono foi verificados maiores teores de açúcares solúveis na folha para as plantas do Java, estando ou não com adubação nitrogenada, neste mesmo período pode-se observar que o uso da adubação nitrogenada influenciou em aumento nas folhas e no caule das plantas de Java não influenciando nos teores das plantas de estilosantes. Como podem ser visualizadas na tabela (Tabela 5), as plantas do Java apresentaram estar em maior desenvolvimento que as plantas de estilosantes quando observado algumas características (número de folhas vivas e larguras da folha, comprimento da folha).

Sendo uma característica das leguminosas realizarem a fixação biológica de nitrogênio aliado ao bom desenvolvimento e adaptação ao sistema ao qual foram introduzidas, possivelmente tenha possibilitado que as plantas do Java em detrimento ao consórcio e ao sombreamento pela gramínea tenham usado estratégias para que mobilizasse reserva para o alongamento de caule e aumento da área foliar promovendo assim maiores taxas de fotoassimilados, conseqüentemente, aumentando os teores desses carboidratos nas folhas que poderão ser usados para a emissão de novas folhas

como manutenção nos períodos de maior demanda. Esses açúcares poderão ser alocados para os processos de manutenção metabólica, crescimento ou reservas (Dunford, 2004).

Faleiro e Saiki (2007) relataram que o uso de espécies utilizadas em sistema mais adensados pode reduzir a luminosidade do dossel, e que aumentaria a área foliar melhorando a captação de luz. Outro fator bastante relevante para esses resultados é que as plantas do Java que tem hábito de crescimento trepador com folhas naturalmente mais largas que o estilosantes.

V – CONCLUSÕES

A adubação nitrogenada bem como os consórcios influenciaram nas características fisiológicas do capim Xaraés, Estilosantes e do Java. O consórcio entre *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés e o *Macrotyloma axillare* cv. Java pode ser uma alternativa viável para formação de pastagens, pois promove aumento da produção mesmo em condições climáticas adversas, além de reduzir a dependência do uso de fertilizantes químicos. A adubação nitrogenada na dose de 75 kg N.ha⁻¹ na formação dos consórcios proporciona maiores produções.

VI – REFERÊNCIAS

- ALVAREZ, C.; SÁEZ, P.; SÁEZ, K.; SÁNCHEZ- OLATE, M.; RÍOS, D. 2012. Effects of light and ventilation on physiological parameters during in vitro acclimatization of *Gevuina avellana* mol. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, v. 110, p. 93-101, 2012
- ASHRAF, M.; AKRAM, N.A.; AL-QURAINY, F.; FOOLAD, M. R. Drought tolerance: roles of organic osmolytes, growth regulators, and mineral nutrients. **Advances in Agronomy**, San Diego, v. 111, p. 249-296, 2011.
- BARCELLOS, A.O; RAMOS, A. K. B; VILELA, L; MARTHA JÚNIOR, G. B. 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 Zootecnia**, v.37, p.51-67, 2008. Supl.
- BASSO, K.C.; CECATO, U.; LUGÃO, S.M.B. et al. Morfogênese e dinâmica do perfilhamento em pastos de *Panicum maximum* Jacq. cv. IPR-86 Milênio submetido a doses crescentes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.4, p.976-989, 2010.
- BENNETT J. et al. Influence of defoliation on overwintering carbohydrate reserves, return bloom, and yield of mature Chardonnay grapevines. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 56, n. 4, p. 386-393, 2005.
- BUXTON, D.R.; BRASCHE, M.R. Digestibility of structural carbohydrates in coolseason grass and legume forages. *Crop Science*. 31:1338–1345.1991.
- CARVALHO A. J. C.; MARTINS D. P.; MONNERAT P. H.; BERNARDO S.; SILVA J. A. Teores de nutrientes foliares no maracujazeiro-amarelo associados à estação fenológica, adubação potássica e lâminas de irrigação **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 23, n. 2, p. 403-408, agosto 2001
- CHAVES, M.M.; OLIVEIRA, M.M. Mechanisms underlying plant resilience to water deficits: prospects for water-saving agriculture. **Journal of Experimental Botany**, v.55, n.407, p.2365-2384, 2004.
- COSTA, K. A. DE P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I. P. DE; ARAÚJO, J. L.; RODRIGUES, R. B. Doses e fontes de nitrogênio em pastagem de capim-marandu. II - nutrição nitrogenada da planta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32 n.4 p.1601-1607, 2008.
- DIAS-FILHO, M.B. 1997. Physiological response of *Solanum crinitum* Lam. to contrasting light environments. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.8, p.789-796, 1997.
- DUNFORD, S. Translocação no floema. In: TAIZ, I.; ZEIGER, E. (Eds). **Fisiologia Vegetal**. 3. ed. Ed. Porto Alegre: Artmed, p. 221-249, 2004.

EMBRAPA – EMBRAPA GADO DE CORTE. Cultivo e uso do estilosantes-campo-grande. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2007. 11p. (**Comunicado Técnico**, 105).

ESTEVEVES, B.S.; SUZUKI, M.S. Efeito da salinidade sobre as plantas. **Oecologia Brasiliensis**, v.12, n.4, p.662-679, 2008.

FALEIRO, W.; SAIKI, P. T. O. Morfologia Foliar em cinco Fitofisionomias de Cerrado do Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, GO. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 1, p. 687- 689, 2007.

GUIMARÃES, S. L.; SANTOS, C. S. A. BONFIM-SILVA, E. M. POLIZEL, A. C.; BATISTA, E R. Nutritional characteristics of marandu grass (*Brachiaria brizantha* cv. marandu) subjected to inoculation with associative diazotrophic bacteria. **African Journal of Microbiology Research**, v.10, n.24, p.873-882, 2016.

HAYAT, S.; HAYAT, Q.; ALYEMENI, M. N.; WANI, A. S.; PICHTEL, J.; AHMAD, A. **Role of proline under changing environments: A review Plant Signaling e Behavior**, Austin, v.7, n.11, p. 1456-1466, 2012.

HEMAPRABHA, G.; SWAPANA, S.; LAVANYA, D. L.; SAJITHA, B.; VENKATARAMANA, S. Evaluation of Drought Tolerance Potential of Elite Genotypes and Progenies of Sugarcane (*Saccharum* sp. hybrids). **Sugar Tech**, v.15, n.1, p.9-16, 2013.

IWAMOTO, B.S.; CECATO, U.; RIBEIRO, O.L; MARI, G. C.; PELUSO, E. P.; LOURENÇO, D. A. L. Características morfogênicas do capim-tanzânia fertilizado ou não com nitrogênio nas estações do ano. **Bioscience Journal**, v.31, n.1, p.181-193, 2015.

JESUS, S. V.; MARENCO, R. A. O SPAD-502 como alternativa para determinação dos teores de clorofila em espécies frutíferas. **Acta Amazonica**, v.38, n.4, p.815–818, 2008.

JIANG, A. C. D.; GAOB, H. Y.; ZOUB, Q.; JIANGA, G. M.; LIA, L. H. Leaf orientation, photorespiration and xanthophyll cycle protect Young soybean leaves against high irradiance in field. **Environmental and Experimental Botany**, Elmsford, p.1-10, 2004.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. 431p.

KELLER, F. & PHARR, D. M. Metabolismo f carbohydrates in sinks and sources. Galactosyl-Sucrose. Pp. 157-184. In: **Phytoassimilate distribution in plants and crops: source-sink relationships**. New York, Marcel Dekker, Inc. 1996.

LEMAIRE, G., CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J., ILLIUS, A. W. (Eds.) **The ecology and management of grazing systems**. Cabinternational. p.03-36, 1996.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2004. 531p

MAIA, P.S.P.; OLIVEIRA NETO, C.F.; CASTRO, D.S.; FREITAS, J.M.N.; LOBATO, A.K.S.; COSTA, R.C.L. Conteúdo relativo de água, teor de prolina e carboidratos solúveis totais em folhas de duas cultivares de milho submetidas a estresse hídrico. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, supl. 2, p.918-920, 2007.

MARTUSCELLO, J.A.; FONSECA, D.M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; SANTOS, P.M.; CUNHA, D.N.F.V. Características morfogênicas e estruturais de capim-massai submetido a adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.665-671, 2005.

MARTUSCELLO, J. A; OLIVEIRA, A. B; CUNHA, D. N. F. V; AMORIM, P. L.; DANTAS, P. A. L.; LIMA, D. A. Produção de biomassa e morfogênese do capim-braquiária cultivado sob doses de nitrogênio ou consorciado com leguminosas. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, Salvador, v.12, n.4, p.923-934, 2011.

MOLINARI, H. B. C. **Expressão estresse-induzida do gene P5CS em plantas transgênicas de cana-de-açúcar submetidas ao déficit hídrico**. 2006. 124 f. Tese (Doutorado em Agronomia na área de Produção Vegetal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006

NASCIMENTO H. H. C.; SANTOS C. A.; FREIRE C. S.; SILVA M. A.; NOGUEIRA R. J. M. C., Ajustamento osmótico em mudas de jatobá submetidas à salinidade em meio hidropônico. **Revista Árvore**, viçosa-mg, v.39, n.4, p.641-653, 2015.

PACIULLO, D. S. C.; CAMPOS, N. R.; GOMIDE, C. A. M.; CASTRO, C. R. T; TAVELA, R. C.; ROSSIELLO, R. O. P. Crescimento de capim-braquiária influenciado pelo grau de sombreamento e pela estação do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.7, p.917-923, 2008.

POMPEU, R.C.F.F.; CÂNDIDO, M.J.D.; LOPES, M.N.; GOMES, F.H.T.; LACERDA, C. F.; AQUINO, B.F.; MAGALHÃES, J.A. Características morfofisiológicas do capim-aruaana sob diferentes doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.11, n.4, p.1187-1210, 2010.

ROMA, C. F. C.; CECATO, U.; SOARES FILHO, C. V.; SANTOS, G. T. dos; RIBEIRO, O. L.; IWAMOTO, B. S. Morphogenetic and tillering dynamics in Tanzania grass fertilized and nonfertilized with nitrogen according to season. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.3, p.565-573, 2012.

SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C. da; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Ecofisiologia de plantas forrageiras e o manejo do pastejo. In: Simpósio sobre Manejo da Pastagem, 24., 2007, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2007. p.153-176.

SILVA, E.N.; RIBEIRO, R.V.; FERREIRA-SILVA, S.L.; VIÉGAS, R.A.; SILVEIRA, J.A.G. Comparative effects of salinity and water stress on photosynthesis, water relations and growth of *Jatropha curcas* plants. **Journal of Arid Environments**, v.74, n.10, p.1130-1137, 2010.

SILVA, W. Z.; BRINATE, S. V.B.; TOMAZ, M. A.; AMARAL, F. T.; RODRIGUES, W. N.; MARTINS, L. D. Métodos de estimativa de área foliar em cafeeiro. **Enciclopédia biosfera**, v.7, n.13, p.746-759, 2011.

SILVA D. R. G.; COSTA K. A. P.; FAQUIN V.; OLIVEIRA, I.; BERNARDES T. F. Doses e fontes de nitrogênio na recuperação das características estruturais e produtivas do capim-marandu, **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 1, p. 184-191, 2013

SILVA, A. H.; ALVES, D. S.; SILVEIRA, H. R. O; ALVERANGA, I. C. A.; SOUZA, M. F.; FERNANDES, L. A.. Aplicação de corretivos e fertilizantes para recuperação de áreas degradadas utilizando macrotyloma axillare como cobertura vegetal no norte de minas gerais. **Revista Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 8 nº. 22. 2007 p. 105 – 115.

SOUZA R. P.; RIBEIRO R. V.; MACHADO E. C.; OLIVEIRA R. F.; SILVEIRA J. A. G., Photosynthetic responses of young cashew plants to varying environmental conditions **Pesquisa agropecuária brasileira** vol.40 no.8 Brasília Aug. 2005

SOUZA, E. R. et al. Variação de carboidratos em folhas da videira ‘Itália’ submetida a diferentes de níveis de desfolhas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 8, n. 4, p. 535-539, 2013.

SZABADOS, L.; KOVÁCS, H.; ZILBESTEIN, A.; BOUCHEREAU, A. Plants in extreme environments: importance of protective compounds in stress tolerance. **Advances in Botanical Research**, London, v. 57, p. 106-133, 2011.

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

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

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

VERSLUES, P. E. Quantification of water stress-induced osmotic adjustment and proline accumulation for Arabidopsis thaliana molecular genetic studies. In: SUNKAR, R. (ed.) **Plant Tolerance Stress: Methods and Protocols**, Humana Press, Hatfield, cap. 19, p. 301-315, 2010.

VIEIRA, D. A. P. et al. Fluorescência e teores de clorofilas em abacaxizeiro cv. Pérola submetido a diferentes concentrações de sulfato de amônio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 360-368, jun. 2010.