



**ADUBAÇÃO NITROGENADA E CONSÓRCIO DE
Brachiaria brizantha cv. XARAÉS E ESTILOSANTES cv.
CAMPO GRANDE**

RENATA RODRIGUES JARDIM SOUSA

2017



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

**ADUBAÇÃO NITROGENADA E CONSÓRCIO DE
Brachiaria brizantha cv. XARAÉS E ESTILOSANTES cv.
CAMPO GRANDE**

Autora: Renata Rodrigues Jardim Sousa
Orientadora: Prof^a. Dr^a. Daniela Deitos Fries

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Março de 2017

RENATA RODRIGUES JARDIM SOUSA

**ADUBAÇÃO NITROGENADA E CONSÓRCIO DE *Brachiaria
brizantha* cv. XARAÉS E ESTILOSANTES cv. CAMPO GRANDE**

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

Orientadora:
Prof^a Dr^a. Daniela Deitos Fries

Coorientadores:
Prof. Dr. Fábio Andrade Teixeira
Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Março de 2017

633.2 Sousa, Renata Rodrigues Jardim.
S698a Adubação nitrogenada e consórcio de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés e Estilosantes cv. Campo grande. / Renata Rodrigues Jardim Sousa. – Itapetinga-BA: UESB, 2017.
65f.

Tese apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de DOUTORA 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. Fábio Andrade Teixeira e Prof. D.SC. Aureliano José Vieira Pires.

1. Leguminosa - Características produtivas e fisiológicas. 2. Leguminosa - Prolina – Açúcares - Crescimento. 3. Adubação nitrogenada. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Programa de Pós-Graduação de Doutorado em Zootecnia, *Campus* de Itapetinga. II. Fries, Daniela Deitos. III. Teixeira, Fábio Andrade. IV. Pires, Aureliano José Vieira. 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. Leguminosa - Características produtivas e fisiológicas
2. Leguminosa - Prolina – Açúcares - Crescimento
3. Adubação nitrogenada

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

Campus Itapetinga-BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: "Adubação nitrogenada e consórcio de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés e Estilosantes cv. Campo Grande."

Autor (a): Renata Rodrigues Jardim Sousa

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

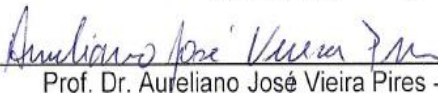
Co-orientador (a): Prof. Dr. Fábio Andrade Teixeira

Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires

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



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



Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires - UESB



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



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



Dr. Lucas Teixeira Costa - INOVAPEC

Data de realização: 02 de março de 2016

O SENHOR é a minha luz e minha salvação;
a quem temerei?

O SENHOR é a força da minha vida;
de quem me recearei?

Salmos 27:1

Direi do Senhor: Ele é o meu Deus, o meu refúgio,
a minha fortaleza, e nele confiarei.

Salmos 91:2

Ainda que eu ande pelo vale
da sombra da morte,
não temeria mal algum,
porque tu estás comigo

Salmos 23:4

Á DEUS,

Aos meus pais Orivaldo Rodrigues e Izabel Jardim;

Aos meus avós Emanuel Olímpio (in memoriam) e Tereza Jardim;

Ás minhas irmãs Michelle e Talitha;

Ás minhas sobrinhas Isabelle e Luiza.

DEDICO!

À minha orientadora Daniela Deitos Fries;

Aos colegas do grupo LAFIEP.

OFEREÇO!

AGRADECIMENTOS

A **DEUS**, por estar sempre ao meu lado me guiando, dando sabedoria e força para enfrentar os obstáculos da vida;

Aos meus pais (**Orivaldo e Izabel**), avós (**Emanoel - in memoriam e Tereza**), irmãs (**Michelle e Talitha**), sobrinhas (**Isabelle e Luiza**), tios e primos por sempre acreditarem, incentivarem e orarem por mim;

Ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia (PPZ), com concentração em Produção de Ruminantes pela oportunidade de realização desse curso;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudos.

A professora **Dr^a. Daniela Deitos Fries**, pelos ensinamentos valiosos, orientação, amizade e confiança a mim depositada;

Aos professores **Dr. Fábio Andrade Teixeira e Dr. Aureliano José Vieira Pires** pela amizade e ajuda durante a elaboração e condução do experimento;

Aos professores do PPZ, pelos ensinamentos transmitidos, que foram muito importantes para minha formação;

Às secretarias do PPZ, por sempre estarem disponíveis e dispostas a tirarem minhas dúvidas sempre que precisei;

Aos membros da banca de qualificação e defesa, **Dr. Aureliano José Vieira, Dr^a. Ana Paula Gomes da Silva, Dr. Paulo Bonomo, Dr^a. Crislene Viana da Silva e Dr. Lucas Teixeira Costa** pela dedicação e contribuição para o trabalho e para meu crescimento pessoal e profissional;

Aos funcionários da UESB, em especial a **Dai, Miriqui e seus companheiros** e dona **Maria**, sempre dispostos a ajudar;

A **DANIEL LUCAS**, com quem tive o prazer de realizar esse experimento, pela amizade, companheirismo, dedicação, persistência e convivência

harmoniosa que foram fundamentais para que este trabalho fosse conduzido da melhor maneira possível;

Aos amigos **Abdias e Jamille** pela amizade, carinho e por estarem presentes desde o início do experimento;

A **Daniel, Abdias, Jamille, João, Florence e Rebeca** pela ajuda constante na condução e avaliação do experimento;

Aos colegas do LAFIEP, pela ajuda na condução do experimento e pelo convívio produtivo e amistoso.

Aos colegas da pós-graduação, em especial a **Kelly Brandão, Ligia Lins e Milena Patrícia** pelos momentos de estudos e descontração, que tornaram o tempo e o caminho mais agradável;

Aos amigos: **Natan, Júnior, Selma, Rose, Nilvana, Dion e Carol**;

As minhas amigas goianas **Ariadna, Josilene, Marcia e Samara**, que mesmo distante sempre estão torcendo e rezando por mim.

Aos meus filhotes **Pingo, Jolly e Lulu** que sempre estavam me esperando chegar em casa com muito carinho. Amo vocês meus filhotes.

Enfim, a todos que diretamente ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

MUITO OBRIGADA!

BIOGRAFIA

RENATA RODRIGUES JARDIM SOUSA, filha de Orivaldo Rodrigues da Silva e Izabel Auxiliadora Jardim Silva, nascida no dia 22 de abril 1987, na cidade de Janaúba, Minas Gerais. Iniciou o Curso de Agronomia na Universidade Estadual de Montes Claros - Campus Janaúba - MG, no mês de agosto do ano de 2005 e obteve o título de Engenheira Agrônoma em julho de 2010. Em agosto do mesmo ano ingressou no Curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Agronomia na Universidade Federal de Goiás, Campus Jataí, sob a orientação da Profa. Dr^a. Vera Lúcia Banys, finalizando o mesmo em agosto de 2012. Em março de 2013, iniciou o curso de Doutorado no Programa de Pós-graduação em Zootecnia (PPZ), com concentração em Produção de Ruminantes, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Campus Itapetinga, sob a orientação da Professora Dr^a. Daniela Deitos Fries. Em março de 2017, submeteu-se à banca examinadora para a defesa final da Tese, para obtenção do título de Doutora em Zootecnia.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	xvii
RESUMO.....	xviii
ABSTRACT.....	xix
I – REFERENCIAL TEÓRICO.....	01
1.1. Introdução.....	01
1.2. Estilosantes cv. Campo Grande.....	02
1.3. <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés.....	03
1.4. Pastagens consorciadas.....	04
1.5. Adubação nitrogenada em pastagens.....	06
1.6. Ajuste osmótico em plantas.....	08
1.7. Referências.....	10
II – OBJETIVOS.....	14
2.1. Objetivo geral.....	14
2.2. Objetivos específicos.....	14
III – MATERIAL E MÉTODOS.....	15
3.1. Local do experimento.....	15
3.2. Avaliações.....	18
3.2.1. Produção de massa seca e composição botânica.....	18
3.2.2. Características morfogênicas e estruturais.....	19
3.2.3. Dinâmica de perfilhamento e densidade populacional de perfilhos.....	20
3.2.4. Clorofilas e carotenoides.....	21
3.2.5. Conteúdo relativo de água.....	21
3.2.6. Prolina.....	22
3.2.7. Açúcares redutores e açúcares solúveis totais.....	22
3.3. Análise estatística.....	22
IV – RESULTADO E DISCUSSÃO.....	23

4.1. Produção de massa seca do capim Xaraés e do Estilosantes.....	23
4.2. Estilosantes cv. Campo Grande.....	31
4.3. Xaraés.....	44
V – CONCLUSÕES.....	61
VI – REFERÊNCIAS.....	62

LISTA DE TABELAS

		Página
Tabela 1.	Análise física do solo.....	17
Tabela 2.	Análise química do solo.....	17
Tabela 3.	Produção de massa seca de folha (PMSF), produção de massa seca de colmo/caule (PMSC), produção de massa seca total (PMST) e razão folha/caule (F/C) do Xaraés e do Estilosantes cv. Campo Grande cultivados solteiros ou consorciados e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do inverno.....	23
Tabela 4.	Proporção (%) do Xaraés e Estilosantes cv. Campo Grande no sistema de cultivo consorciado em ausência ou presença de adubação nitrogenada, nas estações do ano.....	25
Tabela 5.	Produção de massa seca de folha (PMSF), produção de massa seca de colmo/caule (PMSC), produção de massa seca total (PMST) e razão folha/caule (F/C) do Xaraés e do Estilosantes cv. Campo Grande cultivados solteiros ou consorciados e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período da primavera.....	26
Tabela 6.	Produção de massa seca de folha (PMSF), produção de massa seca de colmo/caule (PMSC), produção de massa seca total (PMST) e razão folha/caule (F/C) do Xaraés e do Estilosantes cv. Campo Grande cultivados solteiros ou consorciados e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do verão.....	27

Tabela 7.	Produção de massa seca de folha (PMSF), produção de massa seca de colmo/caule (PMSC), produção de massa seca total (PMST) e razão folha/caule (F/C) do Xaraés e do Estilosantes cv. Campo Grande cultivados solteiros ou consorciados e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do outono.....	28
Tabela 8.	Produção de massa seca de folha anual (PMSFa), produção de massa seca de colmo/caule anual (PMSCa) e produção de massa seca total anual (PMSTa) do Xaraés e do Estilosantes cv. Campo Grande cultivados solteiros ou consorciados e em ausência ou presença de adubação nitrogenada.....	29
Tabela 9.	Filocrono, duração de vida folha (DVF), número de folhas vivas (NVF), largura da folha (LF), comprimento da folha (CF), comprimento de pecíolos (CP) e altura das plantas (ALT) do Estilosantes cv. Campo Grande cultivado solteiro ou consorciado com Xaraés e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do inverno.....	31
Tabela 10.	Teores de clorofilas <i>a</i> , <i>b</i> , totais, razão clorofilas <i>a/b</i> (Razão <i>a/b</i>), carotenoides e conteúdo relativo de água (CRA) do Estilosantes cv. Campo Grande cultivado solteiro ou consorciado com Xaraés e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do inverno.....	32
Tabela 11.	Teores de prolina em folhas do Estilosantes cv. Campo Grande cultivado solteiro ou consorciado com Xaraés e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do inverno.....	33
Tabela 12.	Teores de açúcares redutores (ARf), açúcares solúveis totais (ASTf) em folhas e açúcares redutores (ARc), açúcares solúveis totais (ASTc) em caules do Estilosantes cv. Campo Grande cultivado solteiro ou consorciado com Xaraés e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do inverno.....	33

Tabela 13.	Filocrono, duração de vida folha (DVF), número de folhas vivas (NVF), comprimento da folha (CF), comprimento de pecíolos (CP) e altura das plantas (ALT) do Estilosantes cv. Campo Grande cultivado solteiro ou consorciado com Xaraés e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período da primavera.....	34
Tabela 14.	Largura da folha do Estilosantes cv. Campo Grande cultivado solteiro ou consorciado com Xaraés e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período da primavera.....	35
Tabela 15.	Teores de clorofilas <i>a</i> , <i>b</i> , totais, razão clorofilas <i>a/b</i> (Razão <i>a/b</i>), carotenoides e conteúdo relativo de água (CRA) do Estilosantes cv. Campo Grande cultivado solteiro ou consorciado com Xaraés e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período da primavera.....	35
Tabela 16.	Teores de prolina e açúcares solúveis totais em folhas do Estilosantes cv. Campo Grande cultivado solteiro ou consorciado com Xaraés e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período da primavera.....	36
Tabela 17.	Teores de açúcares redutores (ARf) em folhas e açúcares redutores (ARc), açúcares solúveis totais (ASTc) em caules do Estilosantes cv. Campo Grande cultivado solteiro ou consorciado com Xaraés e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período da primavera.....	37
Tabela 18.	Filocrono, duração de vida folha (DVF), número de folhas vivas (NVF), largura da folha (LF), comprimento de pecíolos (CP) e altura das plantas (ALT) do Estilosantes cv. Campo Grande cultivado solteiro ou consorciado com Xaraés e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do verão.....	38
Tabela 19.	Comprimento da folha do Estilosantes cv. Campo Grande cultivado solteiro ou consorciado com Xaraés e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do verão.....	39

Tabela 20.	Teores de clorofilas <i>a</i> , <i>b</i> , totais, razão clorofilas <i>a/b</i> (Razão <i>a/b</i>), carotenoides e conteúdo relativo de água (CRA) do Estilosantes cv. Campo Grande cultivado solteiro ou consorciado com Xaraés e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do verão.....	39
Tabela 21.	Teores de prolina, açúcares redutores (ARf), açúcares solúveis totais (ASTf) em folhas e açúcares redutores (ARc), açúcares solúveis totais (ASTc) em caules do Estilosantes cv. Campo Grande cultivado solteiro ou consorciado com Xaraés e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do verão.....	40
Tabela 22.	Filocrono do Estilosantes cv. Campo Grande cultivado solteiro ou consorciado com Xaraés e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do outono.....	40
Tabela 23.	Duração de vida folha (DVF), número de folhas vivas (NVF), largura da folha (LF), comprimento da folha (CF), comprimento de pecíolos (CP) e altura das plantas (ALT) do Estilosantes cv. Campo Grande cultivado solteiro ou consorciado com Xaraés e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do outono.....	41
Tabela 24.	Teores de clorofilas <i>a</i> , <i>b</i> , totais, razão clorofilas <i>a/b</i> (Razão <i>a/b</i>), carotenoides e conteúdo relativo de água (CRA) do Estilosantes cv. Campo Grande cultivado solteiro ou consorciado com Xaraés e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do outono.....	42
Tabela 25.	Teores de prolina, açúcares redutores (ARf), açúcares solúveis totais (ASTf) em folhas e açúcares redutores (ARc) em caules do Estilosantes cv. Campo Grande cultivado solteiro ou consorciado com Xaraés e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do outono.....	42

Tabela 26.	Teores de açúcares solúveis totais em caules do Estilosantes cv. Campo Grande cultivado solteiro ou consorciado com Xaraés e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do outono.....	43
Tabela 27.	Filocrono, duração de vida folha (DVF), número de folhas vivas (NVF), largura da folha (LF), comprimento da folha (CF) e altura das plantas (ALT) do Xaraés cultivado solteiro ou consorciado com Estilosantes cv. Campo Grande e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do inverno.....	44
Tabela 28.	Taxa de aparecimento de perfilhos (TAP), taxa de mortalidade de perfilhos (TMP), taxa de sobrevivência de perfilhos (TSP), índice de estabilidade da população de perfilhos (IEP) e densidade populacional de perfilhos (DPP) do Xaraés cultivado solteiro ou consorciado com Estilosantes cv. Campo Grande e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do inverno.....	45
Tabela 29.	Teores de clorofilas <i>a</i> , <i>b</i> , totais, razão clorofilas <i>a/b</i> (Razão <i>a/b</i>), carotenoides e conteúdo relativo de água (CRA) do Xaraés cultivado solteiro ou consorciado com Estilosantes cv. Campo Grande e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do inverno.....	46
Tabela 30.	Teores de prolina e açúcares solúveis totais em folhas e teores de açúcares redutores (AR) e açúcares solúveis totais (AST) em colmos do Xaraés cultivado solteiro ou consorciado com Estilosantes cv. Campo Grande e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do inverno.....	47
Tabela 31.	Teores de açúcares redutores (ARf) em do Xaraés cultivado solteiro ou consorciado com Estilosantes cv. Campo Grande e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do inverno.....	47

Tabela 32.	Filocrono, duração de vida folha (DVF), número de folhas vivas (NVF), largura da folha (LF), comprimento da folha (CF) e altura das plantas (ALT) do Xaraés cultivado solteiro ou consorciado com Estilosantes cv. Campo Grande e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período da primavera.....	48
Tabela 33.	Taxa de aparecimento de perfilhos (TAP), taxa de mortalidade de perfilhos (TMP), taxa de sobrevivência de perfilhos (TSP), índice de estabilidade da população de perfilhos (IEP) e densidade populacional de perfilhos (DPP) do Xaraés cultivado solteiro ou consorciado com Estilosantes cv. Campo Grande e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período da primavera.....	49
Tabela 34.	Teores de clorofilas <i>a</i> , <i>b</i> , totais, razão clorofilas <i>a/b</i> (Razão <i>a/b</i>), carotenoides e conteúdo relativo de água (CRA) do Xaraés cultivado solteiro ou consorciado com Estilosantes cv. Campo Grande e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período da primavera.....	50
Tabela 35.	Teores de prolina, açúcares redutores (ARf), açúcares solúveis totais (ASTf) em folhas e açúcares solúveis totais (ASTc) em colmos do Xaraés cultivado solteiro ou consorciado com Estilosantes cv. Campo Grande e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período da primavera.....	51
Tabela 36.	Teores de açúcares redutores em colmos do Xaraés cultivado solteiro ou consorciado com Estilosantes cv. Campo Grande e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período da primavera.....	51
Tabela 37.	Filocrono, duração de vida folha (DVF), número de folhas vivas (NVF), largura da folha (LF), comprimento da folha (CF) e altura das plantas (ALT) do Xaraés cultivado solteiro ou consorciado com Estilosantes cv. Campo Grande e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do verão.....	52

Tabela 38.	Taxa de aparecimento de perfilhos (TAP), taxa de mortalidade de perfilhos (TMP), taxa de sobrevivência de perfilhos (TSP), índice de estabilidade da população de perfilhos (IEP) e densidade populacional de perfilhos (DPP) do Xaraés cultivado solteiro ou consorciado com Estilosantes cv. Campo Grande e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do verão.....	53
Tabela 39.	Teores de clorofilas <i>a</i> , <i>b</i> , totais, razão clorofilas <i>a/b</i> (Razão <i>a/b</i>) e carotenoides do Xaraés cultivado solteiro ou consorciado com Estilosantes cv. Campo Grande e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do verão.....	54
Tabela 40.	Conteúdo relativo de água do Xaraés cultivado solteiro ou consorciado com Estilosantes cv. Campo Grande e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do verão.....	54
Tabela 41.	Teores de prolina, açúcares redutores (ARf), açúcares solúveis totais (ASTf) em folhas e açúcares solúveis totais (ASTc) em colmos do Xaraés cultivado solteiro ou consorciado com Estilosantes cv. Campo Grande e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do verão.....	55
Tabela 42.	Teores de açúcares solúveis totais em folhas do Xaraés cultivado solteiro ou consorciado com Estilosantes cv. Campo Grande e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do verão.....	56
Tabela 43.	Filocrono, duração de vida folha (DVF), número de folhas vivas (NVF), largura da folha (LF), comprimento da folha (CF) e altura das plantas (ALT) do Xaraés cultivado solteiro ou consorciado com Estilosantes cv. Campo Grande e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do outono.....	57

Tabela 44.	Taxa de aparecimento de perfilhos (TAP), taxa de mortalidade de perfilhos (TMP), taxa de sobrevivência de perfilhos (TSP), índice de estabilidade da população de perfilhos (IEP) e densidade populacional de perfilhos (DPP) do Xaraés cultivado solteiro ou consorciado com Estilosantes cv. Campo Grande e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do outono.....	57
Tabela 45.	Teores de clorofilas <i>a</i> , <i>b</i> , totais, razão clorofilas <i>a/b</i> (Razão <i>a/b</i>), carotenoides e conteúdo relativo de água (CRA) do Xaraés cultivado solteiro ou consorciado com Estilosantes cv. Campo Grande e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do outono.....	58
Tabela 46.	Teores de prolina em folhas e açúcares redutores (ARc) e açúcares solúveis totais (ASTc) em colmos do Xaraés cultivado solteiro ou consorciado com Estilosantes cv. Campo Grande e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do outono.....	59
Tabela 47.	Teores de açúcares redutores e açúcares solúveis totais em folhas do Xaraés cultivado solteiro ou consorciado com Estilosantes cv. Campo Grande e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do outono.....	60

LISTA DE FIGURAS

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

RESUMO

SOUSA, RENATA RODRIGUES JARDIM. Adubação nitrogenada e consórcio de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés e Estilosantes cv. Campo Grande. Itapetinga, BA: UESB, 2017. 65p. Tese. (Doutorado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes)*.

Com a busca crescente por estratégias que permitam a manutenção dos pastos com boa produção, alto valor nutritivo de forma sustentável durante todo o ano, realizou-se esse trabalho com o objetivo de avaliar características produtivas e fisiológicas do Estilosantes cv. Campo Grande e do capim Xaraés solteiros ou consorciados e submetidos ou não a adubação nitrogenada. O experimento foi conduzido em uma área já estabelecida com o capim Xaraés, localizada na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Itapetinga/BA. Nessa área foi realizada a introdução do Estilosantes cv. Campo Grande nas parcelas que receberam esse tratamento. As características produtivas foram avaliadas em esquema fatorial 3 x 2, sendo três sistemas de cultivo (Xaraés solteiro, Estilosantes cv. Campo Grande solteiro e o consórcio entre as duas espécies) e na ausência e com uma dose de 75 kg de nitrogênio/ha, com quatro repetições. Para as características de crescimento e fisiológicas o Xaraés e o Estilosantes foram estudados separadamente, onde cada espécie foi avaliada em esquema fatorial 2 x 2, sendo dois sistemas de cultivo (Estilosantes solteiro; consórcio Estilosantes x Xaraés ou Xaraés solteiro; consórcio Xaraés x Estilosantes) e cada sistema de cultivo avaliado na ausência de nitrogênio e com uma dose de 75 kg de nitrogênio/ha, com quatro repetições. No inverno, o Xaraés solteiro e o consórcio (Xaraés x Estilosantes) apresentaram a maior produção de massa seca total, na primavera essa produção em maior quantidade foi atingida pelo consórcio (Xaraés x Estilosantes), no verão pelo Estilosantes solteiro, no outono e para produção de massa seca anual os sistemas de cultivo não diferiram. As características morfogênicas e estruturais, teores de clorofilas, carotenoides e conteúdo relativo de água não apresentaram diferença significativa entre os sistemas de cultivo e doses de nitrogênio avaliados para as duas espécies. O Xaraés em sistema de cultivo consorciado e submetido a adubação nitrogenada, apresentou aumento nos teores de prolina, açúcares redutores e açúcares solúveis totais. O Estilosantes apresentou aumento nos teores dessas mesmas características quando cultivado solteiro e adubado. O consórcio entre Xaraés e o Estilosantes pode ser utilizado para a formação de pastagens, pois permite produções de massa seca semelhante ao cultivo solteiro das espécies, e ainda reduz a dependência do uso de fertilizantes químicos e contribui para uma maior proteção dos recursos naturais. O uso da adubação nitrogenada não altera o crescimento do Xaraés e Estilosantes cv. Campo Grande solteiros ou consorciados.

Palavras-chave: açúcares, crescimento, leguminosa, prolina

* Orientadora: Daniela Deitos Fries, D.Sc. UESB e Coorientadores: Aureliano José Vieira Pires, D.Sc. UESB e Fábio Andrade Teixeira, D.Sc. UESB.

ABSTRACT

SOUSA, RENATA RODRIGUES JARDIM. Nitrogen fertilization and consortium of *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés and Estilosantes cv. Campo Grande. Itapetinga, BA: UESB, 2017. 65p. Tese. (Doutorado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes)*.

With the increasing search for strategies that allow the maintenance of pastures with good production, high nutritional value in a sustainable way throughout the year, this work was carried out with the objective of evaluating productive and physiological characteristics of the Estilosantes cv. Campo Grande and the Xaraés grass singles or consortium and submitted or not to nitrogen fertilization. The experiment was conducted in an established area with the Xaraés grass, located at the State University of Southwest of Bahia - Itapetinga/BA. In this area the introduction of the Estilosantes cv. Campo Grande in the plots that would received this treatment. The productive characteristics were evaluated in a 3 x 2 factorial design, with three cultivation systems (Xaraés single, Estilosantes cv. Campo Grande single and the consortium between the two species) and in the absence and with a dose of 75 kg of nitrogen/ha, with four replicates. For the growth and physiological characteristics, the Xaraés and the Estilosantes were studied separately, each species was evaluated in a 2 x 2 factorial design, being two cultivation systems (Estilosantes single, consortium Estilosantes x Xaraés or Xaraés single, consortium Xaraés x Estilosantes) and each cultivation system evaluated in the absence of nitrogen and with a dose of 75 kg of nitrogen/ha, with four replicates. Over the winter, the single Xaraés and the consortium (Xaraés x Estilosantes) presented the highest total dry mass production, over the spring this production in greater quantity was reached by the consortium (Xaraés x Estilosantes), over the summer by the Estilosantes single over the fall and for the production of annual dry matter production systems did not differ. The morphogenic and structural characteristics, chlorophyll content, carotenoids and relative water content did not show a significant difference between the cultivation systems and the nitrogen rates evaluated for the two species. The Xaraés in a system of consortium and submitted to nitrogen fertilization showed an increase in the contents of proline, reducing sugars and total soluble sugars. The Estilosantes showed an increase in the contents of these same characteristics when cultivated single and fertilized. The consortium between Xaraés and the Estilosantes can be used for the formation of pastures because the dry mass production is similar to the single crop of the species, and also reduces the dependence of the use of chemical fertilizers and contributes to a greater protection of the natural resources. The use of nitrogen fertilizer does not do change the growth and Xaraés Estilosantes cv. Campo Grande singles or consortium.

Key words: sugars, growth, leguminous, proline

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

I – REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Introdução

Os produtores de carne e leite no Brasil utilizam os pastos como principal fonte de alimento para seus animais, devido ao seu baixo custo, o que permite aos produtores inserirem seus produtos no mercado interno e externo com preços mais competitivos, proporcionando assim, maior rentabilidade.

Porém, extensas áreas cultivadas no Brasil com pastagens, encontram-se em algum nível de degradação, isso devido ao uso de manejo inadequado, como altas taxas de lotação e à redução da fertilidade do solo, em função da alta exportação e baixa reposição de nutrientes ao solo. Segundo Peron & Evangelista (2004), a redução da produtividade das pastagens deve-se principalmente à ausência de adubação de manutenção, principalmente com nitrogênio, uma vez que esse nutriente é exportado em grande quantidade durante o pastejo e é perdido facilmente por lixiviação e volatilização (Macedo et al., 2000; Paulino & Paulino, 2003).

Uma das alternativas para aumentar a disponibilidade de nitrogênio no solo e com isso intensificar a produção de maneira equilibrada, sustentável e ecologicamente correta é por meio do uso do consórcio entre gramíneas e leguminosas forrageiras (Silva, 2008).

As leguminosas proporcionam vários benefícios quando consorciadas com gramíneas, como o aporte de nitrogênio por meio de sua simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*, reduzem a oscilação anual da oferta de forragem e melhora da sua qualidade nutricional, reduzem os impactos ambientais causados pelo uso de fertilizantes químicos, dentre outros benefícios (Barcellos et al., 2008; Carvalho & Pires, 2008).

Dentre as leguminosas tropicais disponíveis no Brasil tem-se o Estilosantes cv. Campo grande. Esse cultivar fixa em média 60 a 80 kg de nitrogênio/ha/ano, é persistente sob pastejo, apresenta alto potencial produtivo, resistência à antracnose, boa adaptação a solos arenosos e que apresentam baixa fertilidade natural, boa capacidade de produção de sementes, o que permite sua ressemeadura natural (Verzignase &

Fernandes, 2002; Karia et al, 2010). Essas são algumas das características que fazem com que esse cultivar seja um dos mais plantados e estudados no País.

Uma grande quantidade de leguminosas forrageiras apresentam crescimento inicial lento durante o período de estabelecimento do sistema de cultivo consorciado (Barcellos et al., 2008), fazendo com que os benefícios promovidos pelas mesmas ao sistema levem um tempo para aparecerem.

Por ser o nitrogênio um nutriente que acelera o crescimento inicial das plantas, a sua utilização no estabelecimento de sistemas de plantio consorciados pode favorecer o crescimento inicial da leguminosa e torná-la mais competitiva, favorecendo assim, sua persistência no pasto.

Entretanto, ainda não há estudos que confirmem que o nitrogênio reduza o tempo para estabelecimento e que ele aumente a persistência das leguminosas forrageiras em sistemas de cultivo consorciados, tornando necessária a realização de experimentos que avaliem a produção de massa seca, as características de crescimento e fisiológicas das leguminosas e gramíneas a serem utilizadas em consórcio, para comprovar essa hipótese.

1.2 Estilosantes cv. Campo Grande

Os estudos para o desenvolvimento do Estilosantes cv. Campo Grande começaram em 1990 na Fazenda Maracujá em Campo Grande, MS, onde foram selecionadas plantas quanto à produtividade de forragem e de sementes, assim como resistência à antracnose, sendo o Estilosantes cv. Campo Grande lançado em 2000 pela Embrapa Gado de Corte (Embrapa, 2007).

O Estilosantes cv. Campo Grande é formado pela mistura física de sementes melhoradas de *Stylosanthes capitata* e *Stylosanthes macrocephala*, (Verzignase & Fernandes, 2002), na proporção de 80 e 20% em peso, respectivamente

O *Stylosanthes capitata*, que representa 80% do Estilosantes cv. Campo Grande possui crescimento ereto, chegando a 1,5 m de altura. Já o *Stylosanthes macrocephala*, que entra na composição do Estilosantes cv. Campo Grande com 20% apresenta hábito de crescimento semiereto ou decumbente, ficando mais ereto em condições que levam a competição por luz, podendo atingir 1,5 m. O florescimento do Estilosantes cv. Campo

Grande ocorre a partir de abril e maturação das sementes no final de maio, momento onde ocorre a queda das inflorescências e de folhas (Embrapa, 2007).

De acordo com Karia et al. (2010) e Verzignase & Fernandes (2002) essa leguminosa é adaptada a solos arenosos, de baixa fertilidade natural, possui alto potencial produtivo, podendo atingir 14.000 kg de matéria seca/ha/ano, com teor de proteína bruta variando de 12 a 18% e digestibilidade da massa seca entre 55 e 60%, apresenta boa capacidade de produção de sementes, o que permite a ressemeadura natural e formação de novas plantas, aumentando a persistência da pastagem, é resistente à antracnose e possui boa persistência sob pastejo.

O Estilosantes realiza a fixação biológica de nitrogênio, através da associação simbiótica de suas raízes com bactérias do gênero *Rhizobium*. O mesmo fixa em média 60 a 80 kg de nitrogênio/ha/ano (Embrapa, 2007), que pode ser utilizado pela gramínea no consórcio, favorecendo sua produção, melhorando sua qualidade, além, de reduzir o uso da adubação nitrogenada, o que reduz os custos de produção e os impactos ambientais causados por essa adubação.

1.3 *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés

O gênero *Brachiaria* é constituído por cerca de cem espécies, com limites taxonômicos ainda não bem definidos (Araújo et al., 2008). As mesmas tiveram papel extremamente importante no Brasil, pois viabilizaram a pecuária de corte nos solos ácidos e de baixa fertilidade, além de proporcionar um desenvolvimento expressivo da indústria de sementes, colocando o Brasil como o maior exportador desse insumo (Corrêa, 2002).

Segundo Boddey et al. (2004), estimativas admitem que 80 a 90% das áreas de pastagens no país são constituídas por espécies forrageiras do gênero *Brachiaria*, principalmente, *B. decumbens* e *B. brizantha*.

Dentre as cultivares da *B. brizantha* tem-se a *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés, que foi introduzida no Brasil entre 1984 e 1985, vinda da região de Cibitoke, no Burundi, África. Após vários anos de estudo realizados por pesquisadores da Embrapa Gado de Corte e Embrapa Cerrados foi registrada no Serviço Nacional de Proteção de Cultivares, e lançada comercialmente em 2003 (Valle et al., 2010).

O capim Xaraés apresenta hábito de crescimento cespitoso, podendo atingir 1,5 metros de altura; possui colmos verdes de 6 mm de diâmetro; bainhas com pelos claros, rijos e ralos; lâmina com até 64 cm de comprimento e 3 cm de largura, com bordos cortantes (Valle et al., 2010).

O Xaraés é um capim tardio, floresce e produz sementes no final da estação de crescimento (outono). Seu florescimento é intenso, rápido e concentrado e a produtividade de sementes puras atinge em média 120 kg/ha/ano (Valle et al., 2004).

Esse capim é indicado para as regiões de clima tropical, que apresentem precipitação superior a 800 mm por ano. Responde bem a adubação fosfatada, chegando a produzir 21 t/ha de matéria seca sob cortes (Valle et al., 2004).

O Xaraés possui uma alta taxa de crescimento em solos que apresentam maior disponibilidade de nutrientes, quando comparada a outras cultivares de *B. Brizantha* (Valle et al., 2004). O que foi comprovado pelos resultados obtidos por Cabral et al. (2012), que ao avaliarem o capim Xaraés sob diferentes doses de nitrogênio (0; 125; 250; 375 e 500 kg/ha de nitrogênio), concluíram que a adubação nitrogenada influencia positivamente todas as características relacionadas ao crescimento e à produção de massa do Xaraés, principalmente no período chuvoso, quando é recomendado a dose de 250 kg/ha de nitrogênio de forma parcelada, não justificando adubações no período seco do ano.

1.4 Pastagens consorciadas

A baixa produção das pastagens cultivadas com gramíneas tropicais em monocultura deve-se, principalmente, à baixa ou à ausência de adubação de manutenção com o nitrogênio, sendo a ausência desse nutriente um dos principais fatores que culminam na degradação das pastagens (Paulino et al., 2008). Uma das formas para aumentar a produção desse sistema de plantio, de forma sustentável a baixo custo e que proporcione menores impactos ao meio ambiente, é por meio da adoção do consórcio entre gramíneas e leguminosas (Mesquita et al., 2002).

O uso de leguminosas consorciadas com gramíneas proporcionam várias vantagens aos sistemas de produção animal, no qual se destacam: o suprimento de nitrogênio, por meio da simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*; aumento da produção e qualidade nutricional da forragem; aumento da diversidade da pastagem, o

que reduz a ocorrência de pragas e doenças; redução da erosão e da lixiviação de nutrientes, através da maior proteção do solo, melhora na estrutura, capacidade de armazenamento de água e o poder tampão do solo pelo aporte de matéria orgânica (Barcellos et al., 2008; Carvalho & Pires, 2008; Silva & Saliba, 2007). Outra vantagem das leguminosas é a menor variação no seu valor nutritivo ao longo do ano, em comparação com as gramíneas forrageiras (Lopes et al., 2011).

O nitrogênio fixado biologicamente pela leguminosa fica disponível no solo e é passível de absorção pela gramínea consorciada, o que acelera seu crescimento e melhora sua qualidade nutricional. Esse nitrogênio fica disponível no solo por meio da decomposição de raízes, nódulos e serapilheira, pela conexão por micorrizas das raízes da gramínea com as raízes da leguminosa, pela lixiviação de compostos nitrogenados do dossel da pastagem, com as perdas foliares de amônia e pela ciclagem do nitrogênio das excretas dos animais em pastejo. A quantidade de nitrogênio fixado biologicamente varia com a espécie de leguminosa utilizada; com a acidez, salinidade, com a falta ou excesso de minerais do solo; com déficit hídrico; variações na temperatura e com a quantidade de nitrogênio inorgânico presente no solo (Barcellos et al., 2008).

Alguns pesquisadores como Paciullo et al. (2003), Lopes et al. (2011) e Martuscello et al. (2011) vêm estudando a viabilidade do uso de sistemas de produção consorciados e a compatibilidade entre espécies para serem utilizadas, para se obter uma maior longevidade/persistência da leguminosa no consórcio, uma maior produtividade e menor impacto ambiental.

Lopes et al. (2011) avaliaram as doses de 25, 50, 100 e 200 kg/ha de fósforo na implantação de Estilosantes Mineirão em consórcio com capim Xaraés e verificaram que a aplicação de doses crescentes de fósforo no consórcio proporciona aumento nas taxas de acúmulo de massa seca do capim Xaraés e de acúmulo de massa seca total.

Martuscello et al. (2011), ao avaliarem *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, sem adubação nitrogenada, adubada com 50 e 100 kg/ha de nitrogênio, consorciada com *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão e *Calopogonium mucunoides*, concluíram que o uso de *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão em consórcio com a *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk promove resultados semelhantes ao adubo nitrogenado, evidenciando que o uso dessa leguminosa pode ser uma alternativa para a substituição do nitrogênio no estabelecimento e na manutenção da longevidade de pastagens.

1.5 Adubação nitrogenada em pastagens

O nitrogênio é um dos elementos absorvidos em maior quantidade por plantas cultivadas. O mesmo está presente em várias moléculas essenciais à vida desses vegetais, destacando-se os aminoácidos, ácidos nucleicos, hormônios e clorofilas (Cantarela, 2007), cujas concentrações foliares influenciam diretamente a eficiência fotossintética da planta e, conseqüentemente, a quantidade de fotoassimilados produzidos (Taiz & Zeiger, 2013).

O nitrogênio é o principal nutriente para manutenção da produtividade das gramíneas forrageiras (Costa et al., 2006), onde o mesmo promove aumentos no alongamento foliar, no número de folhas verdes, na formação de gemas axilares e taxa de perfilhamento (Silva et al., 2008), o que garante maiores produções de massa seca e maior renovação da população de perfilhos. Permitindo assim, que os pastos apresentem maior quantidade de perfilhos jovens, que possuem uma melhor qualidade nutricional e proporcionam um melhor desempenho animal.

A disponibilidade desse nutriente é quase sempre um fator limitante na maioria dos sistemas de produção, alterando o crescimento das plantas mais do que qualquer outro nutriente (Bredemeier & Mundstock, 2000).

O ciclo do nitrogênio no sistema solo-planta é muito complexo, sendo a maior parte do nitrogênio encontrada no solo na forma orgânica, com diferentes níveis de recalcitrância. Esse nutriente pode entrar no sistema solo-planta através de deposições atmosféricas, fixação biológica, adubações químicas ou orgânicas e pode sair por meio de remoção pelas culturas e através de perdas, sendo as principais a volatilização e lixiviação (Cantarela, 2007).

No solo o nitrogênio encontra-se nas formas de nitrato, amônio e ureia, as quais são absorvidas pelas raízes das plantas, por meio do fluxo de massa (Malavolta, 2006). O nitrato é a forma preferida pelas raízes, sendo que depois da absorção, o mesmo é reduzido a nitrito, e finalmente a amônio para ser aproveitado pelas plantas (Taiz & Zeiger, 2013).

Martuscello et al. (2005) avaliando o capim Xaraés submetido a quatro doses de nitrogênio (0, 40, 80 e 120 mg/dm³) e três regimes de desfolhação (três, quatro e cinco folhas completamente expandidas), constataram que o nitrogênio exerce efeito positivo

nas taxas de alongamento e aparecimento foliar, no número de perfilhos, de folhas vivas e no comprimento final da lâmina em plantas do capim Xaraés.

Ao avaliarem a sobrevivência e a estabilidade da população de perfilhos em pasto de capim Marandu, Caminha et al. (2010) concluíram que o uso da adubação nitrogenada aumenta a renovação de perfilhos no pasto sem comprometer a estabilidade da população de plantas na área. Corroborando com Fagundes et al. (2006) que verificaram que densidade populacional de perfilhos vivos e vegetativos e a biomassa de forragem aumentam linearmente, enquanto a densidade de perfilhos mortos decresce com a adubação nitrogenada em *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk sob pastejo.

Outra vantagem proporcionada pela adubação nitrogenada refere-se ao diferimento da pastagem, onde o nitrogênio possibilita maior flexibilização do período de diferimento da pastagem, já que o mesmo acelera o crescimento da gramínea e, assim a quantidade de forragem produzida por unidade de tempo. Sendo possível obter uma produção de massa seca de forragem semelhante, mesmo adotando-se distintos períodos de diferimento (Santos et al., 2009). Os mesmos autores avaliando pastos de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk diferidos por 73, 95 e 116 dias e adubados com 0, 40, 80 e 120 kg/ha de nitrogênio, concluíram que a adubação nitrogenada possibilita a redução do período de diferimento do pasto, sem reduzir a sua produção de forragem, onde a pastagem de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk pode ser diferida por cerca 115 ou 70 dias, concomitantemente à aplicação de 40 ou 80 kg/ha de nitrogênio, respectivamente.

No entanto, as respostas das gramíneas forrageiras a adubação nitrogenada é variada, sendo que muitos fatores influenciam nessa resposta, como: a espécie forrageira, a dose, a fonte, o modo de aplicação do fertilizante, a forma de utilização de pastagem (corte ou pastejo), o tipo e a textura do solo e com as condições de temperatura e umidade (Costa et al., 2006).

Em leguminosas é importante a realização da adubação nitrogenada, principalmente até que a nodulação esteja estabelecida (Oliveira et al., 2003). Porém, deve ser utilizada uma dose de nitrogênio que estimule o crescimento das plantas, mas que não venha prejudicar a fixação biológica de nitrogênio realizada pelas mesmas. Esse nitrogênio aplicado no estabelecimento das plantas irá aumentar a eficiência fotossintética das plantas, aumentando assim, o envio de fotoassimilados ao sistema

radicular, que vai promover um maior crescimento das raízes, aumentando os sítios de formação de nódulos e conseqüentemente a fixação biológica de nitrogênio (Brito et al., 2011).

Brito et al. (2011) ao avaliarem o feijão comum submetido a doses de nitrogênio, verificaram que o mesmo necessita de uma dose de arranque de 40 kg/ha de nitrogênio mineral para a obtenção de produtividade economicamente viável, sem que ocorra interferência na fixação biológica.

1.6 Ajuste osmótico em plantas

Ao longo de seu ciclo de vida, as plantas são expostas a vários tipos de estresses abióticos, sendo os principais aqueles provocados pelo excesso de sais, pelo déficit hídrico e por temperaturas extremas. De acordo com a severidade do estresse, ocorrerão mudanças no balanço hídrico e nutricional da planta, o que leva a alterações no metabolismo, balanço hormonal, trocas gasosas e produção de espécies reativas de oxigênio. Essas mudanças, então, comprometem a expansão e divisão das células, o crescimento vegetativo e reprodutivo e aceleram a senescência das folhas, o que pode resultar na morte da planta (Hayat et al., 2012; Prisco & Gomes Filho, 2010).

Entretanto, as plantas têm desenvolvido vários mecanismos para sobreviver aos efeitos deletérios provocado pelos vários tipos de estresses ambientais. Entre estes, o ajustamento osmótico é uma das estratégias que tem sido utilizada pelas plantas como uma defesa potencial contra esses efeitos deletérios (Hajlaoui et al., 2010).

O ajuste osmótico resulta em aumento da osmolaridade celular, o que facilita a entrada e reduz a perda de água pela planta, o que favorece a manutenção do turgor celular, permite a continuação do alongamento celular e facilita condutâncias estomáticas mais altas sob potenciais hídricos baixos. No entanto, este fenômeno depende da espécie, tipos de órgãos e do processo de envelhecimento dos tecidos vegetais (Hajlaoui et al., 2010; Taiz & Zeiger, 2004).

O ajuste osmótico se dá pelo aumento da concentração de alguns solutos, como açúcares, ácidos orgânicos, aminoácidos e íons inorgânicos, especialmente o K^+ . Os solutos orgânicos são conhecidos como solutos 'compatíveis' ou osmoprotetores, por serem solúveis e não interferirem com o metabolismo citoplasmático, mesmo em altas concentrações. Os principais solutos compatíveis normalmente acumulados são: o

aminoácido prolina, álcoois de açúcar (sorbitol e manitol), além de uma amina quaternária, a glicina betaína (Taiz & Zeiger, 2004; Willadino & Camara, 2010). Segundo Silveira et al. (2010), esses compostos além de auxiliarem no ajustamento osmótico, eles protegem estruturas subcelulares e reduzem os danos oxidativos.

A prolina é um soluto osmoticamente ativo, que exibe dupla função: protege contra a desidratação das proteínas e mantém um gradiente osmótico celular favorável (Silveira et al., 2010; Martins et al., 2012). De acordo com Paulus et al. (2010) o aumento dos teores de prolina pode ativar várias funções celulares como ajustamento osmótico, reserva de carbono e nitrogênio, estabilizador de proteínas e membranas e eliminadores de radicais livres.

As plantas também utilizam os carboidratos solúveis produzidos durante a fotossíntese para realizar o ajuste osmótico na ocorrência de estresses abióticos, isto contribui assim para redução dos danos provocados pelas condições adversas do meio. Segundo Mendes et al. (2007), o aumento nos teores dos carboidratos em plantas sob condições de déficit hídrico é justificado pela atuação desses carboidratos como compostos osmoticamente ativos, que contribui para a manutenção dos níveis de água na planta e assim, a continuidade de processos vitais a sobrevivência da mesma.

Sales (2015) ao avaliar o Estilosantes cv. Campo Grande na presença de nitrogênio no solo (0, 40, 80 e 120 kg de nitrogênio/ha) e submetido a três regimes hídricos (30, 60 e 90% da capacidade de campo), verificou maiores teores de prolina e açúcares redutores em folhas do Estilosantes na dose de 120 kg de nitrogênio/ha e 30% da capacidade de campo. Segundo o mesmo autor a maior concentração de prolina e açúcares redutores em menores condições hídricas (30% da capacidade de campo) está relacionado ao ajustamento osmótico da planta, já que durante a seca, as plantas acumulam solutos orgânicos, como açúcares, ácidos orgânicos e íons no citosol, com objetivo de aumentar o potencial osmótico e reduzir seu potencial hídrico, e permitir, assim, a influxo e manutenção de água na planta.

1.6 Referências

ARAÚJO, S.A.C.; DEMINICIS, B.B.; CAMPOS, P.R.S.S. Melhoramento genético de plantas forrageiras tropicais no Brasil. **Archivos de zootecnia**, v.57, p.61-76, 2008.

BARCELLOS, A.O.; RAMOS, A.K.B.; VILELA, L.; MARTHA JR., 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.

BODDEY, R.M.; MACEDO, R.; TARRÉ, R.M.; FERREIRA, E.; OLIVEIRA, O.C.; REZENDE, C.P.; CANTARUTTI, R.B.; PEREIRA, J.M.; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S. Nitrogen cycling in Brachiaria pastures: the key to understanding the process of pasture decline. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.103, n.2, p.389-403, 2004.

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

BRITO, M.M.P.; MURAOKA, T.; SILVA, E.C. da. Contribuição da fixação biológica de nitrogênio, fertilizante nitrogenado e nitrogênio do solo no desenvolvimento de feijão e caupi. **Bragantia**, v.70, n.1, p.206-215, 2011.

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

CAMINHA, F.O.; SILVA, S.C. da; 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.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F. de; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (Editores). **Fertilidade do solo**. Viçosa: UFV, 2007. p.375 – 470.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V. Leguminosas tropicais herbáceas em associação com pastagens. **Archivos de Zootecnia**, v.57, p.103-113, 2008.

CORRÊA, L. de A. **Características Agronômicas das Principais Plantas Forrageiras Tropicais**. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2002. 5p. (Comunicado Técnico, 35).

COSTA, K.A. de P.; OLIVEIRA, I.P. de; FAQUIN, V. **Adubação nitrogenada para pastagens do gênero *Brachiaria* em solos do Cerrado**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. 60f. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 192).

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

FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M. da; MORAIS, R.V. de; MISTURA, C.; VITOR, C.M.T.; GOMIDE, J.A.; NASCIMENTO JUNIOR, D. do; SANTOS, M.E.R.; LAMBERTUCCI, D.M. Avaliação das características estruturais do capim-braquiária em pastagens adubadas com nitrogênio nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.35, n.1, p.30-37, 2006.

HAJLAOUI, H.; AYEB, N.; GARREC, J.P.; DENDEN, M. Differential effects of salt stress on osmotic adjustment and solutes allocation on the basis of root and leaf tissue senescence of two silage maize (*Zea mays* L.) varieties. **Industrial Crops and Products**, v.31, n.1, p.122–130, 2010.

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

KARIA, C.T.; ANDRADE, R.P.; FERNANDES, C.D.; SCHUNKE, R.M. Gênero *Stylosanthes*. In: FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A. (Editores). **Plantas Forrageiras**. Viçosa: UFV, 2010. p.366 – 401.

LOPES, J.; EVANGELISTA, A.R.; PINTO, J.C.; QUEIROZ, D.S.; MUNIZ, J.A. Doses de fósforo no estabelecimento de capim-xaraés e estilosantes Mineirão em consórcio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.12, p.2658-2665, 2011.

MACEDO, M.C.M.; KICHEL, A.N.; ZIMMER, A.H. **Degradação e alternativas de recuperação e renovação de pastagens**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 2000. 4p. (EMBRAPA-CNPGC. Comunicado Técnico, 62).

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. 2. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 889 p.

MARTINS, S.S.; PEREIRA, M. de C.; LIMA, M.A.G.; QUEIROZ, A.A. de; SILVA, S.A.B.; MISTURA, C.; RODRIGUES, J.D.; ORIKA ONO, E. Morfofisiologia da cunhã cultivada sob estresse salino. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v.13, n.1, p.13-24, 2012.

MARTUSCELLO, J.A.; FONSECA, D.M.; NASCIMENTO JR., D.; SANTOS, P.M.; RIBEIRO JR., J.I.; CUNHA, D. de N.F.V. da; MOREIRA, L. de 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.

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

MESQUITA, E.E.; FONSECA, D.M.; NASCIMENTO JR., D.; PEREIRA, O.G.; PINTO, J.C. Efeitos de métodos de estabelecimento de braquiária e estilosantes e de doses de calcário, fósforo e gesso sobre alguns componentes nutricionais da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2186-2196, 2002.

OLIVEIRA, A.P.; SILVA, V.R.F.; ARRUDA, F.P.; NASCIMENTO, I.S.; ALVES, A.U. Rendimentos de feijão caupi em função de doses e formas de aplicação de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, v.21, n.1, p.77-80, 2003.

PACIULLO, D.S.C.; AROEIRA, L.J.M.; ALVIM, M.J.; CARVALHO, M.M. Características produtivas e qualitativas de pastagem de braquiária em monocultivo e consorciada com estilosantes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.3, p.421-426, 2003.

PAULINO, V.T.; PAULINO, T.S. Avanços no Manejo de Pastagens Consorciadas. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**. n.3, 2003.

PAULINO, V.T.; BRAGA, G.J.; LUCENA, M.A.C. LUCIANA GERDES, L.; COLOZZA, M.T. Sustentabilidade de pastagens consorciadas – ênfase em leguminosas forrageiras. In: PAULINO, V.T.; BRAGA, G.J.; LUCENA, M.A.C. *et al.* (Org.). **II Encontro Sobre Leguminosas Forrageiras**. 1.ed. Nova Odessa: IZ/APTA/SAA, 2008, v.1, p.1-55.

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

PERON, A.J.; EVANGELISTA, A.R. Degradação de pastagens em regiões de cerrado. **Ciência Agrotecnologia**, v.28, n.3, p.655-661, 2004.

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

SALES, R.M.P. **Estabelecimento e persistência do Estilosantes Campo Grande consorciado ou não com Braquiária e sua tolerância ao estresse hídrico**. 2015. 99f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga.

SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M. da; BALBINO, E.M.; MONNERAT, J.P.I.S.; SILVA, S.P. da. Capim-braquiária diferido e adubado com nitrogênio: produção e características da forragem. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.38, n.4, p.650-656, 2009.

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

SILVA, S.C. da. Desafios e perspectivas para a pesquisa e uso de leguminosas em pastagens tropicais: uma reflexão. In: II Encontro sobre Leguminosas: Desafio e Perspectivas. **Anais...** Nova Odessa – SP, 2008 p.163.

SILVA, S.C. da; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES, V.B.P. **Pastagens: conceitos básicos, produção e manejo.** Viçosa: Suprema, 2008. 115p.

SILVEIRA, J.A.G.; SILVA, S.L.F.; SILVA, E.N. VIÉGAS, R.A. **Mecanismos biomoleculares envolvidos com a resistência ao estresse salino em plantas.** In: GHEYI, H.R.; DIAS, N.S.; LACERDA, C.F. Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. Fortaleza, 2010. p.161-180.

TAIZ, L.; ZIEGER, E. **Fisiologia vegetal.** 3^oed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

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

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

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

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

WILLADINO, L.; CAMARA, T.R. Tolerância das plantas à salinidade: aspectos fisiológicos e bioquímicos. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer,** v.6, n.11, p.1-23, 2010.

II – OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar o efeito do sistema de cultivo e da adubação nitrogenada no crescimento da *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés e do Estilosantes cv. Campo Grande.

2.2. Objetivos específicos

Verificar o efeito do sistema de cultivo e adubação nitrogenada sobre a produção de massa seca, composição botânica e o crescimento da *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés e do Estilosantes cv. Campo Grande.

Avaliar o efeito do sistema de cultivo e adubação nitrogenada sobre os padrões demográficos de perfilhamento e densidade populacional de perfilhos da *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés.

Avaliar o efeito do sistema de cultivo e adubação nitrogenada sobre as características fisiológicas da *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés e do Estilosantes cv. Campo Grande.

III – MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local do experimento

O experimento foi conduzido no período de novembro de 2013 a junho de 2015 em uma área de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés já estabelecida há 6 anos, pertencente ao setor de Bovinocultura de Leite da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Campus “Juvino Oliveira”, situada a 15°38’46” de latitude sul, 40°15’24” de longitude oeste e altitude média de 280 m no município de Itapetinga, Bahia. O clima do município, de acordo com a classificação de Köppen é do tipo “Cw”, mesotérmico úmido e sub-úmido quente.

Os dados meteorológicos durante o período experimental foram obtidos no Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e apresentados do dia 21 de um mês até o dia 20 do mês seguinte, intervalo de tempo que compreendeu os períodos de avaliação em cada estação (Figura 1).

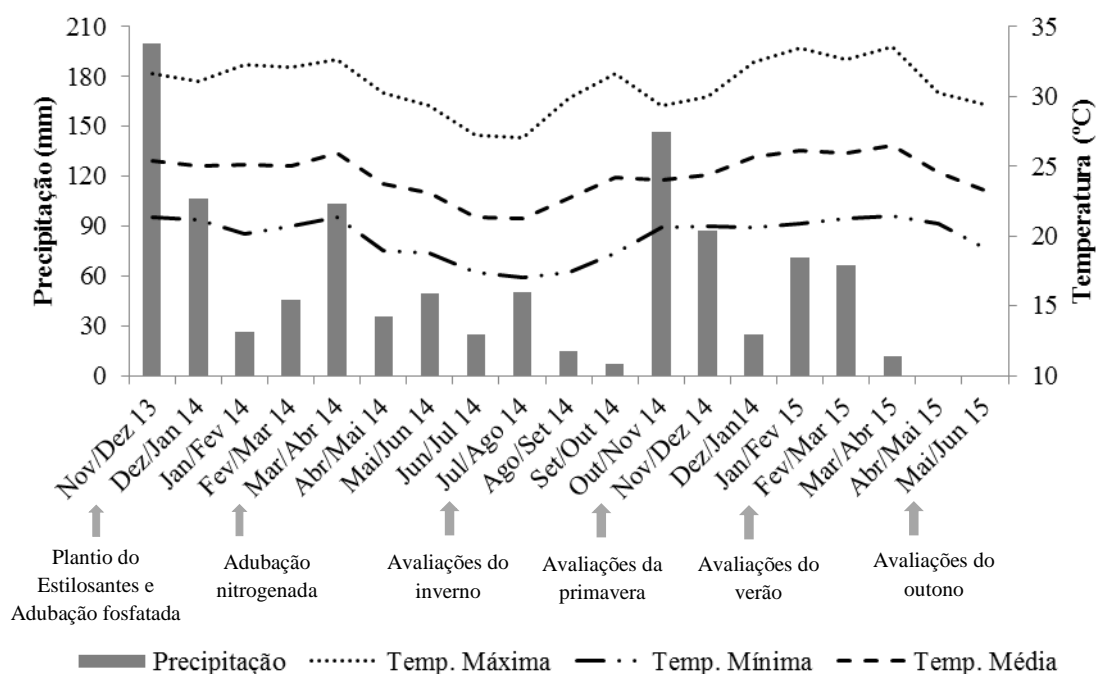


Figura 1. Precipitação (mm) e temperatura (°C) máxima, mínima e média durante o período experimental (nov/13 - jun/15). Fonte: INMET.

Foram avaliadas duas espécies, o capim Xaraés (*Brachiaria brizantha* cv. Xaraés) e a leguminosa Estilosantes (Estilosantes cv. Campo Grande). Os tratamentos consistiram em três sistemas de cultivo: 1- Xaraés solteiro; 2- Estilosantes solteiro e o 3- Consórcio entre Xaraés e Estilosantes, sendo cada sistema de cultivo avaliado na ausência de adubação nitrogenada e com uma dose de 75 kg de nitrogênio/ha.

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições, o que totalizou 24 parcelas de 4 m de largura por 3 m de comprimento (12 m²), com o espaçamento de 50 cm entre linhas no consórcio e 30 cm entre linhas nas parcelas da leguminosa solteira.

Para as características de produção de massa seca, o Xaraés e o Estilosantes foram avaliados juntos, em esquema fatorial 3 x 2, sendo três sistemas de cultivo (Xaraés solteiro; Estilosantes solteiro e o consórcio Xaraés x Estilosantes) e cada sistema de cultivo avaliado na ausência de nitrogênio e com uma dose de 75 kg de nitrogênio/ha.

Para as avaliações das características morfogênicas, estruturais e altura das plantas, padrões demográficos de perfilhamento e densidade populacional de perfilhos e análises fisiológicas, o Xaraés e o Estilosantes foram estudados separadamente, onde cada espécie foi avaliada em esquema fatorial 2 x 2, sendo dois sistemas de cultivo (Estilosantes solteiro; consórcio Estilosantes x Xaraés ou Xaraés solteiro; consórcio Xaraés x Estilosantes) e cada sistema de cultivo avaliado na ausência de nitrogênio e com uma dose de 75 kg de nitrogênio/ha.

Em novembro de 2013, iniciou-se o preparo da área, quando o capim Xaraés foi rebaixado a 5 cm do nível do solo. Em seguida foram realizadas a coleta de amostra de solo, demarcação das parcelas, abertura dos sulcos nas parcelas que receberam o sistema de cultivo consorciado e limpeza e abertura de sulcos das parcelas onde foi semeado o Estilosantes solteiro.

A amostra de solo foi coletada na camada de 0-20 cm de profundidade em zigue-zague pela área experimental, onde foram retiradas dez amostras simples e as mesmas misturadas para se obter a amostra composta, que foi enviada ao Departamento de Engenharia Agrícola e Solos da UESB, para realização das análises física e química, que se encontram descritas na Tabela 1 e 2.

Tabela 1. Análise física do solo

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

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 por 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, que se encontrava com uma boa disponibilidade, já o fósforo encontrava-se com a disponibilidade baixa, sendo necessário a aplicação a lanço no momento do plantio de 50 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, o que correspondeu a 278 kg.ha⁻¹ de Super Simples (333 g/parcela).

Em dezembro de 2013, após a adubação fosfatada foi realizado a semeadura manual do Estilosantes. Foi utilizado no consórcio 3 kg.ha⁻¹ de sementes puras e viáveis (7,6 g de sementes/parcela) e 5 kg.ha⁻¹ de sementes puras e viáveis para o sistema de cultivo solteiro (12,7 g de sementes/parcela). A semente utilizada possuía 95% de pureza e 60% de germinação.

As parcelas foram mantidas limpas, por meio da capina manual, para que não houvesse interferência de invasoras no estabelecimento da leguminosa. Em março de 2014, três meses após o plantio do Estilosantes foi realizado o corte para uniformização do Xaraés, a 15 cm do solo, com auxílio de uma tesoura de poda e em seguida foi realizada manualmente a adubação nitrogenada com 75 kg de nitrogênio/ha nas parcelas que receberam esse tratamento, o que correspondeu a 170 kg/ha de ureia (205 g/parcela).

3.2 Avaliações

Foram avaliadas as características: produção de massa seca, composição botânica, características morfogênicas, estruturais, altura das plantas e análises fisiológicas para as duas espécies. E para o capim Xaraés ainda foi feito a dinâmica e densidade de perfilhamento.

As avaliações foram realizadas nos períodos medianos do inverno e primavera de 2014 e verão e outono de 2015. A dinâmica de perfilhamento foi realizada mensalmente.

3.2.1 *Produção de massa seca e composição botânica*

Os cortes da forragem referente ao inverno foram realizados nos dias 20 de julho e 18 de setembro de 2014, na primavera no dia 10 de dezembro de 2014, verão nos dias 23 de janeiro e 16 de março de 2015 e outono no dia 20 de junho de 2015. No inverno e verão foram realizados dois cortes, e as produções dos dois cortes somadas para determinação da produção de massa seca das referidas estações. Nas estações da primavera e outono foi realizado apenas um corte da forragem para determinação da produção de massa seca devido à falta de material para coleta.

Cada parcela experimental possuía 4 metros de largura por três metros de comprimento (12 m²), sendo os cortes da forragem realizados quando o Xaraés atingia uma altura média de 35 cm, com auxílio de uma tesoura de poda, régua graduada e de um quadrado de 1 x 1 m (1m²), deixando uma altura residual de 15 cm. O quadrado foi jogado duas vezes no centro de cada parcela, com total de uma área amostrada de 2 m². Foi deixado 0,50 metros em cada lado das parcelas como bordadura.

Após a retirada das amostras, foi feito a uniformização das parcelas a 15 cm para a continuidade do experimento.

Após os cortes as amostras foram identificadas e encaminhadas ao laboratório, onde as mesmas foram pesadas para posterior determinação da produção de massa seca total. Em seguida, foi realizada a separação do Xaraés e do Estilosantes das parcelas consorciadas para determinação da composição botânica.

Da forragem coletada de cada espécie, quando necessário, foi realizado uma sub-amostragem e pesado 400 g do material, que foi separado em folha, colmo/caule,

inflorescência e material morto, para determinação quantidade de cada componente da forragem.

Para determinação da massa seca foi seguida a metodologia descrita por Detmann et al. (2012).

3.2.2 Características morfogênicas e estruturais

Foram marcados por parcela com fios coloridos cinco ramos (Estilosantes) e cinco perfilhos (Xaraés), nos quais as avaliações foram realizadas uma vez por semana. Em cada ramo/perfilho marcado foram avaliados: o aparecimento do ápice foliar, comprimento e largura dos folíolos/folha, comprimento do pecíolo da folha do Estilosantes 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;

Sendo a Taxa de Aparecimento de Folhas: número de folhas surgidas por perfilho/ramificação dividido pelo número de dias do período de avaliação.

- 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 (LF, cm): largura média das lâminas foliares ou dos três folíolos (que constituem a folha do Estilosantes) completamente expandidos;

- Comprimento da folha (CF, cm): comprimento médio das lâminas foliares ou dos três folíolos (que constituem a folha do Estilosantes) completamente expandidos;

Para o Estilosantes ainda foi calculado:

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

A mensuração da altura das plantas foi realizada momentos antes dos cortes, com auxílio de uma régua graduada. Foram tomados aleatoriamente seis pontos por espécie em cada parcela e a altura obtida através da média dos pontos coletados.

3.2.3 Dinâmica de perfilhamento e densidade populacional de perfilhos

Para a avaliação da dinâmica 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 canos de PVC, com diâmetro de 250 mm (área de 0,049 m²) fixados no solo com grampos metálicos e mantidos na área até o final das avaliações.

No dia 16 de junho de 2014, foi realizada a primeira marcação e a contagem dos perfilhos contidos no interior do cano de PVC, com arame liso revestido com plástico colorido. A cada 30 dias até junho de 2015, foram realizadas novas avaliações em cada unidade amostral, sendo 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, obtiveram-se 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), onde foi utilizado a fórmula:

- IEP: TSP (1 + TAP).

A densidade populacional de perfilhos (DPP) foi determinada por meio da contagem do número de perfilhos vivos presentes no interior do cano de PVC em cada avaliação, e os dados transformados para m².

As taxas e a densidade populacional de perfilhos foram agrupadas por estação do ano, o inverno localizado entre 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.

3.2.4 *Clorofilas e carotenoides*

No final de cada estação, antes do corte para determinação da produção de massa seca, foram realizadas as coletas de três folhas completamente expandidas do Xaraés e três do Estilosantes, as quais foram acondicionadas em sacos de papel de alumínio devidamente identificados. Os sacos foram colocados em caixa de isopor com gelo e levados para o laboratório para determinação das clorofilas e carotenoides. Essas coletas foram realizadas as 10 horas da manhã.

As clorofilas e carotenoides foram determinados seguindo a metodologia de Hiscox & Israelstam (1979), onde foi pesado aproximadamente 0,03 g de massa fresca das folhas de cada amostra. Esse material foi colocado imediatamente em vidros de penicilina devidamente envolvidos com papel alumínio e identificados, com 5 ml de Dimetilsulfóxido (DMSO). Os frascos foram mantidos em repouso no escuro por 72 horas. Após esse tempo foi realizada a quantificação em espectrofotômetro nos comprimentos de onda de 665, 649 e 480 nm. Para os cálculos das clorofilas e carotenoides foram utilizadas as seguintes fórmulas (Wellburn, 1994):

- Clorofila *a* (mg.g⁻¹ de massa fresca) = (12,19 x A665) – (3,45 x A649);
- Clorofila *b* (mg.g⁻¹ de massa fresca) = (21,99 x A649) – (5,32 x A665);
- Clorofilas totais (mg.g⁻¹ de massa fresca) = Clorofila *a* + Clorofila *b*;
- Razão clorofilas *a/b*: Clorofila *a* / Clorofila *b*;
- Carotenoides (mg.g⁻¹ de massa fresca) = [1000 x A480 – (2,14 x Clorofila *a*) – (70,16 x Clorofila *b*)] / 220.

3.2.5 *Conteúdo relativo de água*

Para determinação do conteúdo relativo de água (CRA) foi adotado o mesmo procedimento de coleta de folhas a campo utilizado para clorofilas e carotenoides, sendo as coletas feitas antes do amanhecer. No laboratório foram retiradas as bordas e a nervura central das folhas, com auxílio de tesouras e feito fragmentos foliares de tamanho semelhante, para assim, determinar a massa fresca (Mf: amostra pesada imediatamente após feito os fragmentos), massa saturada (Msat: massa dos fragmentos sob saturação de água após imersão durante 6 horas) e 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 de Larcher, 2000.

$$\text{- CRA (\%)} = [(M_f - M_s) / (M_{\text{sat}} - M_s)] \times 100.$$

3.2.6 *Prolina*

Para determinação da prolina, amostras de folhas secas do Xaraés e do Estilosantes, foram moídas em moinho de bola. Após esse processamento, foram pesados 100 mg de cada amostra, as quais foram colocadas em erlenmeyers junto do extrator ácido sulfosalicílico 3%, sendo homogeneizados sob agitação a temperatura ambiente por 60 minutos. Após esse período as amostras foram filtradas em papel filtro e realizada quantificação segundo Bates (1973).

3.2.7 *Açúcares redutores e açúcares solúveis totais*

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

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

3.3 **Análise Estatística**

Os resultados foram submetidos a análise variância e as médias comparadas por meio do teste F e teste de Duncan, onde foi adotado para ambos os testes o nível de 5% de probabilidade. Foi utilizado o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG.

IV – RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Produção de massa seca do capim Xaraés e do Estilosantes

A interação entre sistema de cultivo e adubação nitrogenada não foi significativa ($P>0,05$) para a produção de massa seca de folha, produção de massa seca de colmo/caule, produção de massa seca total e razão folha/caule no inverno (Tabela 3).

As espécies avaliadas (Xaraés e Estilosantes) tiveram a produção de massa seca de folha influenciada ($P<0,05$) pelo sistema de cultivo no período do inverno, onde o Xaraés solteiro apresentou maior quantidade dessa fração, seguido pelo consórcio Xaraés x Estilosantes. No sistema de cultivo consorciado 96% (1092 kg/ha) da produção total de folhas pertenciam ao Xaraés, justificando esse sistema ter apresentado a segunda maior produção dessa fração.

O Estilosantes cv. Campo Grande inicia seu período de florescimento entre os meses de abril (*Stylosanthes macrocephala*) e maio (*Stylosanthes capitata*; Embrapa 2007). Portanto, quando foram realizadas as avaliações de inverno, o mesmo estava em pleno florescimento, estágio da planta onde a maior parte dos fotoassimilados produzidos é destinada à formação de flores, frutos e sementes em detrimento das folhas (Taiz & Zeiger, 2013), fator que interferiu na produção de folhas nessa espécie, tanto no sistema de cultivo solteiro quanto no consorciado.

Tabela 3. Produção de massa seca de folha (PMSF), produção de massa seca de colmo/caule (PMSC), produção de massa seca total (PMST) e razão folha/caule (F/C) do Xaraés e do Estilosantes cv. Campo Grande cultivados solteiros ou consorciados e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do inverno

Item	Sistema de cultivo			Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Xaraés solteiro	Estilosantes solteiro	Consórcio	0	75	
PMSF ²	1414 A	211,8 C	1133 B	868,2 a	970,9 a	21,0
PMSC ²	233,7 A	387,4 A	270,1 A	258,1 a	336,0 a	43,2
PMST ^{2,3}	1897 A	935,1 B	1619 A	1373 a	1594 a	23,0
F/C	7,2 A	0,6 C	4,7 B	5,2 a	3,2 b	50,4

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) e minúscula, para adubação nitrogenada (teste F), não diferem entre si ($P>0,05$).

Não houve diferença ($P > 0,05$) entre os sistemas de cultivo avaliados e a adubação nitrogenada para a produção de massa de colmo/caule (Tabela 3). O Estilosantes ao contrário do Xaraés possui caule ramificado (Embrapa, 2007), característica essa que fez com que os mesmos apresentassem uma produção de caule/colmo semelhante, apesar do Xaraés já estar estabelecido na área a mais tempo.

A produção de massa seca total foi influenciada ($P < 0,05$) pelos sistemas de cultivo no inverno (Tabela 3). O Xaraés solteiro e o consórcio (Xaraés x Estilosantes) apresentaram maiores produções de massa seca total, a qual se deve a maior produção de folhas do Xaraés nesses sistemas. No sistema de cultivo consorciado, 91,1% (0 nitrogênio) e 93,1% (75 kg/ha de nitrogênio) da produção de massa seca total foi representada pelo Xaraés, e apenas 8,9% (0 nitrogênio) e 6,9% (75 kg/ha de nitrogênio) pelo Estilosantes (Tabela 4), que estava em estágio reprodutivo durante esse período de avaliação e em estabelecimento na área.

O Xaraés nessa estação encontrava-se com uma altura média de 36 cm no sistema de cultivo solteiro e de 29 cm no sistema consorciado, valores próximos a 30 cm que é o recomendado para o início do pastejo em pastagens cultivadas com capim Xaraés (Pedreira et al., 2007). Com um dossel de 30 cm o Xaraés intercepta aproximadamente 95% da luz incidente, atingindo seu índice de área foliar crítico, onde há maiores produções de folhas e baixo acúmulo de colmo e material morto (Silva & Nascimento Jr., 2007).

No inverno a produção de inflorescência e material morto foi de zero e 13% da massa seca total para o Xaraés, 17 e 19% para o Estilosantes e de 1 e 12% para o consórcio (Xaraés x Estilosantes) respectivamente.

Houve efeito ($P < 0,05$) isolado dos sistemas de cultivo e da adubação nitrogenada para a razão folha/caule no período do inverno (Tabela 3). Observou-se que o Xaraés solteiro apresentou maior razão folha/caule, seguido pelo sistema consorciado, fato justificado pela maior produção de folhas do Xaraés nesses sistemas de cultivo.

Menor razão folha/caule foi verificada com o uso da adubação nitrogenada, porque a adubação promoveu aumento no processo de alongamento dos colmos/caules, o que fez com que a razão folha/caule ficasse menor, corroborando com Rodrigues et al. (2008), que observaram redução na razão folha/caule do Xaraés com o aumento das doses de nitrogênio utilizadas.

Tabela 4. Proporção (%) do Xaraés e Estilosantes cv. Campo Grande 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	91,1	93,1
Estilosantes	8,9	6,9
Primavera		
Xaraés	82,0	71,8
Estilosantes	18,0	28,2
Verão		
Xaraés	51,4	41,8
Estilosantes	48,6	58,2
Outono		
Xaraés	56,6	53,5
Estilosantes	43,4	46,5

Não foi observada interação significativa ($P > 0,05$) entre sistema de cultivo e adubação nitrogenada para a produção de massa seca de folha, produção de massa seca de colmo/caule, produção de massa seca total e razão folha/caule na primavera (Tabela 5).

A produção de massa seca de folha, produção de massa seca de colmo/caule, produção de massa seca total e a razão folha/caule foram influenciadas ($P < 0,05$) pelo sistema de cultivo, de forma que o sistema de cultivo consorciado apresentou as maiores produções e a menor razão folha/caule.

Na primavera, ocorreu a elevação na disponibilidade dos fatores de crescimento (luz, temperatura, água; Figura 1), esses fatores junto com fixação biológica de nitrogênio pelo Estilosantes e seu crescimento, que teve um aumento na sua participação no consórcio (18% (0 de nitrogênio) e 28,2% (75 kg/ha de nitrogênio) da produção de massa seca total; Tabela 4), proporcionaram um maior desenvolvimento das espécies, o que resultou em uma maior produção de folha e colmo/caule e, conseqüentemente, maior produção de massa seca total.

As leguminosas quando já estabelecidas na área são capazes de fixar o nitrogênio atmosférico e liberar esse nitrogênio fixado biologicamente para a planta consorciada, por meio da decomposição de raízes, nódulos e serapilheira, pela conexão por micorrizas das raízes da gramínea com as da leguminosa, permitindo assim, que a

gramínea consorciada aumente sua produtividade (Barcellos et al., 2008), o que corrobora com Paciullo et al. (2003) que concluíram que a leguminosa contribui com o aumento da massa de forragem e constitui fonte importante de forragem nas pastagens consorciadas.

Tabela 5. Produção de massa seca de folha (PMSF), produção de massa seca de colmo/caule (PMSC), produção de massa seca total (PMST) e razão folha/caule (F/C) do Xaraés e do Estilosantes cv. Campo Grande cultivados solteiros ou consorciados e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período da primavera

Item	Sistema de cultivo			Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Xaraés solteiro	Estilosantes solteiro	Consórcio	0	75	
PMSF ²	796,3 B	846,1 B	1496 A	1049 a	1043 a	21,3
PMSC ²	302,6 B	395,3 B	865,7 A	490,2 a	552,2 a	34,1
PMST ^{2,3}	1100 B	1241 B	2362 A	1539 a	1597 a	20,9
F/C	2,8 A	2,3 AB	1,8 B	2,4 a	2,1 a	31,4

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) e minúscula, para adubação nitrogenada (teste F), não diferem entre si (P>0,05).

A menor razão folha/caule observada para o sistema de cultivo consorciado, deve-se a alta produção de colmo desse sistema, porém, a mesma foi superior a razão crítica descrita para gramíneas de 1:1, que é razão mínima onde se obtém uma produção de forragem com quantidade e qualidade satisfatórias (Pinto et al., 1994).

As características produção de massa seca de folha, produção de massa seca de colmo/caule, produção de massa seca total e razão folha/caule não apresentaram interação significativa (P>0,05) entre sistema de cultivo e adubação nitrogenada no verão (Tabela 6).

Os sistemas de cultivo avaliados e a adubação nitrogenada não influenciaram (P>0,05) a produção de massa seca de folha das espécies avaliadas. As boas condições climáticas (Figura 1) no verão permitiram ao Estilosantes e ao Xaraés potencializarem seu crescimento, através do aumento das suas taxas fotossintéticas e conseqüentemente, produção de massa seca.

No entanto, o Xaraés nesse período estava em estágio de florescimento, com uma produção de 180 kg/ha de inflorescência (5% da massa seca total), o que fez com que o mesmo mobilizasse parte da sua produção de fotoassimilados para a formação de

suas inflorescências (Taiz & Zeiger, 2013), fazendo assim, com que ele apresentasse uma produção de folhas igual ao do Estilosantes. Segundo Euclides et al. (2008) em gramíneas forrageiras o aparecimento de folhas cessa após o aparecimento da inflorescência.

Tabela 6. Produção de massa seca de folha (PMSF), produção de massa seca de colmo/caule (PMSC), produção de massa seca total (PMST) e razão folha/caule (F/C) do Xaraés e do Estilosantes cv. Campo Grande cultivados solteiros ou consorciados e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do verão

Item	Sistema de cultivo			Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Xaraés solteiro	Estilosantes solteiro	Consórcio	0	75	
PMSF ²	2001 A	2177 A	1824 A	1865 a	2136 a	19,5
PMSC ²	930,1 C	2276 A	1453 B	1491 a	1616 a	29,1
PMST ^{2,3}	3456 B	4708 A	3648 B	3713 a	4161 a	20,5
F/C	2,3 A	1,0 B	1,2 B	1,5 a	1,5 a	25,0

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) e minúscula, para adubação nitrogenada (teste F), não diferem entre si (P>0,05).

A produção de massa seca de colmo/caule, produção de massa seca total e razão folha/caule apresentaram diferença (P<0,05) entre os sistemas de cultivo avaliados no verão (Tabela 6). O Estilosantes quando cultivado solteiro obteve uma maior produção de massa seca de caule, o que fez com que o mesmo apresentasse conseqüentemente, maior produção de massa seca total. Esses resultados podem ser explicados pelas condições ambientais ótimas que espécie encontrou nessa estação para seu crescimento vegetativo, produzindo 46,2% de folha, 48,3% de caule, 0,0% de inflorescência e 5,5 % de material morto.

A menor razão folha/caule no verão observada para o Estilosantes solteiro e para o sistema de cultivo consorciado ocorreu devido à alta produção de caule do Estilosantes nesses sistemas. No consórcio 69% da massa seca de colmo/caule pertencia ao Estilosantes.

Nessa estação, o sistema de cultivo consorciado foi formado em média por 53% de massa seca total do Estilosantes e 47% do Xaraés (Tabela 4), resultado das boas condições climáticas, como maior disponibilidade de água e temperatura (Figura 1) que favoreceram o crescimento do Estilosantes.

A interação entre sistema de cultivo e adubação nitrogenada não foi significativa ($P>0,05$) para a produção de massa seca de folha, produção de massa seca de colmo/caule, produção de massa seca total e razão folha/caule no outono (Tabela 7).

Tabela 7. Produção de massa seca de folha (PMSF), produção de massa seca de colmo/caule (PMSC), produção de massa seca total (PMST) e razão folha/caule (F/C) do Xaraés e do Estilosantes cv. Campo Grande cultivados solteiros ou consorciados e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do outono

Item	Sistema de cultivo			Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Xaraés solteiro	Estilosantes solteiro	Consórcio	0	75	
PMSF ²	511,6 A	439,9 A	379,2 A	424,6 a	462,6 a	32,1
PMSC ²	175,6 B	606,5 A	291,7 B	330,1 a	385,7 a	55,2
PMST ^{2,3}	994,2 A	1229 A	963,1 A	997,8 a	1126 a	32,4
F/C	3,1 A	0,8 B	1,3 B	1,6 a	1,9 a	38,0

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) e minúscula, para adubação nitrogenada (teste F), não diferem entre si ($P>0,05$).

Não foi observada diferença ($P>0,05$) entre os sistemas de cultivo avaliados e adubação nitrogenada sobre a produção de massa seca de folha e produção de massa seca total, já a produção de massa seca de colmo/caule foi influenciada ($P<0,05$) pelo sistema de cultivo, tendo o Estilosantes solteiro apresentado a maior produção (Tabela 7), o que se deve a forma de crescimento do mesmo, que é ereto e com caule ramificado (Embrapa, 2007).

No outono, a ausência de precipitação e a redução da temperatura (Figura 1), promoveram a paralisação do crescimento e o aumento na senescência dos tecidos do Xaraés, o qual apresentou uma alta produção de material morto (31% da massa seca total), interferindo em sua produção. Essa estratégia foi utilizada pelas plantas, para que as mesmas conseguissem remobilizar reservas dos tecidos mais velhos para os mais jovens, que apresentam maior eficiência fotossintética e reduzissem as perdas de água por transpiração, por meio da redução da área foliar (Taiz & Zeiger, 2013).

Menor razão folha/caule foi observada para o Estilosantes solteiro e para o sistema consorciado, resultado ocorrido devido à alta produção de caule do Estilosantes nesses sistemas, que apresentou uma produção de caule de 49% da massa seca total

quando solteiro. No consórcio a produção de colmo/caule foi de 30% da massa seca total, desses 23% pertenciam ao Estilosantes.

No outono, o sistema de cultivo consorciado foi formado por 45% de massa seca total do Estilosantes e 55% do Xaraés (Tabela 4).

A interação entre sistema de cultivo e adubação nitrogenada não foi significativa ($P>0,05$) para a produção de massa seca de folha anual, produção de massa seca de colmo/caule anual e produção de massa seca total anual (Tabela 8). A produção de massa seca de folha anual e produção de massa seca de colmo/caule foram influenciadas ($P<0,05$) pelos sistemas de cultivo de forma isolada.

O Xaraés solteiro e o sistema de cultivo consorciado apresentaram a maior produção de folha anual, o que se deve ao maior comprimento e conseqüentemente, maior peso das folhas da gramínea nesses sistemas. No sistema de cultivo consorciado 71% da produção de folha pertencia ao Xaraés, justificando esse sistema ter igualado sua produção de folhas ao do Xaraés em cultivo solteiro.

Tabela 8. Produção de massa seca de folha anual (PMSFa), produção de massa seca de colmo/caule anual (PMSCa) e produção de massa seca total anual (PMSTa) do Xaraés e do Estilosantes cv. Campo Grande cultivados solteiros ou consorciados e em ausência ou presença de adubação nitrogenada

Item	Sistema de cultivo			Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Xaraés solteiro	Estilosantes solteiro	Consórcio	0	75	
PMSFa ²	4723 A	3674 B	4832 A	4207 a	4613 a	15,0
PMSCa ²	1642 C	3666 A	2881 B	2569 a	2890 a	15,3
PMSTa ^{2,3}	7448 A	8113 A	8592 A	7623 a	8479 a	23,0

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) e minúscula, para adubação nitrogenada (teste F), não diferem entre si ($P>0,05$).

O Estilosantes quando cultivado solteiro apresentou a maior produção de colmo/caule anual, resultado do seu crescimento ereto com caule ramificado.

Não houve diferença ($P>0,05$) entre os sistemas de cultivos avaliados e adubação nitrogenada para a produção de massa seca total anual, o que comprova que o Estilosantes consegue produzir bem nas condições locais, tanto em cultivo solteiro quanto consorciado e também demonstrando que o mesmo pode ser cultivado em consórcio com o capim Xaraés, reduzindo assim a dependência do uso de fertilizantes químicos e contribuindo para uma maior proteção dos recursos naturais.

A adubação nitrogenada não apresentou efeito sobre as características produtivas dos sistemas de cultivo avaliados, fato que pode ter ocorrido devido a adubação ter ficado longe do início das avaliações. As avaliações tiveram início em junho/2014, três meses após ter sido realizada a adubação nitrogenada em função do estabelecimento do Estilosantes. O mesmo apresenta um tempo de formação entre 120 e 150 dias (Karia et al., 2010).

Foi utilizada uma dose baixa de nitrogênio (75 kg/ha) para que a mesma estimulasse o crescimento das espécies, mas não interferisse na fixação biológica de nitrogênio pelo Estilosantes. Brito et al. (2011) ao avaliarem o feijão comum e caupi submetidos a doses de nitrogênio, verificaram que o incremento na dose de nitrogênio mineral no solo desfavorece o processo de simbiose entre as plantas e o *Rhizobium*, o que reduz a fixação biológica de nitrogênio, sendo que o mesmo necessita de uma dose de arranque de apenas 40 kg/ha de nitrogênio mineral para a obtenção de produtividade economicamente viável, sem que ocorra interferência na fixação biológica.

4.2 Estilosantes cv. Campo Grande

Não foi observada interação significativa ($P>0,05$) entre sistema de cultivo e adubação nitrogenada para as características morfogênicas e estruturais do Estilosantes no período do inverno (Tabela 9).

Tabela 9. Filocrono, duração de vida da folha (DVF), número de folhas vivas (NVF), largura da folha (LF), comprimento da folha (CF), comprimento de pecíolos (CP) e altura das plantas (ALT) do Estilosantes cv. Campo Grande cultivado solteiro ou consorciado com Xaraés e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do inverno

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	Conсорciado	0	75	
Filocrono ²	14,4 A	11,2 A	13,3 a	12,3 a	28,0
DVF ³	80,4 A	85,6 A	83,8 a	82,2 a	16,9
NFV ⁴	5,8 A	5,6 A	5,4 a	6,0 a	13,6
LF ⁵	0,7 A	0,6 A	0,6 a	0,7 a	17,8
CF ⁵	2,1 A	2,1 A	2,0 a	2,2 a	14,3
CP ⁵	0,5 A	0,5 A	0,5 a	0,6 a	27,3
ALT ⁵	17,7 A	16,0 B	16,2 a	17,6 a	8,6

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, não diferem entre si pelo teste F ($P>0,05$).

O Filocrono, duração de vida da folha, número de folhas vivas, largura da folha, comprimento da folha e comprimento de pecíolos do Estilosantes não apresentaram diferença ($P>0,05$) entre os sistemas de cultivo e adubação nitrogenada. O Estilosantes no inverno estava em seu estágio reprodutivo, fase em que ocorre uma paralização no crescimento da planta (Taiz & Zeiger, 2013) o que fez com que não houvesse diferença para essas características entre os fatores avaliados.

A altura das plantas foi influenciada ($P<0,05$) pelos sistemas de cultivo, tendo o Estilosantes apresentado maior altura em cultivo solteiro. Nesse sistema de cultivo, foi adotado um menor espaçamento entre linhas (30 cm), o que promoveu maior competição intraespecífica por luz, e fez com que as plantas alongassem mais rapidamente seus entrenós na tentativa de posicionar sua área foliar na camada melhor iluminada do dossel (Lemaire, 1997), justificando sua maior altura.

O Estilosantes no inverno não apresentou interação significativa ($P>0,05$) entre sistema de cultivo e adubação nitrogenada e nem efeito isolado dos fatores em estudo para os teores de clorofilas *a*, *b*, totais, razão clorofilas *a/b*, carotenoides e conteúdo relativo de água (Tabela 10), fato ocorrido devido o Estilosantes estar em seu estágio de florescimento, o que corrobora com Barbosa Filho et al. (2007) que verificaram que os teores de clorofilas em folhas do feijoeiro se estabilizam durante o florescimento.

Tabela 10. Teores de clorofilas *a*, *b*, totais, razão clorofilas *a/b* (Razão *a/b*), carotenoides e conteúdo relativo de água (CRA) do Estilosantes cv. Campo Grande cultivado solteiro ou consorciado com Xaraés e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do inverno

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	Consoiciado	0	75	
Clorofila <i>a</i> ²	2,1 A	2,3 A	2,2 a	2,2 a	22,1
Clorofila <i>b</i> ²	0,6 A	0,6 A	0,6 a	0,6 a	22,7
Clorofilas totais ²	2,6 A	3,0 A	2,8 a	2,8 a	22,0
Razão <i>a/b</i>	3,7 A	3,7 A	3,7 a	3,7 a	6,9
Carotenoides ²	0,5 A	0,6 A	0,5 a	0,5 a	17,3
CRA ³	37,1 A	35,2 A	32,8 a	39,5 a	35,3

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

A interação entre sistema de cultivo e adubação nitrogenada foi significativa ($P<0,05$), para o teor de prolina no período do inverno (Tabela 11). O Estilosantes solteiro e adubado e o consorciado sem adubação com nitrogênio apresentaram maior teor de prolina. Em condições onde havia maior quantidade de nitrogênio disponível no solo, seja ele oriundo da adubação química ou da fixação biológica realizada pelo Estilosantes, ocorreu um aumento no teor de prolina. Nessa estação a prolina pode estar sendo utilizada pela planta no ajustamento osmótico, já que as mesmas apresentaram um baixo conteúdo relativo de água nessa estação.

Tabela 11. Teores de prolina em folhas do Estilosantes cv. Campo Grande cultivado solteiro ou consorciado com Xaraés e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do inverno

Nitrogênio	Sistema de cultivo		Média	CV ¹
	Solteiro	ConSORCIADO		
Prolina folha ²				
Sem	6,9 Ab	10,0 Aa	8,5	30,0
Com	13,6 Aa	4,2 Bb	8,9	
Média	10,2	7,1		

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ²mg.g⁻¹ de massa seca. Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha e minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan (P>0,05).

Não foi observada interação significativa (P>0,05) nem efeito do sistema de cultivo e adubação nitrogenada para os teores açúcares redutores e açúcares solúveis totais em folhas e açúcares redutores em caules do Estilosantes no inverno. O teor de açúcares solúveis totais em caules do Estilosantes foi influenciado (P<0,05) pelo sistema de cultivo e adubação nitrogenada (Tabela 12). Onde se observou os maiores teores para as plantas que foram cultivadas solteiras e quando foi realizada a adubação, o que significa que a maior disponibilidade de nitrogênio, promovida tanto pela adubação como pelo cultivo solteiro, onde não existe outra espécie utilizando esse nutriente fixado biologicamente, proporciona uma maior produção e transporte de fotoassimilados para órgãos de armazenamento.

Tabela 12. Teores de açúcares redutores (ARf), açúcares solúveis totais (ASTf) em folhas e açúcares redutores (ARc), açúcares solúveis totais (ASTc) em caules do Estilosantes cv. Campo Grande cultivado solteiro ou consorciado com Xaraés e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do inverno

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	ConSORCIADO	0	75	
ARf ²	1197 A	1080 A	1087 a	1190 a	8,7
ASTf ³	58,1 A	52,5 A	56,0 a	54,7 a	10,6
ARc ²	1104 A	1035 A	1051 a	1088 a	9,5
ASTc ³	59,2 A	49,4 B	50,0 b	58,6 a	5,8

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

Não houve interação significativa (P>0,05) e nem efeito do sistema de cultivo e adubação nitrogenada (P>0,05) para Filocrono, duração de vida da folha, número de folhas vivas, comprimento da folha, comprimento de pecíolos e altura das plantas do

Estilosantes na primavera (Tabela 13). As condições climáticas (Figura 1) prevaletentes nessa estação, como temperaturas mais elevadas, boa disponibilidade de água e luminosidade permitiu um crescimento vigoroso do Estilosantes, e fez, assim, com que não houvesse diferença entre os fatores estudados para as características supracitadas. Isso demonstrou que as plantas do Estilosantes respondem bem as condições de solo e clima local, independente da adubação nitrogenada e do sistema de cultivo ao qual foi submetido, e indicou seu bom desenvolvimento em consórcio.

Tabela 13. Filocrono, duração de vida da folha (DVF), número de folhas vivas (NVF), comprimento da folha (CF), comprimento de pecíolos (CP) e altura das plantas (ALT) do Estilosantes cv. Campo Grande cultivado solteiro ou consorciado com Xaraés e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período da primavera

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	ConSORCIADO	0	75	
Filocrono ²	4,5 A	4,4 A	4,6 a	4,3 a	10,9
DVF ³	46,8 A	46,4 A	49,1 a	44,1 a	18,9
NFV ⁴	10,5 A	10,6 A	10,7 a	10,4 a	17,6
CF ⁵	3,2 A	3,2 A	3,2 a	3,3 a	7,3
CP ⁵	0,6 A	0,6 A	0,6 a	0,6 a	21,7
ALT ⁵	33,0 A	36,5 A	33,4 a	36,1 a	9,9

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, não diferem entre si pelo teste F (P>0,05).

A largura da folha do Estilosantes no período da primavera apresentou interação significativa (P<0,05) entre sistema de cultivo e adubação nitrogenada (Tabela 14), onde o Estilosantes consorciado e adubado apresentou maior largura da folha, o que foi uma estratégia utilizada pelas plantas para aumentar sua área foliar e assim, a captação de luz para realização da fotossíntese, uma vez que estavam sombreadas. Isso é um ponto positivo, pois demonstra que o Estilosantes possui plasticidade fenotípica, ou seja, pode promover mudanças progressivas e reversíveis de suas características morfogênicas e estruturais, para se adaptarem ao meio onde estão sendo cultivadas (Sbrissia et al., 2007).

Tabela 14. Largura da folha do Estilosantes cv. Campo Grande cultivado solteiro ou consorciado com Xaraés e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período da primavera

Nitrogênio	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada		CV ¹ (%)
	Solteiro	ConSORCIADO	0	75	
	Largura da folha ²		Média		
Sem	1,4 Aa	1,3 Ab	1,3	1,3	7,6
Com	1,4 Aa	1,5 Aa	1,5	1,5	
Média	1,4	1,4			

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ²cm. 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 sistema de cultivo e adubação nitrogenada não foi significativa (P>0,05) para os teores de clorofilas *a*, *b*, totais, razão clorofilas *a/b*, carotenoides e conteúdo relativo de água do Estilosantes na primavera (Tabela 15). Os teores de clorofilas *a*, *b* e totais foram influenciados (P<0,05) pelo sistema de cultivo, de forma que o consórcio elevou os teores de clorofilas do Estilosantes. As clorofilas são pigmentos fotossintéticos presentes nas plantas, responsáveis pela transformação da energia solar em energia química, na forma de ATP e NADPH, estando assim, diretamente relacionadas a eficiência fotossintética e conseqüentemente, ao crescimento das plantas (Taiz & Zeiger, 2013).

Tabela 15. Teores de clorofilas *a*, *b*, totais, razão clorofilas *a/b* (Razão *a/b*), carotenoides e conteúdo relativo de água (CRA) do Estilosantes cv. Campo Grande cultivado solteiro ou consorciado com Xaraés e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período da primavera

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada		CV ¹
	Solteiro	ConSORCIADO	0	75	
Clorofila <i>a</i> ²	1,2 B	1,5 A	1,4 a	1,3 a	17,3
Clorofila <i>b</i> ²	0,3 B	0,4 A	0,4 a	0,3 a	26,5
Clorofilas totais ²	1,5 B	1,9 A	1,8 a	1,6 a	18,5
Razão <i>a/b</i>	4,2 A	3,7 A	4,1 a	3,8 a	31,7
Carotenoides ²	0,3 A	0,3 A	0,3 a	0,3 a	13,8
CRA ³	77,1 A	73,2 A	75,4 a	74,9 a	5,2

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

O Estilosantes por ser espécie C3, mantém sua atividade fotossintética com menores intensidades luminosas, sendo assim, a alta absorção de radiação pode levá-lo ao ponto de inibição da fotossíntese pelo excesso de luz (Taiz & Zeiger, 2013). Na

primavera, estação que apresenta intensidade luminosa alta, a presença do Xaraés no sistema de cultivo consorciado sombreando o Estilosantes, protegeu as folhas do mesmo contra o excesso de radiação, e evitou que ocorresse a degradação de suas clorofilas, fazendo assim, com ele possuir maiores teores desses pigmentos em suas folhas quando comparado ao cultivo solteiro, o que resultou em maior atividade fotossintética.

A interação entre sistema de cultivo e adubação nitrogenada foi significativa ($P < 0,05$), para o teor de prolina em folhas do Estilosantes no período da primavera (Tabela 16). As plantas do sistema de cultivo consorciado apresentaram maior teor de prolina quando comparado ao cultivo solteiro, sendo que dentro desse mesmo sistema de cultivo, as plantas apresentaram maior teor quando não receberam a adubação nitrogenada. Como as plantas nessa estação apresentaram um conteúdo relativo de água alto, indicativo de que não houve prejuízo ao seu metabolismo decorrente do estresse hídrico, o aumento nos teores de prolina demonstra que o sistema de cultivo consorciado induz a esse aumento. A prolina nesse caso foi utilizada como forma de armazenamento de carbono e nitrogênio, que podem ser utilizados futuramente pelas plantas. De acordo com Paulus et al. (2010) o aumento dos teores de prolina pode ativar várias funções celulares como ajustamento osmótico, reserva de carbono e nitrogênio, estabilizador de proteínas e membranas e eliminadores de radicais livres.

Tabela 16. Teores de prolina e açúcares solúveis totais em folhas do Estilosantes cv. Campo Grande cultivado solteiro ou consorciado com Xaraés e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período da primavera

Nitrogênio	Sistema de cultivo		Média	CV ¹
	Solteiro	Conso- rariado		
	Prolina folha ²			
Sem	2,6 Ba	24,8 Aa	13,7	19,4
Com	4,2 Ba	20,3 Ab	12,2	
Média	3,4	22,5		
	Açúcares solúveis totais folha ²		Média	
Sem	59,8 Aa	34,5 Bb	47,1	11,3
Com	58,2 Aa	47,7 Ba	53,0	
Média	59,0	41,1		

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ²mg.g⁻¹ de massa seca. 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 sistema de cultivo e adubação nitrogenada foi significativa ($P < 0,05$), para os teores de açúcares solúveis totais em folhas do Estilosantes no período da primavera (Tabela 16). O Estilosantes solteiro apresentou maiores teores de açúcares

solúveis totais independente da adubação. A adubação nitrogenada aumentou os teores de açúcares solúveis totais em folhas do Estilosantes no sistema de cultivo consorciado.

Os teores de açúcares redutores em folhas do Estilosantes não apresentaram efeito de interação ($P>0,05$) entre sistema de cultivo e adubação nitrogenada, entretanto, esses teores foram influenciados ($P<0,05$) pelo sistema de cultivo (Tabela 17). Onde pode-se constatar maiores teores de açúcares redutores em folhas do Estilosantes solteiro.

Os resultados verificados para os teores de açúcares solúveis totais (Tabela 16) e açúcares redutores (Tabela 17) em folhas do Estilosantes, demonstram que onde há maior disponibilidade de nitrogênio, ocorre aumentos na atividade fotossintética das plantas e assim, maior produção de carboidratos. Porém, esses maiores teores não refletiram no crescimento, sendo que essa diferença pode não ser expressiva para promover alterações no mesmo.

Tabela 17. Teores de açúcares redutores (ARf) em folhas e açúcares redutores (ARc), açúcares solúveis totais (ASTc) em caules do Estilosantes cv. Campo Grande cultivado solteiro ou consorciado com Xaraés e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período da primavera

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	Consoiciado	0	75	
ARf ²	1477 A	1205 B	1366 a	1315 a	7,0
ARc ²	888,0 A	912,9 A	905,8 a	895,1 a	6,2
ASTc ³	34,6 A	38,5 A	36,2 a	36,8 a	13,0

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

Não houve interação significativa e nem efeito isolado do sistema de cultivo e adubação nitrogenada ($P>0,05$) para os teores de açúcares redutores e açúcares solúveis totais em caules do Estilosantes na primavera (Tabela 17).

A interação entre sistema de cultivo e adubação nitrogenada não foi significativa ($P>0,05$) para o Filocrono, duração de vida da folha, número de folhas vivas, largura da folha e altura das plantas do Estilosantes no Verão (Tabela 18).

Tabela 18. Filocrono, duração de vida da folha (DVF), número de folhas vivas (NVF), largura da folha (LF), comprimento de pecíolos (CP) e altura das plantas (ALT) do Estilosantes cv. Campo Grande cultivado solteiro ou consorciado com Xaraés e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do verão

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	Consoiciado	0	75	
Filocrono ²	5,7 A	4,9 B	5,3 a	5,2 a	11,5
DVF ³	55,8 A	56,8 A	58,4 a	54,2 a	9,2
NFV ⁴	10,1 B	11,7 A	11,1 a	10,7 a	9,0
LF ⁵	1,3 A	1,2 A	1,2 a	1,2 a	7,7
CP ⁵	0,5 A	0,4 A	0,5 a	0,4 a	15,2
ALT ⁵	22,6 A	25,9 A	23,1 a	25,4 a	12,5

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, não diferem entre si pelo teste F (P>0,05).

O Filocrono e o número de folhas vivas do Estilosantes foram influenciados (P<0,05) pelo sistema de cultivo. No verão, o plantio consorciado proporcionou uma redução de 14% no Filocrono, que é o intervalo de tempo necessário para o aparecimento de duas folhas consecutivas (Nabinger & Pontes, 2001) e conseqüentemente, aumentou no número de folhas vivas quando comparado ao cultivo solteiro.

A planta que apresenta uma maior velocidade para emitir uma folha, possui um maior potencial de ramificação, pois segundo Nabinger (1996) cada nova folha corresponde a formação de uma ou mais gemas axilares. Resultado importante para o Estilosantes, por demonstrar que o mesmo tem capacidade competitiva em consórcio, pois consegue expandir sua área foliar para maior captação de luz e conseqüentemente, maior fotossíntese, por meio do aumento no número de ramificações. Sales (2015) ao avaliar o Estilosantes solteiro ou consorciado com a *Brachiaria decumbens*, verificou uma redução no Filocrono de 20,4% e aumento no número de folhas vivas de 19,1% para o Estilosantes consorciado no verão.

A ausência de efeito (P>0,05) dos fatores estudados para as características duração de vida da folha, largura da folha, comprimento de pecíolos e altura das plantas do Estilosantes associados aos resultados acima relatados, confirmam que o Xaraés não interferiu no crescimento do Estilosantes nessa estação.

O comprimento da folha do Estilosantes no período do verão apresentou interação significativa ($P < 0,05$) entre sistema de cultivo e adubação nitrogenada (Tabela 19). Na ausência da adubação nitrogenada o Estilosantes solteiro apresentou um maior comprimento da folha, explicado pelo maior Filocrono desse sistema de cultivo, já que folhas de maior tamanho são associadas a maior Filocrono, que é o maior tempo gasto para o aparecimento de duas folhas consecutivas (Lemaire & Chapman, 1996).

Tabela 19. Comprimento da folha do Estilosantes cv. Campo Grande cultivado solteiro ou consorciado com Xaraés e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do verão

Nitrogênio	Sistema de cultivo		Média	CV ¹ (%)
	Solteiro	ConSORCIADO		
	Comprimento da folha ²			
Sem	2,7 Aa	2,5 Ba	2,6	3,4
Com	2,6 Aa	2,6 Aa	2,6	
Média	2,7	2,5		

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ²cm. Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha e minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan ($P > 0,05$).

No verão, não foi observada interação significativa ($P > 0,05$) entre sistema de cultivo e adubação nitrogenada e nem o efeito isolado dos fatores em estudo para os teores de clorofilas *a*, *b*, totais, razão clorofilas *a/b*, carotenoides e conteúdo relativo de água do Estilosantes (Tabela 20).

Tabela 20. Teores de clorofilas *a*, *b*, totais, razão clorofilas *a/b* (Razão *a/b*), carotenoides e conteúdo relativo de água (CRA) do Estilosantes cv. Campo Grande cultivado solteiro ou consorciado com Xaraés e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do verão

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	ConSORCIADO	0	75	
Clorofila <i>a</i> ²	2,8 A	2,5 A	2,5 a	2,7 a	29,2
Clorofila <i>b</i> ²	0,6 A	0,5 A	0,6 a	0,6 a	29,5
Clorofilas totais ²	3,4 A	3,0 A	3,1 a	3,3 a	28,9
Razão <i>a/b</i>	4,4 A	4,6 A	4,3 a	4,6 a	10,5
Carotenoides ²	0,6 A	0,5 A	0,5 a	0,6 a	25,5
CRA ³	47,1 A	57,3 A	49,6 a	54,7 a	26,2

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

As plantas aumentam seus teores de clorofilas até atingir um patamar, conhecido como ponto de maturidade fotossintético, a partir do qual permanecem invariáveis (Costa et al., 2015), fato que ocorreu com o Estilosantes nessa estação.

Os teores de prolina, açúcares redutores e açúcares solúveis totais em folhas e os teores de açúcares redutores e açúcares solúveis totais em caules do Estilosantes no verão não apresentaram interação significativa ($P>0,05$) e efeito independente de sistema de cultivo e adubação nitrogenada ($P>0,05$; Tabela 21).

Tabela 21. Teores de prolina, açúcares redutores (ARf), açúcares solúveis totais (ASTf) em folhas e açúcares redutores (ARc), açúcares solúveis totais (ASTc) em caules do Estilosantes cv. Campo Grande cultivado solteiro ou consorciado com Xaraés e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do verão

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	Consoiciado	0	75	
Prolina ²	41,8 A	38,0 A	40,5 a	39,3 a	11,3
ARf ³	1065 A	1074 A	1035 a	1104 a	6,8
ASTf ²	29,9 A	26,4 A	27,3 a	29,0 a	16,6
ARc ³	1210 A	1209 A	1234 a	1185 a	11,5
ASTc ²	47,6 A	47,3 A	49,8 a	45,0 a	10,4

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

Interação significativa ($P<0,05$) entre o sistema de cultivo e adubação nitrogenada foi constatada para o Filocrono do Estilosantes no período do outono (Tabela 22). Onde se pode observar maior Filocrono para as plantas consorciadas sem adubação.

Tabela 22. Filocrono do Estilosantes cv. Campo Grande cultivado solteiro ou consorciado com Xaraés e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do outono

Nitrogênio	Solteiro	Consoiciado	Média	CV ¹ (%)
	Filocrono ²			
Sem	13,4 Ba	17,1 Aa	15,2	12,8
Com	16,3 Aa	14,2 Aa	15,2	
Média	14,8	15,6		

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ²Dias/folha/ramificação. Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha e minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan ($P>0,05$).

O Estilosantes em plantio consorciado apresentou maior altura de plantas quando comparado ao plantio solteiro (Tabela 23), para isso acontecer, maior parte da produção de fotoassimilados foi destinada para alongamento das suas ramificações, em detrimento da formação de folhas, o que justifica o maior Filocrono desse sistema de cultivo (Tabela 22).

Tabela 23. Duração de vida da folha (DVF), número de folhas vivas (NVF), largura da folha (LF), comprimento da folha (CF), comprimento de pecíolos (CP) e altura das plantas (ALT) do Estilosantes cv. Campo Grande cultivado solteiro ou consorciado com Xaraés e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do outono

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	Conсорciado	0	75	
DVF ²	73,6 A	73,8 A	73,0 a	74,4 a	13,9
NVF ³	5,0 A	4,7 A	4,9 a	4,8 a	10,0
LF ⁴	0,6 A	0,6 A	0,6 a	0,6 a	21,5
CF ⁴	2,0 A	2,0 A	1,9 a	2,0 a	10,8
CP ⁴	0,5 A	0,5 A	0,5 a	0,5 a	20,4
ALT ⁴	21,8 B	27,2 A	24,2 a	24,7 a	4,8

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

A interação entre sistema de cultivo e adubação nitrogenada não foi significativa (P>0,05) para as características duração de vida da folha, número de folhas vivas, largura da folha, comprimento da folha, comprimento de pecíolos (Tabela 23), teores clorofilas *a*, *b*, totais, razão clorofilas *a/b*, carotenoides e conteúdo relativo de água do Estilosantes no outono (Tabela 24). As mesmas variáveis, exceto os teores de carotenoides, também não foram influenciadas de forma isolada pelos elementos em estudo, devido às baixas temperaturas e ausência de precipitação dessa estação (Figura 1), que não permitiram um crescimento adequado do Estilosantes.

A adubação nitrogenada proporcionou maiores teores de carotenoides do Estilosantes no período do outono, o que contribuiu assim, para maior proteção da planta, já que, os carotenoides são pigmentos acessórios na absorção e transferência de energia radiante, e atuam como protetores da clorofila contra a alta irradiação, evitando que as mesmas sejam foto oxidadas (Taiz & Zeiger, 2013).

Tabela 24. Teores de clorofilas *a*, *b*, totais, razão clorofilas *a/b* (Razão *a/b*), carotenoides e conteúdo relativo de água (CRA) do Estilosantes cv. Campo Grande cultivado solteiro ou consorciado com Xaraés e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do outono

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	ConSORCIADO	0	75	
Clorofila <i>a</i> ²	1,6 A	1,6 A	1,4 a	1,9 a	31,7
Clorofila <i>b</i> ²	0,4 A	0,4 A	0,4 a	0,5 a	26,3
Clorofilas totais ²	2,0 A	2,0 A	1,7 a	2,3 a	30,2
Razão <i>a/b</i>	3,8 A	3,9 A	3,8 a	4,0 a	12,0
Carotenoides ²	0,4 A	0,4 A	0,3 b	0,4 a	27,2
CRA ³	57,4 A	65,2 A	63,1 a	59,5 a	15,4

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

Não houve interação significativa (P>0,05) para os teores de prolina, açúcares redutores e açúcares solúveis totais em folhas e para os teores de açúcares redutores em caules do Estilosantes no período do outono (Tabela 25).

O Estilosantes apresentou um maior teor de prolina na folha quando foi cultivado solteiro. Nessa estação, as plantas podem estar respondendo ao conteúdo relativo de água. Em condições de baixo conteúdo relativo de água, algumas plantas promovem o ajuste osmótico pela elevação dos teores de prolina, que mantém o turgor celular, permite a continuação do alongamento celular e facilita condutâncias estomáticas mais altas sob potenciais hídricos baixos (Hajlaoui et al., 2010; Taiz & Zeiger, 2013).

Tabela 25. Teores de prolina, açúcares redutores (ARf), açúcares solúveis totais (ASTf) em folhas e açúcares redutores (ARc) em caules do Estilosantes cv. Campo Grande cultivado solteiro ou consorciado com Xaraés e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do outono

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	ConSORCIADO	0	75	
Prolina folha ²	43,7 A	30,4 B	35,1 a	38,9 a	16,5
ARf ³	1376 A	1383 A	1416 a	1343 a	6,7
ASTf ²	43,1 A	46,7 A	45,9 a	43,9 a	8,4
ARc ³	1296 A	1315 A	1331 a	1280 a	7,6

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

Os teores de açúcares redutores e açúcares solúveis totais em folhas e os teores de açúcares redutores em caules do Estilosantes não apresentaram efeito ($P>0,05$) do sistema de cultivo e da adubação nitrogenada no outono (Tabela 25).

Houve interação significativa ($P<0,05$) para os teores açúcares solúveis totais em caules do Estilosantes no período do outono (Tabela 26). Onde observou-se maior teor para as plantas consorciadas sem adubação e para as plantas solteiras adubadas.

Tabela 26. Teores de açúcares solúveis totais em caules do Estilosantes cv. Campo Grande cultivado solteiro ou consorciado com Xaraés e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do outono

Nitrogênio	Solteiro	Consorciado	Média	CV ¹
	Açúcares solúveis totais caule ²			
Sem	39,4 Bb	58,2 Aa	48,8	7,6
Com	51,1 Aa	55,2 Aa	53,1	
Média	45,2	56,7		

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ²mg.g⁻¹ de massa seca. Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha e minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan ($P>0,05$).

4.3 Xaraés

Não houve interação significativa ($P>0,05$) entre sistema de cultivo e adubação nitrogenada para as características morfológicas e estruturais do Xaraés no período do inverno (Tabela 27).

Tabela 27. Filocrono, duração de vida da folha (DVF), número de folhas vivas (NVF), largura da folha (LF), comprimento da folha (CF) e altura das plantas (ALT) do Xaraés cultivado solteiro ou consorciado com Estilosantes cv. Campo Grande e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do inverno

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	ConSORCIADO	0	75	
Filocrono ²	16,4 B	20,8 A	17,2 a	20,0 a	21,7
DVF ³	68,4 A	82,0 A	66,6 a	83,7 a	34,7
NFV ⁴	4,2 A	3,9 A	3,9 a	4,2 a	18,3
LF ⁵	1,2 A	1,1 B	1,1 a	1,2 a	12,2
CF ⁵	15,9 A	15,2 A	16,4 a	14,7 a	17,1
ALT ⁵	36,3 A	28,8 B	33,4 a	31,7 a	9,4

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, não diferem entre si pelo teste F ($P>0,05$).

O Filocrono, largura da folha e altura das plantas do Xaraés no inverno foram influenciados ($P<0,05$) pelo sistema de cultivo, tendo o mesmo apresentado um maior Filocrono (21% maior), menor largura da folha (8% menor) e menor altura de plantas (21% menor) no sistema de cultivo consorciado quando comparado ao cultivo solteiro. Esses resultados aconteceram, em função da competição entre as espécies por fatores de crescimento que se encontravam limitantes nessa estação, como baixas temperaturas, menor fotoperíodo e baixa disponibilidade hídrica (Figura 1). No entanto, o Xaraés não apresentou diferença ($P>0,05$) entre os sistemas de cultivo e adubação nitrogenada para duração de vida da folha, número de folhas vivas e comprimento da folha, o que demonstra que as plantas tinham uma área foliar semelhante para captação de luz e realização da fotossíntese, permitindo inferir que apesar de algumas características terem sido alteradas, ao avaliar o conjunto, o crescimento do Xaraés não foi prejudicado pela presença do Estilosantes.

As variáveis analisadas: taxa de aparecimento de perfilhos, taxa de mortalidade de perfilhos, taxa de sobrevivência de perfilhos, índice de estabilidade da população de perfilhos e densidade populacional de perfilhos do Xaraés no inverno não foram influenciadas ($P>0,05$) pela interação sistema de cultivo e adubação nitrogenada ou pelo efeito das variáveis isoladas (Tabela 28). A dinâmica e a densidade perfilhamento semelhante entre os fatores estudados, ocorreu devido ao baixo crescimento do Xaraés, o que aconteceu devido às condições climáticas desfavoráveis ao crescimento das plantas na referida estação.

No entanto, o Xaraés apresentou um balanço positivo entre aparecimento e mortalidade de perfilhos, o que pode ser comprovado pela taxa de mortalidade (14,6% solteiro e 11,9% consorciado) inferior a taxa de aparecimento de perfilhos (17,1% solteiro e 16,2% consorciado). Resultado semelhante ao encontrado por Santos et al. (2011) ao avaliarem a *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk submetida a duas estratégias de manejo do pastejo no inverno.

Tabela 28. Taxa de aparecimento de perfilhos (TAP), taxa de mortalidade de perfilhos (TMP), taxa de sobrevivência de perfilhos (TSP), índice de estabilidade da população de perfilhos (IEP) e densidade populacional de perfilhos (DPP) do Xaraés cultivado solteiro ou consorciado com Estilosantes cv. Campo Grande e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do inverno

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	Consoiciado	0	75	
TAP ²	17,1 A	16,2 A	17,8 a	15,5 a	35,1
TMP ²	14,6 A	11,9 A	12,4 a	14,2 a	65,0
TSP ²	85,4 A	88,1 A	87,6 a	85,8 a	9,9
IEP	1,0 A	1,0 A	1,0 a	1,0 a	12,8
DPP ³	532,3 A	467,7 A	483,8 a	516,1 a	25,2

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

Não houve interação significativa ou efeito isolado dos fatores estudados ($P>0,05$) para os teores de clorofilas *a*, *b*, totais, razão clorofilas *a/b*, carotenoides e conteúdo relativo de água em folhas do Xaraés, no período do inverno (Tabela 29), resultado das condições climáticas dessa estação (Figura 1), como baixas temperaturas,

precipitação e intensidade luminosa que limitaram as atividades metabólicas das plantas.

Tabela 29. Teores de clorofilas *a*, *b*, totais, razão clorofilas *a/b* (Razão *a/b*), carotenoides e conteúdo relativo de água (CRA) do Xaraés cultivado solteiro ou consorciado com Estilosantes cv. Campo Grande e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do inverno

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	Consortiado	0	75	
Clorofila <i>a</i> ²	0,9 A	0,8 A	0,7 a	0,9 a	29,6
Clorofila <i>b</i> ²	0,2 A	0,2 A	0,2 a	0,2 a	30,2
Clorofilas totais ²	1,1 A	1,0 A	0,9 a	1,1 a	29,5
Razão <i>a/b</i>	4,2 A	4,0 A	4,2 a	4,0 a	8,3
Carotenoides ²	0,3 A	0,2 A	0,2 a	0,3 a	20,3
CRA ³	60,9 A	67,5 A	64,6 a	63,8 a	27,6

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

Interação significativa (P<0,05) entre sistema de cultivo e adubação nitrogenada foi observada para os teores de prolina em folhas do Xaraés no período do inverno (Tabela 30). Onde pode-se observar maior teor de prolina nas folhas do Xaraés no cultivo consorciado sem adubação e para o cultivado solteiro e adubado. Os baixos valores de prolina demonstram que essa diferença não está relacionada a deficiência hídrica do período e sim à presença de nitrogênio, seja pela adubação no solteiro ou pela fixação biológica de nitrogênio pela leguminosa no sistema de cultivo consorciado. A prolina é um aminoácido que apresenta nitrogênio em sua constituição, o que explica seu aumento nos sistemas de cultivo que apresentam maior disponibilidade desse nutriente (Willadino & Camara, 2010).

Observou-se interação significativa (P<0,05) entre sistema de cultivo e adubação nitrogenada para os teores de açúcares solúveis totais em folhas e para os teores de açúcares redutores e açúcares solúveis totais em colmos do Xaraés no período do inverno (Tabela 30). As plantas consorciadas na presença da adubação apresentaram os maiores teores de açúcares solúveis totais em suas folhas e maiores teores de açúcares redutores e açúcares solúveis totais em seus colmos. O Xaraés solteiro na ausência da adubação nitrogenada apresentou maiores teores de açúcares redutores e açúcares solúveis totais em seus colmos. A presença do nitrogênio, via adubação ou fixação

biológica pela leguminosa favorece a produção de fotoassimilados nessas plantas e assim, o aumento nos seus teores de açúcares.

Tabela 30. Teores de prolina e açúcares solúveis totais em folhas e teores de açúcares redutores (AR) e açúcares solúveis totais (AST) em colmos do Xaraés cultivado solteiro ou consorciado com Estilosantes cv. Campo Grande e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do inverno

Nitrogênio	Solteiro		Consortiado		CV ¹ (%)
	Prolina folha ²		Média		
Sem	3,1 Bb		4,4 Aa		7,3
Com	4,4 Aa		4,4 Aa		
Média	3,8		4,4		
	Açúcares solúveis totais folha ²		Média		6,5
Sem	146,7 Aa		138,8 Ab		
Com	148,7 Ba		168,0 Aa		
Média	147,7		153,4		
	Açúcares redutores colmo ³		Média		4,7
Sem	1509 Aa		1236 Bb		
Com	1372 Ab		1422 Aa		
Média	1441		1329		
	Açúcares solúveis totais colmo ²		Média		6,6
Sem	157,6 Aa		132,2 Bb		
Com	138,8 Bb		201,7 Aa		
Média	148,2		167,0		

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ²mg.g⁻¹ de massa seca. ³µmol.g⁻¹ de massa seca. Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha e minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan (P>0,05).

Os teores de açúcares redutores em folhas do Xaraés no inverno não foram influenciados (P>0,05) pela interação sistema de cultivo e adubação nitrogenada ou pelo efeito independente dos fatores em estudo (Tabela 31).

Tabela 31. Teores de açúcares redutores (ARf) em do Xaraés cultivado solteiro ou consorciado com Estilosantes cv. Campo Grande e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do inverno

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	Consortiado	0	75	
ARf ²	1268 A	1356 A	1344 a	1280 a	9,3

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

A interação sistema de cultivo e adubação nitrogenada não foi significativa ($P>0,05$) para o Filocrono, duração de vida da folha, número de folhas vivas, largura da folha, comprimento da folha e altura das plantas do Xaraés na primavera (Tabela 32).

O Filocrono teve efeito ($P<0,05$) do sistema de cultivo, tendo o Xaraés consorciado o menor Filocrono. Na primavera, o aumento disponibilidade de fatores que proporcionam maior crescimento de forrageiras (água, luz e temperatura, Figura 1), favoreceu o crescimento do Estilosantes e conseqüentemente, sua fixação biológica de nitrogênio, e esse nitrogênio ficou disponível no solo, o que possivelmente contribuiu para o menor Filocrono da Xaraés consorciado. O Filocrono, mede o surgimento de folhas, permitindo estimar a taxa de surgimento de fitômeros (lâmina + bainha foliar, nó, entrenó e gema axilar), que é importante pelo fato de que o acúmulo de massa no colmo decorre do acúmulo de fitômeros e do seu desenvolvimento individual (Nabinger, 1996).

Martuscello et al. (2011), ao avaliarem *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, sem adubação nitrogenada, adubada com 50 e 100 kg/ha de nitrogênio, consorciada com *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão e *Calopogonium mucunoides*, verificaram menores valores de Filocrono para *B. decumbens* adubada com 100 kg/ha de nitrogênio e em consórcio com Estilosantes. Ainda segundo os mesmos autores, o nitrogênio reduz o Filocrono, seja ele incorporado ao solo via adubação ou fixação biológica.

Tabela 32. Filocrono, duração de vida da folha (DVF), número de folhas vivas (NVF), largura da folha (LF), comprimento da folha (CF) e altura das plantas (ALT) do Xaraés cultivado solteiro ou consorciado com Estilosantes cv. Campo Grande e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período da primavera

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	Conсорciado	0	75	
Filocrono ²	8,9 A	7,4 B	8,1 a	8,2 a	16,9
DVF ³	38,3 A	36,3 A	37,4 a	37,3 a	7,5
NFV ⁴	4,6 A	5,1 A	4,8 a	4,9 a	14,4
LF ⁵	2,2 A	2,0 A	1,9 a	2,2 a	29,9
CF ⁵	32,6 A	27,5 A	28,9 a	31,1 a	28,6
ALT ⁵	16,2 A	14,7 A	15,2 a	15,7 a	14,1

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, não diferem entre si pelo teste F ($P>0,05$).

As variáveis duração de vida da folha, número de folhas vivas, largura da folha, comprimento da folha, altura das plantas (Tabela 32), dinâmica de perfilhamento e densidade populacional de perfilhos (Tabela 33) do Xaraés na primavera não apresentaram efeito ($P>0,05$) dos sistemas de cultivo e adubação nitrogenada. As condições climáticas prevalentes nessa estação, permitiram que as plantas maximizarem seu crescimento, o que fez com que não houvesse diferença para essas características.

Foi observada uma taxa de aparecimento de perfilhos superior à taxa de mortalidade para o Xaraés, que mesmo não sendo significativa, demonstra que houve uma oscilação positiva na população de perfilhos.

O índice de estabilidade da população foi em média igual a 1,0, indicando que a população de perfilhos estava estável. Segundo Bahmani et al. (2003), índice de estabilidade da população menor que 1,0 indica que taxa de mortalidade de perfilhos é superior à de aparecimento, o que leva a redução na população de perfilhos e pode causar a degradação da pastagem. Índices próximos a 1,0 demonstram a estabilidade da população de perfilhos e valores superiores a 1,0 mostram que a taxa de aparecimento, aliada a taxa de sobrevivência são superiores a taxa de mortalidade e que população de perfilhos tende a aumentar. Esses resultados demonstram que o Xaraés e Estilosantes podem ser cultivados em consórcio, contribuindo para aumentar a produtividade das pastagens (Martuscello et al., 2011).

Tabela 33. Taxa de aparecimento de perfilhos (TAP), taxa de mortalidade de perfilhos (TMP), taxa de sobrevivência de perfilhos (TSP), índice de estabilidade da população de perfilhos (IEP) e densidade populacional de perfilhos (DPP) do Xaraés cultivado solteiro ou consorciado com Estilosantes cv. Campo Grande e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período da primavera

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	ConSORCIADO	0	75	
TAP ²	26,6 A	30,9 A	26,9 a	30,6 a	34,2
TMP ²	14,8 A	22,3 A	16,4 a	20,7 a	50,5
TSP ²	85,2 A	77,7 A	83,5 a	79,3 a	11,5
IEP	1,1 A	1,0 A	1,0 a	1,0 a	11,0
DPP ³	537,4 A	437,9 A	491,5 a	483,8 a	31,2

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

Os teores de clorofilas *a*, *b*, totais, razão clorofilas *a/b* e carotenoides do Xaraés no período da primavera não apresentaram interação significativa e nem efeito isolado dos fatores em estudo ($P>0,05$; Tabela 34). A presença de disponibilidade de água, luz e temperatura (Figura 1) adequadas nessa estação, provavelmente, proporcionou as plantas alcançarem seus teores máximos de pigmentos fotossintéticos, a partir do qual não há variação dos mesmos (Costa et al., 2015).

Não houve interação significativa ($P>0,05$) entre sistema de cultivo e adubação nitrogenada para o conteúdo relativo de água do Xaraés na primavera, porém, houve efeito ($P<0,05$) isolado do sistema de cultivo para a mesma característica (Tabela 34). Foi observado menor conteúdo relativo de água para o Xaraés consorciado. Apesar da distribuição regular da precipitação nessa estação (Figura 1), a competição entre as espécies por água no sistema de cultivo consorciado, levou a redução no conteúdo relativo de água do Xaraés, entretanto, não houve uma redução a valores que poderiam afetar sua atividade metabólica, tendo as plantas apresentado 90,2% de conteúdo relativo de água. Chaves & Oliveira (2004) relataram que valores de conteúdo relativo de água inferiores a 70%, indicam que as plantas estão em estresse, o que pode causar danos em seu metabolismo

Tabela 34. Teores de clorofilas *a*, *b*, totais, razão clorofilas *a/b* (Razão *a/b*), carotenoides e conteúdo relativo de água (CRA) do Xaraés cultivado solteiro ou consorciado com Estilosantes cv. Campo Grande e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período da primavera

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	Conсорciado	0	75	
Clorofila <i>a</i> ²	1,4 A	1,6 A	1,5 a	1,5 a	24,3
Clorofila <i>b</i> ²	0,3 A	0,4 A	0,4 a	0,4 a	24,1
Clorofilas totais ²	1,7 A	2,1 A	1,9 a	1,9 a	24,0
Razão <i>a/b</i>	4,0 A	3,8 A	3,9 a	3,8 a	11,2
Carotenoides ²	0,3 A	0,3 A	0,3 a	0,3 a	21,5
CRA ³	96,2 A	90,2 B	93,9 a	92,5 a	5,5

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

Não houve interação significativa ($P>0,05$) entre sistema de cultivo e adubação nitrogenada sobre os teores de prolina, açúcares redutores e açúcares solúveis totais em folhas e para os teores de açúcares solúveis totais em colmos do Xaraés no período da

primavera (Tabela 35). Entretanto, os teores de prolina e açúcares redutores foram influenciados ($P < 0,05$) pela adubação nitrogenada, com os maiores teores registrados na ausência da adubação.

Tabela 35. Teores de prolina, açúcares redutores (ARf), açúcares solúveis totais (ASTf) em folhas e açúcares solúveis totais (ASTc) em colmos do Xaraés cultivado solteiro ou consorciado com Estilosantes cv. Campo Grande e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período da primavera

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	Consoiciado	0	75	
Prolina folha ²	14,7 A	12,7 A	15,4 a	12,0 b	17,4
ARf ³	1301 A	1252 A	1330 a	1222 b	7,0
ASTf ²	61,0 A	61,6 A	59,6 a	63,0 a	7,6
ASTc ²	69,3 A	72,5 A	69,2 a	72,6 a	8,5

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

A interação entre sistema de cultivo e adubação nitrogenada foi significativa ($P < 0,05$) para os teores de açúcares redutores em colmos do Xaraés no período da primavera (Tabela 36). Foram verificados maiores teores de açúcares redutores para o sistema de cultivo consorciado e adubado. Nesse caso, parece que os açúcares redutores estão atuando na osmorregulação devido ao menor conteúdo relativo de água nessas plantas. A ausência da adubação nitrogenada no sistema de cultivo solteiro proporcionou maiores teores de açúcares redutores em colmos do Xaraés.

Tabela 36. Teores de açúcares redutores em colmos do Xaraés cultivado solteiro ou consorciado com Estilosantes cv. Campo Grande e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período da primavera

Nitrogênio	Solteiro	Consoiciado	Média	CV ¹ (%)
	Açúcares redutores colmo ²			
Sem	1172 Aa	1249 Ab	1210	6,9
Com	960,8 Bb	1396 Aa	1179	
Média	1067	1322		

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ²μmol.g⁻¹ de massa seca. 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 sistema de cultivo e adubação nitrogenada não foi significativa ($P > 0,05$) para as características Filocrono, duração de vida da folha, número de folhas vivas, largura da folha, comprimento da folha e altura das plantas do Xaraés no período

do verão (Tabela 37). As mesmas características, exceto o número de folhas vivas, também não apresentaram efeito ($P>0,05$) isolado dos fatores em estudo.

Tabela 37. Filocrono, duração de vida da folha (DVF), número de folhas vivas (NVF), largura da folha (LF), comprimento da folha (CF) e altura das plantas (ALT) do Xaraés cultivado solteiro ou consorciado com Estilosantes cv. Campo Grande e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do verão

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	ConSORCIADO	0	75	
Filocrono ²	9,9 A	10,8 A	10,0 a	10,8 a	12,6
DVF ³	38,3 A	35,5 A	35,9 a	37,9 a	11,4
NFV ⁴	4,0 A	3,4 B	3,7 a	3,7 a	11,4
LF ⁵	2,1 A	2,0 A	2,0 a	2,0 a	14,2
CF ⁵	26,3 A	21,6 A	25,4 a	22,4 a	22,3
ALT ⁵	42,0 A	40,7 A	41,6 a	41,1 a	9,6

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, não diferem entre si pelo teste F ($P>0,05$).

Foi observado menor número de folhas vivas para o Xaraés em consórcio. No verão, as espécies avaliadas tiveram um bom crescimento, em virtude das condições climáticas favoráveis. Esse maior crescimento, contribuiu para o aumento da competição entre as espécies por luz no plantio consorciado, o que pode ter acelerado o processo de senescência das folhas mais velhas e de menor nível de inserção do Xaraés, onde menor quantidade de luz incidia, resultando na redução do número de folhas vivas. Segundo Lemaire & Chapman (1996), variações nas condições ambientais, de manejo da pastagem e disponibilidade de nutrientes, podem alterar o número de folhas vivas por perfilho, apesar dessa variável ser determinada geneticamente.

As variáveis taxa de aparecimento, taxa de mortalidade, taxa de sobrevivência, índice de estabilidade da população de perfilhos e densidade populacional de perfilhos do Xaraés no período do verão não foram influenciadas ($P>0,05$) pela interação sistema de cultivo e adubação nitrogenada ou pelo efeito independente dos fatores, exceto para a taxa de mortalidade e sobrevivência, que foram influenciadas ($P<0,05$) pelos sistemas de cultivo (Tabela 38).

Tabela 38. Taxa de aparecimento de perfilhos (TAP), taxa de mortalidade de perfilhos (TMP), taxa de sobrevivência de perfilhos (TSP), índice de estabilidade da população de perfilhos (IEP) e densidade populacional de perfilhos (DPP) do Xaraés cultivado solteiro ou consorciado com Estilosantes cv. Campo Grande e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do verão

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	ConSORCIADO	0	75	
TAP ²	16,4 A	18,6 A	17,0 a	18,1 a	26,2
TMP ²	9,3 B	12,2 A	10,2 a	11,4 a	23,9
TSP ²	90,7 A	87,8 B	89,8 a	88,6 a	2,9
IEP	1,0 A	1,0 A	1,0 a	1,0 a	5,3
DPP ³	771,7 A	633,1 A	703,6 a	701,1 a	30,2

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

Maior taxa de mortalidade, e conseqüentemente, menor taxa de sobrevivência foram observadas para Xaraés em cultivo consorciado, fato que ocorreu devido a maior competição por luz entre as espécies em consórcio nessa estação, que apresentou maiores temperaturas e disponibilidade hídrica, fatores que favoreceram o maior crescimento das plantas e assim, o aumento na competição por luz.

Segundo Woodward (1998) existem vários fatores que influenciam na taxa de mortalidade de perfilhos, dentre esses pode ser citado o sombreamento, que pode ser provocado pela própria gramínea ou pela presença de outra espécie associada. Apesar da maior taxa de mortalidade, verificou-se que a população de plantas permaneceu estável, com um índice de estabilidade igual a 1,0.

A interação entre sistema de cultivo e adubação nitrogenada não foi significativa (P>0,05) para os teores de clorofilas *a*, *b*, totais, razão clorofilas *a/b* e carotenoides do Xaraés no período do verão (Tabela 39).

Houve efeito (P<0,05) da adubação nitrogenada sobre os teores de clorofilas *a*, *b* e totais do Xaraés no verão, tendo as plantas adubadas apresentado maiores teores. O nitrogênio influencia diretamente a atividade fotossintética da planta, pois é constituinte essencial de proteínas e da molécula de clorofila (Taiz & Zeiger, 2013), o que explica o aumento dos teores de clorofilas com o uso da adubação nitrogenada, apesar da adubação ter sido distante dessa data de avaliação, o efeito inicial do nitrogênio no vigor das plantas ocasionou esses aumentos. Costa et al. (2008) também observaram

aumentos nos teores de clorofilas do capim Marandu com o uso da adubação nitrogenada.

Tabela 39. Teores de clorofilas *a*, *b*, totais, razão clorofilas *a/b* (Razão *a/b*) e carotenoides do Xaraés cultivado solteiro ou consorciado com Estilosantes cv. Campo Grande e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do verão

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	ConSORCIADO	0	75	
Clorofila <i>a</i> ²	1,5 A	1,5 A	1,2 b	1,7 a	23,1
Clorofila <i>b</i> ²	0,3 A	0,3 A	0,3 b	0,4 a	22,7
Clorofilas totais ²	1,8 A	1,8 A	1,5 b	2,1 a	22,3
Razão <i>a/b</i>	4,9 A	4,3 A	4,6 a	4,6 a	12,9
Carotenoides ²	0,3 A	0,3 A	0,3 a	0,3 a	20,4

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ²mg.g⁻¹ de massa fresca. Médias seguidas de mesma letra maiúscula, para sistema de cultivo e minúscula, para adubação nitrogenada, não diferem entre si pelo teste F (P>0,05).

A interação entre sistema de cultivo e adubação nitrogenada foi significativa (P<0,05) para o conteúdo relativo de água do Xaraés no período do verão (Tabela 40). As plantas solteiras e não adubadas apresentaram maior conteúdo relativo de água, em virtude da menor competição por água nesse sistema de cultivo.

Tabela 40. Conteúdo relativo de água do Xaraés cultivado solteiro ou consorciado com Estilosantes cv. Campo Grande e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do verão

Nitrogênio	Solteiro	ConSORCIADO	Média	CV ¹ (%)
	Conteúdo relativo de água ²			
Sem	96,6 Aa	85,3 Ba	91,0	5,0
Com	90,4 Aa	90,7 Aa	90,5	
Média	93,5	88,0		

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ²%. Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha e minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan (P>0,05).

Os teores de prolina e açúcares redutores em folhas do Xaraés no período do verão não tiveram interação significativa (P>0,05) entre sistema de cultivo e adubação nitrogenada (Tabela 41). Porém, os mesmos foram influenciados (P<0,05) pelos sistemas de cultivo, sendo que a prolina ainda apresentou efeito (P<0,05) da adubação nitrogenada. O cultivo consorciado apresentou um teor 37 % e 13% maior de prolina e açúcares redutores, respectivamente, quando comparado ao cultivo solteiro. O uso da

adubação nitrogenada proporcionou um aumento de 49% nos teores de prolina, demonstrando que o nitrogênio aumenta a atividade fotossintética da planta, o que resulta em aumentos nos teores de prolina e açúcares redutores.

Tabela 41. Teores de prolina, açúcares redutores (ARf), açúcares solúveis totais (ASTf) em folhas e açúcares solúveis totais (ASTc) em colmos do Xaraés cultivado solteiro ou consorciado com Estilosantes cv. Campo Grande e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do verão

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	ConSORCIADO	0	75	
Prolina folha ²	11,6 B	18,3 A	10,1 b	19,7 a	13,5
ARf ³	1374 B	1570 A	1491 a	1453 a	7,0
ARc ³	1513 A	1298 B	1385 a	1426 a	7,6
ASTc ²	65,1 A	71,1 A	69,4 a	66,8 a	9,7

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

Não houve interação significativa (P>0,05) entre sistema de cultivo e adubação nitrogenada sobre os teores de açúcares redutores e açúcares solúveis totais em colmos do Xaraés no período do verão (Tabela 41), sendo que o teor de açúcares solúveis totais também não apresentou diferença (P>0,05) entre os fatores estudados de forma independente. O teor de açúcares redutores teve efeito (P<0,05) isolado do sistema de cultivo, tendo o Xaraés apresentado os menores teores quando cultivado consorciado, o que pode ser resultado da mobilização desse açúcar do colmo para a folha do Xaraés nesse sistema, já que o mesmo apresentou maior teor desse açúcar na folha quando consorciado.

A interação entre sistema de cultivo e adubação nitrogenada foi significativa (P<0,05) para os teores de açúcares solúveis totais em folhas do Xaraés no período do verão (Tabela 42). Verificou-se maiores teores de açúcares solúveis totais para o sistema de cultivo consorciado sem adubar, em virtude da maior disponibilidade de nitrogênio desse sistema, advindo da fixação biológica pelo Estilosantes. Essa maior quantidade de nitrogênio pode ter aumentado a atividade fotossintética da planta e assim o acúmulo de açúcares. Segundo Sales (2015), a relação do nitrogênio com os teores de açúcares está em sua participação na constituição das clorofilas, responsáveis pela

captação luminosa, que determina o potencial fotossintético, e tem como produto final os açúcares.

Tabela 42. Teores de açúcares solúveis totais em folhas do Xaraés cultivado solteiro ou consorciado com Estilosantes cv. Campo Grande e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do verão

Nitrogênio	Solteiro	ConSORCIADO	Média	CV ¹ (%)
	Açúcares solúveis totais folhas ²			
Sem	61,3 Ba	84,7 Aa	73,0	6,5
Com	65,6 Aa	71,5 Ab	68,6	
Média	63,4	78,1		

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ²mg.g⁻¹ de massa seca. 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 (P>0,05) do sistema de cultivo e adubação nitrogenada para as características morfogênicas, estruturais (Tabela 43), dinâmica de perfilhamento e densidade populacional (Tabela 44) do Xaraés no outono.

As variáveis Filocrono, duração de vida da folha, número de folhas vivas, largura da folha, taxa de aparecimento, taxa de mortalidade, taxa de sobrevivência de perfilhos, índice de estabilidade da população de perfilhos e densidade populacional de perfilhos do Xaraés não tiveram efeito (P>0,05) do sistema de cultivo e adubação nitrogenada. No outono, a redução da temperatura e principalmente, a ausência de precipitação (Figura 1), comprometeu severamente o crescimento do Xaraés, e fez com que não houvesse diferença entre os tratamentos para as características acima descritas.

O Xaraés apresentou uma média de três folhas vivas por perfilho nessa estação (Tabela 43), valor inferior ao relato por outros autores, que encontraram entre quatro e cinco folhas ao avaliarem a mesma gramínea (Cabral et al., 2012; Martuscello et al., 2005), culminando em uma baixa área foliar para realização da fotossíntese e produção de fotoassimilados, afetando diretamente seu crescimento e sobrevivência.

Com a presença das condições climáticas desfavoráveis, como temperatura baixa e ausência de precipitação (Figura 1), o Xaraés quando consorciado teve o seu crescimento ainda mais prejudicado, devido a competição com o Estilosantes pelos fatores de crescimento, o que pode ser comprovado pelo seu menor comprimento da folha (27% menor) e a altura de plantas (26% menor) nesse sistema de cultivo (Tabela 43).

Tabela 43. Filocrono, duração de vida da folha (DVF), número de folhas vivas (NVF), largura da folha (LF), comprimento da folha (CF) e altura das plantas (ALT) do Xaraés cultivado solteiro ou consorciado com Estilosantes cv. Campo Grande e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do outono

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	ConSORCIADO	0	75	
Filocrono ²	21,0 A	21,0 A	21,0 a	21,0 a	-
DVF ³	60,1 A	62,3 A	61,3 a	61,2 a	9,8
NFV ⁴	2,9 A	3,0 A	2,9 a	2,9 a	9,8
LF ⁵	1,1 A	1,0 A	1,0 a	1,0 a	18,2
CF ⁵	22,4 A	16,3 B	19,8 a	18,9 a	19,6
ALT ⁵	29,4 A	22,3 B	27,6 a	24,1 a	16,7

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, não diferem entre si pelo teste F (P>0,05).

No outono, as plantas apresentaram uma taxa de mortalidade superior a taxa de aparecimento de perfilhos (Tabela 44), resultado das condições ambientais, o que resultou em um índice de estabilidade de 0,87 no sistema de cultivo solteiro e de 0,83 no consórcio, valores esses, inferiores a 1,0, indicando a tendência de redução da população de plantas (Sbrissia, 2004).

Tabela 44. Taxa de aparecimento de perfilhos (TAP), taxa de mortalidade de perfilhos (TMP), taxa de sobrevivência de perfilhos (TSP), índice de estabilidade da população de perfilhos (IEP) e densidade populacional de perfilhos (DPP) do Xaraés cultivado solteiro ou consorciado com Estilosantes cv. Campo Grande e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do outono

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	ConSORCIADO	0	75	
TAP ²	12,7 A	9,7 A	11,6	10,8	29,9
TMP ²	22,5 A	24,6 A	21,1	26,0	38,9
TSP ²	77,5 A	75,3 A	78,9	73,9	12,0
IEP	0,87 A	0,83 A	0,88	0,82	13,2
DPP ³	756,4 A	608,0 A	677,7	686,6	32,7

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

Não houve interação significativa ($P>0,05$) entre sistema de cultivo e adubação nitrogenada sobre os teores de clorofilas *a*, *b*, totais, razão Clorofilas *a/b*, carotenoides e conteúdo relativo de água em folhas do Xaraés no outono (Tabela 45). Os teores de clorofilas *b* do Xaraés no outono tiveram efeito ($P<0,05$) do sistema de cultivo, onde foram verificados maiores teores para o plantio consorciado. No plantio consorciado, o Xaraés apresentou uma altura média de 22,3 cm enquanto, o Estilosantes apresentou 27,2 cm. Com isso, o Estilosantes pode ter sombreado a gramínea, o que fez com seus teores de clorofila *b* aumentassem. De acordo com Taiz & Zeiger (2013), quando é comparado os teores de clorofilas em folhas sombreadas com folhas em pleno sol, as folhas que cresceram na sombra apresentam maiores teores de clorofila *b*. A clorofila *b* é um pigmento presente nas plantas que auxilia na absorção de luz e na transferência da energia radiante para os centros de reação, por isso, é assim chamada de pigmento acessório (Streit et al., 2005).

Tabela 45. Teores de clorofilas *a*, *b*, totais, razão clorofilas *a/b* (Razão *a/b*), carotenoides e conteúdo relativo de água (CRA) do Xaraés cultivado solteiro ou consorciado com Estilosantes cv. Campo Grande e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do outono

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	Consoiciado	0	75	
Clorofila <i>a</i> ²	1,4 A	1,8 A	1,5 a	1,7 a	24,8
Clorofila <i>b</i> ²	0,3 B	0,4 A	0,3 a	0,4 a	20,6
Clorofilas totais ²	1,7 A	2,2 A	1,8 a	2,1 a	21,0
Razão <i>a/b</i>	4,9 A	4,4 A	4,5 a	4,8 a	32,1
Carotenoides ²	0,3 A	0,4 A	0,3 a	0,4 a	23,9
CRA ³	92,3 A	94,6 A	91,2 b	95,6 a	4,1

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

Houve efeito da adubação nitrogenada para o conteúdo relativo de água do Xaraés no outono (Tabela 45). O uso da adubação nitrogenada proporcionou um maior conteúdo relativo de água, através do aumento na concentração de compostos osmoticamente ativos, como a prolina (Tabela 46) permitindo que as plantas se mantivessem hidratadas.

Não houve ($P>0,05$) interação significativa entre sistema de cultivo e adubação nitrogenada para os teores de prolina nas folhas do Xaraés no outono. Entretanto, essa

variável foi influenciada isoladamente ($P < 0,05$) pelo sistema de cultivo e pela adubação nitrogenada (Tabela 46). Foram observados maiores teores de prolina nas folhas do Xaraés consorciado e quando foi realizada a adubação nitrogenada, demonstrando que o nitrogênio eleva os teores desse composto osmoticamente ativo na planta, o que permite a planta manter o turgor celular e sua atividade metabólica em condições de deficiência hídrica (Taiz & Zeiger, 2013).

Tabela 46. Teores de prolina em folhas e açúcares redutores (ARc) e açúcares solúveis totais (ASTc) em colmos do Xaraés cultivado solteiro ou consorciado com Estilosantes cv. Campo Grande e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do outono

Item	Sistema de cultivo		Adubação nitrogenada (kg/ha)		CV ¹
	Solteiro	Consoiciado	0	75	
Prolina folha ²	21,8 B	30,3 A	21,3 b	30,7 a	12,1
ARc ³	1502 A	1352 B	1342 b	1512 a	6,2
ASTc ²	69,8 B	78,3 A	70,7 a	77,4 a	8,4

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

Não houve interação significativa ($P > 0,05$) entre sistema de cultivo e adubação nitrogenada para os teores de açúcares redutores e açúcares solúveis totais em colmos do Xaraés no período do outono (Tabela 46). Os açúcares redutores em colmos do Xaraés apresentaram efeito ($P < 0,05$) isolado dos sistemas de cultivo e adubação nitrogenada. O Xaraés apresentou maior teor quando cultivado solteiro. A adubação nitrogenada aumentou os teores de açúcares redutores em colmos, resultado do efeito do nitrogênio sobre a atividade fotossintética da planta.

Os açúcares solúveis totais em colmos do Xaraés no período do outono tiveram efeito ($P < 0,05$) dos sistemas de cultivo avaliados (Tabela 46). O Xaraés em sistema consorciado teve 11% a mais de açúcares solúveis totais em seus colmos quando comparado com o sistema solteiro, resultado da maior disponibilidade de nitrogênio desse sistema de cultivo, advindo da fixação biológica realizada pelo Estilosantes.

A interação entre sistema de cultivo e adubação nitrogenada foi significativa ($P < 0,05$) para os teores de açúcares redutores em folhas do Xaraés (Tabela 47). Foram constatados maiores teores de açúcares redutores nas folhas das plantas consorciadas e

adubadas. Quando não foi utilizada a adubação nitrogenada no sistema de cultivo solteiro o Xaraés apresentou maiores teores de açúcares redutores em suas folhas.

Tabela 47. Teores de açúcares redutores e açúcares solúveis totais em folhas do Xaraés cultivado solteiro ou consorciado com Estilosantes cv. Campo Grande e em ausência ou presença de adubação nitrogenada, no período do outono

Nitrogênio	Solteiro	ConSORCIADO	Média	CV ¹ (%)
	Açúcares redutores folha ²			
Sem	1629 Aa	1715 Aa	1672	6,1
Com	1386 Bb	1714 Aa	1550	
Média	1507	1715		
	Açúcares solúveis totais folha ³		Média	
	Sem	Com		
Sem	58,4 Aa	57,4 Ab	57,9	8,2
Com	57,4 Ba	72,3 Aa	64,8	
Média	57,9	64,8		

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ² $\mu\text{mol.g}^{-1}$ de massa seca. ³ mg.g^{-1} de massa seca. 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 ($P<0,05$) entre sistema de cultivo e adubação nitrogenada foi observada para os teores de açúcares solúveis totais em folhas do Xaraés no período do outono (Tabela 47). Os maiores teores de açúcares solúveis totais foram verificados para o sistema de cultivo consorciado e adubado, onde a disponibilidade de nitrogênio era maior, e favorecia o acúmulo de fotoassimilados.

No outono, o aumento nos teores de açúcares nas folhas do Xaraés pode ter ocorrido para que o mesmo pudesse realizar o ajuste osmótico, mantendo-se hidratado em condições de deficiência hídrica.

V – CONCLUSÕES

O consórcio entre Xaraés e o Estilosantes pode ser utilizado para a formação de pastagens, pois permite produções de massa seca semelhante ao cultivo solteiro das espécies, e ainda reduz a dependência do uso de fertilizantes químicos e contribui para uma maior proteção dos recursos naturais.

O uso da adubação nitrogenada não altera o crescimento do Xaraés e Estilosantes cv. Campo Grande solteiros ou consorciados.

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.

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.

BARBOSA FILHO, M.P.; COBUCCI, T.; FAGERIA, N.K.; MENDES, P.N. **Utilização do Medidor do Teor de Clorofila para Recomendação da Adubação Nitrogenada de Cobertura do Feijoeiro Irrigado**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2007. 8p. (Embrapa Arroz e Feijão. Comunicado Técnico, 142).

BARCELLOS, A.O.; RAMOS, A.K.B.; VILELA, L.; MARTHA JR., 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.

BRITO, M.M.P.; MURAOKA, T.; SILVA, E.C. da. Contribuição da fixação biológica de nitrogênio, fertilizante nitrogenado e nitrogênio do solo no desenvolvimento de feijão e caupi. **Bragantia**, v.70, n.1, p.206-215, 2011.

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

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.

CHAVES, M.M.; OLIVEIRA, M.M. Mechanisms underlying plant resilience to water deficits: prospects for water-saving agriculture. **Journal of Experimental Botany**, v.55, n.407, p.2365-2384, 2004.

COSTA, K.A. DE P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I.P. DE; ARAÚJO, J.L.; RODRIGUES, R.B. Doses e fontes de nitrogênio em pastagem de capim-marandu. II – Nutrição nitrogenada da planta. **Revista Brasileira de Ciência Solo**, v.32, n.4, p.1601-1607, 2008.

COSTA, J.P.R.; CAPUTTI, G. DE P.; GALZERANO, L.; SILVA, W.L. da; RUGGIERI, A.C.; MALHEIROS, E.B. Relative chlorophyll contents in the evaluation of the nutritional status of nitrogen from xaraes palisade grass and determination of critical nitrogen sufficiency index. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. v.37, n.2, p.109-114, 2015.

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**. ISBN: 9788581790206. 214p. 2012.

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

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; VALLE, C.B.; BARBOSA, R.A.; GONÇALVES, W.V. Produção de forragem e características da estrutura do dossel de cultivares de *Brachiaria brizantha* sob pastejo. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.43, n.12, p.1805-1812, 2008.

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

HAJLAOUI, H.; AYEB, N.; GARREC, J.P.; DENDEN, M. Differential effects of salt stress on osmotic adjustment and solutes allocation on the basis of root and leaf tissue senescence of two silage maize (*Zea mays* L.) varieties. **Industrial Crops and Products**, v.31, n.1, p.122–130, 2010.

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.

KARIA, C.T.; ANDRADE, R.P.; FERNANDES, C.D.; SCHUNKE, R.M. Gênero *Stylosanthes*. In: FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A. (Editores). **Plantas Forrageiras**. Viçosa: UFV, 2010. p.366 – 401.

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.

MARTUSCELLO, J.A.; FONSECA, D.M. da; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; SANTOS, P.M.; RIBEIRO JÚNIOR, J.I.; CUNHA, D. de N.F.V. da; MOREIRA, L. De 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.

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.

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

MURTA, R.M.; TEODORO, S.M.; BONOMO, P.; CHAVES, M. A. Precipitação pluvial mensal em níveis de probabilidade pela distribuição gama para duas localidades do sudoeste da Bahia. **Ciência Agrotecnologia**, v.29 n.5, p.988-994, 2005.

NABINGER, C. Aspectos ecofisiológicos do manejo de pastagens e utilização de modelos como ferramenta de diagnóstico e indicação de necessidades de pesquisa. In: REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO REGIONAL DO CONE SUL (ZONA CAMPOS) EM MELHORAMENTOS E UTILIZAÇÃO DE RECURSOS FORRAGEIROS DAS ÁREAS TROPICAL E SUBTROPICAL, 1996, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre, RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1996. p.17-62.

NABINGER, C.; PONTES, L.S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba, SP: SBZ, 2001. p.755-771.

PACIULLO, D.S.C.; AROEIRA, L.J.M.; ALVIM, M.J.; CARVALHO, M.M. Características produtivas e qualitativas de pastagem de braquiária em monocultivo e consorciada com estilosantes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.3, p.421-426, 2003.

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.

PEDREIRA, B.C.; PEDREIRA, C.G.S.; SILVA, S.C. da. Estrutura do dossel e acúmulo de forragem de *Brachiaria brizantha* cultivar Xaraés em resposta a estratégias de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.2, p.281-287, 2007.

PINTO, J.C.; GOMIDE, J.A.; MAESTRI, M. Produção de matéria seca e relação folha/caule de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.3, p.313-326, 1994.

RODRIGUES, R.C.; MOURÃO, G.B.; BRENNECKE, K.; LUZ, P.H.C.; HERLING, V.R. Produção de massa seca, relação folha/colmo e alguns índices de crescimento do *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés cultivado com a combinação de doses de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.3, p.394-400, 2008.

SALES, R.M.P. **Estabelecimento e persistência do Estilosantes Campo Grande consorciado ou não com Braquiária e sua tolerância ao estresse hídrico**. 2015. 99f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga.

SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M. DA; GOMES, V.M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. DO; GOMIDE, C.A. DE M.; SBRISSIA, A.F. Capim-braquiária sob lotação contínua e com altura única ou variável durante as estações do ano: dinâmica do perfilhamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.11, p.2332-2339, 2011.

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

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

STREIT, N.M.; CANTERLE, L.P.; CANTO, M.W. DO; 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.

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, p.307-313, 1994.

WILLADINO, L.; CAMARA, T.R. Tolerância das plantas à salinidade: aspectos fisiológicos e bioquímicos. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer**, v.6, n.11, p.1-23, 2010.

WOODWARD, S.J.R. Quantifying different causes of leaf and tiller death in grazed perennial ryegrass swards. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.41, n.2, p.149-159, 1998.