



**CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS E FISIOLÓGICAS
DAS CULTIVARES JAVA E XARAÉS SUBMETIDAS OU
NÃO À ADUBAÇÃO NITROGENADA E AO CONSÓRCIO**

DANIEL LUCAS SANTOS DIAS

2017



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

**CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS E FISIOLÓGICAS
DAS CULTIVARES JAVA E XARAÉS SUBMETIDAS OU
NÃO À ADUBAÇÃO NITROGENADA E AO CONSÓRCIO**

Autor: Daniel Lucas Santos Dias
Orientadora: Daniela Deitos Fries

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Março de 2017

DANIEL LUCAS SANTOS DIAS

**CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS E FISIOLÓGICAS
DAS CULTIVARES JAVA E XARAÉS SUBMETIDAS OU
NÃO À ADUBAÇÃO NITROGENADA E AO CONSÓRCIO**

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. Fábio Andrade Teixeira

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Março de 2017

633.2 Dias, Daniel Lucas Santos.
D531c Características produtivas e fisiológicas das cultivares Java e Xaraés submetidas ou não a adubação nitrogenada e ao consórcio. / Daniel Lucas Santos Dias. – Itapetinga-BA: UESB, 2017.
78f.

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 Prof^a. D.Sc. Daniela Deitos Fries e coorientação do Prof. D.Sc. Aureliano José Vieira Pires e Prof. D.SC. Fábio Andrade Teixeira.

1. *Brachiaria brizantha* - Crescimento. 2. *Macrotyloma axillare* - Nitrogênio. 3. Gramíneas e leguminosas - Características. 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. Teixeira, Fábio Andrade. 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. *Brachiaria brizantha* - Crescimento
2. *Macrotyloma axillare* - Nitrogênio
3. Gramíneas e leguminosas - Características

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: “Características produtivas e fisiológicas das cultivares Java e Xaraés submetidas ou não a adubação nitrogenada e ao consórcio”.

Autor (a): Daniel Lucas Santos Dias

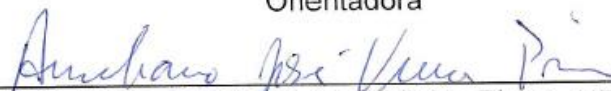
Orientador (a): Prof^ª. Dr^ª. Daniela Deitos Fries

Co-orientador (a): Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires
Prof. Dr. Fábio Andrade Teixeira

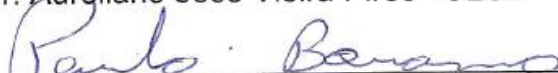
Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PRODUÇÃO DE RUMINANTES, pela Banca Examinadora:



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



Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires - UESB



Prof. Dr. Paulo Bonomo – UESB



Dr. Alex Resende Schio – INOVAPEC



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

Data de realização: 07 de março de 2017.

Aquele que habita no
esconderijo do Altíssimo, à
sombra do Onipotente,
descansará. Direi do
Senhor: Ele é o meu Deus, o
meu refúgio, a minha
fortaleza, e nele confiarei.

Salmos 91:1-2

O SENHOR é o meu pastor,
nada me faltará. Deitar-
me faz em verdes pastos,
guia-me mansamente a
águas tranquilas. Refrigerar
a minha alma; guia-me
pelas veredas da justiça,
por amor do seu nome.

Salmos 23:1-3

Agradecer a Deus, depois
que Ele responde a uma
oração, é
GRATIDÃO. Agradecer a Ele
antecipadamente é **FÉ**...

Bárbara Coré

A **Deus**, pelo dom da vida, pela saúde e proteção;

Aos meus pais, **Emanoel e Dalva**, pelo amor, carinho e pela dedicação de toda a vida;

Ao meu irmão **Danilo**, esta vitória também pertence a você;

Aos meus avós (*in memoriam*), com a certeza de que vibram a cada vitória alcançada;

A **Kelly**, que além de noiva, amiga e companheira de todas as horas, sempre foi paciente e trouxe alegrias aos meus dias;

Aos meus sogros, **Eurico e Ilza**; meus cunhados, **Ivo e Duda**; a **Lécia, Dona Ana, Nozinho e Bruna**, pelo carinho e atenção de sempre;

Aos anjinhos **Arthur, Maria Fernanda e Thaila**, pela capacidade de nos alegrar com uma simples foto ou áudio no celular;

À **Maluzinha**, pelo amor e sorrisos toda vez que chego em casa;

Aos **meus mestres**, de toda a minha jornada estudantil, essenciais para que eu chegasse até aqui;

Aos meus amigos: da infância, de hoje e de sempre;

A toda minha família.

DEDICO

A minha orientadora, Prof. D.Sc.
Daniela Deitos Fries, e a todo o
grupo de pesquisa LAFIEP.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, pelo dom da vida, pela saúde e proteção. Gratidão sempre a ti;

À **cidade de Itapetinga**, que me recebeu de "braços abertos" há 11 anos, e que eu aprendi a amar ao longo destes anos;

Aos meus pais, **Emanoel Rodrigues Dias e Dalva dos Santos Dias**, pelo amor, carinho, pela dedicação de toda a vida e por entenderem a minha ausência por todos esses anos que tive que ficar longe deles;

A **Kelly**, presente de Deus em minha vida. Noiva, amiga e companheira de todos os momentos;

Aos meus avós **Daniel, Dai, Alfredo e Joana (in memorian)**, pelos ensinamentos. A saudade hoje mora em meu coração;

A **TODOS** os meus familiares, pelo incentivo e apoio na busca do meu sonho e, principalmente, pelo carinho de cada um deles, em especial, minhas tias **Vivi e Nói**, meu tio **Ivan** e meu primo **André**;

A **Maluzinha e Chiquinho**, todo amor e carinho a vocês sempre;

À **Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB**, por todos os momentos maravilhosos aqui vividos;

Ao **Programa de Pós-graduação em Zootecnia (PPZ)**, com concentração em Produção de Ruminantes;

Às secretárias do PPZ, **Raquel e Roberta**, sempre solícitas, simpáticas, educadas, competentes e com o sorriso no rosto;

À **Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB)**, pela concessão da bolsa de estudos, fundamental para o desenvolvimento do meu doutorado;

À **Renata Jardim**, pela amizade construída ao logo desses 4 anos, pela paciência, dedicação, troca de conhecimentos e principalmente pela parceria de sucesso em todas as etapas deste trabalho. Valeu **Renatinha**, sentirei saudades, mas tenho certeza de que voltaremos a nos encontrar nesse mundo de meu Deus;

À professora **Dra. Daniela Deitos Fries**, pelo ser humano fantástico que é, sempre paciente e educada. Pela amizade conquistada ao longo desses quatro intensos anos de doutorado, pela paciência, pelos conselhos e principalmente por ter-me aceitado orientar. Trabalhar com a senhora foi para mim um grande presente. Muito obrigado por tudo;

Ao meu co-orientador, o professor Dr. **Aureliano José Vieira Pires**, pela amizade, pelo respeito e pelos ensinamentos (acadêmicos e para vida), pelos momentos de descontração e pelas contribuições para este trabalho;

Ao meu co-orientador, o professor Dr. **Fábio Andrade Teixeira**, pela paciência, compreensão e pelo respeito (um ser humano fantástico); agradeço pela amizade, pelos ensinamentos (acadêmicos e para vida), os momentos de descontração e as contribuições para este trabalho;

Aos professores **Aureliano José Vieira Pires, Paulo Bonomo, Alex Resende Schio e Ana Paula Gomes da Silva**, por terem aceitado o convite para participação na banca de defesa e, principalmente, pelas valiosas colaborações;

A **todos os professores** da graduação e do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UESB, por dividirem conhecimentos importantes para a minha vida pessoal e profissional;

A todos os funcionários da UESB, em especial, **Sr. Gerônimo, Bela, Lôra, Clebão, Cléber Teixeira, Sr. Zé, Pedro Bala, Davi, Zezão, Cristiano, Manoel, Sr. Miriqui, Kau, Zé canela, Sr. Toinzinho, Sil, Eliane, Marta, Rabi, Jaime, Aldair, José Queiroz, Dona Maria, Dai, Sr. Antônio, Tim, Pelezinho, Juraci, Zé Carlos, Jr, Léo, Claudinho, Fábio, Ivan, Aroldo...**;

A **TODOS** os membros da maravilhosa equipe de pesquisa, uma extensão de família. Sou muito grato pelo apoio e pela colaboração de cada um de vocês: **Abdias, Adriane, Amanda, Ângela, Bianca, Camila, Cristóvão, Danilo, Dantas, Florence, Jamile, João Colatino, Joice, Juci, Júnior, Leliane, Rebeca, Renata, Rodrigo, Roseane, Samara, Samile** e aos que chegaram ao grupo após o término desta pesquisa, mas com quem tive o prazer de conviver;

Aos **meus amores** da turma de graduação (**2005.1**), amo vocês de coração;

Ao meu amigo-irmão **Marcelo Mota (Motinha)** e sua família, pela sincera e valiosa amizade, pelos conselhos e momentos de descontração;

Ao amigo-irmão **Abdias (Ob)**, um cara fantástico com quem aprendi muito sobre a vida. Gratidão por sua amizade, Berdis;

A **Rebeca Rosas**, pessoa inteligente, de coração puro e bondoso, que tive a honra de conhecer. Obrigado por tudo, **Bequinha**;

A **Selma**, pessoa maravilhosa que Deus colocou em minha vida. Foi de tudo um pouco para mim, desde amiga, companheira e até mãe aqui em Itapetinga. Todo amor e carinho a ela por todo o sempre;

A **Tia Alzira**, por me receber em seu pensionato desde o dia da matrícula da graduação, e por me abrigar em sua casa (durante um período), sempre dedicando amor, carinho e cuidado;

Aos amigos da querida UESB: **Lígia Lins, Milena, Andrezza, Murilo, Eli, Dicastro, Antônio Ferraz, Lionídio, Dani Barroso, Dani Cangussu, George Abreu, Boquira, Pablo Juazeiro e Adilma, Michele, Edileusa, Dai Maria, Diózinho, Larisse e família, Fernando, Claudinha, Jobel...**;

A TODOS os vizinhos da rua Macarani, pela amizade e pelo cuidado que sempre tiveram comigo, Kelly e Maluzinha (**Selma, Gu, André, Tói, Si, Fabiana, Ana, Gazo, Dão, Dona Maria, Linda, Dé, Rita, Wellington, Ubaldino, Gabriel, Gustavo, Dona Fia e Sr. Urbano**).

A todos vocês, só tenho a agradecer de coração por tudo...

BIOGRAFIA

DANIEL LUCAS SANTOS DIAS, filho de Emanuel Rodrigues Dias e Dalva dos Santos Dias, nasceu em 24 de setembro de 1984, na cidade de Jequié, Bahia.

No ano de 2002, concluiu o Ensino Médio no Colégio Polivalente Edvaldo Boaventura – Jequié, Bahia.

Em setembro de 2005, iniciou o curso de Zootecnia na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, finalizando-o em agosto de 2010.

Em novembro de 2010, foi aprovado na seleção de mestrado do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB.

Em março de 2011, iniciou o curso de Pós-Graduação em Zootecnia – Mestrado em Zootecnia, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, sob a orientação do Professor Robério Rodrigues Silva, concentrando estudos em comportamento ingestivo de ruminantes, suplementação de bovinos e nutrição de ruminantes.

Em 16 de março de 2013, iniciou o curso de Pós-Graduação em Zootecnia – Doutorado em Zootecnia, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, sob a orientação da Professora Daniela Deitos Fries, concentrando estudos em fisiologia e anatomia vegetal.

Em 07 de março de 2017, submeteu-se à banca de defesa da presente Tese.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	xi
LISTA DE FIGURAS	xvi
RESUMO	xvii
ABSTRACT	xviii
I – REFERENCIAL TEÓRICO	1
1.1 Introdução.....	1
1.2 <i>Macrotyloma axillare</i> cv. Java	3
1.3 <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés	4
1.4 Adubação nitrogenada	6
1.5 Consórcio entre gramíneas e leguminosas	8
1.6 Características fisiológicas de plantas: açúcares e prolina	11
1.7 Referências	15
II – OBJETIVOS	21
2.1 Objetivo geral	21
2.2 Objetivos específicos	21
III – MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1 Características gerais	22
3.2 Instalação do experimento	22
3.3 Avaliações	25
3.3.1 <i>Produção de massa seca e composição botânica</i>	25
3.3.2 <i>Características morfogênicas, estruturais e altura das plantas</i>	26
3.3.3 <i>Padrões demográficos de perfilhamento e densidade populacional de perfilhos</i>	27
3.3.4 Análises Fisiológicas e Bioquímicas	29
3.3.4.1 <i>Clorofilas e carotenoides</i>	29
3.3.4.2 <i>Conteúdo relativo de água</i>	29
3.3.4.3 <i>Prolina</i>	30
3.3.4.4 <i>Açúcares redutores e açúcares solúveis totais</i>	30

3.4 Análise Estatística	30
IV – RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1 Produção	31
4.2 Padrão estacional da densidade populacional de perfilhos	38
4.3 <i>Brachiaria brizanta</i> cv. Xaraés	41
4.4 <i>Macrotyloma axillare</i> cv. Java	59
V – CONCLUSÕES	72
VI – REFERÊNCIAS	73

LISTA DE TABELAS

		Página
Tabela 1.	Análise física do solo da área experimental	23
Tabela 2.	Análise química do solo da área experimental	23
Tabela 3.	Produção de massa seca de folha (PMSF), massa seca de caule (PMSC), massa seca total (PMST) e razão folha/caule (F/C) do Xaraés e da Java, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do inverno de 2014	32
Tabela 4.	Proporção (%) do Xaraés e Java no sistema de cultivo consorciado em ausência ou presença de adubação nitrogenada, nas estações do ano	33
Tabela 5.	Produção de massa seca de folha (PMSF), massa seca de caule (PMSC), massa seca total (PMST) e razão folha/caule (F/C) do Xaraés e da Java, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período da primavera de 2014	34
Tabela 6.	Produção de massa seca de folha (PMSF), massa seca de caule (PMSC), massa seca total (PMST) e razão folha/caule (F/C) do Xaraés e da Java, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do verão de 2015	35
Tabela 7.	Produção de massa seca de folha (PMSF), massa seca de caule (PMSC), massa seca total (PMST) e razão folha/caule (F/C) do Xaraés e da Java, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do outono de 2015	37
Tabela 8.	Produção anual de massa seca de folha (PAMSF), massa seca de caule (PAMSC), massa seca total (PAMST) e razão folha/caule (F/C) do Xaraés e da Java, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada	38
Tabela 9.	Filocrono, taxa de alongamento do caule (TAIC), duração de vida da folha (DVF), número de folhas vivas (NFV), largura final da folha (LFF), comprimento final da folha (CFF) e altura do Xaraés, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do inverno de 2014	41
Tabela 10.	Taxa de aparecimento de perfilhos, taxa de mortalidade de perfilhos, taxa de sobrevivência de perfilhos, índice de estabilidade de perfilhos e densidade populacional de perfilhos	42

	do Xaraés, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do inverno de 2014	
Tabela 11.	Teor de clorofila <i>a</i> , clorofila <i>b</i> , clorofilas totais e carotenoides em folhas do Xaraés, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do inverno de 2014	43
Tabela 12.	Razão clorofila <i>a/b</i> e o conteúdo relativo de água em folhas do Xaraés, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do inverno de 2014	44
Tabela 13.	Teores de prolina em folhas e de açúcares solúveis totais em folhas e caules do Xaraés, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do inverno de 2014	45
Tabela 14.	Teores de açúcares redutores em folhas e caules do Xaraés, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do inverno de 2014	46
Tabela 15.	Filocrono, taxa de alongamento do caule (TAIC), duração de vida da folha (DVF), número de folhas vivas (NFV), largura final da folha (LFF), comprimento final da folha (CFF) e altura do Xaraés, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período da primavera de 2014	46
Tabela 16.	Taxa de aparecimento de perfilhos, taxa de mortalidade de perfilhos, taxa de sobrevivência de perfilhos, índice de estabilidade de perfilhos e densidade populacional de perfilhos do Xaraés, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período da primavera de 2014	47
Tabela 17.	Teor de clorofila <i>a</i> , clorofila <i>b</i> , clorofilas totais, razão clorofila <i>a/b</i> , carotenoides e o conteúdo relativo de água em folhas do Xaraés, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período da primavera de 2014	48
Tabela 18.	Teores de prolina em folhas e de açúcares redutores em caules do Xaraés, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período da primavera de 2014	49
Tabela 19.	Teores de açúcares redutores em folhas e de açúcares solúveis totais em folhas e caules do Xaraés, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período da primavera de 2014	50

Tabela 20.	Filocrono, taxa de alongamento do caule (TAIC), duração de vida da folha (DVF), número de folhas vivas (NFV), largura final da folha (LFF), comprimento final da folha (CFF) e altura do Xaraés, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do verão de 2015	50
Tabela 21.	Densidade populacional de perfilhos do Xaraés, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do verão de 2015	51
Tabela 22.	Taxa de aparecimento de perfilhos, taxa de mortalidade de perfilhos, taxa de sobrevivência de perfilhos e índice de estabilidade de perfilhos do Xaraés, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do verão de 2015	52
Tabela 23.	Teor de clorofila <i>a</i> , clorofila <i>b</i> , clorofilas totais, razão clorofila <i>a/b</i> , carotenoides e o conteúdo relativo de água em folhas do Xaraés, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do verão de 2015	53
Tabela 24.	Teores de prolina e de açúcares solúveis totais em folhas do Xaraés, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do verão de 2015	54
Tabela 25.	Teores de açúcares redutores em folhas e caules e de açúcares solúveis totais em caules do Xaraés, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do verão de 2015	54
Tabela 26.	Filocrono, taxa de alongamento do caule (TAIC), duração de vida da folha (DVF), número de folhas vivas (NFV), largura final da folha (LFF), comprimento final da folha (CFF) e altura do Xaraés, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do outono de 2015	55
Tabela 27.	Taxa de aparecimento de perfilhos, taxa de mortalidade de perfilhos, taxa de sobrevivência de perfilhos, índice de estabilidade de perfilhos e densidade populacional de perfilhos do Xaraés, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do outono de 2015	56
Tabela 28.	Teor de clorofila <i>a</i> , clorofila <i>b</i> , clorofilas totais, razão clorofila <i>a/b</i> , carotenoides e o conteúdo relativo de água em folhas do Xaraés, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do outono de 2015	57

Tabela 29.	Teores de prolina em folhas do Xaraés, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do outono de 2015	58
Tabela 30.	Teores de açúcares redutores e de açúcares solúveis totais em folhas e caules do Xaraés, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do outono de 2015	58
Tabela 31.	Filocrono, taxa de alongamento de ramificação (TAIR), duração de vida folha (DVF), número de folhas vivas (NVF), largura de folha (LF), comprimento de folha (CF), comprimento de pecíolos (CP) e altura da Java, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do inverno de 2014	59
Tabela 32.	Teor de clorofila <i>a</i> , clorofila <i>b</i> , clorofilas totais, razão clorofila <i>a/b</i> , carotenoides e o conteúdo relativo de água em folhas da Java, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do inverno de 2014	61
Tabela 33.	Teores de prolina em folhas da Java, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do inverno de 2014	61
Tabela 34.	Teores de açúcares redutores e de açúcares solúveis totais em folhas e caules da Java, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do inverno de 2014	62
Tabela 35.	Filocrono, taxa de alongamento de ramificação (TAIR), duração de vida folha (DVF), número de folhas vivas (NVF), largura de folha (LF), comprimento de folha (CF), comprimento de pecíolos (CP) e altura da Java, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período da primavera de 2014	63
Tabela 36.	Teor de clorofila <i>a</i> , clorofila <i>b</i> , clorofilas totais, razão clorofila <i>a/b</i> , carotenoides e o conteúdo relativo de água em folhas da Java, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período da primavera de 2014	64
Tabela 37.	Teores de prolina e de açúcares redutores em folhas da Java, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período da primavera de 2014	64
Tabela 38.	Teores de açúcares solúveis totais em folhas e caules e de açúcares redutores em caules da Java, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período da primavera de 2014	65
Tabela 39.	Filocrono, taxa de alongamento de ramificação (TAIR), duração de vida folha (DVF), número de folhas vivas (NVF), largura de	66

	folha (LF), comprimento de folha (CF), comprimento de pecíolos (CP) e altura da Java, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do verão de 2015	
Tabela 40.	Teor de clorofila <i>a</i> , clorofila <i>b</i> , clorofilas totais, razão clorofila <i>a/b</i> , carotenoides e o conteúdo relativo de água em folhas da Java, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do verão de 2015	67
Tabela 41.	Teores de prolina e de açúcares redutores em folhas da Java, em função sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do verão de 2015	68
Tabela 42.	Teores de açúcares solúveis totais em folhas e caules e de açúcares redutores em caules da Java, em função sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do verão de 2015	68
Tabela 43.	Filocrono, taxa de alongamento de ramificação (TAIR), duração de vida folha (DVF), número de folhas vivas (NVF), largura de folha (LF), comprimento de folha (CF), comprimento de pecíolos (CP) e altura da Java, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do outono de 2015	69
Tabela 44.	Teor de clorofila <i>a</i> , clorofila <i>b</i> , clorofilas totais, razão clorofila <i>a/b</i> , carotenoides e o conteúdo relativo de água em folhas da Java, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do outono de 2015	70
Tabela 45.	Teores de açúcares solúveis totais em folhas e caules da Java, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do outono de 2015	71
Tabela 46.	Teores de prolina em folhas e de açúcares redutores em folhas e caules da Java, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do outono de 2015	71

LISTA DE FIGURAS

		Página
Figura 1.	<i>Macrotyloma axillare</i> cv. Java	4
Figura 2.	Precipitação e temperatura máxima, mínima e média durante o período experimental (nov/13 - jun/15)	25
Figura 3.	Padrão estacional da densidade populacional de perfilhos durante o período de junho de 2014 até junho de 2015, em <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés, em sistema de cultivo solteiro, sob doses de adubação nitrogenada. (A = Sem aplicação de N; B = 75 kg N.ha ⁻¹)	39
Figura 4.	Padrão estacional da densidade populacional de perfilhos durante o período de junho de 2014 até junho de 2015, em <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés, em sistema de cultivo consorciado com o <i>Macrotyloma axillare</i> cv. Java, sob doses de adubação nitrogenada. (A = Sem aplicação de N; B = 75 kg N.ha ⁻¹)	40

RESUMO

DIAS, Daniel Lucas Santos. **Características produtivas e fisiológicas das cultivares Java e Xaraés, submetidas ou não à adubação nitrogenada e ao consórcio.** Itapetinga, BA: UESB, 2017. 78 p. Tese. (Doutorado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes)*.

Objetivou-se avaliar as características produtivas, morfogênicas e fisiológicas das cultivares Java e Xaraés, durante o crescimento e o estabelecimento, com ou sem adubação nitrogenada, bem como suas respostas ao consórcio entre as duas espécies. 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 uma leguminosa, dispostas no campo em três arranjos de plantio: 1) *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés solteira; 2) *Macrotyloma axillare* cv. Java solteira; 3) consórcio entre *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés x *Macrotyloma axillare* cv. Java. Cada arranjo de plantio foi avaliado na ausência de nitrogênio (controle) e com 75 kg N.ha⁻¹, em um delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, totalizando 24 parcelas de 4 m de largura por 3 m de comprimento cada. Os períodos de avaliação compreenderam os períodos medianos de inverno e primavera de 2014 e verão e outono de 2015. Foram avaliadas as características de crescimento (morfogênicas e estruturais), a produção e a composição botânica, e as características fisiológicas e bioquímicas do Java e do capim Xaraés, bem como a dinâmica populacional de perfilhamento do capim Xaraés. Houve influência do sistema de cultivo para a produção de massa seca de folha, produção de massa seca de caule, produção de massa seca total e razão folha/caule, em que o consórcio entre o capim Xaraés x Java apresentou uma maior produção de massa seca de folha. As características morfogênicas e estruturais do capim Xaraés não foram influenciadas pelo sistema de cultivo, nem pela adubação nitrogenada no período do verão. A adubação nitrogenada influenciou os teores de clorofila *a*, clorofila *b*, clorofilas totais e carotenoides nos folíolos de Java no período do verão. Recomenda-se o uso do consórcio entre a *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés e o *Macrotyloma axillare* cv. Java, visto que as características produtivas da pastagem foram melhoradas, principalmente quando as condições climáticas foram desfavoráveis ao desenvolvimento forrageiro (estações da primavera e outono). Recomenda-se a adubação com 75 kg N.ha⁻¹ no estabelecimento do consórcio, pois o nitrogênio auxilia no desenvolvimento inicial e persistência da leguminosa no sistema.

Palavras-chave: *Brachiaria brizantha*, crescimento, *Macrotyloma axillare*, nitrogênio

* Orientador: Daniela Deitos Fries, D.Sc. UESB e Co-orientadores: Aureliano José Vieira Pires, D.Sc. UESB e Fábio Andrade Teixeira, D.Sc. UESB.

ABSTRACT

DIAS, Daniel Lucas Santos. **Productive and physiological characteristics of cultivars Java and Xaraés submitted or not to nitrogen fertilization and to the consortium.** Itapetinga, BA: UESB, 2017. 78 p. Thesis. (Doctorate degree in Animal Science, Area of concentration in Production of Ruminants).*

The objective of this study was to evaluate the productive, morphogenic and physiological characteristics of the cultivars Java and Xaraés during growth and establishment with or without nitrogen fertilization, as well as their responses to the consortium between the two species. The study was conducted at the State University of Southwest of Bahia - UESB, in the city of Itapetinga-BA during November 2013 to June 2015. Two species (one grass and one legume) were evaluated, arranged in the field in three planting arrangements: 1) *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés single; 2) *Macrotyloma axillare* cv. Java single; 3) consortium between *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés x *Macrotyloma axillare* cv. Java. Each planting arrangement was evaluated in the absence of nitrogen (control) and with 75 kg N.ha⁻¹, in a randomized block design, with four replications, totaling 24 plots of 4 m width and 3 m length (12 m²) each one. The evaluation periods understood the median of the winter and spring periods of 2014 and summer and fall 2015. The growth characteristics (morphogenic and structural), the production and botanical composition and the physiological and biochemical characteristics of Java and Xaraés grass, as well as the population dynamics of tillering of the Xaraés grass, were evaluated. There was influence of the cultivation system for the production of dry leaf mass, production of dry stem mass, production total dry matter and leaf/stem ratio, where the consortium between Xaraés x Java presented higher leaf dry mass production. The morphogenic and structural characteristics of the Xaraés grass were not influenced by the cultivation system nor by the nitrogen fertilization in the summer period. Nitrogen fertilization influenced the levels of chlorophyll a, chlorophyll b, total chlorophyll and carotenoids in the Java leaflets in the summer period. It is recommended the use of the consortium between *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés and the *Macrotyloma axillare* cv. Java, since the productive characteristics of the pasture, were improved, especially when the climatic conditions were unfavorable to the forage growth stage (spring and fall seasons). It is recommended fertilization with 75 kg N.ha⁻¹ in the establishment of the consortium because nitrogen helps in the initial growth stage and persistence of the legume in the system.

Key words: *Brachiaria brizantha*, growth, *Macrotyloma axillare*, nitrogen

* Advisor: Daniela Deitos Fries, D.Sc. UESB and Co-advisor: Aureliano José Vieira Pires, D.Sc. UESB e Fábio Andrade Teixeira, D.Sc. UESB.

I – REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Introdução

Uma característica marcante na pecuária brasileira é o fato de o consumo de matéria seca pelos ruminantes ser oriundo quase que exclusivamente do pasto. Isso se dá devido ao amplo espaço territorial, às condições ideais de temperatura e à luminosidade que o país apresenta, favorável para a produção de plantas forrageiras e, principalmente, pelo pasto constituir a forma mais prática e de menor custo de produção ao alcance de todos os pecuaristas.

Em razão dessas características, o Brasil apresenta-se como detentor do segundo maior rebanho bovino do mundo, com 212,8 milhões de cabeças (IBGE, 2013), possuindo o maior rebanho comercial do mundo, e é o maior exportador em volume, sendo ainda o segundo maior produtor mundial de carne bovina, além de apresentar o terceiro maior consumo interno e quarto consumo *per capita* (Barducci et al., 2016).

Mesmo diante dos pontos positivos supracitados para o sistema extensivo de criação, esse tipo de criação apresenta seus inconvenientes, pois além de os pastos brasileiros serem formados, na maioria das vezes, por monocultivos, as condições atuais de exploração da pecuária (quase sempre utilizada de forma extrativista pelos produtores), o manejo inadequado do sistema solo-planta-animal, os problemas de estacionalidade da produção forrageira que ocorrem no Brasil durante o período seco (baixa disponibilidade e diminuição da qualidade dos pastos) e o gerenciamento ineficiente da atividade (Reis et al., 2012) predisõem à degradação das pastagens, as quais são constituídas em sua maioria por gramíneas do gênero *Brachiaria*, o que resulta na baixa eficiência bioeconômica e no aumento dos impactos negativos sobre o ambiente (Barcellos et al., 2008).

Para a mudança desse paradigma, é necessário que o produtor/pecuarista passe a gerir a pastagem como uma cultura, com focos determinados no manejo do solo, da planta e do animal, além de apresentar uma visão mais empresarial da propriedade, tornando cada vez mais evidente a necessidade de mais estudos que visem à melhoria das práticas de manejo da pastagem, para uma máxima eficiência de utilização da forragem.

Segundo Santos & Fonseca (2016), a disponibilidade de nutrientes é considerada o fator mais limitante à produtividade dos ecossistemas, haja vista que, segundo compilação de estudos feitos por estes autores, foi observado que as pastagens não adubadas, formadas apenas com gramíneas, apresentam déficit anual de nitrogênio que varia de 60 a 125 kg ha⁻¹, ao passo que a ausência da correção desse déficit torna-as improdutivas e predispostas à infestação de plantas daninhas.

Sendo assim, técnicas de manejo devem ser realizadas, com o intuito de reverter esses problemas. Dentre as práticas mais utilizadas está a adubação nitrogenada, que, desde que aplicada em condições ideais para o seu aproveitamento (evitando perdas por volatilização e lixiviação, o que torna a prática onerosa), possibilita a elevação da produção de matéria seca dos pastos, haja vista que na maioria dos sistemas de produção a pasto a disponibilidade de nitrogênio no solo é, frequentemente, limitante para o crescimento das gramíneas; à medida que suprida a deficiência deste nutriente, aumenta a capacidade de suporte e, conseqüentemente, a produção de animal por área.

Além da técnica de adubação, há também a introdução de leguminosas forrageiras em sistemas de consórcios com gramíneas, que, bem estabelecidas e com boa manutenção das exigências nutricionais, podem beneficiar-se de microrganismos do solo, bem como da associação simbiótica com fungos micorrízicos, aumentando a capacidade de absorção de nutrientes e a fixação biológica do nitrogênio (FBN), por parte das leguminosas, o que resulta em melhor qualidade e quantidade de forragem, além de proporcionar incremento econômico na produtividade pecuária.

Segundo Paiva et al. (2008) a *Macrotyloma Axillare* cv. Java é uma leguminosa indicada para a consorciação com gramíneas forrageiras, principalmente as do gênero *Brachiaria*, por se tratar de uma planta adaptada ao clima tropical e subtropical, ser perene, possuir excelente estabelecimento e ser persistente sob pastejo. Além disso, possui rápido desenvolvimento vegetativo, ótima rebrota e apresenta capacidade de fixação biológica do nitrogênio atmosférico, característica inerente às leguminosas, incrementando a produtividade dos pastos e auxiliando na sustentabilidade dos sistemas agrícolas.

1.2 *Macrotyloma Axillare* cv. Java

Dentre as leguminosas forrageiras tropicais lançadas mais recentemente no Brasil encontra-se a *Macrotyloma axillare* cv. Java, indicada para consorciação com gramíneas, e também para cobertura vegetal visando à recuperação de áreas degradadas (Silva et al., 2007). Essa nova cultivar foi obtida graças ao cruzamento artificial de dois cultivares de *Macrotyloma axillare*, Archer e Guatá.

A cultivar Archer foi lançada comercialmente na Austrália em 1966, país caracterizado por possuir grande área árida. Foi obtido da Estação de Pesquisa em Pastagens em Kitale no Quênia, tendo sua origem desconhecida. Trata-se de um cultivar de alto rendimento de forragem nos trópicos, com alta tolerância à seca.

No ano de 1984, foi lançado no Brasil pelo Instituto de Zootecnia de Nova Odessa-SP a cultivar Guatá ou IZ-4, obtida através da seleção de genótipos da cultivar Archer, que produz de 10 a 12% a mais em matéria seca e apresenta rendimentos de sementes mais altos.

Em 2004, da parceria entre o Instituto de Zootecnia com a empresa Matsuda Sementes Nutrição Animal, surgiu a cultivar Java ou Jade, híbrido desenvolvido pelo Instituto de Zootecnia de Nova Odessa-SP, oriundo do cruzamento das cultivares Archer e Guatá, selecionadas para as maiores produções de matéria seca e de sementes, mais baixos níveis de tanino nas folhas e maior resistência a pragas e a doenças (Deminicis, 2009).

O Java é uma leguminosa de ciclo perene e uma trepadeira volúvel, com folhas trifoliadas, com folíolos trifoliados verde-claros intensos, de aparência suculenta, apresentando média de 6,1 cm de comprimento e 3,5 de largura (Figura 1). É uma planta adaptada ao clima tropical e subtropical, que exige uma precipitação acima de 900 mm anuais e chega a produzir cerca de cinco a nove toneladas de matéria seca por hectare, por ano, com 18 a 23% de proteína bruta na matéria seca.

A Java possui uma característica importante, sendo classificada como promiscua para *Bradyrhizobium*, ou seja, é capaz de utilizar qualquer bactéria do solo para fixar o nitrogênio. Possui de média à baixa exigência em fertilidade do solo, alta persistência sob pastejo, consorcia-se bem com braquiárias e panicuns e apresenta boa persistência em consorciações com gramíneas (Paiva et al., 2008).

Bonfim-Silva et al. (2011), avaliando essa leguminosa em níveis de saturações por bases (V%), verificaram que, em condições experimentais, esse cultivar foi tolerante à acidez do solo e respondeu negativamente à calagem.



Figura 1. *Macrotyloma axillare* cv. Java
Fonte: LAFIEP

1.3 *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés

De acordo com os dados disponíveis no último Censo Agropecuário Brasileiro, estima-se que no Brasil existem aproximadamente 172,3 milhões de hectares de pastagens, sendo 102,3 milhões de pastagens cultivadas e 70 milhões de pastagens naturais (IBGE, 2007), e aproximadamente 80% delas estejam ocupadas por espécies do gênero *Brachiaria*, com maior área localizada no Centro-Oeste (Valle et al., 2001; Fonseca et al., 2010). Segundo informações compiladas em Dias-Filho (2011), entre 50 e 70% das áreas de pastagens do nosso país há algum nível de degradação.

As primeiras espécies do gênero *Brachiaria* foram introduzidas no Brasil em 1952 e são bem adaptadas às condições edafoclimáticas do nosso país, além de serem de fácil disseminação, haja vista a grande quantidade de sementes produzidas por essa espécie, facilitando assim a sua dispersão ao longo do tempo. A cultivar Marandu é a mais difundida em nosso país, porém a busca por plantas mais competitivas, menos exigentes em fertilidade do solo, com maior resistência a pragas e doenças e menor sazonalidade da produção anual fez com que a Embrapa desenvolvesse estudos e lançasse a cultivar Xaraés.

A *Brachiaria brizantha* cv Xaraés foi coletada na região de Cibitoke, no Burundi, África, entre os anos de 1984 e 1985 (Valle, 1990), e, com base nas informações reunidas ao longo de 15 anos de estudos, foi liberada pela Embrapa como uma opção necessária para a diversificação das pastagens (Valle et al., 2004).

A cultivar Xaraés é considerada uma planta cespitosa (crescimento em touceiras), podendo enraizar nos nós basais. Pode atingir uma altura média de 1,5 m e possui colmos verdes finos (6 mm de diâmetro), pouco ramificados; suas folhas podem atingir 64 cm de comprimento e 3 cm de largura, com pilosidade curta e bordos cortantes, características estas que confirmam a sua alta produtividade, com resposta muito boa à adubação nitrogenada. A inflorescência é racemosa com pelos junto às ramificações (Valle et al., 2010).

Silva et al. (2016) avaliaram as características estruturais e a produção de massa seca de três cultivares de *Brachiaria* (*Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e cv. Xaraés) e dois cultivares de *Panicum* (*Panicum maximum* cv. Mombaça e cv. Tanzânia) e observaram que a cultivar Xaraés foi a que apresentou a melhor razão lâmina/colmo, em relação às demais cultivares, o que representou 71% de folhas na massa seca de forragem, resultado de extrema importância, já que o acúmulo de lâmina foliar verde pode favorecer o desempenho animal.

Em trabalho desenvolvido por Cabral et al. (2012), avaliando características estruturais e agronômicas da *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés sob diferentes doses de nitrogênio (0; 125; 250; 375 e 500 kg N ha⁻¹), chegaram à conclusão de que a adubação nitrogenada influenciou positivamente em todas as características relacionadas ao crescimento e à produção de massa.

Bueno (2006), avaliando o efeito das doses crescentes de nitrogênio (0, 100, 200 e 300 kg N ha⁻¹) sobre a produção de massa seca de quatro gramíneas tropicais (*Cynodon dactylon* (L.) Pers cv. Coast-cross, *Cynodon nlemfuensis* cv. Florona, *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e cv. Xaraés), observou que a cultivar Xaraés foi a que apresentou a maior produção de massa seca na medida em que se aumentaram as doses de nitrogênio.

O Xaraés apresenta rápido estabelecimento, rápida rebrota após o pastejo, bom valor nutritivo, maior capacidade de suporte durante o período chuvoso, o que resulta em cerca de 20% maior produtividade animal.ha⁻¹ quando comparado ao cultivar Marandu, mediana tolerância ao alagamento e florescimento tardio. No entanto, não apresenta resistência à cigarrinha da pastagem (*Notozulia entreriana*), o que limita a

utilização em áreas com histórico de problemas de cigarrinha (Valle et al., 2010). A Xaraés apresenta boa adaptação aos solos de média fertilidade, bem drenados e de textura média. É indicado para localidades de clima tropical e tropical úmido, com pluviosidade média de 800 mm, chegando a produzir 21 t.ha⁻¹ de matéria seca por hectare ano, sendo 70% dessa produção no período das águas e 30% no período de seca (Valle et al., 2001).

1.4 Adubação nitrogenada

Um dos fatores mais importantes para a implantação e persistência de gramíneas forrageiras é a fertilidade dos solos. Devido à forma extrativista como a maioria dos pecuaristas utilizam os solos em nosso país há invariavelmente perda de nutrientes, com isso práticas de manejo devem ser realizadas no intuito de melhorar os níveis de nutrientes nos solos, principalmente o nível de nitrogênio, pois este é um dos nutrientes mais essenciais às plantas forrageiras e é deficiente nos solos brasileiros.

Segundo Lavres Jr & Monteiro (2003), o nitrogênio tem grande efeito na disponibilidade e no aumento de biomassa de forragem, uma vez que este é componente essencial de aminoácidos e proteínas, ácidos nucleicos, hormônios, clorofila, dentre outros compostos orgânicos essenciais à vida das plantas, além de ser requerido em todas as fases do desenvolvimento vegetal (Marschner, 2012). Segundo Skonieski et al. (2011), na maioria das vezes, o nitrogênio encontra-se em baixas concentrações no solo e em maior parte indisponível, sendo, portanto, o mineral mais limitante ao desempenho produtivo de gramíneas.

Dessa forma, a adubação nitrogenada das pastagens constitui um recurso bem difundido em todo o cenário agropecuário e de fundamental importância para a manutenção da produtividade dos pastos, uma vez que a ausência desse nutriente é o primeiro fator desencadeador do processo de degradação dos solos (Viana et al., 2011). O suprimento de nitrogênio traz benefícios para o solo e, conseqüentemente, para as plantas forrageiras, pois estimula a divisão celular (Costa et al., 1992), aumenta 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), o teor de proteína bruta (Barbero et al., 2010) e a capacidade de suporte da pastagem e, conseqüentemente, a

produção animal por área (Cassol et al., 2011; Moreira et al., 2011), além de alimentar os microrganismos do solo que decompõem a matéria orgânica (Malavolta, 1980).

Nesse sentido, Santini et al. (2016) avaliaram o efeito da aplicação de quatro doses de nitrogênio (0, 60, 180 e 240 kg N ha⁻¹), divididas em três aplicações, e concluíram que a aplicação de nitrogênio em doses crescentes proporciona aumento significativo na qualidade nutricional da forrageira, recomendando a dose de 80 kg N ha⁻¹, com base no trabalho desenvolvido.

Viana et al. (2011) avaliaram a adubação nitrogenada na produção e composição química do capim braquiária sob pastejo rotacionado e verificaram que a produção de matéria seca apresentou aumento de 65 e 47% para a avaliação no primeiro e segundo ano, respectivamente, e que o teor de proteína bruta aumentou em 38 e 65% para a avaliação no primeiro e segundo ano, respectivamente, com o aumento das doses de N aplicado ao solo, até a dose de 300 kg N ha⁻¹ ano⁻¹.

Andrade et al. (2011) reuniram dados de pesquisa em que foram avaliadas as taxas de produção de forragem em pastagens do gênero *Brachiaria*, sem ou com adubação de manutenção em diversas regiões do Brasil, sendo observado que em relação à ausência de adubação, a aplicação do nitrogênio apresentou um aumento médio de 102% na taxa de produção de forragem.

Costa et al. (2013) avaliaram a adubação nitrogenada em capim Xaraés com duas fontes de nitrogênio (sulfato de amônio e ureia) e quatro doses de nitrogênio (0, 200, 400 e 600 kg ha⁻¹) e observaram que a adubação com doses crescentes de nitrogênio até a dose de 400 kg ha⁻¹ é o suficiente para manter uma elevada produção de matéria seca e proteína bruta da forragem.

Santos & Fonseca (2016) nos mostraram diversos resultados de pesquisa, desenvolvidos no Brasil, sobre adubação nitrogenada em pastagens tropicais, em que se confirma o acentuado efeito dessa estratégia de manejo sobre a produção de carne por unidade de área, sendo este, um incremento na produção por unidade de área em pastagens adubadas com nitrogênio, fruto do resultado dos aumentos na taxa de lotação e do desempenho animal.

No entanto, segundo Cantarutti et al. (2002), o nitrogênio é considerado o nutriente mais dinâmico do sistema, tendo suas formas minerais absorvíveis (íons amônio e nitrato) extremamente variáveis, dependentes das condições climáticas, da qualidade da fonte nitrogenada, bem como da qualidade dos resíduos culturais no solo, e a resposta eficiente a adubação da pastagem vai depender de diversos fatores (planta,

animal, clima, etc.) e dos processos de crescimento, utilização e conservação do pasto (Santos & Fonseca, 2016).

Assim sendo, o fornecimento desse nutriente via adubação periódica se torna fundamental para a sustentabilidade e o incremento da produção dos pastos e, conseqüentemente, da produção animal a pasto. Porém, para o sucesso da técnica da adubação, é importante que se realize o adequado planejamento e que a pastagem que será adubada seja devidamente preparada, de forma que o pasto tenha uma eficiente resposta à aplicação do adubo, pois na maioria dos casos o nitrogênio é inserido por meio de adubos químicos, e este possui efeito rápido e intenso, porém de curta duração.

1.5 Consórcio entre gramíneas e leguminosas

Graças aos problemas relacionados à estacionalidade da produção forrageira, os índices de produtividade animal em sistemas extensivos do nosso país são prejudicados pelo baixo consumo voluntário de massa seca por parte dos animais ou pelo consumo de alimento de qualidade nutricional inferior, quando comparado ao pasto disponível na época das águas. Notadamente, os baixos níveis de nitrogênio no solo impactam diretamente na produção das gramíneas para o consumo animal, e o uso de leguminosas consorciadas com gramíneas tropicais pode ser uma alternativa mais apropriada para o suprimento de N no sistema, haja vista que estará sendo utilizado um produto natural e de baixo custo, contribuindo assim para o aumento da produtividade de forragem e conseqüentemente da produção animal, bem como da rentabilidade e da sustentabilidade do sistema pela melhoria das condições químicas e físicas do solo (Barbero et al., 2010; Skonieski et al., 2011; Vendramini et al., 2013).

No entanto, segundo Santos & Fonseca (2016), é de fundamental importância o entendimento de que os sistemas consorciados apresentam um manejo mais complexo quando comparado ao sistema em monocultivo, de modo que existirão interações entre as diferentes plantas no sistema e que essas interações podem determinar o potencial de produção animal, sendo necessária também a utilização de um manejo diferenciado com base em cada espécie utilizada.

Segundo Shelton et al. (2005), a presença da leguminosa forrageira nas pastagens supre não apenas o baixo nível de nitrogênio no solo, mas também a baixa qualidade proteica dos pastos disponível aos ruminantes em determinadas épocas do

ano, seja pelo consumo direto das leguminosas por parte dos animais ou pelo efeito indireto, por meio do acréscimo de nitrogênio na pastagem, devido à capacidade da leguminosa fixar, no solo, o nitrogênio atmosférico. Isso ocorre graças à simbiose entre as leguminosas e as bactérias fixadoras de nitrogênio, em que a bactéria usa a energia do metabolismo fotossintético da leguminosa, e esta, se beneficia do nitrogênio fixado para aumentar o seu desempenho produtivo, que muitas vezes é limitado pela falta desse nutriente (Carvalho, 1986).

As raízes das leguminosas forrageiras são noduladas por bactérias do gênero *Rhizobium* e estas são responsáveis em fixar o nitrogênio atmosférico e, conseqüentemente, contribuir para a adição de nitrogênio nas pastagens. A fixação biológica de nitrogênio é considerada um dos processos biológicos mais importantes e é a principal via de inclusão do nitrogênio atmosférico no sistema solo-planta-animal, em sistemas de pastagens consorciadas, cuja quantidade de nitrogênio fixado vai variar de acordo com a espécie, a proporção de leguminosas na área, o manejo do solo, o estresse hídrico, a temperatura e a quantidade de pragas e/ou doenças (Barcellos et al., 2008).

De modo geral, o potencial de fixação biológica de nitrogênio das leguminosas forrageiras tropicais está entre 40 a 300 kg N.ha⁻¹ ano⁻¹. Entretanto, na grande maioria dos trabalhos, situa-se entre 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) afirmaram que a utilização de pastos consorciados de gramíneas com leguminosas forrageiras são apropriados para sistemas de produção de baixo nível tecnológico, pois não haveria necessidade de uso de adubos nitrogenados.

Estudos desenvolvidos por Cadisch et al. (1994), na região do cerrado brasileiro, corroboram as afirmativas supracitadas, uma vez que esses autores observaram que a fixação biológica de nitrogênio variou de 60 a 117 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ para consórcio entre *Brachiaria decumbens* com *Calopogonium mucunoides*.

Segundo Silva & Saliba (2007), a transferência do nitrogênio atmosférico que é fixado pelas leguminosas pode ocorrer abaixo e acima da superfície do solo, sendo transferida direta ou indiretamente para a planta mais próxima da excreção de N na rizosfera da leguminosa, pela decomposição de raízes e nódulos e pela ação da fauna do solo sobre as raízes e os nódulos da leguminosa. Na superfície do solo, acontece através da decomposição da liteira de folhas, pela lixiviação de compostos nitrogenados do dossel da pastagem e com as senescências foliares (Barcellos et al., 2008).

Nos últimos anos, muitos estudos com o uso de leguminosas forrageiras consorciadas com gramíneas tropicais têm sido desenvolvidos com o intuito de provar que esse sistema de plantio pode aumentar a cobertura dos solos e, conseqüentemente, protegê-los de possíveis erosões, reduzindo os custos diretos com fertilizantes dentro das propriedades e aumentando a disponibilidade de forragem pelo aporte de nitrogênio para o sistema, através da sua reciclagem e da transferência direta para a gramínea, além de aumentar também o período de utilização das pastagens (Barcellos et al., 2008). Uma alternativa para a produção de carne, de forma a minimizar a utilização de insumos externos e diminuir os custos de produção, além de ajudar na recuperação de pastagens, é o consórcio entre gramíneas e leguminosas (Barbero et al., 2010). Nesse sentido, Paris et al. (2009) encontraram produtividade animal semelhante para os pastos cultivados em consórcio e adubados com $100 \text{ kg N.ha.ano}^{-1}$.

Segundo Lascano & Cárdenas (2010), em termos de produtividade animal, o pasto consorciado de gramíneas com leguminosas apresenta vantagem de 30%, quando comparado ao pasto em monocultivo, sendo esse fato explicado pelos efeitos positivos da introdução da leguminosa no sistema, dentre os quais se destacam: aumento na produção de forragem do pasto, com conseqüente aumento da capacidade de suporte do pasto. e a melhoria da qualidade da dieta, aumentando assim o desempenho dos animais em pastejo (Andrade, 2012).

Durante muitos anos, poucos produtores optaram por adotar a técnica, justificando-se pela falta de tradição e de conhecimento dos pecuaristas quanto à nova tecnologia a ser implementada. Além disso, os insucessos da utilização da nova técnica na década de 70 levaram à baixa persistência do uso das leguminosas no sistema naquela época, porém o cenário está mudando e o interesse pela consorciação entre gramíneas e leguminosas tem voltado, haja vista o avanço tecnológico da produção pecuária e a necessidade de ter um sistema produtivo mais eficiente (Macedo et al., 2013).

Para o sucesso na implantação e a persistência do consórcio, é necessário que se tenha um conhecimento que vá além das diferenças morfológicas entre as leguminosas e as gramíneas. Apesar de as gramíneas serem mais eficientes no uso da água e de alguns nutrientes, possuem maior eficiência fotossintética e maior taxa de crescimento, além de maior produção de forragem em comparação às leguminosas, deve-se conhecer também a forma de crescimento de cada espécie, pois a gramínea é mais agressiva e competitiva, sendo necessário direcionar o manejo para favorecer à leguminosa, porém

sem comprometer a produção da gramínea, caso contrário, a leguminosa não conseguirá surgir e persistir no sistema (Nascimento Jr. et al., 2002).

Portanto, é possível observar que a consorciação entre leguminosas forrageiras e gramíneas tropicais gera inúmeros benefícios. Tais benefícios vão desde a melhoria do valor nutritivo e da produção dos pastos, até o desempenho animal e leva ao equilíbrio ambiental quando as comparamos com pastagens exclusivas de monocultivos. Dessa forma, a utilização de pastos consorciados apresenta-se como uma alternativa economicamente viável, podendo trazer benefícios na produção de leite, carne ou de lã dos animais que são mantidos em sistemas exclusivos de pastejo. Para isso, é necessário que seja feito o devido estudo quanto ao tipo de leguminosa que se adapta em cada região. No entanto, ainda são muito poucos os trabalhos científicos que avaliam os benefícios que o consórcio entre gramíneas e leguminosas proporcionam na produtividade e na sustentabilidade dos sistemas agrícolas.

1.6 Características fisiológicas de plantas: açúcares e prolina

A produção vegetal é resultado de uma complexa interação entre o potencial genético da forrageira, dos fatores ambientais envolvidos no metabolismo vegetal e do manejo (Paiva & Oliveira, 2014), portanto, desde que devidamente manejadas e adubadas, as pastagens brasileiras podem apresentar elevada persistência e produtividade, sendo a forma mais barata de alimentar animais e permanecer sustentável por muitos anos, graças à manutenção e até mesmo à elevação do teor de matéria orgânica no solo, para uma adequada reciclagem dos nutrientes, e conseqüente redução de perdas. No entanto, o que observamos com frequência é a diminuição da produtividade, fruto do manejo inadequado que é empregado nas pastagens, desrespeitando os limites eco fisiológicos das forrageiras.

Através da fotossíntese as plantas têm a capacidade de armazenar nutrientes para a sua sobrevivência e o seu desenvolvimento. Esses nutrientes armazenados em épocas do ano em que as condições climáticas estão mais favoráveis ao crescimento das plantas poderão ser mobilizados para serem utilizados em épocas do ano em que as condições climáticas são desfavoráveis, como por exemplo, no inverno, quando em geral a luminosidade e a temperatura são menores que as demais estações do ano, o que desfavorece o processo fotossintético e afeta o crescimento.

Segundo Sheard (1973), as reservas orgânicas armazenadas pelas plantas foram definidas como compostos constituídos por carbono e nitrogênio, produzidos e armazenados pela planta em órgãos permanentes, principalmente aqueles remanescentes da desfolha (caule, raiz, rizomas, etc.), e a quantidade de carboidratos de reserva utilizada pela planta para recuperação vai depender da intensidade do pastejo empregada no pasto, da capacidade fotossintética das folhas remanescentes e das condições ambientais para fotossíntese e crescimento, cujo estresse hídrico influencia negativamente.

A capacidade de as plantas crescerem e produzirem é controlada por fatores bióticos e abióticos. Quando expostas a estresses ambientais com uma certa frequência, poderá haver comprometimento do desenvolvimento e até mesmo influenciar na sua sobrevivência.

A seca é um dos principais fatores que leva ao déficit hídrico e, diante das condições de má distribuição das chuvas no Brasil, o estresse hídrico constitui uma das mais importantes limitações do crescimento e do desenvolvimento das plantas, sendo os efeitos desse estresse são visíveis em qualquer estágio fenológico, podendo variar de acordo com sua severidade e duração (Farooq et al., 2009).

As plantas desenvolvem várias estratégias no intuito de reduzir a perda de água e fazer uso mais eficiente da pequena quantidade de água que ainda possa existir no solo, minimizando assim os efeitos do estresse hídrico. Uma das estratégias utilizadas pelas plantas é a redução da transpiração, por meio do fechamento dos estômatos ou da diminuição da área de transpiração e eficaz proteção cuticular, graças ao aumento da cerosidade das folhas (Paiva & Oliveira, 2014).

Outra estratégia utilizada pela planta é o acúmulo de moléculas orgânicas de baixo peso molecular, também chamadas de solutos compatíveis, em um processo conhecido como ajustamento osmótico. Na busca pela adaptação ou aclimatação ao ambiente estressor, em diferentes níveis de intensidade, as plantas podem acumular prolina (Nayyar; Walia, 2003; Yamada et al., 2005) e carboidratos (Chaves et al., 2002), que são classificados segundo Van Soest, (1994) em carboidratos não estruturais, e estes, subdivididos em monossacarídeos (açúcares solúveis: glicose e frutose), dissacarídeos (sacarose, entre outros), polissacarídeos (amido e frutanas), e em carboidratos estruturais, representados pela celulose, hemicelulose e pectina, componentes presentes na parede celular que são responsáveis pela manutenção da estrutura das plantas.

Primeiro produto oriundo da fotossíntese, os carboidratos não estruturais representam uma fonte de energia utilizada no crescimento e na manutenção do vegetal. São utilizados quando ocorre redução na fotossíntese líquida, com o intuito de manter a respiração dos órgãos remanescentes e a síntese de novos tecidos e/ou órgãos. No entanto, a importância dos carboidratos não estruturais como agente de rebrotação das plantas limita-se aos primeiros dias de recuperação, enquanto não se expandem as primeiras folhas (Schnyder & De Visser, 1999), havendo redução dos níveis de carboidratos nos primeiros sete dias após desfolhação e nova elevação e estabilização em torno dos níveis iniciais, ao 28º dia de rebrotação.

Diversos fatores podem alterar drasticamente os níveis de reservas das plantas, tais como o estágio fisiológico da planta, a temperatura, o estresse hídrico e a adubação nitrogenada.

Nesse sentido, Lupinacci (2002) avaliando os níveis de reservas orgânicas *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, submetida a diferentes intensidades de pastejo, observou que quando o pasto era mantido nas maiores alturas, maiores teores de carboidratos não estruturais eram observados, afirmando que quando mantidos em maiores alturas, o pasto proporciona maior acúmulo de energia, uma vez que as plantas dependem menos das reservas para manter o metabolismo.

Soares Filho et al. (2013), avaliando as concentrações de carboidratos não estruturais no sistema radicular em pastagem de capim-Tanzânia adubada com ureia em diferentes doses, observaram que houve decréscimo na concentração de carboidratos na raiz e no colmo, em doses de nitrogênio acima de 150 kg ha⁻¹, comprovando que quando ocorre incremento de nitrogênio disponível às plantas, há um desenvolvimento mais acentuado de folhas e caules, levando as plantas a usarem mais rapidamente as suas reservas para que possam se regenerar.

A prolina, um aminoácido sintetizado por plantas superiores, por meio da reação entre a carboxila gama do ácido glutâmico (glutamato) ou ornitina e o ATP, resultando num composto denominado glutamato-5-fosfato (Kavi Kishor et al., 2005), está associada à tolerância das plantas em condições de estresse, principalmente o salino e o hídrico, através do controle de perda de água mediante o aumento da osmolaridade celular (Fumis & Pedas, 2002), uma vez que o ajuste osmótico é um dos mecanismos fisiológicos mais eficientes para a manutenção do turgor celular, sob condições de baixa disponibilidade hídrica no solo (Marijuan & Bosch, 2013).

Segundo Verbruggen & Hermans (2008), quando as plantas são submetidas ao estresse hídrico, o conteúdo de prolina destas pode aumentar em até 100 vezes, em comparação ao observado em plantas cultivadas sob condições normais, sendo, portanto, um importante parâmetro para a seleção de plantas mais resistentes.

Assim, Yaish (2015) avaliou o comportamento da Tamaeria (*Phoenix dactylifera*) submetida a estresse hídrico e concluiu que o acúmulo de prolina se apresentou como resposta única na tolerância das plantas ao estresse submetido, podendo esta funcionar como um agente extra que auxilia a planta na tolerância ao estresse.

Ao avaliarem a influência da disponibilidade hídrica no teor de prolina livre da parte aérea de duas variedades de guandu (IAPAR 43-Aratã e IAC Fava Larga), Marin et al. (2006) observaram que o cultivar IAC Fava Larga, em condições de restrição hídrica severa, apresenta maiores teores de prolina livre na parte aérea, mostrando maior resistência.

Monteiro et al. (2014) avaliaram o efeito da aplicação da poliamina putrescina (substância de baixo peso molecular que ocorrem naturalmente em plantas e que podem ser utilizadas por algumas plantas na defesa contra condições adversas) no acúmulo de prolina em plântulas de guandu, cultivadas sob estresse hídrico ou salino, e concluíram que os teores de prolina da parte aérea e da raiz aumentaram com a redução da disponibilidade hídrica ou com o aumento da salinidade.

Cada vez mais se faz necessário a busca por leguminosas forrageiras que se adaptem às condições climáticas da nossa região para serem utilizadas em consorciação com gramíneas. No entanto, são escassos na literatura dados relacionados às características fisiológicas e à capacidade de adaptações das plantas ao estresse hídrico, principalmente no que diz respeito às forrageiras. Assim, faz-se necessário o desenvolvimento de mais trabalhos que abordem as características fisiológicas, bioquímicas e produtivas, sendo influenciadas pelos fatores ambientais.

1.7 Referências

ANDRADE, C. M. S.; FERREIRA, A. S.; FARRINATTI, L. H. E. Tecnologias para intensificação da produção animal em pastagens: fertilizantes x leguminosas. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DE PASTAGEM, 26., 2011, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ. p.85-138. 2011.

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.

BARBERO, L. M.; CECATO, U.; LUGÃO, S. M. B.; GOMES, J. A. N.; LIMÃO, V. A.; ABRAHÃO, J. J. S.; ROMA, C. F. C. Produção animal e valor nutritivo da forragem de pastagem de coastcross consorciada com amendoim forrageiro **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.3, p.645-653, 2010.

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.

BARCELLOS, A. O. de; RAMOS, A. K. B.; VILELA, L.; MARTHA JUNIOR, 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 de Zootecnia**, v.37, suplemento especial, p.51-67, 2008.

BARDUCCI, R. S.; FRANZÓI, M. C. S.; SARTI, L. M. N.; MILLEN, D. D.; PUTAROV, T. C.; PERDIGÃO, A.; MARTINS, C. L.; ARRIGONI, M. D. B. Perfil de ácidos graxos e características da carne de bovinos Nelore confinados com diferentes fontes lipídicas protegidas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia** v.68 n.1 p.233-242, 2016.

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.

BONFIM-SILVA, E. M.; SILVA, T. J. A.; GUIMARÃES, S. L., PEREIRA, M. T. J.; GONÇALVES, J. M. Leguminosa híbrida Java submetida à calagem em latossolo vermelho do cerrado. **Enciclopédia Biosfera**, v.7, n.13, p.1811-1820, 2011.

BUENO, M.E.G. **Potencial produtivo e qualitativo de gramíneas tropicais sob diferentes níveis de adubação nitrogenada, irrigação e época do ano**. 2006. 81f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – UEM, Maringá, PR. 2006.

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

CADISCH, G.; SCHUNKE, R. M.; GILLER, K. E. Nitrogen cycling in a pure grass pasture and a grass-legume mixture on a red latosol in Brazil. **Tropical Grasslands**, v.28, n.1, p.43-52, 1994.

CANTARUTTI, R. B.; FONSECA, D. M.; SANTOS, H. Q. et al. Adubação de Pastagens – Uma Análise Crítica. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2002, Viçosa. **Anais...Viçosa: SIMFOR**, p.43-84, 2002.

CARVALHO, M. M. Fixação biológica como fonte de nitrogênio em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE CALAGEM E ADUBAÇÃO DE PASTAGENS. Nova Odessa, SP, 1985. **Anais...** Piracicaba: POTAFÓS, p.125-143, 1986.

CASSOL, L. C.; PIVA, J. T.; SOARES, A. B.; ASSMANN, A. L. Produtividade e composição estrutural de aveia e azevém submetidos a épocas de corte e adubação nitrogenada. **Revista Ceres**, v.58, n.4, p.438-443, 2011.

CHAVES, M.M.; PEREIRA, J.S.; MAROCO, J.; RODRIGUES, M.L.; RICARDO, C.P.P.; OSORIO, M.L.; CARVALHO, I.; FARIA, T.; PINHEIRO, C. How plants cope with water stress in the field? Photosynthesis and growth. **Annals of Botany**, v.89, n.7, p.907–916, 2002.

COSTA, C.; FAVORETTO, V.; MALHEIROS, E. B. Variação na estrutura da vegetação de duas cultivares de *Panicum maximum* Jacq. (Colonião e Tobiata) submetidas a diferentes tipos de manejo. Composição em proteína bruta e digestibilidade *in vitro* da matéria seca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.27, n.12, p.1659-1670, 1992.

COSTA, K. A. P.; SEVERIANO, E. 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**, v.14, n.3, p.288-298, 2013.

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.

DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação**. 4. ed. Revisada, atualizada e ampliada. Belém, PA, 2011.

FAROOQ, M., WAHID, A., KOBAYASHI, N. Plant drought Stress: Effects, mechanisms and management. **Agronomy for Sustainable and Development**, v.29, n.1, p.185-212, 2009.

FONSECA, D. M.; SANTOS, M. E. R.; MARTUSCELLO, J. A. **Importância das forrageiras no sistema de produção**. In: FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A. (Eds.). Plantas forrageiras. Vicoso: UFV, p.13-29, 2010.

FUMIS, T. F.; PEDRAS, J. F. Variação nos níveis de prolina, diamina e poliaminas em cultivares de trigo submetidas a déficits hídricos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.4, p.449-453, 2002.

IBGE. **Censo agropecuário 1920/2006**. Até 1996, dados extraídos de: Estatística do Século XX. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. Disponível em: <<http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 20 jun. 2016.

IBGE. “**Efetivo dos rebanhos em 31.12 e variação anual, segundo as categorias - Brasil - 2012-2013**” 2013, disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatística/economia/ppm/2013/defeut_pdf.shtm>. Acesso em: 20 jun. 2016.

KAVI KISHOR, P. B.; SANGAM, S.; AMRUTHA, R. N.; SRI LAXMI, P.; NAIDU, K. R.; RAO, K. R. S. S.; RAO, S.; REDDY, K. J.; THERIAPPAN, P.; SREENIVASULU, N. Regulation of proline biosynthesis, degradation, uptake and transport in higher plants: Its implications in plant growth and abiotic stress tolerance. **Current Science**, v.88, n.3, p.424-438, 2005.

LASCANO, C. E.; CÁRDENAS, E. Alternatives for methane emission mitigation in livestock. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.175-182, 2010. Suplemento especial.

LAVRES JR., J.; MONTEIRO, F. A. Perfilamento, área foliar e sistema radicular do capim Mombaça submetido a combinações de doses de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1068-1075, 2003.

LUPINACCI, A. V. **Reservas orgânicas, índice de área foliar e produção de forragem em pastos de Brachiaria brizantha cv. Marandu, submetida a intensidades de pastejo por bovinos de corte**. 2002. 160 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP, 2002.

MACEDO, M. C. M., ZIMMER, A. H., KICHEL, A. N., DE ALMEIDA, R. G. & DE ARAÚJO, A. R. **Degradação de pastagens, alternativas de recuperação e renovação, e formas de mitigação**. Encontro de adubação de pastagens da Scot Consultoria-Tec-Fértil, (pp. 158-181), Ribeirão Preto, Brazil (2013).

MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição mineral de plantas. São Paulo: **Editora Agronômica Ceres**, 1980. 251p.

MARIJUAN, M.P.; BOSCH, S. M. Ecophysiology of invasive plants: osmotic adjustment and antioxidants. **Trends in Plant Science**, v.18, n.12, p.660-666, 2013.

MARIN, A.; SANTOS, D.M.M. dos; BANZATTO, D.A.; CODOGNOTTO, L.M. Influência da disponibilidade hídrica e da acidez do solo no teor de prolina livre de guandu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.2, p.355-358, 2006.

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

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 3rd ed. London: Academic, 2012. 651 p.

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

MOREIRA, L. M.; SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. M. A.; MORAES, R. V.; MISTURA, C. Produção animal em pastagem de capim-braquiária adubada com nitrogênio. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.4, p.914-921, 2011.

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

NAYYAR, N.; WALIA, D.P. Water stress induced proline accumulation in contrasting wheat genotypes as affected by calcium and abscisic acid. **Biologia Plantarum**, v.46, n.2, p.275-279, 2003.

PAIVA, R. & OLIVEIRA, L. M. **Fisiologia e produção vegetal**. 2º ed. Revisada e ampliada. Lavras: Ed. UFLA, 2014, 119p.

PAIVA, A. S. de; RODRIGUES, T. de J. D.; CANCIAN, A. J.; LOPES, M. de M.; 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.

PARIS, W.; CECATO, U.; BRANCO, A. F.; BARBERO, L. M.; GALBEIRO, S. Produção de novilhas de corte em pastagem de Coastcross-1 consorciada com *Arachis pintoi* com e sem adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.122-129, 2009.

REIS, R.A.; RUGGIERI, A.C.; OLIVEIRA, A.A.; AZENHA, M.V.; CASAGRANDE, D.R. Suplementação como estratégia de produção de carne de qualidade em pastagens tropicais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.3, p.642-655, 2012.

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.; PERIN, A.; COAGUILA, D. N.; VALDERRAMA, M.; GALINDO, F. S.; DOS SANTOS, C. G.; SILVA, V. M.; BUZETTI, S. Adubação nitrogenada na implantação de *Urochloa brizantha* cv. Xaraés no cerrado: Características nutricionais. **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.

SCHNYDER, H.; DE VISSER, R. Fluxes of reserve-derived and currently assimilated carbon and nitrogen in perennial ryegrass recovering from defoliation. The regrowing tiller and its component functionally distinct zones. **Plant Physiology**, v.119, n.4 p.1423-1435, 1999.

SHEARD, R. W. **Organics reserves and plant regrowth**. In: G. W. Butler and R. W. Bailey (Eds.), *Chemistry and biochemistry of herbage*, Academic Press, London, 1973, p.105-155.

SHELTON, N. M. Forage tree legume perspectives. In.: Reynols, S.G & Frame, J. (Eds). **Grasslands: developments, opportunities, perspectives**. Enfield, Science Publishers. p.81-108, 2005.

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**, v.8, n. 22, p.105-115, 2007.

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

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, p.342-348, 2016.

SOARES FILHO, C. V.; CECATO, U.; RIBEIRO, O. L.; ROMA, C. F. DA C.; JOBIM, C. C.; BELONI, T.; PERRI, S. H. V. Root system and root and stem base organic reserves of pasture Tanzania grass fertilizer with nitrogen under grazing. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, n.5, p.2415-2426, 2013.

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

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.

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

VALLE, C. B. **Correlação de germoplasma de espécies de *Brachiaria* no CIAT: estudos básicos visando ao melhoramento genético**. Campo Grande: EMBRAPA Gado de Corte, 1990. 33p. (Documentos, 46).

VALLE, C. B.; EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M. Características de plantas forrageiras do gênero *Brachiaria*. In: SIMPOSIO SOBRE O MANEJO DA PASTAGEM, 17., Piracicaba, 2001. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p.133-176.

VALLE, C. B.; 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. **O capim-xaraés (*Brachiaria brizantha* cv. Xaraés) na diversificação das pastagens de braquiária. Embrapa – Documentos 149**, Campo Grande, p.36, 2004.

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

VENDRAMINI, J. M. B.; DUBEUX JR, J. C. B.; SILVEIRA, M. L.; DA SILVA, H. M. S. O papel da leguminosa na ciclagem de nitrogênio em pastos consorciados. In.: As forragens e as relações com o solo, o ambiente e o animal, 2013, Lavras. **Anais...** Lavras: Editora da UFLA, p.51-62, 2013.

VERBRUGGEN, N.; HERMANS, C. Proline accumulation in plants: a review. **Amino Acids**, v.35, n.4, p.753-759, 2008

VIANA, M. C. M.; FREIRE, F. M.; FERREIRA, J. J.; MACÊDO, G. A. R.; CANTARUTTI, R. B.; MASCARENHAS, M. H. T. Adubação nitrogenada na produção e composição química do capim-braquiária sob pastejo rotacionado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.7, p.1497-1503, 2011.

YAISH, M.W. Proline accumulation is a general response to abiotic stress in the date palm tree (*Phoenix dactylifera* L.). **Genetics and Molecular Research**, v.14, n.3, p.9943-9950, 2015.

YAMADA, N.; MORISHITA, H.; URANO, K.; SHIOZAKI, N.; YAMAGUCHI-SHINOZAKI, K.; SHINOZAKI, K.; YOSHIBA, Y. Effects of free proline accumulation in petunias under drought stress. **Journal of Experimental Botany**, v.56, n.417, p.1975-1981, 2005.

II – OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar a influência da adubação nitrogenada e do consórcio durante o crescimento do *Macrotyloma axillare* cv. Java e da *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés.

2.2 Objetivos específicos

1. Verificar o crescimento do *Macrotyloma axillare* cv. Java e da *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés em resposta à adubação nitrogenada e ao consórcio, por meio da avaliação de produção e composição botânica;
2. Verificar o efeito da adubação nitrogenada e do consórcio sobre os padrões demográficos de perfilhamento e densidade populacional de perfilhos da *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés;
3. Verificar alterações fisiológicas e bioquímicas no *Macrotyloma axillare* cv. Java e na *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés em resposta à adubação nitrogenada e ao 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 Instalação do experimento

Foram avaliadas uma gramínea e uma leguminosa, dispostas no campo em três arranjos de plantio: 1) *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés solteira; 2) *Macrotyloma axillare* cv. Java solteira; 3) consórcio entre *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés x *Macrotyloma axillare* cv. Java. Cada arranjo de plantio foi avaliado sem aplicação de adubação nitrogenada e com aplicação de 75 kg N.ha⁻¹, distribuídos em um delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, totalizando 24 parcelas de 4 m de largura por 3 m de comprimento. Foi adotado 50 cm de espaçamento entre linhas no consórcio, 30 cm entre linhas na leguminosa solteira, 1 m entre blocos e 50 cm entre parcelas.

Para as avaliações fisiológicas, bioquímicas, de crescimento e dinâmica populacional de perfilhos, 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 plantio (leguminosa solteira e leguminosa x gramínea ou gramínea solteira e gramínea x leguminosa).

Para as avaliações de produção as espécies de leguminosa e gramínea foram estudadas juntas, em esquema fatorial 3x2, sendo três arranjos de plantio (leguminosa solteira; gramínea solteira; leguminosa x gramínea) e duas doses 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. Caminhando em zigue-zague de forma a percorrer toda área ao acaso, 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, de onde foi retirada uma sub-amostra para realização das análises física e química do solo, no Departamento de Engenharia Agrícola e Solos da UESB. Análises apresentadas nas tabelas 1 e 2, respectivamente:

Tabela 1. Análise física do solo da área experimental

Composição Granulométrica (g/kg)			Classe Textural
Areia	Silte	Argila	
805	55	140	Franco Arenosa

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%.

De acordo com as recomendações de Cantarutti et al. (1999), não foi preciso realizar a adubação com potássio, devido à boa disponibilidade encontrada. O fósforo encontrava-se com a disponibilidade baixa, sendo necessária a aplicação a lanço no

momento do plantio de 50 kg.ha^{-1} de P_2O_5 , o que correspondeu a 278 kg.ha^{-1} de Superfosfato simples (333 g/parcela).

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 plantio da leguminosa em monocultivo, de 8 kg de semente puras e viáveis/ha (20,20 g de sementes por parcela, com espaçamento entre linha de 30 cm). 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 às 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 seis cortes da gramínea e da leguminosa, sempre respeitando a altura de 30 cm da gramínea para o corte, que foi feito com auxílio de uma tesoura de poda. Os períodos de avaliação compreenderam os períodos medianos 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 2) foram obtidos por meio do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). O gráfico compreende os dados médios de períodos do dia 21 de um mês até o dia 20 do mês seguinte, de forma a apresentar o intervalo de tempo dos períodos de avaliação em cada estação.

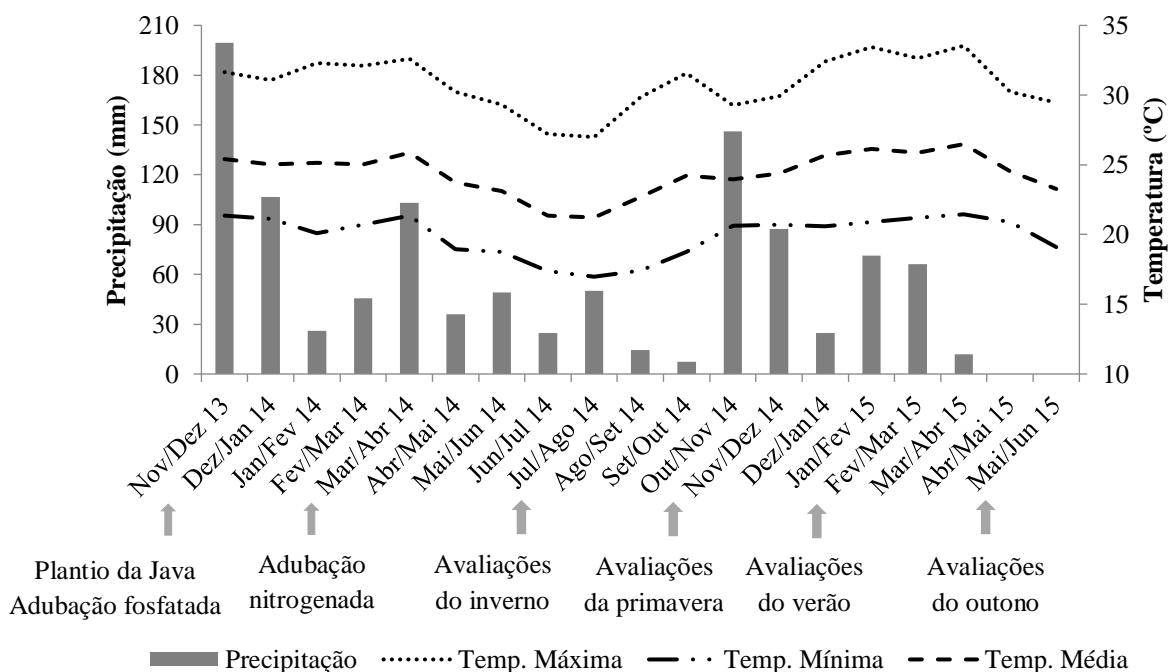


Figura 2. Precipitação e temperatura máxima, mínima e média durante o período experimental (nov/13 - jun/15)

Fonte: INMET

Em todas as estações do ano foram avaliadas as características de crescimento (morfogênicas e estruturais), a produção e a composição botânica e as características fisiológicas e bioquímicas do Java e do capim Xaraés, bem como a dinâmica populacional de perfilhamento do capim Xaraés.

3.3 Avaliações

3.3.1 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 dos dois cortes 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 forragem para determinação da produção da massa seca, devido à falta de material para coleta.

Cada uma das 24 parcelas possuía 4 m de largura por 3 m de comprimento (12 m²), e o corte para a avaliação da produção da forragem 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 forragem, 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).

3.3.2 Características morfogênicas, estruturais e altura das plantas

Para o estudo do crescimento foram marcados, com fitas coloridas, cinco ramos (leguminosa) ou perfilhos (gramínea) 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;

Para o Java ainda foi calculado:

- Comprimento de pecíolos: (CP, cm): comprimento médio de pecíolos presentes na ramificação.

A mensuração da altura das plantas foi realizada um dia antes dos cortes, com auxílio de uma régua graduada. Foram tomados aleatoriamente seis pontos por espécie, em cada parcela no campo, e a altura obtida por meio da média dos dados coletados.

3.3.3 Padrões demográficos de perfilhamento e densidade populacional de perfilhos

Para a avaliação da demografia de perfilhamento, foram demarcadas duas unidades de amostragem por parcela, em locais que representavam a condição média da parcela. Para delimitar a área a ser avaliada, foram utilizados tubos de PVC, com diâmetro de 250 mm (área de 0,049 m²), que foram fixados no solo com grampos metálicos e mantidos na área até o final das avaliações.

No dia 16 de junho de 2014 (estação do inverno), foi realizada a primeira marcação e feita a contagem dos perfilhos contidos no interior do cano de PVC, com

arame liso revestido com plástico colorido. A cada 30 dias durante um ano, compreendendo às 4 estações, foram realizadas novas avaliações em cada unidade amostral, em que foram contados os perfilhos vivos, contados e marcados com um arame liso de cor diferente os perfilhos novos, para identificar as novas gerações, e retirados e contados os perfilhos mortos, sendo considerado perfilho morto aquele desaparecido, seco ou em estágio avançado de senescência. Assim, foram obtidas as gerações de perfilhos, o que permitiu o cálculo das taxas de aparecimento (TAP), sobrevivência (TSP) e mortalidade (TMP), da seguinte forma (Sbrissia, 2004):

- TAP: (número de perfilhos novos marcados/número total de perfilhos vivos na marcação anterior) x 100;
- TSP: (número de perfilhos da marcação anterior vivos na marcação atual/número total de perfilhos vivos na marcação anterior) x 100;
- TMP: 100 - TSP.

O índice de estabilidade da população (IEP) foi calculado seguindo a metodologia descrita por Bahmani et al. (2003), sendo utilizada a fórmula:

$$\text{- IEP: } P1/P0 = TSP (1 + TAP).$$

Em que: $P1/P0$ = proporção entre a população de perfilhos existentes no mês (época) e população existente no mês (época) 0; TSP = taxa de sobrevivência de perfilhos no mês (época) 1; TAP = taxa de aparecimento de perfilhos no mês (época) 1.

A densidade populacional de perfilhos (DPP) foi determinada por meio da contagem do número de perfilhos vivos presentes no interior do mesmo tubo de PVC utilizado para a avaliação da demografia de perfilhamento, e os dados calculados em m^2 .

As taxas e a densidade populacional de perfilhos foram agrupadas por estação do ano, sendo o inverno a média dos meses de julho a setembro/2014, a primavera de outubro a dezembro/2014, o verão de janeiro a março/2015 e o outono de abril a junho/2015.

Com base nos dados originais referentes à contagem de perfilhos, foi possível gerar, mensalmente, curvas mostrando o aparecimento do novo perfilho e o decréscimo no número de perfilhos por geração, bem como a oscilação mensal na população de perfilhos no pasto, ou seja, o padrão estacional da densidade populacional de perfilhos. Esses dados foram gerados mensalmente, a partir do mês de junho de 2014 até o mês de junho de 2015.

3.3.4 Análises Fisiológicas e Bioquímicas

3.3.4.1 Clorofilas e carotenoides

Em meados de cada estação experimental, foram feitas as coletas das folhas para a avaliação de clorofila. Foram coletados dois folíolos da leguminosa e duas folhas da gramínea (ambas completamente expandidas), sempre por volta das 10 horas da manhã. Após a coleta, as folhas e os folíolos foram imediatamente acondicionados em envelopes identificados e transportados no gelo para o Laboratório de Anatomia e Fisiologia de Ecológica de Plantas (LAFIEP), para a extração da clorofila.

As clorofilas e os carotenoides foram determinados seguindo a metodologia de Hiscox & Israelstam (1979), para a qual 0,03 g de massa fresca das folhas de cada amostra foi colocada imediatamente em frascos de vidro; estes, foram 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 matéria 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 = $[1000 \times A_{480} - (2,14 \times \text{Clorofila } a) - (70,16 \times \text{Clorofila } b)] / 220$.

3.3.4.2 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 antes do 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): $CRA (\%) = [(Mf - Ms) / (Msat - Ms)] \times 100$.

3.3.4.3 Prolina

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

3.3.4.4 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 K_2PO_4 100 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).

3.4 Análise Estatística

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

IV – RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Produção do capim Xaraés e do Java

A interação não foi significativa ($P>0,05$) para massa seca de folha, de caule e total, assim como para a razão folha/caule (Tabela 3) durante o inverno. A produção de massa seca de folha foi influenciada ($P<0,05$) pelo sistema de cultivo no período do inverno, de forma que o capim Xaraés, quando cultivado solteiro, e o consórcio entre o Xaraés x Java apresentaram maiores produções de folha. O pasto de capim Xaraés já estava estabelecido na área experimental e, antes de iniciar o experimento, foi feito um corte de uniformização nas parcelas, proporcionando o aparecimento de novos perfilhos e promovendo a alongação das folhas. Como as leguminosas em geral possuem estabelecimento mais lento quando comparadas às gramíneas, haja vista a menor eficiência fotossintética quando comparadas às gramíneas (Marengo & Lopes, 2009), a maior produção de massa seca de folhas no sistema de cultivo em consórcio se deu graças ao incremento de folhas da gramínea.

A produção de massa seca de caule e a razão folha/caule foram influenciadas ($P<0,05$) pelo sistema de cultivo e pela adubação nitrogenada nesse período. O Java cultivado solteiro apresentou maior produção de massa seca de caule. Como o Java é uma planta de hábito trepador, seus caules longos contribuíram para a maior produção dessa fração, observada no plantio solteiro no período do inverno. A utilização de adubação nitrogenada, desde que aplicada em condições que proporcionam o melhor aproveitamento desse nutriente, implica no maior desenvolvimento de todas as partes da planta (Barbero et al., 2010), inclusive dos caules que apresentam maior peso de massa (Werner et al., 2001), justificando, portanto, os resultados encontrados.

O sistema de cultivo não influenciou ($P>0,05$) na produção de massa seca total, no entanto a adubação nitrogenada proporcionou maiores produções ($P<0,05$), incrementando em 20,1% na produção de massa seca total, em comparação à produção sem adubação nitrogenada. Como houve condições ideais de luminosidade, umidade e temperatura no período em que foi realizada a adubação nitrogenada (verão de 2014), as plantas responderam positivamente à adubação e tiveram uma maior taxa fotossintética, acelerando assim o seu metabolismo, potencializando os processos de aparecimento de

novos perfilhos, bem como o surgimento e o alongamento de folhas e caules, expressando o potencial de produção através dos maiores rendimentos (Lopes et al., 2011; Iwamoto et al., 2015).

Tabela 3. Produção de massa seca de folha (PMSF), massa seca de caule (PMSC), massa seca total (PMST) e razão folha/caule (F/C) do Xaraés e da Java, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do inverno de 2014

Item	Sistema de cultivo			Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Xaraés solteiro	Java solteiro	Consórcio	0	75	
PMSF ²	1413 A	1055 B	1173 AB	1126 a	1302 a	19,0
PMSC ²	233,7 B	567,3 A	254,3 B	269,4 b	434,1 a	44,0
PMST ^{2,3}	1897 A	1624 A	1661 A	1535 b	1920 a	21,0
F/C	6,6 A	1,9 C	5,0 B	6,8 a	4,0 b	39,1

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ²kg/ha. ³Somatório da produção de folha, colmo, material morto e inflorescência. Médias seguidas de mesma letra maiúscula para sistema de cultivo, teste de Duncan (P>0,05), e minúscula para adubação nitrogenada na linha, teste F (P>0,05), não diferem entre si.

O capim Xaraés, quando cultivado solteiro, apresentou uma maior razão folha/caule, seguido do sistema de cultivo em consórcio entre Xaraés x Java. O aumento na quantidade de folhas produzidas por esses dois sistemas fez com que a razão folha/caule acompanhasse a mesma tendência, haja vista que a resposta para essa avaliação é dada com base no peso da folha e do caule/caule das plantas.

Nesse período, a produção de material morto de Xaraés foi de 7,1%, Java não apresentou esta fração e o consórcio Xaraés x Java foi de 2,13%. A produção de inflorescência foi 0,45% para a Xaraés, a Java não apresentou esta fração e o consórcio Xaraés x Java foi de 0,50%.

No consórcio, a proporção de Xaraés sem receber adubação nitrogenada foi de 92,4 e no sistema adubado foi de 83,7%. Já a Java, sem receber adubação, apresentou 7,6 e, quando adubada a produção foi de 16,3%, demonstrando que a adubação colaborou no desenvolvimento inicial da leguminosa (Tabela 4).

Tabela 4. Proporção (%) do Xaraés e Java no sistema de cultivo consorciado em ausência ou presença de adubação nitrogenada, nas estações do ano

Item (%)	Adubação nitrogenada (kg/ha)	
	0	75
Inverno		
Xaraés	92,4	83,7
Java	7,6	16,3
Primavera		
Xaraés	89,4	76,6
Java	10,6	23,4
Verão		
Xaraés	66,5	62
Java	33,5	38
Outono		
Xaraés	94,7	88
Java	5,3	12

A interação também não foi significativa ($P>0,05$) para esses parâmetros no período da primavera, entretanto houve influência do sistema de cultivo ($P<0,05$) para a produção de massa seca de folha, a produção de massa seca de caule/caule, a produção de massa seca total e a razão folha/caule (Tabela 5).

O consórcio entre o capim Xaraés x Java apresentou uma maior produção de massa seca de folha. No período da primavera, as plantas estavam em recuperação pós-inverno e encontraram condições favoráveis de temperatura, precipitação (Figura 2) e um maior foto período que no inverno, o que pode favorecer um bom desenvolvimento, apresentando um perfilhamento mais acelerado no caso das gramíneas (Ribeiro et al., 2008). Da mesma forma, as leguminosas encontraram nessa estação as condições ideais para o seu pleno estabelecimento, colaborando, portanto, junto com o Xaraés, para a maior produção de massa seca de folha no consórcio.

A produção de massa seca de caule foi superior para o Java cultivado no sistema solteiro e para o consórcio entre o Xaraés x Java. No início da primavera, a presença de caules mais desenvolvidos na leguminosa (mais pesados), remanescentes do inverno, contribuiu para que o Java apresentasse a maior produção de caule e, por sua vez, incrementou a produção de caule também no consórcio.

Tabela 5. Produção de massa seca de folha (PMSF), massa seca de caule (PMSC), massa seca total (PMST) e razão folha/caule (F/C) do Xaraés e da Java, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período da primavera de 2014

Item	Sistema de cultivo			Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Xaraés solteiro	Java solteiro	Consórcio	0	75	
PMSF ²	796,3 B	971,3 B	1389 A	1028 a	1076 a	32,9
PMSC ²	302,7 B	652,8 A	791,8 A	532,3 a	632,6 a	34,0
PMST ^{2,3}	1100 B	1624 AB	2181 A	1560 a	1710 a	32,5
F/C	2,8 B	1,5 C	3,7 A	2,8 a	2,5 a	25,8

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ²kg/ha. ³Somatório da produção de folha, colmo, material morto e inflorescência. Médias seguidas de mesma letra maiúscula para sistema de cultivo, teste de Duncan (P>0,05), e minúscula para adubação nitrogenada na linha, teste F (P>0,05), não diferem entre si.

Nesse período, a proporção de Xaraés sem receber adubação nitrogenada foi de 89,4 e, no sistema adubado, foi de 76,6%. Já a Java sem receber adubação apresentou 10,6 e, quando adubada a produção foi de 23,4% (Tabela 4).

A produção de massa seca total foi superior para o Java cultivado no sistema solteiro e para o consórcio entre o Xaraés x Java. A ausência de resultado para a adubação nitrogenada na produção de massa seca total aponta para um possível efeito da presença da leguminosa no sistema, já contribuindo com a liberação de nitrogênio para o sistema (Perin et al., 2003). A maior produção por parte do Java solteiro encontrado nesse estudo se deve à maior produção de caule e à alta produção de folhas no período. No consórcio, a leguminosa contribuiu para o aumento da massa seca total, corroborando com Azevedo Junior et al. (2012), que afirmaram que a introdução da leguminosa tende a equilibrar e aumentar a disponibilidade de forragem, em comparação à pastagem em cultivo solteiro. No caso da menor produção do capim Xaraés, sua menor produção pode ter ocorrido graças à má distribuição das chuvas no período avaliado, haja vista que até meados da estação houve baixa precipitação, não atingindo a quantidade mínima de água exigida pela espécie (Figura 2), influenciando assim na menor produção.

A razão folha/caule foi maior para o sistema de cultivo em consórcio entre o Xaraés x Java, e menor para a Java cultivada solteira. A produção de caule atua inversamente proporcional à razão folha/caule e, uma vez que o Java solteiro apresentou a maior produção de caule, a sua razão folha/caule foi menor. Quanto à maior razão folha/caule para o consórcio, esta pode ser justificada, pois a primavera é o período em

que as plantas forrageiras tropicais iniciam a rebrota, após um período de condições climáticas desfavoráveis ao desenvolvimento das plantas (baixas temperaturas e foto período decrescente) que ocorre inverno. Portanto, ocorreu a formação de novas lâminas foliares e perfilhamento no capim Xaraés, com o intuito de aumentar rapidamente a área foliar, fazendo com que a pastagem apresentasse elevada participação de folhas em sua composição (Barbero et al., 2009).

Além de não haver interação significativa, a produção de massa seca de folha e a produção de massa seca total não foram influenciadas ($P>0,05$) pelo sistema de cultivo, nem pela adubação nitrogenada no período do verão. Em contrapartida, a produção de massa seca de caule e a razão folha/caule foram influenciadas ($P<0,05$) pelo sistema de cultivo na mesma estação (Tabela 6).

No consórcio, a proporção de Xaraés sem receber adubação nitrogenada foi de 66,5 e, no sistema adubado, foi de 62%. Já a Java sem receber adubação apresentou 33,5 e, quando adubada a produção foi de 33,5% (Tabela 4). Quando adubada no momento da implantação a leguminosa teve o seu crescimento e a sua persistência beneficiados, fato comprovado pela sua produção no período avaliado. A proporção de gramíneas no consórcio foi de 72,5% e de leguminosas 27,5%. Esses valores encontram-se dentro da faixa estabelecida por Thomas (1992), de 30% de leguminosas no consórcio, ao qual proporciona equilíbrio às perdas de nitrogênio do sistema e contribui para manter a fertilidade do solo e a produtividade dos pastos em longo prazo.

Tabela 6. Produção de massa seca de folha (PMSF), massa seca de caule (PMSC), massa seca total (PMST) e razão folha/caule (F/C) do Xaraés e da Java, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do verão de 2015

Item	Sistema de cultivo			Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Xaraés solteiro	Java solteiro	Consórcio	0	75	
PMSF ²	2001 A	2044 A	1698 A	1850 a	1979 a	16,3
PMSC ²	930,1 B	1357 A	864,4 B	973,6 a	1127 a	21,8
PMST ^{2,3}	3455 A	3406 A	2883 A	3115 a	3382 a	15,6
F/C	2,3 A	1,5 B	2,0 A	2,69 a	2,70 a	19,0

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ²kg/ha. ³Somatório da produção de folha, colmo, material morto e inflorescência. Médias seguidas de mesma letra maiúscula para sistema de cultivo, teste de Duncan ($P>0,05$), e minúscula para adubação nitrogenada na linha, teste F ($P>0,05$), não diferem entre si.

Graças às condições climáticas favoráveis no verão (Figura 2), a planta tem seu potencial de crescimento maximizado, principalmente quando é feita a reposição de

nutrientes no solo, principalmente do nitrogênio (Cecato et al., 2014). No presente estudo, foi feita a reposição do nitrogênio, porém este foi aplicado no solo no mês de março de 2014 (final do verão de 2014), e a avaliação do período do verão só aconteceu nos meses de janeiro a março de 2015 (verão de 2015), portanto não foi observada resposta para a adubação nitrogenada no verão, devido à ausência da adubação num período mais próximo à avaliação. Ainda assim, a produção de massa seca total não foi comprometida, mostrando que com o consórcio há disponibilidade de nitrogênio para o sistema e, conseqüentemente, podem-se alcançar boas produções de matéria seca. Nesse contexto, Martuscello et al. (2011) encontraram resultados semelhantes para produção de massa seca entre os tratamentos com *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk consorciado com o *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão, quando comparado à *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk recebendo 100 kg N.ha⁻¹.

No período do verão, a produção de material morto da Xaraés foi de 6,53%, a Java não apresentou esta fração e o consórcio Xaraés x Java foi de 2,47%; a produção de inflorescência foi 3,82% para a Xaraés, a Java não apresentou essa fração e o consórcio Xaraés x Java foi de 2,27% (Tabela 4).

A produção de massa seca de caule foi superior para o Java solteiro. Como houve um bom desenvolvimento das plantas no período do verão, houve conseqüente aumento na produção de caule por parte do Java e como esse cultivar possui caules longos e finos, estes colaboraram para a maior produção.

A razão folha/caule foi superior para o capim Xaraés, cultivado solteiro, e para o Xaraés x Java, quando consorciados. As gramíneas naturalmente apresentam maior razão folha/caule em comparação às leguminosas, portando a alta produção de folhas do capim Xaraés no período de avaliação possibilitou que a gramínea solteira e o consórcio entre a gramínea e a leguminosa apresentassem maiores razão folha/caule.

Na estação do outono, a interação não foi significativa e o sistema de cultivo influenciou ($P < 0,05$) a produção de massa seca de folha, a produção de massa seca total e a razão folha/caule, enquanto a produção de massa seca do caule não foi influenciada ($P > 0,05$) pelo sistema de cultivo e pela adubação nitrogenada (Tabela 7).

A produção de massa seca de folha e a produção de massa seca total foram superiores para o Xaraés solteiro e para o Xaraés x Java, quando consorciados. Como as condições de clima (Figura 2) não favoreceram o perfilhamento e a emissão de novas folhas, e como as folhas das gramíneas são maiores e mais pesadas que as do Java, o capim Xaraés solteiro e o consórcio entre o Xaraés x Java, beneficiado pela liberação de

nitrogênio fixado pelas leguminosas para as gramíneas, apresentaram maior produção de folha e produção de massa seca total no outono.

Tabela 7. Produção de massa seca de folha (PMSF), massa seca de caule (PMSC), massa seca total (PMST) e razão folha/caule (F/C) do Xaraés e da Java, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do outono de 2015

Item	Sistema de cultivo			Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Xaraés solteiro	Java solteiro	Consórcio	0	75	
PMSF ²	511,6 A	225,7 B	572,1 A	415,9 a	457,0 a	27,8
PMSC ²	175,6 A	255,3 A	240,8 A	199,9 a	247,9 a	31,3
PMST ^{2,3}	994,2 A	490,3 B	1065 A	788,6 a	911,1 a	22,9
F/C	3,1 A	0,9 C	1,9 B	1,9 a	2,0 a	37,0

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ²kg/ha. ³Somatório da produção de folha, colmo, material morto e inflorescência. Médias seguidas de mesma letra maiúscula para sistema de cultivo, teste de Duncan (P>0,05), e minúscula para adubação nitrogenada na linha, teste F (P>0,05), não diferem entre si.

A razão folha/caule foi superior para o Xaraés solteiro. Devido à má distribuição das chuvas nessa estação (Figura 2), o Java foi prejudicado e, por consequência, reduziu a produção de folhas, possivelmente para minimizar os efeitos da transpiração. Mesmo nas condições supracitadas, o capim Xaraés solteiro manteve o processo fotossintético estável, por já estar estabelecido na área e ter sentido menos o estresse causado pela falta de chuva, produzindo mais folhas que o Java, apresentando, portanto, maior razão folha/caule, quando comparado aos demais sistemas de cultivo.

No período do outono de 2015, a proporção de Xaraés sem receber adubação nitrogenada foi de 94,7 e, no sistema adubado, foi de 88%. Já a Java sem receber adubação apresentou 5,3 e, quando adubada a produção foi de 12% (Tabela 4), cuja proporção de leguminosas na área foi prejudicada pelas condições climáticas ocorridas no período experimental (Figura 2).

A interação não foi significativa para produção anual de massa seca de folha, produção anual de massa seca de caule, produção anual de massa seca total e razão folha/caule. No entanto, o sistema de cultivo e a adubação nitrogenada influenciaram a produção anual de massa seca de caule, e a adubação nitrogenada aumentou a produção anual de massa seca total (Tabela 8).

Segundo Costa et al. (1992), o nitrogênio tem papel importante na divisão celular e, consequentemente, na formação de novos tecidos pela planta. Dessa forma, o incremento de nitrogênio no sistema eleva a produção de todas as partes da planta. A

Java é uma leguminosa que possui caules longos e densos, graças ao seu hábito de crescimento trepador, e alonga seus caules durante o crescimento. Aliada à característica da planta, a adubação nitrogenada proporcionou aumento na produção do caule na estação do inverno e, conseqüentemente, na produção anual.

Tabela 8. Produção anual de massa seca de folha (PAMSF), massa seca de caule (PAMSC), massa seca total (PAMST) e razão folha/caule (F/C) do Xaraés e da Java, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada

Item	Sistema de cultivo			Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Xaraés solteiro	Java solteiro	Consórcio	0	75	
PAMSF ²	4723 A	4296 A	4834 A	4421 a	4815 a	14,0
PAMSC ²	1642 C	2832 A	2151 B	1975 b	2442 a	16,0
PAMST ^{2,3}	7447 A	7145 A	7792 A	7000 b	7923 a	13,0

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ²kg/ha. ³Somatório da produção de folha, colmo, material morto e inflorescência. Médias seguidas de mesma letra maiúscula para sistema de cultivo, teste de Duncan (P>0,05), e minúscula para adubação nitrogenada na linha, teste F (P>0,05), não diferem entre si.

A adubação nitrogenada efetuada no final da estação, no verão de 2014 (mês de março), teve como objetivo proporcionar produção de massa seca no período de condições climáticas desfavoráveis ao desenvolvimento forrageiro (inverno), tendo o objetivo alcançado, pois como observado na tabela 3, a produção de massa seca total foi maior para as plantas adubadas. Como a produção anual foi o resultado da soma das produções obtidas em cada uma das estações do ano, podemos afirmar que a produção de massa seca total durante o ano foi favorecida pela adubação nitrogenada.

4.2 Padrão estacional da densidade populacional de perfilhos

Independentemente de ter recebido ou não a adubação nitrogenada, as variações mensais em densidade populacional de perfilhos ocorreram de forma semelhante no capim Xaraés cultivado solteiro. Os meses de setembro e outubro de 2014 (primavera), referentes à 4^o e 5^o geração, respectivamente, e o mês de maio de 2015 (outono), referente à 12^o geração, foram os que apresentaram menor taxa de aparecimento de perfilhos. Os meses de setembro e outubro de 2014 e maio de 2015 foram caracterizados pelas baixas precipitações e temperatura média (Figura 2), comprovando, portanto, que as plantas usam de mecanismos fisiológicos, reduzindo a emissão de novos perfilhos e usando seus assimilados para a manutenção dos tecidos já existentes.

Porém, apesar de apresentarem um padrão semelhante, o número de perfilhos surgidos na ausência ou na presença do nitrogênio foi diferente, em que o capim Xaraés, que recebeu a dose de $75 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$, apresentou um número total de perfilhos surgidos ao término da avaliação superior, em 21,3%, quando comparado ao Xaraés não adubado, reforçando assim a afirmativa de Da Silva et al. (2012), de que a adubação nitrogenada aumenta o fluxo de tecido e as taxas de aparecimento dos órgãos das plantas, inclusive dos perfilhos (Figura 3B).

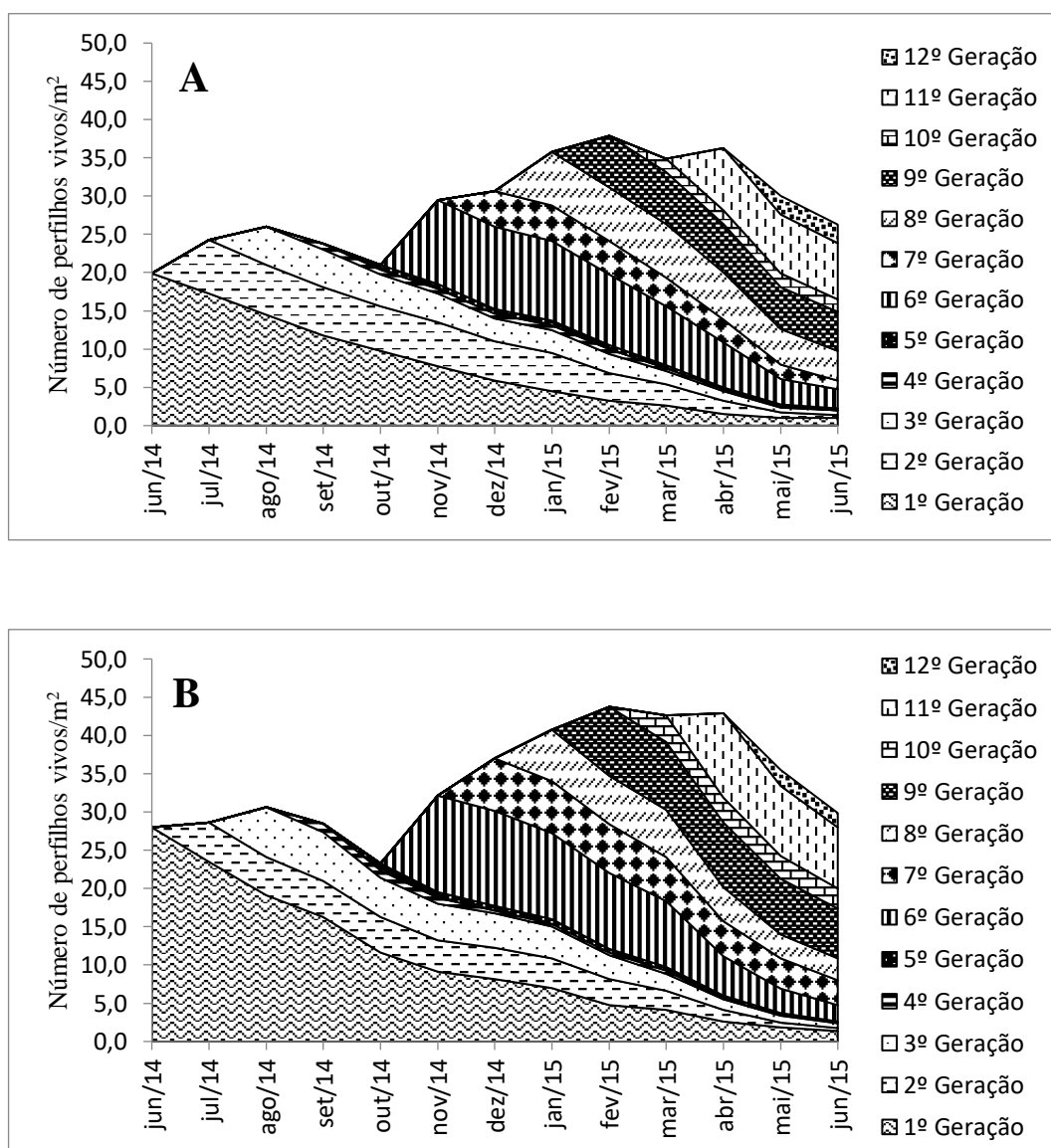


Figura 3. Padrão estacional da densidade populacional de perfilhos, durante o período de junho de 2014 até junho de 2015, em *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés, em sistema de cultivo solteiro, sob doses de adubação nitrogenada. (A = Sem aplicação de N; B = $75 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$)

Quando o capim Xaraés foi consorciado com o Java, as variações mensais em densidade populacional de perfilhos também ocorreram de forma semelhante, e novamente a presença da adubação nitrogenada (75 kg N.ha^{-1}) proporcionou ao capim Xaraés consorciado com o Java apresentar, ao final das avaliações, uma taxa de aparecimento de perfilhos 28,4% maior, quando comparada ao consórcio que não recebeu o nitrogênio (Figura 4B).

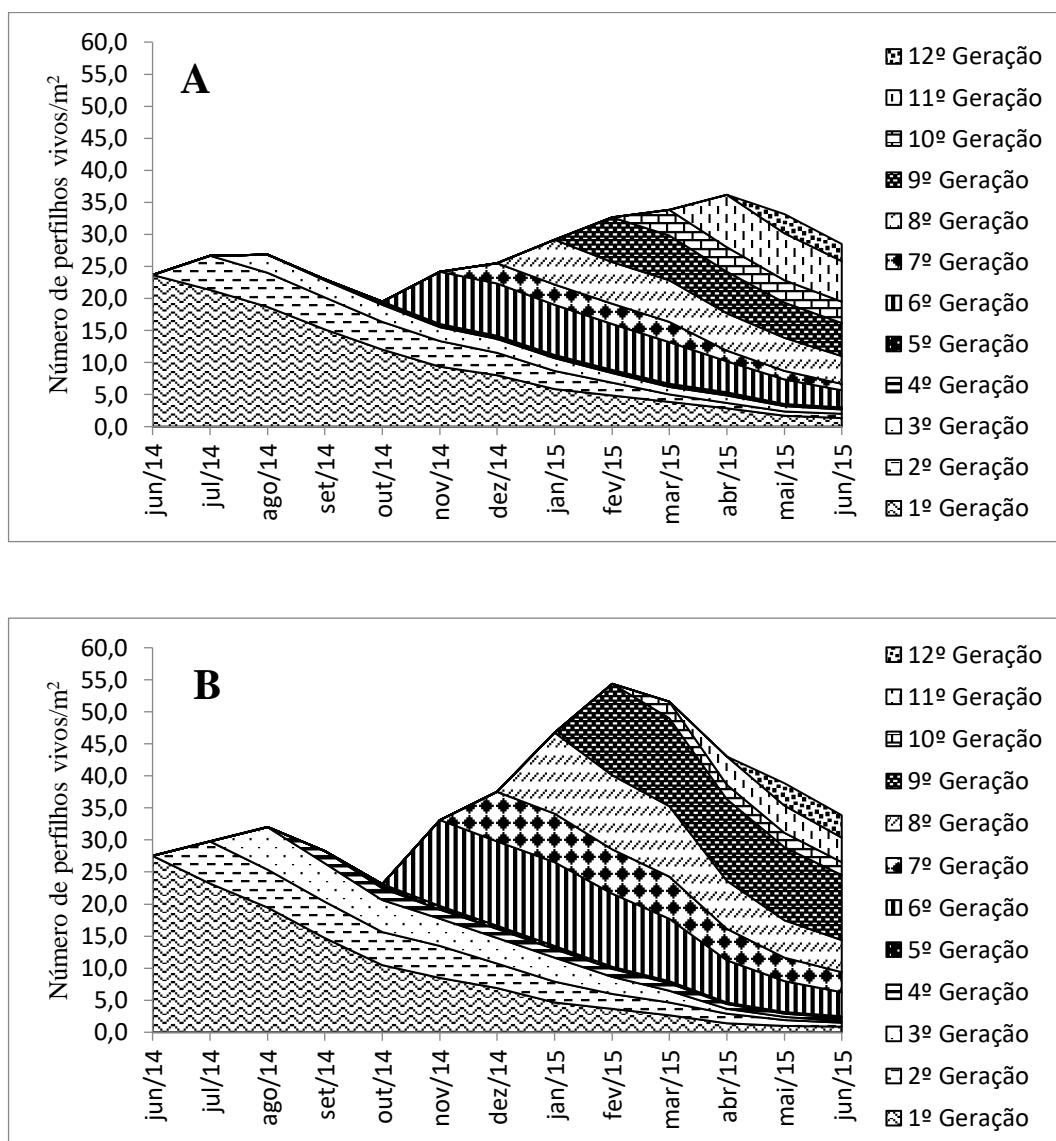


Figura 4. Padrão estacional da densidade populacional de perfilhos, durante o período de junho de 2014 até junho de 2015, em *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés, em sistema de cultivo consorciado com o *Macrotyloma axillare* cv. Java, sob doses de adubação nitrogenada. (A = Sem aplicação de N; B = 75 kg N.ha^{-1})

Os resultados reforçam, portanto, a importância do nitrogênio na divisão celular e, conseqüentemente, a formação de novos tecidos pela planta, haja vista que há

aumento na disponibilidade de nitrogênio para o sistema, graças à capacidade fixadora da leguminosa, através da simbiose entre a espécie e as bactérias do gênero *rhizobium*, transferindo o nitrogênio fixado para o sistema e, conseqüentemente, para a cultura consorciada. Em contrapartida, nos meses de setembro e outubro de 2014 e maio de 2015, que representam a 4º, 5º e 12º geração, respectivamente, apresentaram as menores taxas de aparecimento de perfilhos, devido exclusivamente às condições climáticas adversas ao desenvolvimento de forrageiras tropicais (Figura 2).

4.3 *Brachiaria brizanta* cv. Xaraés

A interação entre o sistema de cultivo e a adubação nitrogenada, bem como o estudo dos fatores isoladamente não influenciaram ($P>0,05$) as características morfológicas e estruturais do capim Xaraés no período do inverno (Tabela 9).

Tabela 9. Filocrono, taxa de alongamento do caule (TAIC), duração de vida da folha (DVF), número de folhas vivas (NFV), largura final da folha (LFF), comprimento final da folha (CFF) e altura do Xaraés, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do inverno de 2014

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	Consórcio	0	75	
Filocrono ²	16,40 A	18,41 A	15,85 a	19,00 a	25,3
TAIC ⁵	0,065 A	0,072 A	0,049 a	0,087 a	22,7
DVF ³	68,40 A	67,10 A	61,31 a	74,10 a	20,9
NFV ⁴	4,25 A	3,75 A	4,00 a	4,00 a	18,3
LFF ⁵	1,23 A	1,16 A	1,23 a	1,17 a	9,9
CFF ⁵	15,94 A	16,42 A	17,10 a	15,26 a	17,4
Altura ⁵	36,30 A	35,12 A	35,72 a	35,70 a	10,3

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ²Dias/folha/ramificação. ³Dias. ⁴Folhas/ramificação. ⁵cm. Médias seguidas de mesma letra maiúscula para sistema de cultivo e minúscula para adubação nitrogenada na linha não diferem entre si pelo teste F ($P>0,05$).

No período do inverno, há condições ambientais desfavoráveis ao desenvolvimento das gramíneas forrageiras, tais como foto período decrescente (período em que os dias são mais curtos e as noites mais longas), baixa precipitação e temperatura reduzida.

Segundo Pereira et al. (2011), a temperatura ideal para o crescimento das gramíneas de clima tropical varia de 30 a 35°C e, no período de avaliação experimental, houve uma temperatura média de 20,1°C e precipitação média de 29 mm mal

distribuídos dentro da estação. Portanto, podemos afirmar que houve redução da atividade metabólica para a formação de novos tecidos da parte aérea das forrageiras, através de mecanismos de adaptação às condições edafoclimáticas, produzindo assimilados apenas para a manutenção, enquanto aguardavam um período favorável ao seu desenvolvimento.

Não houve interação significativa nem influência ($P>0,05$) do sistema de cultivo ou adubação nitrogenada sobre a taxa de aparecimento de perfilhos, a taxa de mortalidade de perfilhos, a taxa de sobrevivência de perfilhos, o índice de estabilidade de perfilhos e a densidade populacional de perfilhos no período do inverno (Tabela 10).

Tabela 10. Taxa de aparecimento de perfilhos, taxa de mortalidade de perfilhos, taxa de sobrevivência de perfilhos, índice de estabilidade de perfilhos e densidade populacional de perfilhos do Xaraés, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do inverno de 2014

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	Consórcio	0	75	
Taxa de aparecimento de perfilhos ²	17,1 A	14,4 A	18,1 a	13,4 a	31,6
Taxa de mortalidade de perfilhos ²	14,6 A	11,7 A	13,8 a	12,5 a	64,3
Taxa de sobrevivência de perfilhos ²	85,4 A	88,3 A	86,2 a	87,5 a	9,9
Índice de estabilidade de perfilhos	1,0 A	1,0 A	1,0 a	1,0 a	11,9
Densidade populacional de perfilhos ³	532,3 A	566,0 A	539,1 a	559,2 a	25,0

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ²%. ³Perfilhos/m². Médias seguidas de mesma letra maiúscula para sistema de cultivo e minúscula para adubação nitrogenada na linha não diferem entre si pelo teste F ($P>0,05$).

A ausência de modificações nas características acima citadas se deve ao fato de que estas são controladas por fatores que estão diretamente relacionados com o crescimento das plantas (temperatura, luz, água e nutrientes) e no período do inverno as condições de temperatura e pluviosidade são limitadas (Figura 2). Para garantir uma maior persistência na área em condições restritas ao crescimento, as plantas utilizam de estratégias baseadas na conservação dos seus recursos, limitando a população de perfilhos, com o objetivo de compensar a redução na taxa de aparecimento de folhas e, conseqüentemente, de perfilhos. Dessa forma, os perfilhos já existentes tendem a sobreviver por mais tempo sem renovação, o que voltará a acontecer quando as

condições ideais ao crescimento (incidência luminosa, temperatura e umidade) forem restabelecidas (Santos et al., 2013).

A interação entre o sistema de cultivo e a adubação nitrogenada foi significativa ($P < 0,05$), influenciando nos teores de clorofila *a*, clorofila *b*, clorofilas totais, carotenoides em folhas de Xaraés no período do inverno (Tabela 11).

Plantas consorciadas sem receber a adubação nitrogenada apresentaram maiores teores de clorofila *a*, clorofila *b*, clorofilas totais e carotenoides em suas folhas.

Segundo Arrobas et al. (2013), as leguminosas possuem capacidade de fixar, no solo, o nitrogênio atmosférico, graças à simbiose entre as leguminosas e as bactérias do gênero *rhizobium*. O nitrogênio fixado pode ser transferido para o sistema acima da superfície do solo, através da decomposição da liteira de folhas, pela lixiviação de compostos nitrogenados do dossel da pastagem e com as senescências foliares (Barcellos et al., 2008). Portanto, devido à decomposição de caules e folhas do Java na fase inicial de desenvolvimento, houve liberação do nitrogênio fixado ao sistema, beneficiando assim o capim Xaraés, fazendo com que as suas folhas apresentassem maiores teores de clorofilas e carotenoides, quando comparadas às plantas solteiras.

Tabela 11. Teor de clorofila *a*, clorofila *b*, clorofilas totais e carotenoides em folhas do Xaraés, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do inverno de 2014

Nitrogênio	Solteiro	Consórcio	Média	CV ¹ (%)
	Clorofila <i>a</i> (mg/g de matéria seca)			
Sem	0,78 Ba	1,26 Aa	1,02	26,7
Com	0,97 Aa	0,73 Ab	0,85	
Média	0,88	0,99		
	Clorofila <i>b</i> (mg/g de matéria seca)		Média	25,9
Sem	0,18 Ba	0,30 Aa	0,24	
Com	0,23 Aa	0,19 Ab	0,21	
Média	0,20	0,24		
	Clorofilas totais (mg/g de matéria seca)		Média	26,3
Sem	0,96 Ba	1,57 Aa	1,26	
Com	1,21 Aa	0,92 Ab	1,07	
Média	1,09	1,24		
	Carotenoides (mg/g de matéria seca)		Média	18,3
Sem	0,22 Ba	0,36 Aa	0,29	
Com	0,29 Aa	0,23 Ab	0,26	
Média	0,25	0,29		

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

A razão clorofila *a/b* e o conteúdo relativo de água não foram influenciados pelo sistema de cultivo e pela adubação nitrogenada no período do inverno (Tabela 12).

Mesmo não havendo efeito significativo para a variável conteúdo relativo de água ($P>0,05$), podemos afirmar que as plantas do sistema de cultivo solteiro estavam menos hidratadas nesse período, pois segundo Chaves & Oliveira, (2004), quando o conteúdo relativo de água está abaixo de 70% e se prolonga por muito tempo pode levar a planta ao estresse hídrico prejudicando assim a sua produtividade.

Tabela 12. Razão clorofila *a/b* e o conteúdo relativo de água em folhas do Xaraés, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do inverno de 2014

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	Consórcio	0	75	
Razão clorofila <i>a/b</i> ²	4,22 A	3,96 A	4,20 a	3,98 a	8,3
Conteúdo relativo de água ³	61,51 A	72,52 A	64,25 a	69,79 a	28,2

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ²mg/g de matéria seca. ³%. Médias seguidas de mesma letra maiúscula para sistema de cultivo e minúscula para adubação nitrogenada na linha não diferem entre si pelo teste F ($P>0,05$).

A interação entre o sistema de cultivo e a adubação nitrogenada foi significativa ($P<0,05$), influenciando nos teores de prolina em folhas e açúcares solúveis totais em folhas e caules de Xaraés no período do inverno (Tabela 13).

As plantas do sistema de cultivo em consórcio, quando não receberam a adubação nitrogenada, e as plantas do sistema de cultivo solteiro, quando receberam a adubação nitrogenada, apresentaram maiores teores de prolina em suas folhas.

O teor de prolina foi mais elevado para nas plantas solteiras, sob adubação nitrogenada. Hare & Cress (1997) afirmam que a prolina é um aminoácido proteínogênico, sendo assim, a adubação nitrogenada contribui para sua elevação, aliada ao fato de que no inverno houve menor índice pluviométrico, em comparação às demais estações. Segundo Hemaprabha et al. (2013), em condições de estresse hídrico, a prolina protege a membrana plasmática, sendo utilizada como fonte de energia após o período de estresse, mobilizando e realocando nitrogênio e carbono para recuperar as atividades fisiológicas na planta.

Maiores teores de açúcares solúveis totais foram encontrados nas folhas de plantas do sistema de cultivo em consórcio sem receber adubação nitrogenada e nos caules das plantas consorciadas e adubadas. E quando se utilizou a adubação nas plantas

do sistema de cultivo solteiro, maiores teores de açúcares foram encontrados (Tabela 13).

O aumento nos teores de açúcares em plantas, em situação de deficiência hídrica, é justificado pela ação dos açúcares como reguladores osmóticos, evitando a perda de água por parte das plantas, permitindo, assim, a manutenção dos processos essenciais para a sobrevivência (Prisco & Filho, 2010).

Tabela 13. Teores de prolina em folhas e de açúcares solúveis totais em folhas e caules do Xaraés, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do inverno de 2014

Nitrogênio	Solteiro		Consórcio		CV ¹ (%)
	Prolina na folha (mg/g)		Média		
Sem	3,04 Bb	3,91 Aa	3,48		8,3
Com	4,42 Aa	3,46 Ba	3,94		
Média	3,73	3,69			
	Açúcares solúveis totais na folha (mg/g)		Média		
Sem	143,6 Ba	169,5 Aa	156,6		5,8
Com	148,7 Aa	141,2 Ab	144,9		
Média	146,1	155,38			
	Açúcares solúveis totais no caule (mg/g)		Média		
Sem	154,5 Aa	149,1 Ab	151,8		4,8
Com	138,8 Bb	187,5 Aa	163,1		
Média	146,7	168,3			

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

O sistema de cultivo e a adubação nitrogenada não influenciaram sobre os teores de açúcares redutores nas folhas. No entanto, o teor de açúcares redutores no caule foi influenciado (P<0,05) pela adubação nitrogenada, de forma que as plantas que não receberam a adubação nitrogenada apresentaram os maiores teores em seus caules (Tabela 14).

O fornecimento adicional de nitrogênio para as plantas via adubação acelera o processo de desenvolvimento de folhas e caules. Portanto, a ausência da adubação aliada às condições climáticas do período (Figura 2) proporcionaram menor desenvolvimento do caule e, conseqüentemente, maior acúmulo de açúcares.

Tabela 14. Teores de açúcares redutores em folhas e caules do Xaraés, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do inverno de 2014

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	Consórcio	0	75	
Açúcares redutores folha ²	1242 A	1286 A	1268 a	1260 a	8,5
Açúcares redutores caule ²	1441 A	1371 A	1455 a	1356 b	6,0

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ²μmol/g de matéria seca. Médias seguidas de mesma letra maiúscula para sistema de cultivo e minúscula para adubação nitrogenada na linha não diferem entre si pelo teste F (P>0,05).

A interação entre o sistema de cultivo e a adubação nitrogenada, bem como o sistema de cultivo e a adubação nitrogenada avaliados separadamente não influenciaram (P>0,05) o filocrono, a taxa de alongamento do caule, a duração de vida da folha, o número de folhas vivas, a largura final da folha, o comprimento final da folha e a altura das plantas no período da primavera (Tabela 15).

Tabela 15. Filocrono, taxa de alongamento do caule (TAIC), duração de vida da folha (DVF), número de folhas vivas (NFV), largura final da folha (LFF), comprimento final da folha (CFF) e altura do Xaraés, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período da primavera de 2014

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	Consórcio	0	75	
Filocrono ²	8,92 A	8,73 A	9,18 a	8,47 a	12,7
TAIC ⁵	0,313 A	0,305 A	0,274 a	0,344 a	45,3
DVF ³	38,28 A	40,80 A	40,60 a	38,48 a	7,1
NFV ⁴	4,60 A	4,88 A	4,56 a	4,91 a	12,2
LFF ⁵	2,22 A	2,07 A	1,91 a	2,38 a	29,6
CFF ⁵	32,55 A	29,79 A	29,99 a	32,35 a	22,1
Altura ⁵	16,25 A	15,95 A	16,57 a	15,63 a	20,2

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ²Dias/folha/ramificação. ³Dias. ⁴Folhas/ramificação. ⁵cm. Médias seguidas de mesma letra maiúscula para sistema de cultivo e minúscula para adubação nitrogenada na linha não diferem entre si pelo teste F (P>0,05).

Como já mencionado, os fatores ambientais afetam diretamente as características morfogênicas e estruturais do pasto, porém o fato de as plantas estarem próximas ao período reprodutivo também impacta nessas características. A taxa de aparecimento de folhas, por exemplo, apresenta papel central na estrutura do pasto e, além de ser influenciada pela temperatura e pela luminosidade, é comprometida com a proximidade do período reprodutivo das plantas, pois nesse estágio (pré reprodutivo), as plantas dão

prioridade ao uso de nutrientes para formação de sementes, frutos e para a emissão da inflorescência, afetando diretamente as características do pasto, mantendo-as semelhantes, independente do sistema de cultivo e da adubação nitrogenada (Iwamoto et al.,2015).

A taxa de aparecimento de folhas refere-se ao número de folhas surgidas em um perfilho e é a variável morfogênica que assume papel central da dinâmica do fluxo de biomassa de plantas (Tabela 16). Essa variável não foi alterada ($P>0,05$) pelo sistema de cultivo e pela adubação nitrogenada nesse estudo, possivelmente pelas condições climáticas na época da avaliação e também pelo fato de que as plantas estavam próximas do período reprodutivo, que viria acontecer na estação posterior, em que naturalmente ocorre um maior dreno de assimilados para a formação de caules e inflorescência, e reduz-se a renovação da área foliar. Portanto, diante da situação encontrada, a produção do pasto não apresentou alterações, mantendo-se estável durante todo o período da primavera (De Conto et al., 2013).

Tabela 16. Taxa de aparecimento de perfilhos, taxa de mortalidade de perfilhos, taxa de sobrevivência de perfilhos, índice de estabilidade de perfilhos e densidade populacional de perfilhos do Xaraés, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período da primavera de 2014

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	Consórcio	0	75	
Taxa de aparecimento de perfilhos ²	26,6 A	24,5 A	27,1 a	24,0 a	34,6
Taxa de mortalidade de perfilhos ²	14,8 A	19,6 A	15,8 a	18,5 a	36,9
Taxa de sobrevivência de perfilhos ²	85,2 A	80,4 A	84,2 a	81,5 a	7,5
Índice de estabilidade de perfilhos	1,1 A	1,0 A	1,1 a	1,0 a	7,7
Densidade populacional de perfilhos ³	537,4 A	514,2 A	539,5 a	512,0 a	28,3

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ²% . ³Perfilhos/m². Médias seguidas de mesma letra maiúscula para sistema de cultivo e minúscula para adubação nitrogenada na linha não diferem entre si pelo teste F ($P>0,05$).

Não houve efeito ($P>0,05$) para o estudo da interação entre o sistema de cultivo e a adubação nitrogenada, nem efeito isolado destes parâmetros sobre os teores de clorofila *a*, clorofila *b*, clorofilas totais, razão clorofila *a/b*, carotenoides e conteúdo relativo de água em folhas de Xaraés no período da primavera (Tabela 17).

Segundo Lobo et al. (2014), na natureza as clorofilas são constantemente sintetizadas e degradadas em processos influenciados por fatores internos e externos às plantas. Entre os fatores externos, o nitrogênio se destaca por participar dos processos de síntese desses pigmentos, porém a temperatura do ar e a intensidade luminosa também influenciam diretamente. Portanto, durante o período de avaliação a disponibilidade de luz, a temperatura e os nutrientes proporcionaram às plantas condições ideais à síntese de clorofilas e carotenoides, fazendo com que os teores nas folhas do capim Xaraés não fossem influenciados pelo sistema de cultivo e pela adubação nitrogenada.

Tabela 17. Teor de clorofila *a*, clorofila *b*, clorofilas totais, razão clorofila *a/b*, carotenoides e o conteúdo relativo de água em folhas do Xaraés, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período da primavera de 2014

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	Consórcio	0	75	
Clorofila <i>a</i> ²	1,34 A	1,43 A	1,42 a	1,35 a	20,2
Clorofila <i>b</i> ²	0,36 A	0,41 A	0,39 a	0,39 a	20,7
Clorofilas totais ²	1,70 A	1,85 A	1,81 a	1,74 a	18,9
Razão clorofila <i>a/b</i> ²	3,72 A	3,49 A	3,69 a	3,52 a	17,8
Carotenoides ²	0,29 A	0,31 A	0,30 a	0,30 a	14,7
Conteúdo relativo de água ³	95,89 A	94,85 A	95,47 a	95,28 a	4,5

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ²mg/g de matéria seca. ³%. Médias seguidas de mesma letra maiúscula para sistema de cultivo e minúscula para adubação nitrogenada na linha não diferem entre si pelo teste F (P>0,05).

Interação significativa (P<0,05) entre o sistema de cultivo e a adubação nitrogenada foi observada sobre os teores de prolina em folhas e sobre os teores de açúcares redutores no caule de Xaraés no período da primavera (Tabela 18).

As plantas do sistema de cultivo em consórcio, quando adubadas com nitrogênio, apresentaram maiores teores de prolina em suas folhas. A associação entre o nitrogênio fixado no solo pela leguminosa e o nitrogênio via adubação promoveram aumento no teor de prolina nas folhas do capim Xaraés. Já a ausência de adubação proporcionou às plantas do sistema de cultivo solteiro apresentaram maiores teores de prolina.

O período que compreendeu as avaliações da forragem nessa estação do ano foi o que apresentou a menor média pluviométrica (Figura 2) e, em condições de estresse

hídrico, a prolina protege a membrana plasmática, sendo utilizada como fonte de energia após o período de estresse, mobilizando e realocando nitrogênio e carbono para recuperar as atividades fisiológicas na planta (Hemaprabha et al., 2013).

Tabela 18. Teores de prolina em folhas e de açúcares redutores em caules do Xaraés, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período da primavera de 2014

Nitrogênio	Solteiro		Consórcio		CV ¹ (%)
	Prolina na folha (mg/g)		Média		
Sem	16,57 Aa	14,31 Aa	15,44		13,9
Com	12,80 Bb	17,10 Aa	14,95		
Média	14.68	15.70			
		Açúcares redutores no caule (µmol/g)		Média	
Sem	1172 Aa	1202 Aa	1187		7,2
Com	960 Bb	1292 Aa	1126		
Média	1066	1247			

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

Interação significativa entre o sistema de cultivo e a adubação nitrogenada também foi observada (P<0,05) para os teores de açúcares redutores em caules de Xaraés no período da primavera.

As plantas do sistema de cultivo em consórcio, quando foram adubadas, e as plantas do sistema de cultivo solteiro sem adubar apresentaram maiores teores de açúcares redutores no caule. Segundo Costa et al. (1992), o fornecimento adicional de nitrogênio estimula a divisão celular, elevando a taxa de aparecimento e alongamento de folhas, essenciais para o processo fotossintético das plantas. Dessa forma, o nitrogênio, via adubação, aliado ao nitrogênio oriundo do processo de fixação biológica pelas leguminosas, proporcionou às plantas do consórcio uma maior produção de folhas (Tabela 7) e, com isso, estas puderam elevar a sua produção de fotoassimilados.

O teor de açúcares redutores na folha e o teor de açúcares solúveis totais no caule não foram influenciados (P>0,05) pelo sistema de cultivo e pela adubação nitrogenada, e o teor de açúcares solúveis totais foi influenciado pelo sistema de cultivo (P<0,05), em que as plantas do sistema de cultivo em consórcio apresentaram maiores teores desses açúcares em suas folhas (Tabela 19).

Tabela 19. Teores de açúcares redutores em folhas e de açúcares solúveis totais em folhas e caules do Xaraés, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período da primavera de 2014

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	Consórcio	0	75	
Açúcares redutores na folha ²	1300 A	1377 A	1353 a	1323 a	6,5
Açúcares solúveis totais na folha ³	58,25 B	69,89 A	63,41 a	64,73 a	8,2
Açúcares solúveis totais no caule ³	69,30 A	65,20 A	66,99 a	67,51 a	8,8

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ²μmol/g de matéria seca. ³mg/g de matéria seca. Médias seguidas de mesma letra maiúscula para sistema de cultivo e minúscula para adubação nitrogenada na linha não diferem entre si pelo teste F (P>0,05).

A interação entre os fatores estudados não foi significativa (P>0,05) e as características morfológicas e estruturais não foram influenciadas (P>0,05) pelo sistema de cultivo, nem pela adubação nitrogenada no período do verão (Tabela 20). No verão, as plantas encontravam-se em período reprodução, portanto a ausência de modificações nas características morfológicas e estruturais se deu pelo fato de que os assimilados produzidos eram utilizados para alongação dos nós e entre nós e emissão de novas inflorescências pelas plantas.

Tabela 20. Filocrono, taxa de alongamento do caule (TAIC), duração de vida da folha (DVF), número de folhas vivas (NFV), largura final da folha (LFF), comprimento final da folha (CFF) e altura do Xaraés, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do verão de 2015

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	Consórcio	0	75	
Filocrono ²	9,93 A	10,29 A	10,45 a	9,77 a	17,3
TAIC ⁵	0,412 A	0,529 A	0,461 a	0,480 a	53,3
DVF ³	38,28 A	34,91 A	37,58 a	35,61 a	17,1
NFV ⁴	3,97 A	3,51 A	3,72 a	3,76 a	17,3
LFF ⁵	2,10 A	2,55 A	2,50 a	2,13 a	7,5
CFF ⁵	26,26 A	29,04 A	27,85 a	27,45 a	17,2
Altura ⁵	41,97 A	41,18 A	42,97 a	40,18 a	12,1

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ²Dias/folha/ramificação. ³Dias. ⁴Folhas/ramificação. ⁵cm. Médias seguidas de mesma letra maiúscula para sistema de cultivo e minúscula para adubação nitrogenada na linha não diferem entre si pelo teste F (P>0,05).

Interação significativa foi observada (P<0,05) entre o sistema de cultivo e a adubação nitrogenada sobre a densidade populacional de perfilhos (Tabela 21). Uma

vez que o capim Xaraés cultivado em consórcio apresentou uma maior taxa de aparecimento de perfilhos e maior índice de estabilidade da população de perfilhos e este, ao se apresentar com valor superior a 1, tende a aumentar a densidade populacional de perfilhos, os resultados, encontram-se de acordo com o que foi supracitado.

Tabela 21. Densidade populacional de perfilhos do Xaraés, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do verão de 2015

Nitrogênio	Solteiro	Consórcio	Média	CV ¹
	Densidade populacional de perfilhos (perfilhos/m ²)			
Sem	716,8 Aa	943,0 Aa	829,9	24,7
Com	826,5 Aa	594,1 Bb	710,3	
Média	771,7	768,6		

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

Não houve interação significativa para taxa de aparecimento de perfilhos, taxa de mortalidade de perfilhos, taxa de sobrevivência de perfilhos e índice de estabilidade de perfilhos (Tabela 22).

A taxa de aparecimento de perfilhos foi influenciada (P<0,05) pelo sistema de cultivo no período do verão. Quando as plantas encontram-se em condições climáticas favoráveis como, por exemplo, temperaturas e precipitação elevadas, a disponibilidade de nutrientes, principalmente o nitrogênio, tende a elevar a taxa de aparecimento de perfilhos nos pastos, pois o nitrogênio acelera a formação de gemas axilares e à iniciação de perfilhos correspondentes (Matthew et al., 2000). No presente estudo, o uso da adubação nitrogenada não proporcionou às plantas tal resultado devido à distância que se deu desde a adubação até o período de avaliação, e pelo fato de as plantas estarem em período reprodutivo. No entanto, o capim Xaraés, cultivado em consórcio com a leguminosa, mesmo estando também em reprodução, apresentou a maior taxa de aparecimento de perfilhos. Essa resposta possivelmente se deu graças à incorporação do nitrogênio fixado pelas leguminosas ao sistema, que contribuiu para a ativação de gemas dormentes da gramínea, fazendo surgir novos perfilhos.

Tabela 22. Taxa de aparecimento de perfilhos, taxa de mortalidade de perfilhos, taxa de sobrevivência de perfilhos e índice de estabilidade de perfilhos do Xaraés, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do verão de 2015

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	Consórcio	0	75	
Taxa de aparecimento de perfilhos ²	16,4 B	23,1 A	19,3 a	20,3 a	21,4
Taxa de mortalidade de perfilhos ²	9,3 A	9,7 A	9,5 a	9,5 a	19,6
Taxa de sobrevivência de perfilhos ²	90,7 A	90,3 A	90,5 a	90,5 a	2,0
Índice de estabilidade de perfilhos ²	1,0 B	1,1 A	1,1 a	1,1 a	3,6

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ²Perfilhos/m². Médias seguidas de mesma letra maiúscula para sistema de cultivo e minúscula para adubação nitrogenada na linha não diferem entre si pelo teste F (P>0,05).

Houve efeito (P<0,05) para o índice de estabilidade de perfilhos, quanto ao sistema de cultivo, em que o capim Xaraés, cultivado em consórcio, apresentou o maior índice. Valores foram atribuídos para o melhor entendimento do índice de estabilidade da população de perfilhos, por Bahmani et al. (2003). Quando o índice for menor que 1, significa que os pastos têm sua estabilidade comprometida e a densidade populacional de perfilhos tende a diminuir durante o período avaliado. Se for igual a 1, significa que a população está estável, em um equilíbrio dinâmico. Se for maior que 1, a densidade populacional de perfilhos tende a aumentar (Sbrissia et al., 2010).

Segundo Caminha et al. (2010), esse índice analisa as mudanças na população de perfilhos de forma integrada, pois leva em consideração as taxas de aparecimento e de sobrevivência de perfilhos em conjunto, sendo necessária a busca pelo equilíbrio entre essas duas taxas para a manutenção da estabilidade da população de perfilhos no pasto. Portanto, podemos afirmar que o capim Xaraés, cultivado em consórcio, nas condições ao qual foi submetido, apresentou um maior índice de estabilidade de perfilhos, não havendo riscos de diminuição da população de perfilhos no período do verão.

A interação entre o sistema de cultivo e a adubação nitrogenada, bem como o estudo isolado do sistema de cultivo e a adubação nitrogenada, não influenciaram (P>0,05) nos teores de clorofila *a*, clorofila *b*, clorofilas totais, razão clorofila *a/b*, carotenoides e o conteúdo relativo de água em folhas do capim Xaraés, no período do verão (Tabela 23).

Como já mencionado, a temperatura do ar e a intensidade luminosa influenciam diretamente na síntese de clorofilas, porém existe um momento em que a síntese se estabiliza, pois a planta não produz mais clorofila do que necessita, independente da exposição das plantas ao sol ou da nutrição adicional que lhes é oferecido, chamado ponto de maturidade fotossintético (Costa et al., 2008).

Tabela 23. Teor de clorofila *a*, clorofila *b*, clorofilas totais, razão clorofila *a/b*, carotenoides e o conteúdo relativo de água em folhas do Xaraés, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do verão de 2015

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	Consórcio	0	75	
Clorofila <i>a</i> ²	1,45 A	1,31 A	1,21 a	1,55 a	27,0
Clorofila <i>b</i> ²	0,29 A	0,30 A	0,25 a	0,34 a	26,2
Clorofilas totais ²	1,75 A	1,61 A	1,46 a	1,90 a	26,4
Razão clorofila <i>a/b</i> ²	4,92 A	4,30 A	4,78 a	4,44 a	12,2
Carotenoides ²	0,32 A	0,27 A	0,30 a	0,29 a	24,6
Conteúdo relativo de água ³	93,49 A	89,37 A	92,88 a	89,98 a	6,2

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ²mg/g de matéria seca. ³%. Médias seguidas de mesma letra maiúscula para sistema de cultivo e minúscula para adubação nitrogenada na linha não diferem entre si pelo teste F (P>0,05).

A interação entre o sistema de cultivo e a adubação nitrogenada foi significativa (P<0,05) influenciando nos teores de prolina e de açúcares solúveis totais em folhas de Xaraés no período do verão (Tabela 24).

Independente do sistema de cultivo, a adubação nitrogenada elevou os teores de prolina nas folhas do Xaraés. O nitrogênio fornecido via adubação, juntamente com o advindo da fixação biológica, aliados às condições ideais de desenvolvimento da planta encontradas na estação (Figura 2), proporcionaram um maior desenvolvimento das folhas, aumentando a taxa fotossintética das plantas e, conseqüentemente, a produção de reservas.

A Xaraés, quando consorciado e não adubado com nitrogênio, apresentou maiores teores de açúcares solúveis totais em suas folhas. Como supracitado, as condições de temperatura e de pluviosidade proporcionaram às plantas condições ideais para produzir seus fotoassimilados e armazená-los, mesmo havendo consumo para o desenvolvimento da planta, bem como para a ação do nitrogênio disponibilizado ao sistema pela fixação biológica do nitrogênio que é feita pelas leguminosas.

Tabela 24. Teores de prolina e de açúcares solúveis totais em folhas do Xaraés, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do verão de 2015

Nitrogênio	Sistema de cultivo		Média	CV ¹ (%)
	Solteiro	Consórcio		
	Prolina na folha (mg/g)			
Sem	8,01 Ab	9,32 Ab	7,67	11,7
Com	17,10 Aa	12,38 Ba	14,74	
Média	11,56	10,85		
	Açúcares solúveis totais na folha (mg/g)		Média	
Sem	61,30 Ba	85,40 Aa	73,32	5,8
Com	65,60 Aa	60,00 Ab	62,80	
Média	63,42	72,70		

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

A interação entre o sistema de cultivo e a adubação nitrogenada não foi significativa (P>0,05). Os teores de açúcares redutores e de açúcares solúveis totais em caules não foram influenciados (P>0,05) pelo sistema de cultivo, nem pela adubação nitrogenada (Tabela 25). No entanto, a ausência da adubação nitrogenada proporcionou (P<0,05) maiores teores de açúcares redutores em folhas de capim Xaraés no verão. Possivelmente, o nitrogênio disponibilizado para o capim Xaraés, via fixação biológica por parte da leguminosa, foi suficiente para que as plantas não adubadas produzissem maiores teores de açúcares redutores em suas folhas.

Tabela 25. Teores de açúcares redutores em folhas e caules e de açúcares solúveis totais em caules do Xaraés, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do verão de 2015

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	Consórcio	0	75	
Açúcares redutores na folha ²	1373 A	1446 A	1468 a	1351 b	6,2
Açúcares redutores no caule ²	1513 A	1442 A	1431 a	1524 a	7,7
Açúcares solúveis totais no caule ³	65,12 A	69,63 A	69,04 a	65,71 a	7,9

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ²µmol/g de matéria seca. ³mg/g de matéria seca. Médias seguidas de mesma letra maiúscula para sistema de cultivo e minúscula para adubação nitrogenada na linha não diferem entre si pelo teste F (P>0,05).

Houve efeito (P<0,05) para a adubação nitrogenada sobre as variáveis: duração de vida da folha e número de folhas vivas (Tabela 26). A ausência da adubação fez com

que as plantas apresentassem uma maior duração de vida das folhas e um maior número de folhas vivas em seus perfilhos.

Tabela 26. Filocrono, taxa de alongamento do caule (TAIC), duração de vida da folha (DVF), número de folhas vivas (NFV), largura final da folha (LFF), comprimento final da folha (CFF) e altura do Xaraés, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do outono de 2015

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	Consórcio	0	75	
Filocrono ²	21,00 A	21,00 A	21,00 a	21,00 a	–
TAIC ⁵	0,050 A	0,032 A	0,050 a	0,032 a	68,8
DVF ³	60,11 A	60,20 A	63,00 a	57,31 b	6,7
NFV ⁴	2,86 A	2,86 A	3,00 a	2,72 b	6,7
LFF ⁵	1,10 A	1,30 A	1,32 a	1,10 a	19,5
CFF ⁵	22,41 A	19,10 A	21,87 a	19,63 a	24,0
Altura ⁵	29,45 A	24,98 A	27,62 a	26,80 a	12,8

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ²Dias/folha/ramificação. ³Dias. ⁴Folhas/ramificação. ⁵cm. Médias seguidas de mesma letra maiúscula para sistema de cultivo e minúscula para adubação nitrogenada na linha não diferem entre si pelo teste F (P>0,05).

A duração de vida da folha corresponde ao ponto de equilíbrio entre os processos de crescimento e de senescência foliar. Portanto, o início do processo de senescência determina a duração de vida da folha. Como a adubação nitrogenada potencializa o metabolismo das plantas, agindo na região da divisão celular gerando novas folhas, pode-se afirmar que, na ausência da adubação, as plantas permanecem durante mais tempo com suas folhas vivas (Martuscello et al., 2005; Silva et al., 2009).

O número de folhas vivas é uma das características mais importantes no pasto, haja vista que os nutrientes que serão melhor aproveitados pelos animais são quase que na totalidade advindos da digestão de tecidos vegetais vivos (Galzerano et al., 2013). Essa característica é diretamente influenciada pela duração de vida da folha, pois à medida que a adubação nitrogenada acelera o processo de formação de novas folhas e reduz a duração de vida das folhas, há automaticamente elevação da taxa de senescência foliar e, conseqüentemente, redução do número de folhas vivas. Portanto, a ausência da adubação proporcionou maior número de folhas vivas às plantas, quando comparadas às plantas que foram adubadas, haja vista que a renovação dos tecidos das plantas sem receber adubação nitrogenada é menor e, quando se fornece nitrogênio suplementar, maior é a renovação dos tecidos e, conseqüentemente, menor a vida útil dos pastos,

podendo haver perdas por senescência, desde que o manejo do pasto seja feito de forma incorreta.

A taxa de aparecimento de perfilhos, a taxa de mortalidade de perfilhos, a taxa de sobrevivência de perfilhos, o índice de estabilidade de perfilhos e a densidade populacional de perfilhos não foram influenciados ($P>0,05$) pelo sistema de cultivo ou pela adubação nitrogenada no período do outono, nem pela interação entre os dois fatores estudados juntos (Tabela 27).

O aparecimento de novos perfilhos influencia diretamente das características do pasto e como as condições climáticas não foram favoráveis ao surgimento (Figura 2), as demais características mantiveram-se estáveis, utilizando a produção de assimilados apenas para a manutenção dos tecidos já existentes.

Tabela 27. Taxa de aparecimento de perfilhos, taxa de mortalidade de perfilhos, taxa de sobrevivência de perfilhos, índice de estabilidade de perfilhos e densidade populacional de perfilhos do Xaraés, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do outono de 2015

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	Consórcio	0	75	
Taxa de aparecimento de perfilhos ²	12,8 A	12,3 A	11,5 a	13,5 a	26,3
Taxa de mortalidade de perfilhos ²	22,5 A	18,2 A	21,9 a	18,8 a	26,1
Taxa de sobrevivência de perfilhos ²	77,5 A	81,8 A	78,1 a	81,2 a	6,8
Índice de estabilidade de perfilhos	0,87 A	0,92 A	0,87 a	0,92 a	7,2
Densidade populacional de perfilhos ³	756,4 A	805,0 A	798,9 a	762,5 a	29,7

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ²%. ³Perfilhos/m². Médias seguidas de mesma letra maiúscula para sistema de cultivo e minúscula para adubação nitrogenada na linha não diferem entre si pelo teste F ($P>0,05$).

Foi observado efeito ($P<0,05$) da adubação nitrogenada sobre os teores de clorofila *a* e clorofilas totais em folhas do capim Xaraés no período do outono (Tabela 28).

Tabela 28. Teor de clorofila *a*, clorofila *b*, clorofilas totais, razão clorofila *a/b*, carotenoides e o conteúdo relativo de água em folhas do Xaraés, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do outono de 2015

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	Consórcio	0	75	
Clorofila <i>a</i> ²	1,46 A	1,43 A	1,23 b	1,66 a	24,5
Clorofila <i>b</i> ²	0,29 A	0,35 A	0,30 a	0,34 a	28,4
Clorofilas totais ²	1,75 A	1,79 A	1,53 b	2,01 a	22,9
Razão clorofila <i>a/b</i> ²	4,94 A	4,17 A	4,20 a	4,91 a	27,8
Carotenoides ²	0,32 A	0,30 A	0,28 a	0,34 a	20,1
Conteúdo relativo de água ³	92,27 A	92,21 A	89,45 a	95,04 a	5,6

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ²mg/g de matéria seca. ³%. Médias seguidas de mesma letra maiúscula para sistema de cultivo e minúscula para adubação nitrogenada na linha não diferem entre si pelo teste F (P>0,05).

A adubação nitrogenada proporcionou ao capim Xaraés maiores teores de clorofila *a* e de clorofilas totais suas folhas. É uníssono na literatura as correlações positivas existentes entre o aumento no teor de clorofila foliar com o incremento de nitrogênio (Cabral et al., 2013; Viana et al., 2014; Guimarães et al., 2016). Portanto, mesmo diante do baixo efeito residual da adubação nitrogenada, haja vista que no presente estudo a adubação foi feita em única dose no mês de março de 2014 (final do verão de 2014) e a avaliação de clorofila só tenha sido feita em abril de 2015 (outono de 2015), os resultados aqui apresentados demonstram que se a planta for adubada mesmo que apenas uma vez, esta poderá aproveitar do nutriente tornando-se mais vigorosa num período futuro.

Interação significativa entre o sistema de cultivo e a adubação nitrogenada foi observada (P<0,05) sobre os teores de prolina em folhas de capim Xaraés no período do outono (Tabela 29).

O capim Xaraés consorciado, sem receber a adubação nitrogenada, e solteiro, recebendo adubação, apresentaram maiores teores de prolina em suas folhas.

A ausência de precipitação nessa estação (Figura 2) proporcionou aumento na produção de prolina pelas plantas, que será utilizada como agente osmorregulador, ajudando-as a manter o turgor celular, evitando assim a perda de água pela transpiração e minimizando os danos causados pelo estresse hídrico (Taiz & Zeiger, 2013).

Tabela 29. Teores de prolina em folhas do Xaraés, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do outono de 2015

Nitrogênio	Sistema de cultivo		Média	CV ¹ (%)
	Solteiro	Consórcio		
Prolina (mg/g)				
Sem	15,54 Bb	20,22 Aa	17,90	10,5
Com	28,15 Aa	15,44 Bb	21,80	
Média	21,84	17,83		

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

O sistema de cultivo e a adubação nitrogenada influenciaram (P<0,05) nos teores de açúcares redutores e de açúcares solúveis totais do capim Xaraés (Tabela 30).

Plantas cultivadas em consórcio e a ausência da adubação nitrogenada apresentaram maiores teores desses açúcares na folha.

A adubação nitrogenada elevou os teores de açúcares redutores e o consórcio elevou o teor de açúcares solúveis totais no caule.

Segundo (Chaves et al., 2002), na busca pela adaptação a um fator estressante em diferentes níveis de intensidade, as plantas podem acumular carboidratos no processo de ajustamento osmótico, e, diante das condições climáticas encontradas pelas plantas no período de avaliação (Figura 2), justifica-se o acúmulo desses açúcares nas folhas e caules das plantas.

Tabela 30. Teores de açúcares redutores e de açúcares solúveis totais em folhas e caules do Xaraés, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do outono de 2015

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	Consórcio	0	75	
Açúcares redutores na folha ²	1507 B	1676 A	1680 a	1503 b	5,1
Açúcares solúveis totais na folha ³	57,91 B	63,60 A	63,51 a	58,00 b	7,4
Açúcares redutores no caule ²	1502 A	1511 A	1449 b	1564 a	5,6
Açúcares solúveis totais no caule ³	69,80 B	78,43 A	71,12 a	77,10 a	7,6

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ²μmol/g de matéria seca. ³mg/g de matéria seca. Médias seguidas de mesma letra maiúscula para sistema de cultivo e minúscula para adubação nitrogenada na linha não diferem entre si pelo teste F (P>0,05).

4.4 *Macrotyloma axillare* cv. Java

Houve efeito ($P < 0,05$) do sistema de cultivo para a taxa de alongamento da ramificação, duração de vida das folhas, comprimento da folha e altura da planta no período do inverno (Tabela 31). Para filocrono, número de folhas vivas, largura da folha e comprimento do pecíolo não houve influência ($P > 0,05$) do sistema de cultivo, nem pela adubação nitrogenada no período do inverno

A taxa de alongamento da ramificação e a altura foram superiores para o Java cultivado no sistema solteiro. No período do inverno, há limitação dos fatores climáticos, principalmente temperatura (Figura 2). Dessa forma, o Java solteiro utilizou os recursos disponíveis apenas para o seu desenvolvimento, sem que houvesse competição com outra espécie, proporcionando um maior alongamento de ramificação e altura, em comparação ao Java consorciado com o capim Xaraés. A redução que ocorre no desenvolvimento das leguminosas, quando cultivadas em consórcio, normalmente se dá pela competição espacial entre os grupos de plantas que ocupam o mesmo local num determinado período. Portanto, o Java consorciado tinha que competir com as gramíneas pelos recursos do meio (por exemplo, água, nutrientes) apresentando assim menor alongamento da ramificação e, por consequência, menor altura (Guilherme, 2000).

Tabela 31. Filocrono, taxa de alongamento de ramificação (TAIR), duração de vida folha (DVF), número de folhas vivas (NVF), largura de folha (LF), comprimento de folha (CF), comprimento de pecíolos (CP) e altura da Java, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do inverno de 2014

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	Consórcio	0	75	
Filocrono ²	4,12 A	5,80 A	4,61 a	5,31 a	35,6
TAIR ⁵	1,170 A	0,438 B	0,860 a	0,748 a	78,2
DVF ³	44,55 B	53,11 A	48,36 a	49,30 a	13,1
NFV ⁴	12,80 A	11,05 A	12,35 a	11,50 a	27,4
LF ⁵	1,95 A	1,67 A	1,83 a	1,79 a	15,4
CF ⁵	3,34 A	2,84 B	3,12 a	3,06 a	12,0
CP ⁵	2,67 A	2,32 A	2,52 a	2,47 a	19,7
Altura ⁵	40,15 A	30,02 B	36,22 a	34,45 a	28,9

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ²Dias/folha/ramificação. ³Dias. ⁴Folhas/ramificação. ⁵cm. Médias seguidas de mesma letra maiúscula para sistema de cultivo e minúscula para adubação nitrogenada na linha não diferem entre si pelo teste F ($P > 0,05$).

A duração de vida das folhas foi superior para as plantas do sistema de cultivo em consórcio e o comprimento das folhas foi maior nas plantas solteiras. Segundo (Lemaire, 1997), a duração de vida das folhas representa o período ao qual há acúmulo de folhas no perfilho ou na ramificação, sem que seja detectada qualquer perda por senescência, correspondendo ao ponto de equilíbrio entre os processos de crescimento e de senescência foliar. Portanto, diante do sombreamento natural, ocasionado pelas gramíneas, e da redução da temperatura, que ocorre naturalmente nos meses de inverno, houve uma menor renovação de tecidos nas plantas e, conseqüentemente, menor desenvolvimento das folhas, fazendo com que o Java consorciado permanecesse por mais tempo com suas folhas vivas, em detrimento do surgimento de novas folhas, corroborando assim da afirmativa de Paciullo et al. (2008) que relatam que, em ambientes e condições climáticas favoráveis, as pastagens tendem a possuir menor longevidade. Dessa forma, além dos fatores supracitados, o fato do Java solteiro ser cultivado com um maior adensamento de plantas colabora para que as suas folhas sejam maiores, em comparação à planta consorciada com o capim Xaraés, haja vista que a leguminosa tem, nessas condições (redução da intensidade luminosa e da temperatura), o momento ideal para a renovação celular.

O sistema de cultivo influenciou ($P < 0,05$) os teores de clorofila *a* e razão clorofila *a/b* no período do inverno, e o conteúdo relativo de água foi influenciado ($P < 0,05$) pela adubação nitrogenada. Por outro lado, os teores de clorofila *b*, clorofilas totais e os carotenoides não foram influenciados ($P > 0,05$) pelo sistema de cultivo nem pela adubação nitrogenada no inverno (Tabela 32).

Os teores de clorofila *a* e a razão clorofila *a/b* foram superiores nas folhas das plantas solteiras. As clorofilas são os pigmentos naturais mais abundantes presentes nas plantas e ocorrem nos cloroplastos das folhas e em outros tecidos vegetais (Streit et al., 2005), e aproximadamente 75% desses pigmentos correspondem à clorofila *a*, que é responsável pela etapa fotoquímica da fotossíntese (Gross, 1991). Como pôde ser visto na (Tabela 9), pelo fato de as plantas estarem na fase inicial de desenvolvimento, e por encontrarem nessa estação as condições ideais de luminosidade e principalmente de temperatura, assim como afirma Larcher (1995), as leguminosas apresentaram maiores taxas de fotossíntese quando em temperaturas mais amenas (entre 20 e 30° nas regiões tropicais), proporcionando ao Java solteiro maior comprimento de folha, quando comparado às plantas consorciadas, fazendo com que as plantas utilizassem, de forma

mais eficiente, a luminosidade no processo de fotossíntese, o que elevou os teores de clorofila *a* e, por consequência, elevou também a razão clorofila *a/b* nas suas folhas.

Tabela 32. Teor de clorofila *a*, clorofila *b*, clorofilas totais, razão clorofila *a/b*, carotenoides e o conteúdo relativo de água em folhas da Java, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do inverno de 2014

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	Consórcio	0	75	
Clorofila <i>a</i> ²	1,54 A	1,18 B	1,30 a	1,42 a	23,5
Clorofila <i>b</i> ²	0,50 A	0,41 A	0,43 a	0,48 a	22,6
Clorofilas totais ²	2,04 A	1,59 A	1,73 a	1,90 a	23,2
Razão clorofila <i>a/b</i> ²	3,06 A	2,82 B	2,95 a	2,94 a	4,4
Carotenoides ²	0,31 A	0,26 A	0,27 a	0,29 a	21,7
Conteúdo relativo de água ³	79,40 A	76,33 A	73,32 b	82,41 a	8,6

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ²mg/g de matéria seca. ³%. Médias seguidas de mesma letra maiúscula para sistema de cultivo e minúscula para adubação nitrogenada na linha não diferem entre si pelo teste F (P>0,05).

O conteúdo relativo de água foi superior nas plantas que receberam a adubação nitrogenada, pois a adubação proporcionou às plantas uma maior eficiência no uso da água, mantendo-as mais hidratada em comparação às plantas não adubadas.

A interação entre o sistema de cultivo e a adubação nitrogenada foi significativa (P<0,05) para os teores de prolina nas folhas no período do inverno (Tabela 33). O Java cultivado solteiro, adubado com 75 kg N.ha⁻¹, apresentou maiores teores de prolina em suas folhas.

Tabela 33. Teores de prolina em folhas da Java em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do inverno de 2014

Nitrogênio	Solteiro	Consórcio	Média	CV ¹ (%)
	Prolina na folha (mg/g)			
Sem	0,90 Aa	0,91 Aa	0,91	12,7
Com	1,16 Aa	0,78 Ba	0,96	
Média	1,03	0,84		

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

Na estação do inverno houve baixa precipitação (Figura 2), porém, no período de avaliação, as plantas não estavam em situação de estresse hídrico, como pode ser

observado pelo conteúdo relativo de água apresentado na tabela 31. Então o Java cultivado solteiro utilizou-se do nitrogênio fornecido via adubação e da fixação biológica para potencializar a produção de prolina, aumentando a reserva de carbono e de nitrogênio para ser utilizada pelas plantas para restabelecimento em momentos de estresse futuro (Paulus et al., 2010).

O teor de açúcares solúveis totais na folha e no caule e os teores de açúcares redutores não foram influenciados pelo sistema de cultivo e pela adubação nitrogenada, e a adubação nitrogenada influenciou ($P < 0,05$) nos teores de açúcares redutores nas folhas (Tabela 34).

Tabela 34. Teores de açúcares redutores e de açúcares solúveis totais em folhas e caules da Java, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do inverno de 2014

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	Consórcio	0	75	
Açúcares redutores na folha ²	1660 A	1641 A	1717 a	1584 b	5,3
Açúcares solúveis totais na folha ³	53,67 A	53,95 A	54,85 a	52,78 a	10,6
Açúcares redutores no caule ²	1116 A	1130 A	1132 a	1114 a	5,1
Açúcares solúveis totais no caule ³	46,01 A	44,88 A	45,98 a	44,91 a	7,9

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ² $\mu\text{mol/g}$ de matéria seca. ³ mg/g de matéria seca. Médias seguidas de mesma letra maiúscula para sistema de cultivo e minúscula para adubação nitrogenada na linha não diferem entre si pelo teste F ($P > 0,05$).

Os teores de açúcares redutores foram superiores nas folhas das plantas que não foram adubadas. A adubação nitrogenada apresenta correlação positiva com o valor nutritivo da forragem produzida, em que, para que ocorra a síntese de aminoácidos e proteínas e redução do teor de fibras, há utilização dos açúcares, levando a diminuição destes como observado no presente estudo (Brâncio et al., 2002).

A interação entre o sistema de cultivo e a adubação nitrogenada não apresentou efeito ($P > 0,05$). Apenas o comprimento de folha e o comprimento de pecíolos foram influenciados ($P < 0,05$) pelo sistema de cultivo na primavera, sendo o último também influenciado pela adubação nitrogenada (Tabela 35). As demais características do Java não foram influenciadas ($P > 0,05$) pelo sistema de cultivo nem pela adubação nitrogenada.

As plantas do sistema de cultivo solteiro apresentaram maior comprimento de fótilo e maior comprimento de pecíolo, quando comparadas às plantas cultivadas em consórcio. No momento do estabelecimento, o Java do cultivo solteiro foi semeado com um espaçamento entre plantas menor do que o Java cultivado em consórcio, proporcionando, portanto, maior número de plantas na área de cultivo solteiro. Essa maior densidade de plantas desencadeia elevada competição por luz entre as plantas, levando-as a alongar seus pecíolos e suas folhas, a fim de facilitar a captação da radiação fotossinteticamente ativa pelas folhas e, assim, aproveitar a melhora das condições ambientais proporcionada pela estação vigente (Silva et al., 2011).

Tabela 35. Filocrono, taxa de alongamento de ramificação (TAIR), duração de vida folha (DVF), número de folhas vivas (NVF), largura de folha (LF), comprimento de folha (CF), comprimento de pecíolos (CP) e altura d Java, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período da primavera de 2014

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	Consórcio	0	75	
Filocrono ²	1,74 A	2,11 A	1,78 a	2,07 a	25,8
TAIR ⁵	3,408 A	2,788 A	3,273 a	2,923 a	19,5
DVF ³	32,40 A	35,33 A	32,92 a	34,81 a	12,3
NVF ⁴	18,96 A	17,95 A	18,85 a	18,07 a	10,4
LF ⁵	2,59 A	2,48 A	2,60 a	2,47 a	8,5
CF ⁵	4,13 A	3,76 B	3,98 a	3,92 a	7,7
CP ⁵	4,58 A	3,41 B	3,93 a	4,06 b	17,6
Altura ⁵	21,97 A	16,50 A	19,52 a	18,95 a	26,7

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ²Dias/folha/ramificação. ³Dias. ⁴Folhas/ramificação. ⁵cm. Médias seguidas de mesma letra maiúscula para sistema de cultivo e minúscula para adubação nitrogenada na linha não diferem entre si pelo teste F (P>0,05).

Tanto o sistema de cultivo quanto a adubação nitrogenada, bem como a interação entre o sistema de cultivo e a adubação nitrogenada não influenciaram (P>0,05) nos teores de clorofila *a*, clorofila *b*, clorofilas totais, razão clorofila *a/b*, carotenoides e no conteúdo relativo de água em folhas de Java no período da primavera (Tabela 36). Possivelmente as plantas atingiram o ponto de maturidade fotossintético, cujos níveis de clorofilas atingiram um patamar no qual se mantem invariável, passando a manter estáveis as produções de clorofilas e os pigmentos acessórios, como os carotenoides, mostrando-se adaptadas às condições nas quais foram impostas (Costa et al., 2008).

Tabela 36. Teor de clorofila *a*, clorofila *b*, clorofilas totais, razão clorofila *a/b*, carotenoides e o conteúdo relativo de água em folhas da Java, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período da primavera de 2014

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	Consórcio	0	75	
Clorofila <i>a</i> ²	1,14 A	1,28 A	1,25 a	1,18 a	33,9
Clorofila <i>b</i> ²	0,32 A	0,36 A	0,34 a	0,34 a	31,4
Clorofilas totais ²	1,46 A	1,64 A	1,59 a	1,52 a	33,0
Razão clorofila <i>a/b</i> ²	3,56 A	3,51 A	3,63 a	3,44 a	10,6
Carotenoides ²	0,27 A	0,29 A	0,28 a	0,27 a	29,0
Conteúdo relativo de água ³	87,64 A	85,97 A	87,08 a	86,53 a	5,9

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ²mg/g de matéria seca. ³%. Médias seguidas de mesma letra maiúscula para sistema de cultivo e minúscula para adubação nitrogenada na linha não diferem entre si pelo teste F ($P>0,05$).

A interação entre o sistema de cultivo e a adubação nitrogenada foi significativa ($P<0,05$) influenciando nos teores de prolina e de açúcares redutores (Tabela 37).

As folhas do Java no sistema de cultivo consórcio, quando receberam a adubação nitrogenada, apresentaram maiores teores de prolina. Como as plantas não estavam sob condições de estresse, entende-se que a adubação nitrogenada favoreceu o acúmulo de nitrogênio e de carbono nas células das plantas na forma de prolina.

Tabela 37. Teores de prolina e açúcares redutores em folhas da Java, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período da primavera de 2014

Nitrogênio	Solteiro	Consórcio	Média	CV ¹ (%)
	Prolina na folha (mg/g)			
Sem	1,73 Aa	1,43 Ab	1,58	12,7
Com	1,62 Ba	8,47 Aa	5,05	
Média	1,67	4,95		
	Açúcares redutores na folha ($\mu\text{mol/g}$)		Média	
Sem	1735 Aa	1421 Ba	1578	7,1
Com	1414 Ab	1570 Aa	1492	
Média	1574	1496		

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

A ausência da adubação nitrogenada no sistema de cultivo solteiro proporcionou maiores teores de açúcares redutores em folhas de Java. Possivelmente, a adubação nitrogenada proporcionou maiores taxas de crescimento para as plantas cultivadas

solteiras, dessa forma os carboidratos, que foram sintetizados, foram utilizados em maior quantidade para o desenvolvimento dessas plantas.

A interação entre o sistema de cultivo e a adubação nitrogenada e o estudo do sistema de cultivo e a adubação nitrogenada em separado não influenciaram ($P>0,05$) nos teores de açúcares redutores e de açúcares solúveis totais em caules de Java no período da primavera. Já os teores de açúcares solúveis totais foram influenciados ($P<0,05$) pela adubação nitrogenada em que as plantas que não receberam a adubação nitrogenada foram as que apresentaram maiores teores em suas folhas (Tabela 38). Plantas adubadas possuem taxa de desenvolvimento mais acelerado quando comparadas às plantas não adubadas, isso faz com que as plantas consumam os seus fotoassimilados para manter o crescimento satisfatório.

Tabela 38. Teores de açúcares solúveis totais em folhas e caules e de açúcares redutores em caules da Java, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período da primavera de 2014

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	Consórcio	0	75	
Açúcares solúveis totais na folha ³	134,3 A	133,1 A	156,5 a	110,9 b	17,0
Açúcares redutores no caule ²	1149 A	1183 A	1150 a	1182 a	5,9
Açúcares solúveis totais no caule ³	121,1 A	127,5 A	123,4 a	125,1 a	13,2

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ² $\mu\text{mol/g}$ de matéria seca. ³ mg/g de matéria seca. Médias seguidas de mesma letra maiúscula para sistema de cultivo e minúscula para adubação nitrogenada na linha não diferem entre si pelo teste F ($P>0,05$).

As plantas do sistema de cultivo solteiro apresentaram maior taxa de alongamento da ramificação e altura das plantas em comparação às plantas do consórcio no período do verão ($P<0,05$), (Tabela 39).

Tabela 39. Filocrono, taxa de alongamento de ramificação (TAIR), duração de vida folha (DVF), número de folhas vivas (NVF), largura de folha (LF), comprimento de folha (CF), comprimento de pecíolos (CP) e altura da Java, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do verão de 2015

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	Consórcio	0	75	
Filocrono ²	1,79 A	1,86 A	1,89 a	1,76 a	15,9
TAIR ⁵	3,003 A	2,104 B	2,825 a	3,082 a	22,3
DVF ³	33,34 A	34,69 A	33,87 a	34,16 a	6,5
NVF ⁴	19,39 A	20,95 A	19,56 a	20,77 a	11,6
LF ⁵	2,51 A	2,58 A	2,50 a	2,58 a	10,7
CF ⁵	3,65 A	3,69 A	3,59 a	3,76 a	11,6
CP ⁵	3,78 A	3,22 A	3,73 a	3,27 a	14,3
Altura ⁵	46,27 A	31,12 B	38,77 a	38,62 a	29,2

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ²Dias/folha/ramificação. ³Dias. ⁴Folhas/ramificação. ⁵cm. Médias seguidas de mesma letra maiúscula para sistema de cultivo e minúscula para adubação nitrogenada na linha não diferem entre si pelo teste F ($P>0,05$).

Naturalmente, as plantas encontram no verão as condições ideais de luminosidade, temperatura e umidade para o seu máximo desenvolvimento. Portanto, diante das condições favoráveis encontradas pelas plantas nessa e na estação anterior (Figura 2), o Java solteiro pôde expressar o seu máximo potencial produtivo, equiparando-se à produção de matéria seca total da gramínea solteira, como pôde ser evidenciado na (Tabela 7). Porém, pelo fato do Java solteiro estar mais adensado, possivelmente houve competição entre as plantas por luz, proporcionando a estas um maior alongando de seus caules para que suas folhas chegassem à parte superior da planta e pudessem captar sem prejuízos à radiação solar para o processo de fotossíntese (Galzerano et al., 2013), apresentando uma maior altura, haja vista que as características de alongamento da ramificação e a altura das plantas estão diretamente relacionadas.

A adubação nitrogenada influenciou ($P<0,05$) nos teores de clorofila *a*, clorofila *b*, clorofilas totais e carotenoides nas folhas de Java no período do verão, enquanto a razão clorofila *a/b* e o conteúdo relativo de água não foram influenciados ($P>0,05$), (Tabela 40).

O nitrogênio é essencial para a síntese de clorofila, e, como parte dessa molécula está envolvida na fotossíntese, interfere diretamente no processo fotossintético (Macedo et al., 2012). Portanto, a presença do nitrogênio, seja via adubação nitrogenada ou fixação biológica pelas leguminosas, resulta na elevação dos teores de clorofila e de

pigmentos acessórios das plantas, possibilitando às plantas maior disponibilização de foto-assimilados, que aliados à melhor atividade enzimática, potencializa os processos de aparecimento e alongamento de folhas e caules (Mazza et al., 2009; Iwamoto et al., 2015). A presença no nitrogênio elevou em 26% o teor de clorofilas totais, e trabalhos na literatura corroboram a ideia de que o nitrogênio tem papel importante na elevação dos teores de clorofilas das plantas (Barbieri Junior et al., 2012; Costa et al., 2012; Sales et al., 2013; Souza et al., 2016).

Tabela 40. Teor de clorofila *a*, clorofila *b*, clorofilas totais, razão clorofila *a/b*, carotenoides e o conteúdo relativo de água em folhas da Java, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do verão de 2015

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	Consórcio	0	75	
Clorofila <i>a</i> ²	1,41 A	1,71 A	1,32 b	1,80 a	20,3
Clorofila <i>b</i> ²	0,38 A	0,46 A	0,36 b	0,48 a	21,1
Clorofilas totais ²	1,80 A	2,17 A	1,69 b	2,28 a	20,4
Razão clorofila <i>a/b</i> ²	3,65 A	3,68 A	3,64 a	3,69 a	4,2
Carotenoides ²	0,29 A	0,34 A	0,27 b	0,36 a	23,6
Conteúdo relativo de água ³	87,12 A	79,43 A	86,79 a	79,93 a	11,0

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ²mg/g de matéria seca. ³%. Médias seguidas de mesma letra maiúscula para sistema de cultivo e minúscula para adubação nitrogenada na linha não diferem entre si pelo teste F (P>0,05).

Foi observada interação significativa (P<0,05) entre o sistema de cultivo e a adubação nitrogenada sobre os teores de prolina e de açúcares redutores nas folhas do Java no verão (Tabela 41).

As plantas do sistema de cultivo solteiro, quando adubadas, apresentaram maiores teores de prolina nas suas folhas. Já as plantas do sistema de cultivo consórcio quando adubadas apresentaram maiores teores de açúcares redutores nas suas folhas.

Como já mencionado, a estação do verão proporciona condições ideais de temperatura e de umidade para o desenvolvimento das plantas e, aliada a isso, a adubação nitrogenada proporciona maior produção de folhas e, conseqüentemente, aumenta a taxa fotossintética das plantas elevando, portanto, a produção e possivelmente o armazenamento de fotoassimilados para serem usados em períodos de condições climáticas menos favoráveis às plantas.

Tabela 41. Teores de prolina e de açúcares redutores em folhas da Java, em função sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do verão de 2015

Nitrogênio	Sistema de cultivo		Média	CV ¹ (%)
	Solteiro	Consórcio		
	Prolina na folha (mg/g)			
Sem	1,63 Aa	1,68 Aa	1,66	18,2
Com	1,93 Aa	1,27 Ba	1,60	
Média	1,78	1,48		
	Açúcares redutores na folha (μmol/g)		Média	
Sem	1759 Aa	1733 Aa	1746	4,9
Com	1472 Bb	1838 Aa	1655	
Média	1615	1786		

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

A interação entre o sistema de cultivo e a adubação nitrogenada não foi significativa (P>0,05). No entanto, os teores de açúcares solúveis totais na folha foram influenciados (P<0,05) tanto pelo sistema de cultivo, em que as plantas consorciadas apresentaram maiores teores, quanto pela adubação nitrogenada, cuja ausência da adubação foi quem proporcionou os maiores teores dos açúcares solúveis totais nas folhas do Java no período do verão (Tabela 42).

A ausência da adubação nitrogenada proporcionou maiores teores de açúcares solúveis totais em caules de Java no período do verão (P<0,05). Possivelmente, o nitrogênio fixado biologicamente por parte da leguminosa foi suficiente para que as plantas não adubadas produzissem maiores teores de açúcares solúveis totais em suas folhas e os transportassem em seus caules.

Tabela 42. Teores de açúcares solúveis totais em folhas e caules e de açúcares redutores em caules da Java, em função sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do verão de 2015

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	Consórcio	0	75	
Açúcares solúveis totais na folha ³	127,6 B	147,0 A	146,0 a	128,7 b	8,0
Açúcares redutores no caule ²	1146 A	1164 A	1190 a	1119 a	5,5
Açúcares solúveis totais no caule ³	100,8 A	105,2 A	108,5 a	97,6 b	8,6

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ²μmol/g de matéria seca. ³mg/g de matéria seca. Médias seguidas de mesma letra maiúscula para sistema de cultivo e minúscula para adubação nitrogenada na linha não diferem entre si pelo teste F (P>0,05).

O filocrono foi influenciado ($P < 0,05$) pelo sistema de cultivo no período do outono (Tabela 43). O filocrono ou o inverso da taxa de aparecimento de folha indica o tempo (em dias ou em graus dia) necessário para o aparecimento de duas folhas consecutivas, e essa característica foi maior para as plantas do Java cultivadas em consórcio, quando comparadas ao Java que foi cultivado solteiro. Essa característica é influenciada diretamente pelas condições climáticas e, como no período de avaliação estas estavam desfavoráveis às plantas (Figura 2), o Java consorciado com o capim Xaraés aumentou o filocrono, como uma estratégia para a sua sobrevivência, pois permitiu que a leguminosa consorciada aproveitasse o pouco que estava produzindo de assimilados para a manutenção dos tecidos já existentes, haja vista que essas plantas já disputavam com as gramíneas os nutrientes existentes no meio (Galzerano et al., 2013).

As demais características avaliadas no Java no período do outono não sofreram a influência do sistema de cultivo ou da adubação nitrogenada, bem como da interação entre os dois fatores.

Tabela 43. Filocrono, taxa de alongamento de ramificação (TAIR), duração de vida folha (DVF), número de folhas vivas (NVF), largura de folha (LF), comprimento de folha (CF), comprimento de pecíolos (CP) e altura da Java, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do outono de 2015

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	Consórcio	0	75	
Filocrono ²	11,09 B	13,52 A	12,16 a	12,45 a	17,2
TAIR ⁵	0,058 A	0,048 A	0,049 a	0,057 a	55,5
DVF ³	67,17 A	68,68 A	67,63 a	68,22 a	12,4
NVF ⁴	6,16 A	5,44 A	5,85 a	5,75 a	16,3
LF ⁵	1,39 A	1,34 A	1,28 a	1,45 a	10,2
CF ⁵	2,30 A	2,16 A	2,05 a	2,40 a	14,7
CP ⁵	2,43 A	2,17 A	2,22 a	2,38 a	25,8
Altura ⁵	30,50 A	22,87 A	27,95 a	25,42 a	27,5

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ²Dias/folha/ramificação. ³Dias. ⁴Folhas/ramificação. ⁵cm. Médias seguidas de mesma letra maiúscula para sistema de cultivo e minúscula para adubação nitrogenada na linha não diferem entre si pelo teste F ($P > 0,05$).

Tanto o sistema de cultivo quanto a adubação nitrogenada, bem como a interação entre o sistema de cultivo e a adubação nitrogenada não influenciaram ($P > 0,05$) nos teores de clorofila *a*, clorofila *b*, clorofilas totais, razão clorofila *a/b*, carotenoides e no conteúdo relativo de água em folhas de Java no período do outono (Tabela 44).

Tabela 44. Teor de clorofila *a*, clorofila *b*, clorofilas totais, razão clorofila *a/b*, carotenoides e o conteúdo relativo de água em folhas da Java, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e adubação nitrogenada no período do outono de 2015

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	Consórcio	0	75	
Clorofila <i>a</i> ²	1,65 A	1,67 A	1,65 a	1,67 a	18,1
Clorofila <i>b</i> ²	0,52 A	0,49 A	0,49 a	0,52 a	18,8
Clorofilas totais ²	2,18 A	2,17 A	2,15 a	2,19 a	17,3
Razão clorofila <i>a/b</i> ²	3,22 A	3,42 A	3,38 a	3,26 a	12,9
Carotenoides ²	0,32 A	0,34 A	0,34 a	0,32 a	17,8
Conteúdo relativo de água ³	88,85 A	85,48 A	88,35 a	85,98 a	6,6

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ²mg/g de matéria seca. ³%. Médias seguidas de mesma letra maiúscula para sistema de cultivo e minúscula para adubação nitrogenada na linha não diferem entre si pelo teste F ($P>0,05$).

Diversos fatores, além da disponibilidade de nitrogênio, podem afetar o teor de clorofila das plantas e, dentre estes, o excesso de luz e a temperatura do ar podem fazer com que as plantas ativem mecanismos que farão diminuir temporariamente a absorção luminosa (fotoinibição e foto-oxidação), com o objetivo de proteger a planta, podendo inibir a fotossíntese (Streit et al., 2005). Como no período compreendido pela avaliação as plantas estavam expostas a elevadas temperaturas (Figura 2), isso contribuiu para que os teores de clorofila não fossem influenciados pelo sistema de cultivo e pela adubação nitrogenada.

A interação entre o sistema de cultivo e a adubação nitrogenada foi significativa ($P<0,05$) influenciando nos teores de açúcares solúveis totais em folhas e caules de Java no período do outono (Tabela 45).

As plantas do sistema de cultivo solteiro sem receber a adubação nitrogenada e as plantas do sistema de cultivo em consórcio adubado apresentaram maiores teores de açúcares solúveis totais em suas folhas e caules.

Segundo Paulus et al. (2010), uma das funções da prolina, assim como de alguns carboidratos solúveis, é proporcionar ajuste osmótico, sem causar danos aos tecidos das plantas. Como as plantas passaram por um período sem precipitação durante as avaliações (Figura 2) e houve elevação na produção de fotoassimilados, estes podem ser usados no ajustamento osmótico das plantas, independente do uso da adubação nitrogenada, uma vez que a leguminosa fixa o nitrogênio atmosférico.

Tabela 45. Teores de açúcares solúveis totais em folhas e caules da Java, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do outono de 2015

Nitrogênio	Sistema de cultivo		Média	CV ¹ (%)
	Solteiro	Consórcio		
	Açúcares solúveis totais na folha (mg/g)			
Sem	123,7 Aa	99,7 Bb	111,7	7,2
Com	104,7 Bb	120,1 Aa	112,4	
Média	114,2	109,9		
	Açúcares solúveis totais no caule (mg/g)		Média	
Sem	60,94 Aa	46,98 Bb	53,96	12,9
Com	61,92 Aa	73,44 Aa	67,68	
Média	61,43	60,21		

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

A interação entre o sistema de cultivo e a adubação nitrogenada, bem como a ação do sistema de cultivo e da adubação nitrogenada, avaliados separadamente, não influenciaram (P>0,05) nos teores de prolina e de açúcares redutores nas folhas e nos caules de Java no período do outono (Tabela 46).

Tabela 46. Teores de prolina em folhas e de açúcares redutores em folhas e caules da Java, em função do sistema de cultivo (solteiro ou consorciado) e da adubação nitrogenada no período do outono de 2015

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	Consórcio	0	75	
Prolina na folha ³	2,59 A	2,60 A	2,71 a	2,49 a	18,4
Açúcares redutores na folha ²	1555 A	1537 A	1581 a	1511 a	12,5
Açúcares redutores no caule ²	1091 A	1083 A	1111 a	1063 a	7,7

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ²μmol/g de matéria seca. ³mg/g de matéria seca. Médias seguidas de mesma letra maiúscula para sistema de cultivo e minúscula para adubação nitrogenada na linha não diferem entre si pelo teste F (P>0,05).

V – CONCLUSÕES

Recomenda-se o uso do consórcio entre a *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés e o *Macrotyloma axillare* cv. Java, visto que as características produtivas da pastagem foram melhoradas, principalmente quando as condições climáticas foram desfavoráveis ao desenvolvimento forrageiro (estações da primavera e outono).

Recomenda-se a adubação com 75 kg N.ha⁻¹ no estabelecimento do consórcio, pois o nitrogênio auxilia no desenvolvimento inicial e na persistência da leguminosa no sistema.

VI – REFERÊNCIAS

- ALVAREZ V., V.H.; RIBEIRO, A.C. Calagem. In: Comissão de fertilidade do solo do estado de minas gerais (CFSMG). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5ª aproximação, Viçosa, 1999, p.41-60.
- ARROBAS, M.; CLARO, A. M.; FERREIRA, I. Q.; RODRIGUES, M. A. Pastagens temporárias na rotação como forma de promover a fertilidade do solo. **Pastagens e Forragens**, vol. 32/33, p.143-156, 2013.
- AZEVEDO JÚNIOR, R.L; OLIVO, C. J.; DE BEM, C. M.; AGUIRRE, P. F.; QUATRIN, M. P.; SANTOS, M. M.; BRATZ, V. F.; HORST, T. Forage mass and the nutritive value of pastures mixed with forage peanut and red clover. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.4, p.827-834, 2012.
- BAHMANI, I.; THOM, E.R.; MATTHEW, C.; HOOPER, R.J.; LEMAIRE, G. Tiller dynamics of perennial ryegrass cultivars derived from different New Zealand ecotypes: effects of cultivars, season, nitrogen fertilizer, and irrigation. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.54, n.8, p.803-817, 2003.
- BARBERO, L. M.; CECATO, U.; LUGÃO, S. M. B.; GOMES, J. A. N.; LIMÃO, V. A.; BASSO, K. C. Produção de forragem e componentes morfológicos em pastagem de coastcross consorciada com amendoim forrageiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.5, p.788-795, 2009.
- BARBERO, L.M.; CECATO, U.; LUGÃO, S.M.B.; GOMES, J.A.N.; LIMÃO, V.A.; ABRAHÃO, J.J.S.; ROMA, C.F.C. Produção animal e valor nutritivo da forragem de pastagem de coastcross consorciada com amendoim forrageiro. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.3, p.645-653, 2010.
- BARBIERI JUNIOR, E.; ROSSIELLO, R. O. P.; SILVA, R. V. M. M.; RIBEIRO, R. C.; MORENZ, M. J. F. Um novo clorofilômetro para estimar os teores de clorofila em folhas do capim Tifton 85. **Ciência Rural**, v.42, n.12, p.2242-2245, 2012.
- BARCELLOS, A. O. de; RAMOS, A. K. B.; VILELA, L.; MARTHA JUNIOR, 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 de Zootecnia**, v.37, suplemento especial, p.51-67, 2008.
- BATES, L.S. Rapid determination of free proline for water-stress studies. Short Communication. **Plant and Soil**, v.39, n.1, p.205-207, 1973.
- BRÂNCIO, P. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; EUCLIDES, V. P. B.; REGAZZI, A. J.; ALMEIDA, R. G.; FONSECA, D. M.; BARBOSA, R. A. Avaliação de Três Cultivares de Panicum maximum Jacq. sob Pastejo. Composição Química e Digestibilidade da Forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1605-1613, 2002.
- CABRAL, C. E. A.; ABREU, J. C.; BONFIM-SILVA, E. M.; CABRAL, C. H. A.; SCARAMUZZA, J. F.; SILVA, T. J. A. Eficiência de produção e concentração de

nitrogênio nos capins marandu, decumbens e convert submetidos à adubação nitrogenada. **Bioscience Journal**, v.29, n.1, p.1653-1663, 2013.

CAMINHA, F. O.; SILVA, S. C.; PAIVA, A. J.; PEREIRA, L. E. T.; MESQUITA, P.; GUARDA, V. D. Estabilidade da população de perfilhos de capim-marandu sob lotação contínua e adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.2, p.213-220, 2010.

CANTARUTTI, R.B.; MARTINS, C.E.; CARVALHO, M.M. de; FONSECA, D.M. da; ARRUDA, M.L.; VILELA, H.; OLIVEIRA, F.T.T. de. Pastagens. In: Comissão de fertilidade do solo do estado de minas gerais (CFSMG). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5ª aproximação, Viçosa, 1999, p.332-341.

CECATO U.; MARI, G. C.; BELONI, T.; PIOTTO, V. C.; LINS, T. O. A.; PINHEIRO, A. A. Accumulation of dry matter and morphological composition of irrigated Mombaça grass with and without nitrogen fertilizer under grazing. **Tropical Grasslands – Forrajes Tropicales**, v.2, p.27-28, 2014.

CHAVES, M.M.; PEREIRA, J.S.; MAROCO, J.; RODRIGUES, M.L.; RICARDO, C.P.P.; OSORIO, M.L.; CARVALHO, I.; FARIA, T.; PINHEIRO, C. How plants cope with water stress in the field? Photosynthesis and growth. **Annals of Botany**, v.89, p.907–916, 2002.

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, C.; FAVORETTO, V.; MALHEIROS, E. B. Variação na estrutura da vegetação de duas cultivares de *Panicum maximum* Jacq. (Colonião e Tobiata) submetidas a diferentes tipos de manejo. Composição em proteína bruta e digestibilidade *in vitro* da matéria seca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.27, n.12, p.1659-1670, 1992.

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.

COSTA, N. R.; ANDREOTTI, M.; GAMEIRO, R. A.; PARIZ, C. M.; BUZETTI, S.; LOPES, K. S. M. Adubação nitrogenada no consórcio de milho com duas espécies de braquiária em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, n.9, p.1038-1047, 2012.

DA SILVA, T. C.; PERAZZO, A. F.; MACEDO, C. H. O.; BATISTA, E. D.; PINHO, R. M. A.; BEZERRA, H. F. C.; SANTOS, E. M. Morfogênese e estrutura de brachiaria decumbens em resposta ao corte e adubação nitrogenada. **Archivos de Zootecnia** v.61, n.233, p.91-102, 2012.

DE CONTO, L; BILHARVA, M. G.; COSTA, O. A. D.; COELHO, R. A. T.; FLUCK, A. C.; PEDROSO, C. E. S.; FERREIRA, O. G. L.; BARBOSA-SILVEIRA, I.

D. Caracterização morfogênica de trevo alexandrino consorciado com azevém anual submetido a diferentes intervalos de corte e alturas de resíduo. In: XXIII Congresso Brasileiro de Zootecnia - ZOOTEC-2013, 2013, **Anais...** Foz do Iguaçu - PR. ZOOTEC - 2013, 2013.

DETMANN, E. SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; QUEIROZ, A.C.; BERCHIELLI, T.T.; SALIBA, E.O.S.; CABRAL, L.S.; PINA, D.S.; LADEIRA, M.M.; AZEVADO, J.A.G. **Métodos para análise de alimentos – INCT – Ciência animal**. p.21-40. 2012.

DISCHE, Z. General color reactions. In: WHISTLER, R.L.; WOLFRAM, M.L. **Carbohydrate chemistry**. New York: Academic Press, 1962. p.477-520.

GALZERANO, L.; MALHEIROS, E. B.; RAPOSO, E; MORGADO, E. da S.; RUGGIERI, A. C. Características morfogênicas e estruturais do capim-xaraés submetido a intensidades de pastejo. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, n.4, p.1879-1890, 2013.

GUILHERME, F.A.G. Efeitos da cobertura de dossel na densidade e estatura de gramíneas e da regeneração natural de plantas lenhosas em mata de galeria. **Cerne**, v.6, n.1, p.60-66, 2000.

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.

GROSS, J. **Pigments in vegetables, chlorophylls and carotenoids**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991. 351p.

HARE, P. D. & CRESS, W. A. Metabolic implications of stress-induced proline accumulation in plants. **Plant Growth Regulation**, v.21, p.79-102, 1997.

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.

HISCOX, J. D.; ISRAELSTAM, G. F. A method for the extraction of chlorophyll from leaf tissue without maceration. **Canadian Journal of Botany**, v.57, n.12, p.1332-1334, 1979.

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.

LARCHER, W. **Physiological plant ecology**. 3. Ed. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 1995. 506p.

- LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. 1 ed. São Carlos, SP: Rima, 2000. 531 p.
- LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J., ILLIUS, A.W. (Eds.) **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB International, 1996. p.3-36.
- LEMAIRE, G. The physiology of grass growth under grazing: tissue turnover. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. p.117-144.
- LOBO, B. S.; SALES, E. C. J.; REIS, S. T.; MONÇÃO, F. P.; PEREIRA, D. A.; RIGUEIRA, J. P. S.; OLIVEIRA, P. M.; MOTA, V. A. C.; ALVES, D. D. Parâmetros morfogênicos e produtividade do capim-Pioneiro submetido a doses de nitrogênio. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.35, n.6, p.3305-3318, 2014.
- LOPES, W. B.; CARVALHO, G. G. P.; PATÊS, N. M. S.; PIRES, A. J. V.; MACÊDO, T. M.; FRIES, D. D.; SALES, R. M. P. Dinâmica, produção e qualidade da *Brachiaria brizantha* submetida a regime hídrico e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira Saúde e Produção Animal**, v.12, n.1, p.43-58, 2011.
- MACEDO, C. H. O.; ANDRADE, A. P.; SANTOS, E. M.; SILVA, D. S.; SILVA, T. C.; EDVAN, R. L. Perfil fermentativo e composição bromatológica de silagens de sorgo em função da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.2, p.371-382, 2012.
- MARENCO, R. A. & LOPES, N. F. 2009. **Fisiologia vegetal**. 3ª edição. Editora UFV – Universidade Federal de Viçosa. 47-106p.
- MATTHEW, C.; ASSUERO, S. G.; BLACK, C. K.; SACKVILLE HAMILTON, N. R. Tiller dynamics in grazed swards. In: LEMAIRES, G.; HODGSON, J.; MORAES, H. et al. (Eds.) **Grassland ecophysiology and grazing ecology of natural grasslands**. Wallingford: CAB International, p.109-133. 2000.
- MARTUSCELLO, J.A.; FONSECA, D.M.; NASCIMENTO JR., D.; SANTOS, P. M.; RIBEIRO JUNIOR, J. I.; CUNHA, D. N. F. V.; MOREIRA, L. M. Características morfológicas e estruturais do capim Xaraés submetido à adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1475-1482, 2005.
- MARTUSCELLO, J.A.; OLIVEIRA, A.B. de; CUNHA, D. de N.F.V. da; AMORIM, P.L. de; DANTAS, P.A.L.; LIMA, D. de A. Produção de biomassa e morfogênese do capim-braquiária cultivado sob doses de nitrogênio ou consorciado com leguminosas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.12, n.4, p.923-934, 2011.
- MAZZA, L.M.; PÔGGERE G.C.; FERRARO, F.P.; RIBEIRO, C. B.; CHEROBIM, V. F.; MOTTA, A. C. V.; MORAES, A. Adubação nitrogenada na produtividade e composição química do capim mombaça no primeiro planalto paranaense. **Scientia Agraria** v.10, n.4, p.257-265, 2009.

MILLER, G.L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. **Analytical Chemistry**, v.31, n.3, p.426-428, 1959.

OLIVEIRA, V. S.; MORAIS, J. A. S.; FAGUNDES, J. L.; SANTANA, J. C. S.; LIMA, I. G. S.; SANTOS, C. B. Produção e Composição Químico-Bromatológica de Gramíneas Tropicais Submetidas a Dois Níveis de Irrigação. **Archives of Veterinary Science**, v.20, n.2, p.27-36, 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.

PAULUS, D.; DOURADO NETO, D.; FRIZZONE, J.A.; SOARES, T.M. Produção e indicadores fisiológicos de alface sob hidroponia com água salina. **Horticultura Brasileira**, v.28, n.1, p.29-35, 2010.

PEREIRA, R. C.; RIBEIRO, K. G.; PEREIRA, O. G.; VILLELA, S. D. J.; SILVA, J. L. Produtividade, composição químico-bromatológica e extração de minerais das cultivares marandu e xaraés nas estações do ano. **Veterinária e Zootecnia**, v.18, n.4, p.570-582, 2011.

PERIN, A.; GUERRA, J. G. M.; TEIXEIRA, M. G. Cobertura do solo e acumulação de nutrientes pelo amendoim forrageiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.7, p.791-796, 2003.

PRISCO, J.T.; FILHO, E. G. **Fisiologia e bioquímica do estresse salino em plantas**. Universidade Federal do Ceará. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade. Fortaleza – CE. 2010.

RIBEIRO, O. L.; CECATO, U.; ROMA, C. F. C.; FAVERI, J. C.; GOMES, J. A. N.; BARBERO, L. M. Produção de forragem e desempenho animal em pastagens de coastcross consorciada ou não com *Arachis pintoi*, com e sem nitrogênio. **Acta Animal Sciences**, v.30, n.4, p.371-377, 2008.

SALES, R. M. P.; FRIES, D. D.; PIRES, A. J. V.; BONO, P.; SANTOS, I. S.; CAMPOS, C. N.; BRITO, P. H. R.; BRITO, M. S. Chlorophyll and carbohydrates in *Arachis pintoi* plants under influence of water regimes and nitrogen fertilization. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.6, p.388-394, 2013.

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

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; GOMES, V. M. Relações entre morfogênese e dinâmica do perfilhamento em pastos de capim-braquiária. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.30, n.1, p.201-209, 2013.

SBRISSIA, A.F. **Morfogênese, dinâmica do perfilhamento e do acúmulo de forragem em pastos de capim-Marandu sob lotação contínua**. 2004. 171f. Tese

(Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.

SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C.; SARMENTO, D.O.L.; MOLAN, L.K.; ANDRADE, F.M.E.; GONÇALVES, A. A.; LUPINACCI, A. V. Tillering dynamics in palisadegrass swards continuously stocked by cattle. **Plant Ecology**, v.206, n.2, p.349-359,2010.

SILVA, C. C. F.; BONOMO, P.; PIRES, A. J. V.; MARANHÃO, C. M. A.; PATÊS, N. M. S.; SANTOS, L. C. Características morfogênicas e estruturais de duas espécies de braquiária adubadas com diferentes doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.657-661, 2009.

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.

SOUZA, I. A. DE; RIBEIRO, K. G.; ROCHA, W. W.; ARAÚJO, S. A. DO C.; PEREIRA, O. G.; CECON, P. R. Forage mass, chemical composition and leaf chlorophyll index of signal grass and organic matter in soil under increasing levels of nitrogen. **Semina: Ciências Agrárias**, v.37, n.3, p.1505-1514, 2016.

STREIT, N. M.; CANTERLE, L. P.; DO CANTO, M. W.; HECKTHEUER, L. H. H. As Clorofilas. **Ciência Rural**, v.35, n.3, p.748-755, 2005.

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

THOMAS, R.J. The role of the legume in the nitrogen cycle of productive and sustainable pastures. **Grass and Forage Science**, v.47, n.1, p.133-142, 1992.

VIANA, M. C. M.; SILVA, I.P.; FREIREL, F. M.; MOZART, M. F.; COSTA, E. L.; MASCARENHAS, M. H. T.; TEIXEIRA, M. F. F. Production and nutrition of irrigated Tanzania guinea grass in response to nitrogen fertilization. **Revista Brasileira de Zootecnia** V.43, n.5, p.238-243, 2014.

WELLBURN, A.R. The spectral determination of chlorophylls a and b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution. **Journal of Plant Physiology**, v.144, n.3, p.307-313, 1994.

WERNER, J.C. et al. Adubação de Pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 18., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fealq, 2001. p. 129- 156.