



CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS, BIOQUÍMICAS E
ANATÔMICAS DE *Urochloa brizantha* CV. MARANDU
ADUBADA COM NITROGÊNIO

Sandro Freitas Fonseca

2015



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

**CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS, BIOQUÍMICAS E
ANATÔMICAS DE *Urochloa brizantha* CV. MARANDU
ADUBADA COM NITROGÊNIO**

**Autor: Sandro Freitas Fonseca
Orientadora: Prof^a Dr^a Daniela Deitos Fries**

**ITAPETINGA
BAHIA - BRASIL
Março - 2015**

SANDRO FREITAS FONSECA

**CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS, BIOQUÍMICAS E
ANATÔMICAS DE *Urochloa brizantha* CV. MARANDU
ADUBADA COM NITROGÊNIO**

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Orientadora:
Prof^a Dr^a Daniela Deitos Fries

Coorientador:
Prof. Dr. Fábio Andrade Teixeira

ITAPETINGA
BAHIA - BRASIL
Março – 2015

633.2 Fonseca, Sandro Freitas.
F747c Características fisiológicas, bioquímicas e anatômicas de *Urochloa brizantha* cv. Marandu adubada com nitrogênio. / Sandro Freitas Fonseca. – Itapetinga-BA: UESB, 2015.

84p.

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, ao 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 co-orientador Prof. D. Sc. Fábio Andrade Teixeira.

1. *Urochloa brizantha* cv. Marandu - Anatomia. 2. Gramínea – Área foliar. 3. Gramínea - Nitrogênio. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, *Campus* de Itapetinga. II. Fries, Daniela Deitos. III. Teixeira, Fábio Andrade. IV. 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. *Urochloa brizantha* cv. Marandu - Anatomia
2. Gramínea – Área foliar
3. Gramínea - Nitrogênio

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

Campus Itapetinga-BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: "Características fisiológicas, bioquímicas e anatômicas de *Urochloa brizantha* cv. Marandu adubada com nitrogênio"

Autor (a): Sandro Freitas Fonsêca

Orientador (a): Profª. Drª. Daniela Deitos Fries

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

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



Profª. Drª. Daniela Deitos Fries – UESB
Orientadora



Prof. Dr. Paulo Bonomo – UESB



Prof. Dr. Paulo Valter Nunes Nascimento – UESB

Data de realização: 06 de março de 2015.

DEDICO

Aos meus pais, irmãos e aos meus sobrinhos, pelo apoio dado;

À minha namorada Heloá da Costa Santos, pela ajuda, incentivo, companheirismo e amor;

Aos amigos, que sempre acreditaram em mim.

AGRADECIMENTOS

A DEUS, por me guiar nessa caminhada difícil;

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pela oportunidade de realização deste curso;

À CAPES, pela concessão da bolsa;

À orientadora, Dr^a. Daniela Deitos Fries, pelo incentivo, respeito, ensinamentos, amizade e paciência;

Ao professor Dr. Aureliano José Vieira Pires, meu orientador de IC, que além de conhecimento, deu-me a oportunidade de iniciar na área científica;

Ao professor Dr. Paulo Bonomo, pela ajuda e apoio dado;

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, pelos conhecimentos transmitidos e apoio;

Aos alunos (as) do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, pela amizade;

Aos meus amigos do grupo de pesquisa, pelo apoio e ajuda, Rita Emanuele, Alessandro, Adriane, Jamile, Cristovão, Geovani e Nino;

Aos funcionários da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, pelo apoio;

À minha namorada Heloá, pela ajuda e companheirismo;

E a todos aqueles que contribuíram para que eu pudesse concluir o curso.

Muito Obrigado!

BIOGRAFIA

SANDRO FREITAS FONSECA, filho de José Barbosa Fonseca e Maria de Freitas Fonseca, nasceu em Osasco/SP, no dia 04 de agosto de 1986.

Em setembro de 2007, ingressou na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, onde, em agosto de 2012, obteve o título de Zootecnista.

Em agosto de 2012, iniciou o Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Produção de Ruminantes, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Campus Juvino Oliveira, Itapetinga – BA.

Em março de 2015, submeteu-se à defesa do presente trabalho.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	VII
LISTAS DE ABREVIACÕES	IX
RESUMO	X
ABSTRACT	XII
I - REFERENCIAL TEÓRICO	1
1.1 Aspectos Gerais	1
1.2 Diferimento	1
1.2 A espécie avaliada	3
1.4 Carboidratos	4
1.5 Nitrogênio	6
1.6 Anatomia	9
1.7 Área foliar	11
1.8 Referências	13
II – OBJETIVOS	19
III - CAPÍTULO I - Características fisiológicas, bioquímicas e anatômicas de <i>Urochloa brizantha</i> cv. Marandu adubada com nitrogênio	20
Resumo	20
Abstract	22
Introdução	24
Material e Métodos	25
Resultado e Discussão	29
Conclusão	41
Referências	42
IV - CAPÍTULO II - Avaliação Bromatológica e Bioquímica de <i>Urochloa brizantha</i> cv. Marandu diferida e adubada com Nitrogênio.	47
Resumo	47

Abstract	49
Introdução	51
Material e Métodos	52
Resultado e Discussão	55
Conclusões	63
Referências	64
V – CONCLUSÕES FINAIS	68

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

	Página
II CAPÍTULO I	
Tabela 1. Temperaturas média, mínima, umidade e índice pluviométrico ocorridos durante o período de condução do experimento.....	26
Tabela 2. Efeito da dose de N sobre a espessura da nervura central (ENC), espessura do limbo foliar (ELF), espessura do parênquima da nervura (EPN), espessura do feixe vascular central (EFVC) de <i>Urochloa brizantha</i> cv. Marandu em 40 dias de crescimento.....	29
Figura 1. Efeito da adubação nitrogenada sobre o índice de área foliar de <i>Urochloa Brizantha</i> cv. Marandu pelo período de 40 dias durante o verão.....	32
Figura 2. Efeito da adubação nitrogenada sobre a área foliar total de <i>Urochloa Brizantha</i> cv. Marandu pelo período de 40 dias durante o verão.....	32
Tabela 3. Matéria seca (MS), proteína bruta (PB) fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (FDN _{cp}), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (Lig), hemicelulose (HEM) e celulose (CEL) da folha e do colmo do capim <i>Urochloa brizantha</i> cv. Marandu adubado com nitrogênio e coletado em alturas de 0 a 20 e acima de 20 cm.....	34
Tabela 4. Açúcares solúveis totais e redutores na folha (ASTF e ARF), açúcares solúveis totais e redutores no colmo (ASTC e ARC) e amido de 0 a 20 e acima de 20 cm em plantas de <i>Urochloa brizantha</i> cv. Marandu adubado com nitrogênio e coletados em diferentes períodos.....	36
Tabela 5. Produção de matéria seca (PMS) em kg.ha ⁻¹ e relação folha:colmo (F:C) do capim <i>Urochloa brizantha</i> cv. Marandu adubado com nitrogênio e coletado em alturas de 0 a 20 e acima de 20 cm e diferentes períodos.....	39

III CAPÍTULO II

TABELA 1. Temperatura média e precipitação pluviométrica total, por mês, observadas durante a fase experimental.....	53
TABELA 2. Efeito da dose de N sobre a produção de matéria seca (PMS), altura (ALT), comprimento da folha estendida (ALTE), proteína bruta (PB) e lignina (Lig) de plantas de <i>Urochloa brizantha</i> cv. Marandu em pastos diferidos e em diferentes períodos de coleta.....	56

TABELA 3. Efeito das doses de N sobre o teor de açúcares solúveis totais na folha (ASTF), açúcares solúveis totais no colmo (ASTC), açúcares redutores na folha (ARF), açúcares redutores no colmo (ARC) e amido do capim <i>Urochloa brizantha</i> cv. Marandu diferida e com diferentes períodos de coleta.....	61
--	----

LISTA DE ABREVIACÕES

Abreviação	Significado
MS	Matéria Seca
Cv	Cultivar
N	Nitrogênio
Há	Hectare, medida de área.
AST	Açúcares solúveis totais
AR	Açúcares redutores
ENC	Espessura da nervura central
EFVC	Espessura do feixe vascular central
EPNC	Espessura do parênquima da nervura central
ELF	Espessura do limbo foliar
FDA	Fibra em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro
PB	Proteína bruta
Cel	Celulose
Hem	Hemicelulose
Alt	Altura
IAF	Índice de área foliar
AF	Área foliar

RESUMO

FONSECA, S. F. **Características fisiológicas, bioquímicas e anatômicas de *Urochloa brizantha* cv. Marandu adubada com nitrogênio**. Itapetinga, BA: UESB, 2014. 84p. Dissertação. (Mestrado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes). *

O trabalho constituiu-se de dois experimentos, sendo o primeiro realizado no período do verão, e o segundo no inverno, cujos objetivos foram: (1) Avaliar alterações na composição bromatológica e bioquímica, além dos efeitos sobre o índice de área foliar, produção de matéria seca e nas características anatômicas de *Urochloa brizantha* cv. Marandu adubado com nitrogênio e coletado em diferentes períodos de crescimento; e (2) avaliar o efeito de diferentes doses de N sobre o crescimento, proteína bruta, lignina e carboidratos em plantas de *Urochloa brizantha* cv. Marandu diferido e adubado, respectivamente. Ambos os experimentos foram desenvolvidos na fazenda Boa Vista, município de Macarani. O experimento I foi realizado entre dezembro de 2013, quando foi realizada a adubação nitrogenada, e janeiro de 2014. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, em parcelas subdivididas, sendo as parcelas a adubação (0 e 100 kg de N/ha) e as subparcelas o tempo (10, 20, 30 e 40 dias), com cinco repetições. Neste, foram realizadas a avaliação da biomassa forrageira, análises bromatológicas, determinação de carboidratos solúveis e insolúveis e estudos anatômicos e histoquímicos. A composição bromatológica não foi afetada ($P>0,05$) nem pela adubação e nem pela altura da planta, da mesma forma, não houve interação entre os fatores. As análises bioquímicas foram afetadas ($P<0,05$) pelo período e algumas variáveis também pela adubação com N. Verificou-se que houve influência do nitrogênio sobre a produção de massa seca e a relação folha:colmo. A adubação nitrogenada com 100 kg de N.ha⁻¹ não alterou as características anatômicas, a composição bromatológica e as variáveis bioquímicas estudadas. Porém, o índice de área foliar (IAF), a produção de matéria seca (PMS) e a relação folha:colmo foram influenciados pela adubação e pelo tempo, sendo que este proporcionou um aumento crescente nessas variáveis até 40 dias. Dessa maneira, é recomendado o uso de 100 kg de N.ha⁻¹ e a utilização da forragem com 40 dias após a adubação, pois, além de ter uma

* Orientador: Daniela Deitos Fries, DSc. UESB e Coorientador: Fábio Andrade Teixeira, DSc. UESB

maior produção, tem-se também uma forragem de maior qualidade com alta proporção de folha. O experimento II ocorreu durante o período de abril de 2013, quando foi realizada a adubação nitrogenada, a outubro de 2013, quando se fez a última coleta de forragem. O trabalho foi realizado em parcelas subdivididas, sendo a adubação (0, 50, 100 e 150 kg.ha⁻¹ de N), as parcelas; e o tempo de coleta (28, 56, 84 e 112 dias), as subparcelas, em um delineamento inteiramente casualizado, com 4 repetições. Os pastos foram vedados à entrada dos animais, durante um período de 120 dias, sendo diferidos entre os meses de julho e outubro de 2013. Neste experimento foram avaliados a biomassa forrageira, crescimento, análises bromatológicas e carboidratos solúveis e insolúveis. Verificou-se que houve influência do (P<0,05) nitrogênio sobre a produção de massa seca. Tanto a altura do dossel como a altura com a folha estendida responderam de forma linear à adubação nitrogenada, e também pelo período do diferimento (P<0,05), porém, não houve interação entre os fatores. A proteína bruta respondeu de forma linear à adubação nitrogenada, já o tempo influenciou de forma quadrática (P<0,05), não havendo interação entre os fatores estudados. Já o teor de lignina não foi afetado nem pela adubação com nitrogênio nem pelo período de diferimento (P>0,05). Não houve influência do nitrogênio para os conteúdos de açúcares solúveis totais (ASTF), açúcares redutores (ARF) e AMIDO (P>0,05), porém, o tempo influenciou de forma cúbica as variáveis (P<0,05). Os ASTC e ARC responderam de forma quadrática à adubação e de forma cúbica ao tempo (P<0,05). A adubação nitrogenada não se mostrou eficiente em promover a síntese de açúcares solúveis totais, redutores e amido. Contudo, a produção de matéria seca foi diretamente influenciada pela adubação com N, assim, é recomendado o uso de 150 kg de N.ha⁻¹ a fim de promover uma maior produção de forragem.

PALAVRAS-CHAVE: anatomia, área foliar, gramínea, nitrogênio

ABSTRACT

FONSECA, S. F. Features physiological, biochemical and anatomical of *Urochloa brizantha* cv. Marandu fertilized with nitrogen. Itapetinga, BA: UESB, 2014. 84p. Thesis. (MSc in Animal Science, sub-area Ruminant Production)*.

The work is in two experiments, the first held in the summer period and the second in winter, whose objectives were: (1) evaluate changes in chemical and biochemical composition in addition to the effects on leaf area index, dry matter production and the anatomical characteristics of *Urochloa brizantha* cv. Marandu fertilized with nitrogen and collected in different periods of growth; and (2) to evaluate the effect of different levels of nitrogen on growth, protein, carbohydrates and lignin in *Urochloa brizantha* cv. Marandu deferred and fertilized, respectively. Both experiments were carried out on the farm Boa Vista, municipality of Macarani. The first experiment was carried out from December 2013, when the N was held, and January 2014. We used the completely randomized design in split plots with the fertilization plots (0 and 100 kg N/ha) and subplots time (10, 20, 30 and 40 days), with five replications. In this, we carried out the evaluation of forage biomass, chemical analysis, determination of soluble and insoluble carbohydrates and anatomical and histochemical studies. The chemical composition was not affected ($P>0.05$) or by fertilization and not by the height of the plant, as there was no interaction between factors. Biochemical analyzes were affected ($P<0.05$) for the period and some variables also for fertilization with N. It was found that there was influence of nitrogen on the dry matter production and leaf: stem ratio. Nitrogen fertilization with 100 kg of $N\cdot ha^{-1}$ did not alter the anatomical characteristics, chemical composition and biochemical variables. But the leaf area index (LAI), the production of dry matter (PMS) and the leaf: stem ratio were influenced by fertilization and by the time, and this has provided an increasing these variables up to 40 days. Thus, the use of 100 kg $N\cdot ha^{-1}$ and the use of forage with 40 days after fertilization is recommended because, in addition to increased production, there is also a higher quality forage with a high proportion of sheet. For the second experiment, carried out during April 2013, when nitrogen fertilization was performed in October 2013, when it made the last

* Adviser: Daniela Deitos Fries, DSc. UESB and Co-adviser: Fábio Andrade Teixeira, DSc. UESB

gathering fodder. The study was conducted in split plots with fertilization (0, 50, 100 and 150 kg ha⁻¹ N) portions, and the collection time (28, 56, 84 and 112 days) and the subplots in a completely randomized design with four replications. The pastures were closed to animals enter for a period of 120 days, deferred between July and October 2013. In this experiment were evaluated forage biomass, growth, chemical analysis and soluble and insoluble carbohydrates. It was found that no influence of the (P<0.05) protein on dry matter production. Both the canopy height as the height with outstretched sheet responded linearly with nitrogen fertilization, and also by the deferral period (P<0.05), but there was no interaction between factors. The crude protein responded linearly to nitrogen fertilization, since the time had a quadratic effect (P <0.05), with no interaction between the factors studied. Whereas lignin content was not affected either by fertilization with nitrogen or the deferral period (P>0.05). No influence of nitrogen to the total soluble sugar content (ASTF), reducing sugars (ARF) and STARCH (P>0.05), but the time influenced the cubic form variables (P<0.05). The ASTC and ARC quadratic response to fertilization and cubic shape over time (P<0.05). Nitrogen fertilization was not efficient in promoting the synthesis of total soluble sugars, reducing and starch. However, the dry matter production was directly influenced by N fertilization, so it is recommended to use 150 kg N.ha⁻¹ in order to promote greater forage production.

KEY WORDS: anatomy, leaf area, grassy, nitrogen

I – REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Aspectos Gerais

As pastagens cobrem cerca de dois terços de toda a área agricultável do globo terrestre. Para Marcelino et al. (2006), as pastagens consistem na opção alimentar mais abundante e de menor custo para a produção de proteína animal. No Brasil, as pastagens ocupam cerca de três quartos da área agrícola nacional, cerca de 210 milhões de hectares, assumindo posição de destaque no cenário agrícola brasileiro. Entretanto, 30% dessas pastagens estariam degradadas. Dessa forma, a utilização adequada dos pastos depende não só da disponibilidade de água, mas, ainda, da compreensão dos mecanismos morfofisiológicos e sua interação com o ambiente, o que é fundamental para suportar o crescimento e a manutenção de sua capacidade produtiva.

As variações sazonais nas características das pastagens exercem forte impacto na pecuária brasileira porque os animais são alimentados basicamente com pasto. Na estação seca, a produção forrageira é severamente reduzida, a senescência de folhas e perfilhos acelerada, e as pastagens tropicais, especialmente aquelas mantidas sob pastejo, apresentam normalmente baixa disponibilidade de forragem de boa qualidade (Santos et al., 2004). E estas variações nas características do pasto se devem a um fator conhecido como estacionalidade produtiva, tendo também, além de uma alteração na produção, uma alteração no valor nutritivo da forragem disponível, sendo essas características de países de clima tropical, mesmo assim, várias estratégias de manejo de pastagem podem ser empregadas para minimizar seus efeitos.

1.2 Diferimento

Uma das técnicas que se vem utilizando para minimizar os efeitos da estacionalidade é o processo de diferimento, que é uma estratégia de manejo de pastagem que consiste em selecionar determinadas áreas da propriedade e excluí-las do pastejo, e isso se dá no fim do outono ou verão. De acordo com Santos e Bernardi (2005), dessa forma, é completamente possível garantir acúmulo de forragem para ser

pastejada durante o período de escassez, como forma de minimizar os efeitos da sazonalidade de produção forrageira.

Ao utilizar o diferimento do uso da pastagem como estratégia para minimizar os efeitos da estacionalidade de produção das gramíneas tropicais, uma decisão de manejo importante se refere ao período em que o pasto deve permanecer diferido. A escolha desse período de diferimento deve fundamentar-se, dentre outros fatores, no conhecimento dos padrões de crescimento e desenvolvimento da planta forrageira no ambiente. Com isso, podem-se definir, para cada região e forrageira, períodos de diferimento mais adequados, em que a estrutura do pasto diferido proporciona bom desempenho animal (Santos et al., 2009). Uma vez que ocorre o acúmulo de forragem, todos os componentes, como folha, colmo e material morto, são acumulados, por isso, entender o processo de crescimento e desenvolvimento é importante para se definir qual o melhor período para fazer a vedação e qual será o melhor para se utilizar, pois havendo tanto a vedação quanto o período de utilização em épocas corretas, vai ser possível utilizar um material com maior quantidade de folhas, com menos colmo e material morto, e uma melhor relação folha/colmo.

Corsi (1994) afirmou que o diferimento da pastagem é uma das estratégias para aumentar o período do pastejo, com base em três princípios básicos: acúmulo de forragem, possível de ser obtido no terço final de período de crescimento de verão; decréscimo mais lento da qualidade das gramíneas forrageiras tropicais, à medida que elas crescem na fase final do período de verão; e elevada eficiência de utilização da forragem acumulada.

De acordo com Carvalho et al. (2006), a disponibilidade de matéria seca de forragem e as características morfológicas e estruturais das plantas variam durante o período de pastejo em virtude de sua evolução fenológica e do impacto do próprio pastejo. Dessa maneira, Santos et al. (2010), determinando o período de diferimento mais adequado para o pasto de *Urochloa decumbens* cv. Basilisk na região de Viçosa, constataram que, para essa região, o período de diferimento de aproximadamente 70 dias, a partir do início de março, permite conciliar produção e composição morfológica da forragem em pastos adubados de *Urochloa decumbens* cv. Basilisk. Segundo Santos et al. (2009), as estratégias de manejo, além de garantir o equilíbrio entre a demanda de forragem e sua oferta aos animais, devem manter a sustentabilidade da pastagem.

Já Teixeira et al. (2014), avaliando as características morfogênicas, estruturais e a densidade populacional de perfilhos de pastos de *Urochloa decumbens* diferida,

encontraram que a adubação no final do verão aliada a um período de diferimento de 95 dias favoreceram as características morfogênicas e estruturais do pasto de *Urochloa decumbens*, onde se teve um aumento na produção de matéria seca, isso para a região de Itapetinga, Bahia. Vários autores mostraram que à medida que se aumenta o período de vedação, há acréscimos no acúmulo de forragem e decréscimos no seu valor nutritivo (Costa et al., 1998; Leite et al., 1998). Assim, para conciliar maior produção com melhor qualidade, baseados em resultados de experimentos conduzidos em parcelas, Euclides & Queiroz (2000) recomendaram a vedação e a utilização escalonadas das pastagens.

Além do período correto para o diferimento, outro fator a ser observado, quando se pretende utiliza-lo, é a escolha da espécie forrageira que, de acordo com Euclides et al. (2007), as mais indicadas são aquelas que apresentam baixo acúmulo de colmos e boa retenção de folhas verdes, o que resulta em menores reduções no valor nutritivo ao longo do tempo, destacando-se a maioria das gramíneas do gênero *Urochloa*.

1.3 A espécie avaliada

Nas duas últimas décadas, foram introduzidas no Brasil gramíneas tropicais melhoradas e adaptadas, bastante produtivas, quando utilizadas práticas de manejo adequadas (Marcelino et al., 2006). Atualmente, para a formação de pastagens, destacam-se as espécies do gênero *Urochloa* (85%), por apresentarem boa adaptabilidade às condições edafoclimáticas tropicais (Paulino & Teixeira, 2009). Dentro desse gênero, uma das espécies mais difundidas é a *Urochloa brizantha*, sendo o cultivar Marandu o mais utilizado (Costa et al., 2007). Faria (2007) relatou que mais de 70 milhões de hectares da vegetação nativa foram substituídos, principalmente pelo capim Marandu.

A *Urochloa brizantha* cv. Marandu foi lançada pela Embrapa em 1984 e, por apresentar boa produtividade e qualidade da forragem, rápido estabelecimento, boa cobertura de solos e capacidade de competição com invasoras, passou a ser uma das principais espécies forrageiras utilizadas na Região Centro-Oeste e no Brasil, onde ocupa uma área de cerca de 70 milhões de hectares (Embrapa, 2007). De acordo com Nunes et al. (1985), a *Urochloa brizantha* é uma espécie cespitosa e robusta, que pode atingir cerca de 1,5 a 2,5 m de altura, quando em crescimento livre, apresenta colmos iniciais prostrados, mas produz perfilhos predominantemente eretos, rizomas muito

curtos e encurvados, bainhas pilosas com cílios nas margens, geralmente mais longas que os entrenós, escondendo os nós, o que confere a impressão de haver densa pilosidade nos colmos vegetativos.

O sistema basilar é formado por rizomas curtos, com menos de 5 cm, e encurvados, cobertos por escamas (catáfilos). As folhas linear-lanceoladas, com ápice agudo, arredondadas e carenadas na base, podem atingir até 2 cm de largura e 50 cm de comprimento, com numerosas nervuras finas bem definidas e nervura central muito evidente, com bainhas quase fechadas, em geral, densamente pilosas, com pelos longos e esbranquiçados. As inflorescências atingem até 40 cm de comprimento, com 4 a 6 racemos (Fonseca & Martuscello, 2010).

O valor nutritivo de suas folhas é considerado entre moderado e bom, a digestibilidade da massa seca está entre 65 e 72%; teores de proteína bruta entre 7 e 15%; teores de fósforo variam de 1,5 a 1,7g kg e de cálcio entre 1,4 e 2,2g kg. Recomenda-se que o corte seja efetuado entre 20 e 30 cm, para facilitar o rebrote da planta (Costa et al., 2001). Para Vilela (2005), o valor nutritivo varia de acordo com sua idade, assim, com 60 dias de crescimento, ela possui 29,5% de matéria seca (MS) e 10,5% de proteína bruta (PB). A produtividade média, de acordo com este autor, gira em torno de 10 a 17 toneladas de MS/ha/ano, sendo também resistente à cigarrinha.

1.4 Carboidratos

Em relação aos carboidratos, estes são os constituintes bioquímicos mais abundantes nos vegetais, chegando a representar 50 a 80% do seu peso seco total. Eles são importantes fontes de energia e compõem a parte estrutural das células (Kays, 1999, citado por Caniato et al., 2004).

De acordo com Taiz & Zeiger (2004), os açúcares redutores são compostos por glicose e frutose, com uma hidroxila livre no carbono 1, as quais se oxidam, promovendo a redução de outros compostos, assim, são compostos reativos. Para o metabolismo das plantas, são importantes por entrarem em todo o metabolismo primário, na glicólise, na via das pentoses fosfato e em diversas reações metabólicas. Fatores ambientais podem influenciar os teores de açúcares redutores e essas alterações ilustram um comportamento adaptativo dessas plantas.

Os açúcares solúveis totais incluem os açúcares redutores, além da sacarose e outros menos representativos, por existirem em menor quantidade. É um fato que pode

ser alterado, de acordo com o ambiente em que a planta está crescendo. Seu estudo pode ser utilizado para estimar os valores da sacarose e como os carboidratos importantes para o metabolismo estão se comportando fisiologicamente (Taiz & Zeiger, 2004). Os carboidratos solúveis, que são frutose, glicose e sacarose, têm importância na regulação osmótica e no transporte, enquanto os carboidratos insolúveis, no caso o amido, são importantes formas de reservas das plantas.

Em condições normais, como ocorre no período chuvoso, quando os fatores climáticos são favoráveis, dos carboidratos produzidos pelas plantas, por meio da fotossíntese, uma parte é consumida imediatamente para suprir às necessidades e outra parte é armazenada. Porém, a ocorrência de estresse hídrico, como é verificada no período do inverno, pode afetar a utilização de carboidratos, pois altera a eficiência com que os fotoassimilados são convertidos para o desenvolvimento de partes novas na planta. Esta condição ocasiona mudanças na divisão dos carboidratos no interior da planta, condicionando-as a desenvolverem mecanismos de adaptação e resistência (Jordan, 1983).

Saltes et al. (2013), avaliando os teores de carboidratos em *Arachis pintoi*, cultivado sob diferentes disponibilidades de água e adubação nitrogenada, encontraram que o teor de açúcares solúveis totais no colmo foi influenciado por disponibilidade de água e doses de nitrogênio, assim, no nível mais baixo de açúcares solúveis totais foi observado combinação de ausência de N e um regime de água 25% da capacidade de campo, e o mais alto, quando associado a uma capacidade de campo de 100%, com 120 kg ha⁻¹. Os açúcares redutores, por sua vez, responderam de forma quadrática para as doses de N e regime de água, em que a dose de 120 kg ha⁻¹ e o regime de água de 65 a 70% da capacidade de campo resultaram no nível mais alto, cerca de 82,8 mg.g⁻¹ de MS, e nos menores teores 44,0 mg.g⁻¹ de MS, foram observadas as doses de 40 a 50 kg ha⁻¹ de N, no regime hídrico de 25% da capacidade de campo. Já nas folhas, o teor de açúcares solúveis totais e açúcares redutores responderam de forma gradativa, de acordo com o teor de água contido no solo, e não foram influenciados pelos teores de nitrogênio. E isso se deve pela forma de como os carboidratos são formados nas folhas, nesse caso, diretamente pela fotossíntese, e esta influenciada pela disponibilidade de água.

Já Cani (2014), avaliando a influência do nitrogênio sobre os teores de açúcares solúveis totais e redutores em *Urochloa brizantha* cv. Marandu, verificou que não houve incremento no teor de açúcares solúveis totais, devido à adubação nitrogenada; já

para os açúcares redutores, houve uma resposta linear crescente, só ressaltando que neste trabalho, o autor não separou o material em folha e colmo, analisando o material completo.

1.5 Nitrogênio

O conhecimento da influência do nitrogênio em épocas de crescimento e comportamento produtivo da *Urochloa brizantha* cv. Marandu é de grande importância para assegurar uma exploração mais adequada (Ruggieri et al., 1994). Assim, para um bom manejo, faz-se necessário conhecer e compreender não apenas o processo de transformação da forragem em produto animal, mas, sobretudo, entender e controlar os processos de crescimento e desenvolvimento que resultam na produção da forragem a ser consumida (Silva et al., 2009).

Segundo Santos et al. (2011), o manejo de pastagens tem como principal finalidade a otimização da produção forrageira e a eficiência de uso da mesma, assim, para se obter essa otimização, deve-se entender os processos, que vão desde o início do crescimento foliar até a sua morte. Dessa maneira, esses mesmos autores, analisando a influência das variações naturais da altura da planta no mesmo pasto sobre diversas características da *Urochloa decumbens* cv. Basilisk, constataram que a duração média de vida da folha não foi influenciada pela altura da planta, uma vez que, como existe uma maior taxa de senescência foliar nos perfilhos mais altos, era de se esperar uma menor duração da vida da folha; ainda neste trabalho, os autores encontraram que o número de folhas vivas e mortas não foram alterados pela altura da planta. Já Barbosa et al. (2006) priorizam entre as práticas de manejo a busca pela perenidade e estabilidade das pastagens.

Dentre os nutrientes minerais utilizados nas adubações das pastagens, o nitrogênio (N) tem grande importância, pois quando os demais nutrientes se apresentam em equilíbrio e em quantidades suficientes para atender às exigências das plantas, eles acabam sendo responsáveis pelo aumento na produtividade e sustentabilidade da produção do sistema em pastejo (Euclides et al., 2007).

De acordo com Ferlin et al. (1999), a disponibilidade de N é o fator dominante que controla os diferentes processos de crescimento e desenvolvimento da planta. O N se manifesta, de um lado, melhorando diretamente a eficiência da fotossíntese e, por outro, promovendo a redistribuição prioritária do carbono para a formação da parte

aérea. Para Malavolta (1980), este nutriente é fundamental para as plantas, pois possui função estrutural em moléculas de aminoácidos, proteínas, enzimas, coenzimas, vitaminas e pigmentos, além disso, faz parte dos processos como absorção iônica, fotossíntese e respiração, e também estimula o crescimento das raízes. Taiz & Zeiger (2009) destacam a importância do nitrogênio para as plantas, uma vez que este nutriente é componente essencial de aminoácidos e proteínas, ácidos nucleicos, hormônios e clorofila, dentre os compostos essenciais à vida das plantas.

Fagundes et al. (2005) verificaram que o suprimento de N no solo normalmente não atende à demanda das gramíneas, porém, quando há adubação nitrogenada, são observadas grandes alterações na taxa de acúmulo de MS da forragem do capim *urochloa* ao longo das estações do ano.

Por esses motivos, diversos trabalhos mostram a eficiência a respeito da adubação nitrogenada, em um deles, Viana et al. (2011), avaliando o efeito de doses crescentes de nitrogênio na produção de MS de uma pastagem de *Urochloa decumbens* cv. Basilisk, utilizando duas fontes de nitrogênio, sendo a ureia e o sulfato de amônio, com quatro doses de N (0, 100, 200 e 300 kg.ha⁻¹ano⁻¹), verificaram um efeito linear tanto para a produção de matéria seca quanto para o teor de proteína bruta em resposta ao nitrogênio aplicado. Teixeira et al. (2014), avaliando a produção, o valor nutritivo da forragem e algumas características estruturais do pasto de *Urochloa decumbens* diferido durante o período de 95 dias, sob quatro estratégias de adubação nitrogenada, encontraram que a maior produção de matéria seca ocorreu quando se utilizou 100 kg de N.ha⁻¹ associado a uma adubação realizada no final do período chuvoso. A maior produção de forragem associada à aplicação de maior quantidade de N num período mais próximo à vedação do pasto pode ser explicada, considerando que o N é um dos nutrientes com maior dinâmica no sistema, prontamente disponíveis, principalmente, na forma nítrica e amoniacal, resultante da aplicação direta do fertilizante nitrogenado (Primavesi et al., 2006a)

A adubação nitrogenada é recomendada durante a primavera e verão com o objetivo, entre outros, de garantir forragem mais uniforme durante o ano. Com isso, é possível permitir maior flexibilização quanto ao período de diferimento da pastagem, já que o nitrogênio aumenta a taxa de crescimento e, conseqüentemente, a quantidade da forragem produzida (Mistura, 2004).

Marta Jr et al. (2007) relataram que é extremamente importante a maximização da eficiência de conversão do N do fertilizante em massa seca de forragem, obtendo,

assim, resultado bioeconômico satisfatório. De acordo com Barbero et al. (2009), os fertilizantes nitrogenados são importantes para o desenvolvimento e produção das forrageiras, aumentando significativamente a altura (Martuscello et al., 2005), a produção de massa seca (Magalhães et al., 2007, e a proteína por hectare (Barbero et al., 2009). E entre as diversas fontes de nitrogênio, a mais utilizada é a ureia que, de acordo com Primavesi et al. (2004b), é a fonte mais difundida na adubação nitrogenada, embora proporcione maior perda de N por volatilização, principalmente quando aplicada em pastagens.

Além disso, é de extrema importância entender a interação entre o nitrogênio, o solo e a planta, pois da mesma maneira que o nitrogênio pode beneficiar a cultura, aumentando sua produtividade, pode-se tornar também um fator que leve a produtividade da pastagem ao declínio, pois a adubação nitrogenada pode acidificar o solo e, assim, influenciar negativamente os processos de crescimento da planta. Por isso, Ciotta et al. (2002) afirmam que acidificação do solo é um processo natural que pode ser acelerado ou intensificado em sistemas agrícolas, principalmente pela aplicação de fertilizantes de reação ácida, em especial, os nitrogenados. Os mesmos autores, avaliando o efeito da utilização, durante 21 anos, do sistema de plantio direto sobre as características químicas da fase sólida e da solução de um Latossolo, com ênfase nos componentes da acidez, verificaram a acidificação tanto em solos onde se foi feito o plantio comum como também nos que se utilizou o plantio direto que, por sua vez, teve um aumento de 0,2 a 0,4 unidades no pH.

Lange et al. (2006) relataram que a fertilização com ureia, por ser uma molécula de reação básica, inicialmente provoca aumento do pH, principalmente ao redor dos grânulos do adubo. Entretanto, após a nitrificação do amônio, originado da hidrólise da ureia, o pH decresce para valores inferiores aos originais. A reação de fertilizantes amoniacais e a ureia que, durante sua transformação no solo pelos microrganismos, liberam H^+ e OH^+ produzido, e também um cátion trocável para a solução do solo, que será lixiviado com o ânion acompanhante, intensificando a acidificação do solo (Vale et al., 1993). Costa et al. (2008), avaliando o efeito da aplicação de doses e fontes de nitrogênio em pastagem de capim-marandu em estágio moderado de degradação, encontraram que o uso de nitrogênio ao longo dos anos afetou o pH do solo, promovendo decréscimos lineares dos valores nas camadas de 0 a 20 e 20 a 40 cm com o aumento das doses de nitrogênio. Assim, constataram que a acidificação provocada

por adubos nitrogenados não se restringe apenas à camada superficial, mas afeta também toda a subsuperfície do solo.

1.6 Anatomia

De acordo com Paciullo et al. (2002), a diversidade de gramíneas forrageiras presentes nas pastagens brasileiras e o desconhecimento quase total de suas características anatômicas relacionadas ao valor nutritivo conferem grande importância aos estudos da anatomia e da digestão dos diferentes tecidos.

Gomes et al. (2011) determinaram a importância relativa das características anatômicas, morfológicas e fisiológicas para discriminar o valor nutritivo de genótipos de *Panicum maximum* e descobriram que as características anatômicas mostraram importância relativa de 70% na formação de grupos de genótipos, com muito mais importância do que em relação às características morfológicas.

A maioria das gramíneas tropicais possui estrutura foliar conhecida, como anatomia tipo Kranz, substancialmente diferente da estrutura anatômica das gramíneas temperadas. A anatomia da folha está relacionada à via fotossintética C4 ou C3, que caracteriza as gramíneas tropicais e temperadas, respectivamente (Laetsch, 1974). As principais características que distinguem tais gramíneas são as mais altas proporções de feixes vasculares e de células da bainha parenquimática dos feixes, em gramíneas C4, e a maior quantidade de células do mesofilo entre os feixes vasculares, em gramíneas C3. Estas diferenças na proporção de tecidos podem explicar, em parte, as diferenças de valor nutritivo entre gramíneas tropicais e temperadas (Wilson et al., 1983).

As gramíneas são constituídas por um conjunto de órgãos (raiz, colmo, folha e inflorescência), formados por tecidos que possuem uma estrutura física e uma composição química, que está diretamente relacionada à sua função na planta, alterando o valor nutricional do vegetal e a capacidade do consumo deste pelo animal, em função do estágio de desenvolvimento do próprio vegetal. Assim, tecidos destinados à sustentação da planta possuem células densamente agrupadas, com paredes espessas e lignificadas, enquanto os tecidos relacionados ao processo de assimilação são ricos em cloroplastos e apresentam células com parede delgada e ausência de lignina (Paciullo et al., 2002).

Segundo revisão de Carvalho & Pires (2008), a proporção de tecidos tem sido o principal indicativo da qualidade nutricional de espécies forrageiras, dessa maneira,

características nutritivas, como fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, proteína bruta, digestibilidade *in vitro* da matéria seca têm correlação positiva com a proporção de tecidos medida em seções transversais de folhas e colmo de gramíneas.

Ladeia Sobral et al. (2011), estudando alterações anatômicas em folhas de *Urochloa decumbens*, decorrentes de diferentes épocas (período seco e chuvoso) de aplicação da adubação nitrogenada, constataram que não houve influência do nitrogênio sobre a largura do limbo foliar, já a nervura central da folha apresentou variação, havendo redução no período seco e um aumento no período chuvoso, quando se aplicou 100 kg de nitrogênio. Já Cani (2014), avaliando possíveis alterações anatômicas e bromatológicas em plantas de *Urochloa brizantha* cv. Marandu, submetidas a diferentes doses de nitrogênio, encontrou variações na espessura da nervura central e espessura do parênquima da nervura central com respostas diferentes nos períodos de inverno e verão. Para o limbo foliar e espessura do feixe vascular da nervura central, não foram constatadas alterações.

Basso et al. (2014), avaliando o efeito de níveis de adubação nitrogenada na proporção tecidos anatômico em seções transversais de folhas de *Panicum maximum* Jacq. cv. IPR-86 Milênio, encontraram uma proporção de epiderme na face adaxial e bainha parenquimática dos feixes observados nas seções transversais das folhas de grama milênio, os quais não mostraram diferenças entre o tratamento controle (sem adubação) e as pastagens que receberam níveis crescentes de adubação nitrogenada. As proporções de epiderme abaxial e tecido vascular responderam de forma linear decrescente, com o aumento dos níveis de nitrogênio aplicados. Assim, como são considerados tecidos de degradação lenta e não-degradável, respectivamente, quando se reduz a proporção desses tecidos, melhora-se a digestibilidade.

No mesmo trabalho, os autores verificaram que a proporção de mesofilo nas folhas lâminas do capim milênio aumentou linearmente com o incremento da aplicação de doses de nitrogênio, sendo em média 14,2% maiores para pastagens submetidas à adubação com nitrogênio. Altas proporções de mesofilo são importantes da perspectiva qualitativa de gramíneas forrageiras, sendo, juntamente com o floema, o tecido que apresenta a maior digestibilidade. Para o esclerênquima, o capim milênio apresentou maior proporção deste na seção transversal da lâmina de folhas (1,7%), esta planta mostra folhas com perfilhos mais eretos e, dessa forma, as lâminas podem ter um papel mais estrutural, que é atribuído principalmente ao esclerênquima, o apoio do tecido, ou para esclerênquima e tecido vascular associado.

1.7 Área Foliar

O índice de área foliar (IAF) é definido pela razão da área foliar e a área do terreno ocupada pela planta e representa o aparato de interceptação de luz para a fotossíntese, sendo uma característica utilizada em diversas análises. Apesar de algumas limitações quanto ao uso do conceito de índice de área foliar (IAF) no manejo de pastagens, que surgem principalmente por mudanças nas características fotossintéticas, na arquitetura e composição botânica do pasto, o IAF está diretamente relacionado à interceptação de luz, e assim se torna uma forma útil para entender a produção de forragem e o desenvolvimento de melhores variedades e práticas de manejo (Fagundes et al., 1999)

Assim, conhecimentos sobre a área foliar de uma planta são necessários para estudos agronômicos e fisiológicos envolvendo crescimento vegetal (Muller et al., 2005) e útil na avaliação de várias práticas culturais, tais como densidade de plantio, adubação, irrigação, poda e aplicação de defensivos (Favarin et al., 2002) e controle de plantas daninhas (Bianco et al., 2007).

Por isso, medições precisas de área foliar são essenciais para entender a interação entre o crescimento da planta e o ambiente (Jesus et al., 2001). Dessa forma, a busca de métodos fáceis de serem executados, rápidos e não-destrutivos para a estimativa da área foliar com precisão torna-se importante para avaliar o crescimento das plantas nas condições de campo (Cardozo et al., 2009).

A área foliar da planta cresce à medida que novas folhas surgem no perfilho, enquanto não se instala e intensifica o processo de senescência e morte das primeiras folhas, de mais baixo nível de inserção. De fato, ocorre uma defasagem de algumas semanas entre o aparecimento e a senescência das primeiras folhas (Gomide et al., 1997). Além disso, para Rego et al. (2002), a área foliar remanescente, após o corte ou pastejo, é de grande importância para a rebrota, pois afeta, através da fotossíntese, a velocidade de recuperação do pasto. Dessa maneira, o aparecimento da senescência e a morte de folhas são os processos de maior relevância a caracterizar o fluxo de biomassa em um relvado e a determinar a área foliar da pastagem. Assim, a área foliar é um índice importante a ser considerado na condução do manejo, objetivando maior produção da forrageira e eficiência na utilização da forragem produzida (Grant et al., 1988).

Rego et al. (2002), avaliando o efeito de diferentes alturas do pasto (20, 40, 60 e 80) e diferentes períodos de coleta (28, 56, 84 dias), sobre o índice de área foliar (IAF) e outras variáveis em pastagem de capim Tanzânia, obtiveram variação entre 1,2 e 3,2 para as diferentes alturas e períodos. Os mesmos autores afirmam que estes índices são considerados altos, quando comparados com os encontrados nas cultivares Aruana e Vencedor que, após 3 anos de avaliação consecutiva, foram 0,56 e 0,58, respectivamente. Já Gomide et al. (1997), estudando a *Urochloa decumbens* dentro de uma amplitude de altura variando entre 10 e 50 cm, encontraram uma variação no IAF de 3,3 a 8,4, respectivamente.

Para a estimativa de área foliar, existem diversos métodos, e um desses é através do uso de imagens digitalizadas. Entretanto, segundo Godoy et al. (2007), a necessidade de um programa computacional capaz de processar a imagem e calcular a área desejada é uma das dificuldades deste método, uma vez que estes geralmente são de custo elevado, porém, os mesmos autores afirmam que versões de programas gratuitos podem ser bastante eficientes. Por isso, de acordo com Galvani et al. (2000), a estimativa dessa variável por métodos não destrutivos, de baixo custo e de fácil operação e que considere a variação temporal do índice de área foliar, durante o ciclo de uma cultura, pode garantir assertividade na predição da produtividade.

1.8 REFERÊNCIAS

BARBOSA, M. A. A. F.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; CECATO, U. Dinâmica da pastagem e desempenho de novilhos em pastagem de capim-tanzânia sob diferentes ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.1594-1600, 2006.

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

BASSO, K. C.; CECATO, U.; BARBERO, L. B.; LEMPP, B.; GOMES, J. A. N.; LUGÃO, S. M. B. Influence of nitrogen levels on leaf anatomy and nutritive value of millennium grass. **Bioscience Journal**, v.30, p.792-802, 2014.

BIANCO, S.; BIANCO, M.S.; PAVANI, M.C.M.D.; DUARTE, D.J. Estimativa da área foliar de *Ipomoea hederifolia* e *Ipomoea nil* Roth. Usando dimensões lineares do limbo foliar. **Planta Daninha**, v.25, 2007.

CANI, A. C. P. **Perfilhamento, avaliações bioquímicas e anatômicas de brachiaria brizantha cv. Marandu sob diferentes doses de nitrogênio**. 2014. 80p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, Itapetinga.

CANIATO, F. F.; GALVÃO, J. C. C.; FINGER, F. L.; RIBEIRO, R. A.; MIRANDA, G. V.; MARIO PUIATTI. Composição de açúcares solúveis totais, açúcares redutores e amido nos grãos verdes de cultivares de milho na colheita. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.3, p.38-44, 2004.

CARDOZO, N. P.; PARREIRA, M. C.; ALVES, P. L. C. A.; BIANCO, S. Área foliar de duas trepadeiras infestantes de cana-de-açúcar utilizando dimensões lineares de folhas. **Planta Daninha**, v.27, p.683-687, 2009.

CARVALHO, C.F.; GONSALVES, E.N.; POLI, C.H.E.C. et al. Ecologia do pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3., 2006, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 2006. p.43-72.

CARVALHO, G.G.P. e PIRES, A.J.V. Organização dos tecidos de plantas forrageiras e suas implicações para os ruminantes. **Arquivos de Zootecnia**. v.57, p.13-28, 2008.

CIOTTA, M. N.; BAYER, C.; ERNANI, P. R.; FONTOURA, S. M. V.; ALBUQUERQUE, J. A.; WOBETO, C. Acidificação de um latossolo sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.26, p.1055-1064, 2002.

CORSI, M. Espécies forrageiras para pastagem. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J. C. de.; FARIA, V.P. de. (Eds.). **Pastagem – Fundamentos da exploração racional**. Piracicaba, SP: FEALQ-USP, p.225-254, 1994.

COSTA, B. R. F.; PIERANGELI, M. A. P.; RUPPIN, R. F.; et al. Caracterização da fertilidade de solos da região do Vale do Alto Guaporé, sudoeste do estado de Mato

Grosso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 21, 2007, Gramado. **Anais...** Gramado, 2007.

COSTA, K. A. P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I. P.; RODRIGUES, C.; SEVERIANO, E. C. Doses e fontes de nitrogênio em pastagem de capim-marandu. I - alterações nas características químicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.1591-1599, 2008.

COSTA, N.L.; OLIVEIRA, J.R. da C.; TOWNSEND, C.R. Efeito do diferimento sobre a produção e composição química do capimelefante cv. Mott. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, p.497-500, 1998.

COSTA, N.L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G.A. **Manejo de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em Rondônia**. Rondônia: CPAFRO EMBRAPA, 2001. 2p. (Relatório Técnico, 33).

EMBRAPA. Embrapa Gado de Corte. Marandu: cultivar de *Brachiaria brizantha*. Campo Grande: **Embrapa Gado de Corte**, 2007. 2p. Disponível em: <http://www.cnpqg.embrapa.br/produtoseservicos/pdf/marandu.pdf>.

EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A. H.; MEDEIROS, R. N.; OLIVEIRA, M. P. Características do pasto de capim-tanzânia adubado com nitrogênio no final do verão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.1189-1198, 2007.

EUCLIDES, V.P.B.; QUEIROZ, H.P. 2000. Manejo de pastagens para produção de feno-em-pé. **Disponível sítio Embrapa Gado de Corte**. URL: <http://www.cnpqg.embrapa.br/eventos/2000/12encontro/apostila.html>. Consultado em 14 de Dezembro de 2014.

FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M.; GOMIDE, J.A. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, p.397-403, 2005.

FAGUNDES, J. L.; SILVA, S. C.; PEDREIRA, C. G. S.; SBRISSIA, A. F.; CARNEVALLI, R. A.; CARVALHO, C. A. B.; PINTO, L. F. M. Índice de área foliar, interceptação luminosa e acúmulo de forragem em pastagens de *cynodon spp.* Sob diferentes intensidades de pastejo. **Scientia Agricola**, v.56, p.1141-1150, 1999.

FARIA, E.F.S.; **Formação e manejo de Pastagens (Plantas Forrageiras)**. UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA - DEPARTAMENTO DE PRODUÇÃO ANIMAL ESPECIALIZAÇÃO EM PRODUÇÃO DE BOVINOS. 2007.

FAVARIN, J. L.; DOURADO NETO, D.; GARCÍA, A. G.; VILLA NOVA, N. A.; FAVARIN, M. G. G.V et al. Equações para a estimativa do índice de área foliar do cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, p.769-773, 2002.

FERLIN, M.B.; MORAES, A.; CARVALHO, P.C.F.; SBRISSIA, G.F.; LUSTOSA, S.B.C.; LANG, C.R. Adubação nitrogenada em diferentes períodos do ciclo do Azevém (*Lolium multiflorum* L.). In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 1999, Porto Alegre: RS. **Anais...** Brasília: SBZ/GNOSIS, 1999. CD-ROM. Forragicultura. 0162.

FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A. **Plantas Forrageiras**. Viçosa: Ed. UFV, 2010.

GALVANI E; ESCOBEDO JF; CUNHA AR; KLOSOWSKI ES. 2000. Estimativa do índice de área foliar e da produtividade de pepino em meio protegido - cultivo de inverno e de verão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.4, n.1, p.8-13, 2000.

GODOY, L. J. G.; YANAGIWARA, R. S.; BOAS, R. L. V.; BACKES, C.; LIMA, C. P. Análise da imagem digital para estimativa da área foliar em plantas de laranja "Pêra". **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.29, p.420-424, 2007.

GOMES, R. A.; LEMPP, B.; JANK, L.; CARPEJANI, G. C.; MORAIS, M. G. Características anatômicas e morfofisiológicas de lâminas foliares de genótipos de *Panicum maximum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.2, p.205-211, 2011.

GOMIDE, C.A.M.; GOMIDE, J.A. e PACCIULLO, D.S.C. Fluxo de tecidos em *Brachiaria decumbens*. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 34. 1997. Juiz de Fora. **Anais...**, 1997. p.117-119.

GRANT, S.A.; BARTHAM, G.T.; TORREL, L. et al. Comparison of herbage production under continuous stocking and intermittent grazing. **Grass and Forage Science**, v.34, p.29-39, 1988.

JESUS JR., W.C.; VALE, F.X.R.; COELHO, R.R.; COSTA, L.C.C. Comparison of two methods for estimating leaf area index on common bean. **Agronomy Journal**, v.93, p.989-991, 2001.

JORDAN, W. R. Whole plant response to water deficits: an overview. In: TAYLOR, H. M.; JORDAN, W. R.; SINCLAIR, T. R. Limitations to efficient water use in crop production. Madison: **ASA/CSSA/SSA**, 1983. p. 289-317.

LADEIA SOBRAL, D. M. P.; FRIES, D. D.; SILVA, M. W. R. Variações anatômicas em folhas de *brachiaria decumbens* decorrentes de diferentes doses de nitrogênio. **Enciclopédia Biosfera**, v.7, p.1060-1066, 2011.

LAETSCH, W.M. The C4 syndrome: a structural analysis. **Annual Review of Plant Physiology**, 25:27-52, 1974.

LANGE, A.; CARVALHO, J.L.N.; DAMIN, V.; CRUZ, J.C. & MARQUES, J.J. Alterações em atributos do solo decorrentes da aplicação de nitrogênio e palha em sistema semeadura direta na cultura do milho. **Ciência Rural**, v.36, p.460-467, 2006.

LEITE, G.G.; COSTA, N.L.; GOMES, A.C. Épocas de diferimento e utilização de gramíneas cultivadas na região do Cerrado. Planaltina: **Embrapa - CPAC**, 23p, 1998.

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

MAGALHÃES, A. F.; PIRES, A. J. V.; CARVALHO, G. G. P.; SILVA, F. F.; SOUSA, R. S.; VELOSO, C. M. Influência do nitrogênio e do fósforo na produção do capim braquiária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, p.1240-1246, 2007.

MARTHA JR, G. B.; VILELA, L.; SOUSA, D. M. G. Cerrado: uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens. Planaltina-DF: **EMBRAPA Cerrado**, 224p. 2007.

MARCELINO, K.R.A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; SILVA, S.C.; EUCLIDES, V.P.B.; FONSECA, D.M. Características morfogênicas e estruturais e produção de forragem do capim-Marandu submetido a intensidades e frequências de desfolhação. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.35, p.2243-2252, 2006.

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

MISTURA, C. Adubação nitrogenada e irrigação em pastagem de capim-elefante. 2004. 72p. **Tese** (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa.

MÜLLER, A. G.; BERGAMASCHI, H.; BERGONCI, J. I.; RADIN, B.; FRANÇA, S.; SILVA, M. I. G. da. Estimating the leaf area index of maize crops through the sum of degree-days. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.13, p.65-71, 2005.

NUNES, S. G.; BOOK, A.; PENTEADO, M. I. O.; GOMES, D. T. *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Campo Grande. **EMBRAPA, CNPG**, 31p. 1985.

PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, J. A.; SILVA, E. A. M.; QUEIROZ, D. S.; GOMIDE, C. A. M. Características Anatômicas da Lâmina Foliar e do Colmo de Gramíneas Forrageiras Tropicais, em Função do Nível de Inserção no Perfilho, da Idade e da Estação de Crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.890-899, 2002 (suplemento).

PAULINO, V. T.; TEIXEIRA, E. M. L. **Sustentabilidade de pastagens – Manejo adequado como medida redutora da emissão de gases de efeito estufa**. CPG – Produção Animal Sustentável, Ecologia de Pastagens, IZ, APTA/SAA, 16p. 2009.

PRIMAVESI, O.; PRIMAVESI, A.C.; CORRÊA, L.A.; SILVA, A. G.; CANTARELLA, H. Lixiviação de nitrato em pastagem de côast cross adubada com N. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.683-690, 2006a.

PRIMAVESI, A.C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L.A.; CANTARELLA, H.; SILVA, A.G.; FREITAS, A.R.; VIVALDI, L.J. Adubação nitrogenada em capim-costcross: Efeitos na extração de nutrientes e recuperação aparente de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 1, p. 68-78, 2004b.

RÊGO, F. C. A.; CECATO, U.; CANTO, M. W.; MARTINS, E. N.; SANTOS, G. T.; CANO, C. P.; PETERNELLI, M. Características morfológicas e índice de área foliar do capim-tanzânia (*panicum maximum* jacq. Cv. Tanzânia-1) manejado em diferentes alturas, sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.1931-1937, 2002.

RUGGIERI, A. C.; FAVORETTO, V.; MALHEIROS, E. B.; Características de crescimento e produção de matéria seca da *Brachiaria brizantha* (hochst) Staf. cv. Marandu em função dos níveis de nitrogênio e regimes de corte. **Boletim de Indústria Animal**, v.51, p.149-155, 1994.

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

SANTOS, E. D. G.; PAULINO, M. F.; QUEIROZ, D. S.; FONSECA, D. M.; FILHO, S. C. V.; LANA, R. P.; Avaliação de Pastagem Diferida de *Brachiaria decumbens* Stapf. 2. Disponibilidade de Forragem e Desempenho Animal Durante a Seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.214-224, 2004.

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; GOMES, V. M.; BALBINO, E. M.; MAGALHÃES, M. A. Estrutura do capim-braquiária durante o diferimento da pastagem. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.32, p.139-145, 2010.

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; BALBINO, E. M.; MONNERAT, J. P. I. S.; SILVA, S. P. Caracterização dos perfilhos em pastos de capim-braquiária diferidos e adubados com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.643-649, 2009.

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; BRAZ, T. G. S.; SILVA, S. P.; GOMES, V. M.; SILVA, G. P. Características morfogênicas e estruturais de perfilhos de capim braquiária em locais do pasto com alturas variáveis. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.535-542, 2011.

SANTOS, P. M.; BERNARDI, A. C. C. Diferimento do uso de pastagens. In: SIMPOSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 22., 2005, PIRACICABA. **Anais...Piracicaba: FEALQ**, p.95-118. 2005.

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

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

TEIXEIRA, F. A.; PIRES, A. J. V.; SILVA, F. F.; FRIES, D. D.; REZENDE, C. P.; RIBEIRO COSTA, A. C. P.; SANTOS, T. C.; NASCIMENTO, P. V. N. Estratégias de adubação nitrogenada, características morfogênicas e estruturais em pastos de *Brachiaria decumbens* diferidos por 95 dias. **Ciências Agrárias**, v.35, p.987-998, 2014.

VALE, F.R.; Guilherme, L.R.G. & Guedes, G.A.A. Fertilidade do Solo - **Dinâmica e Disponibilidade de Nutrientes de Plantas**. Lavras, ESAL/FAEPE, 171p, 1993.

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

VILELA, H. **Pastagem: seleção de plantas forrageiras, implantação e adubação**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 283p, 2005.

WILSON, J.R., BROWN, R.H., WINDHAM, W.R. Influence of leaf anatomy on dry matter digestibility of C3, C4, and C3/C4 intermediate types of Panicum species. **Crop Science**, v.23, p-141-146, 1983.

II – OBJETIVOS GERAIS

Avaliar alterações na composição bromatológica e bioquímica, além dos efeitos sobre o índice de área foliar, produção de matéria seca e nas características anatômicas de *Urochloa brizantha* cv. Marandu adubado com nitrogênio e coletado em diferentes períodos de crescimento.

Avaliar o efeito de diferentes doses de N sobre o crescimento, proteína bruta, lignina e carboidratos em plantas de *Urochloa brizantha* cv. Marandu diferido e adubado.

III – CAPÍTULO I

CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS, BIOQUÍMICAS E ANATÔMICAS DE *Urochloa brizantha* CV. MARANDU ADUBADA COM NITROGÊNIO

RESUMO - Objetivou-se avaliar alterações na composição bromatológica e bioquímica, além dos efeitos sobre o índice de área foliar, produção de matéria seca e nas características anatômicas de *Urochloa brizantha* cv. Marandu adubado com nitrogênio e coletado em diferentes períodos de crescimento. O experimento foi desenvolvido na fazenda Boa Vista, município de Macarani, Bahia, e realizado entre dezembro de 2013, quando foi realizada a adubação nitrogenada, e janeiro de 2014. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, em parcelas subdivididas, sendo as parcelas, a adubação (0 e 100 kg de N/ha); e as subparcelas, o tempo (10, 20, 30 e 40 dias), com cinco repetições. Foram realizadas a avaliação da biomassa forrageira, análises bromatológicas, determinação de carboidratos solúveis e insolúveis e estudos anatômicos e histoquímicos. A composição bromatológica não foi afetada ($P > 0,05$) nem pela adubação e nem pela altura da planta, da mesma forma, não houve interação entre os fatores. As análises bioquímicas foram afetadas ($P < 0,05$) pelo período e algumas variáveis também pela adubação com N. Verificou-se que houve influência do nitrogênio sobre a produção de massa seca e a relação folha:colmo. A adubação nitrogenada com 100 kg de N.ha⁻¹ não alterou as características anatômicas, a composição bromatológica e as variáveis bioquímicas estudadas. Porém, o índice de área foliar (IAF), a produção de matéria seca (PMS) e a relação folha:colmo foram influenciados pela adubação e pelo tempo, sendo que este proporcionou um aumento crescente nessas variáveis, até 40 dias. Dessa maneira, é recomendado o uso de 100 kg de N.ha⁻¹ e a utilização da forragem com 40 dias após a adubação, pois, além de ter uma maior produção, tem-se também uma forragem de maior qualidade com alta proporção de folha.

PALAVRAS-CHAVE: anatomia, área foliar, gramínea, nitrogênio

III - CHAPTER I
PHYSIOLOGICAL, BIOCHEMICAL AND ANATOMICAL
CHARACTERISTICS OF *Urochloa brizantha* CV. MARANDU
FERTILIZED WITH NITROGEN

ABSTRACT - The objective was to evaluate changes in chemical and biochemical composition in addition to the effects on leaf area index, dry matter production and the anatomical characteristics of *Urochloa brizantha* cv. Marandu fertilized with nitrogen and collected at different stages of growth. The experiment was conducted on the farm Boa Vista, municipality of Macarani, Bahia, and carried out from December 2013, when the N was held, and January 2014. We used the completely randomized design in split plots with the fertilization plots (0 and 100 kg N/ha) and the split time (10, 20, 30 and 40 days), with five replications. Were evaluated regarding forage biomass, chemical analysis, determination of soluble and insoluble carbohydrates and anatomical and histochemical studies. The chemical composition was not affected ($P>0.05$) or by fertilization and not by the height of the plant, as there was no interaction between factors. Biochemical analyzes were affected ($P<0.05$) for the period and some variables also for fertilization with N. It was found that there was influence of nitrogen on the dry matter production and leaf: stem ratio. Nitrogen fertilization with 100 kg of $N\cdot ha^{-1}$ did not alter the anatomical characteristics, chemical composition and biochemical variables. But the leaf area index (LAI), the dry matter production (PMS) and the leaf: stem ratio were influenced by fertilization and by the time, and this has provided a steady increase in these variables up to 40 days. Thus, the use of 100 kg $N\cdot ha^{-1}$ and the use of forage with 40 days after fertilization is recommended because, in addition to increased production, there is also a higher quality forage with a high proportion of sheet.

KEY WORDS: anatomy, leaf area, grassy, nitrogen

INTRODUÇÃO

A compreensão de qualquer ecossistema de pastagem está relacionada com sua estrutura, que é formada sob influência de componentes bióticos e abióticos, e de cujo equilíbrio depende sua sustentabilidade. Por essa razão, qualquer ação do manejador deve ser feita a partir de uma abordagem sistêmica, que considere a interação desses fatores (Vitor et al., 2014). Dessa maneira, entender a relação existente entre algumas estratégias usadas no manejo de pastagem é essencial para que se alcance os resultados almejados. E dentre as estratégias usadas, a adubação nitrogenada pode ser estudada com intuito de entender a ação do nitrogênio sobre outros fatores ainda desconhecidos, que são os açúcares solúveis totais e redutores que, por sua vez, são essenciais no desenvolvimento das plantas, mais especificamente das gramíneas, que tem uma grande resposta positiva à adubação com nitrogênio.

Assim, como já dito, entre os nutrientes minerais utilizados nas adubações das pastagens, o nitrogênio (N) tem grande importância, pois, quando os demais nutrientes se apresentam em equilíbrio e em quantidades suficientes para atender às exigências das plantas, ele acaba sendo responsável pelo aumento na produtividade e sustentabilidade da produção do sistema em pastejo (Euclides et al., 2007). O N é considerado um dos elementos minerais de fundamental importância para as gramíneas, sendo constituinte essencial das proteínas, além de participar ativamente no processo fotossintético, fazendo parte da clorofila (Andrade et al., 2000). Dentre os benefícios da adubação nitrogenada, pode ser destacado o estímulo ao desenvolvimento dos primórdios foliares, aumento do número de folhas emergentes e vivas por perfilho (Silveira & Monteiro, 2007), diminuição do intervalo de tempo de aparecimento de folhas (Garcez Neto et al., 2002; Patês et al., 2007), estímulo ao perfilhamento (Lavres Júnior & Monteiro, 2007) e efeito sobre a produção de massa seca e aumento da área foliar (Santos Júnior, 2001).

Outras características intrínsecas, que tem relação direta com a qualidade das gramíneas, são a anatomia e a organização dos tecidos. Para Queiroz et al. (2002), essas características têm sido desenvolvidas nas últimas três décadas. Dentre as características anatômicas que tem impacto sobre o valor nutritivo, destacam-se a proporção de tecidos e a espessura da parede celular (Carvalho & Pires, 2008). Segundo Paciullo et al. (2002), o valor nutritivo das forragens está diretamente relacionado às características anatômicas da folha, uma vez que a proporção dos tecidos e a espessura da parede celular podem ser fatores limitantes à digestão.

Uma das gramíneas mais utilizadas é a do gênero *Urochloa*, que são conhecidos sob o prisma da forragicultura, desde a década de 50. Entretanto, a verdadeira expansão desse gênero ocorreu nas décadas de 70 e 80, principalmente nas regiões de clima mais quente. Hoje, provavelmente, ocupa mais de 50% das áreas de pastagens cultivadas no Brasil tropical, devido à sua adaptação às mais variadas condições de solo e clima, e vem ocupando espaços cada vez maiores nos cerrados, com vantagens sobre outras espécies, por propiciar produções satisfatórias de forragem (Soares Filho, 1994). Dentro desse gênero, uma das espécies mais difundidas é a *Urochloa brizantha*, sendo o cultivar Marandu o mais utilizado (Costa et al., 2007). Faria (2007) relatou que mais de 70 milhões de hectares da vegetação nativa foram substituídos, principalmente pelo capim Marandu.

Em virtude do grande uso do capim marandu em todo território nacional, objetivou-se com este trabalho avaliar alterações na composição bromatológica e bioquímica, além dos efeitos sobre o índice de área foliar, produção de matéria seca e nas características anatômicas de *Urochloa brizantha* cv. Marandu adubado com nitrogênio e coletado em diferentes períodos de crescimento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na fazenda Boa Vista, município de Macarani, região Centro-Sul da Bahia, localizada a 15° 33' 82,42'' de latitude sul; e 40° 25' 82,42'' longitude oeste, com altitude de 315 m, durante o período de dezembro de 2013, quando foi realizada a adubação nitrogenada, a janeiro de 2014, quando se fez a última coleta de forragem. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, em parcelas subdivididas, sendo as parcelas, a adubação (0 e 100 kg de N/ha); e as subparcelas, o tempo (10, 20, 30 e 40 dias), com cinco repetições. A área experimental foi de 6 hectares (ha), dividida em piquetes de 0,6 ha cada, sendo o pasto de *Urochloa brizantha* cv. Marandu estabelecido há mais de 10 anos. As avaliações foram realizadas a cada 10 dias, totalizando 4 coletas (10, 20, 30 e 40 dias) do início ao fim do período experimental, sendo que estas foram feitas nos dias 12/12/2013; 22/12/2013; 02/01/2014; e 12/01/2014.

A análise química do solo foi realizada no Departamento de Engenharia Agrícola e Solos da UESB e apresentou os seguintes resultados: pH em água = 5,7; P = 1,0 mg.dm⁻³; K = 0,37 cmolc.dm⁻³; Ca²⁺ = 3,0 cmolc.dm⁻³; Mg²⁺ = 1,25 cmolc.dm⁻³; Al

= 0,24 cmolc.dm⁻³; H = 2,44 cmolc.dm⁻³; SB = 3,19 cmolc.dm⁻³; T = 5,87 cmolc.dm⁻³ e V = 54% . Não houve necessidade de calagem, pois os valores para saturação de bases para manutenção de pastagem estão acima da necessidade, de acordo com o Boletim Técnico 100 (IAC). A aplicação de K também não foi necessária, uma vez que os resultados da análise de solo para este nutriente apresentaram resultados considerados bom, assim como para a adubação com P que, apesar de valores baixos, também não foi necessário sua correção pelo fato do nível tecnológico empregado em sistemas com diferimento ser baixo também, dessa maneira, optou-se por testar apenas a adubação nitrogenada, que foi realizada no fim de novembro.

Abaixo se encontram os dados meteorológicos referentes ao período experimental, que foi desde a adubação até a última coleta realizada.

Tabela 1. Temperaturas média, mínima, umidade e índice pluviométrico ocorridos durante o período de condução do experimento

Mês/Ano	Temperatura média (°C)	Temperatura mínima (°C)	Umidade (%)	Índice pluviométrico (mm)
Novembro/2013	31,0	22,2	89,4	95
Dezembro/2013	31,1	22,1	97,5	185
Janeiro/2014	31,5	22,4	88,5	67
Fevereiro/2014	33,1	21,0	94,7	29
Março/2014	33,5	21,3	99,4	74
Abril/2014	35,0	21,0	99,0	48

Produção e composição bromatológica

Para avaliação da biomassa forrageira, foram usados três quadrados de 0,7 x 0,7 m em cada piquete, coletadas em diferentes estratos, de 0 a 20 cm e acima de 20 cm. Em seguida, as amostras de forragem foram pesadas para determinação da produção de forragem nos diferentes estratos, sendo, posteriormente, separado aproximadamente 100 g de material, e fracionados em lâminas foliares verdes, colmos verdes (colmo + bainha foliar) e material morto. O material dissecado foi pesado, sendo, posteriormente, seco em estufa de ventilação forçada, a 65°C, por 72 horas. Após secagem, as amostras foram pesadas em balança analítica. Em seguida, as amostras foram processadas em moinho de facas com peneira com malha de 1 mm e acondicionadas em potes de plástico para posterior realização das análises. As análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Forragicultura da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, campus

Juvino Oliveira, em Itapetinga. A matéria seca (MS), matéria mineral (MM), nitrogênio total (NT), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) foram obtidos de acordo com AOAC (1980); já a fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose, celulose e lignina foram realizadas segundo metodologia de Van Soest (1963), ambas descritas por Silva & Queiroz (2002).

Avaliação Anatômica

Os estudos anatômicos e histoquímicos foram efetuados na quarta folha completamente expandida. O material coletado foi fixado em F.A.A. (solução de formaldeído, ácido acético e álcool 50% e 70%) e conservado em etanol 70%. Para as avaliações anatômicas, foram coletados quatro perfilhos por unidade experimental, nos períodos de coleta de forragem.

As secções transversais foram obtidas à mão livre, por meio de lâminas de aço, na porção mediana da segunda folha, completamente expandida de cada perfilho. O preparo das lâminas foi realizado de acordo com Bukatsh (1972), cujas secções foram clarificadas em hipoclorito de sódio a 20%, lavadas por duas vezes em água destilada e coradas com Safra-Blau (safranina: azul de astra, 3:7). As lâminas foram preparadas com água glicerizada a 50% e lutadas com esmalte incolor.

Foram obtidas imagens digitalizadas das secções, por meio de uma câmara fotográfica acoplada a um microscópio Olympus BX41. As imagens foram analisadas por meio do software “Anati Quanti 2.0”, especialmente desenvolvido para tal fim.

Nas imagens de secção transversal das lâminas foliares, foram avaliadas a espessura da nervura central (ENC), espessura do feixe vascular central (EFVC), espessura do parênquima da nervura central (EPNC) e espessura do limbo foliar (ELF).

Análise Bioquímica

Os açúcares solúveis foram extraídos pela homogeneização de 200 mg de colmo e 300 mg de massa seca de folha em 5 mL de água, em seguida o material foi centrifugado a 4.000 rpm, por 20 minutos, e coletado o sobrenadante, sendo este procedimento realizado mais duas vezes, quando foram adicionados 3 ml e 2 ml, e os sobrenadantes coletados. A quantificação dos açúcares solúveis totais foi feita pelo

método da Antrona (Dische, 1962), e dos açúcares redutores pelo método do DNS (Miller, 1959).

Área foliar

Para a análise da área foliar, foi coletado um quadrado com dimensões de 25 x 25 cm em cada piquete, a cada 10 dias (10, 20, 30 e 40 dias), resultando em 4 coletas. Em seguida, separaram-se as folhas do colmo e do material senescente e morto, ficando apenas as folhas verdes. Posteriormente, procedeu-se a digitalização das folhas verdes, através de scanner, conectada a um computador pessoal, para onde as imagens foram enviadas; em seguida, foi realizado a leitura das imagens digitalizadas através do programa ImageJ.

O experimento foi realizado em parcelas subdivididas, sendo a adubação, as parcelas; e os tempos de coleta, as subparcelas. Foi realizado teste F para comparar o efeito da adubação e a regressão para avaliar o efeito do tempo para o índice de área foliar, área foliar total e análises bioquímicas. Para as análises bromatológicas, considerou-se a altura de corte como subparcela e adubação como a parcela. E para anatomia, dados de produção e relação folha:colmo, usou-se a análise de variância, utilizando teste F. Os dados foram rodados através do SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas 8.1, 2001), adotando-se um nível de significância de 5% de probabilidade.

RESULTADO E DISCUSSÃO

A espessura da nervura central (ENC) de folhas de *Urochloa brizantha* cv. Marandu não apresentou diferença ($P>0,05$) em função das doses de N aplicadas (Tabela 2). Outros autores encontraram alterações na espessura da nervura central, como é o caso de Sobral et al. (2011) que, estudando alterações anatômicas em folhas de *Urochloa decumbens*, decorrentes de diferentes épocas (período seco e chuvoso) de aplicação da adubação nitrogenada, encontraram que a nervura central da folha apresentou variação, havendo redução no período seco e um aumento no período chuvoso, quando se aplicou 100 kg de nitrogênio. Da mesma forma, Cani (2014), avaliando possíveis alterações anatômicas em plantas de *Urochloa brizantha* cv. Marandu, submetidas a diferentes doses de nitrogênio, também verificou diferenças na espessura da nervura central.

Tabela 2. Efeito da dose de N sobre a espessura da nervura central (ENC), espessura do limbo foliar (ELF), espessura do parênquima da nervura (EPN), espessura do feixe vascular central (EFVC) de *Urochloa brizantha* cv. Marandu em 40 dias de crescimento.

Mm				
N	ENC	ELF	EPN	EFVC
0	48,32 a	23,29 a	23,42 a	24,70 a
100	50,58 a	24,68 a	26,44 a	23,55 a
Média	49,45	23,98	24,93	24,12

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste F.

Os resultados encontrados pelos diferentes autores se diferenciam dos encontrados neste trabalho, uma vez que, assim como no trabalho de Cani (2014), a espécie foi a mesma, porém, as doses de N foram de 0, 50, 100 e 150 kg. Dessa maneira, como se utilizou neste trabalho 100 kg de N em um dos tratamentos, tendo um período de avaliação pequeno de apenas 40 dias, isso fez com que não houvesse alteração na espessura da nervura central, sendo que esta é formada tanto por tecidos de transporte como floema e xilema, como por tecidos de sustentação, no caso o esclerênquima, e por conta disso, ainda como a planta não chegou a uma altura maior que necessitasse de uma maior sustentação, o tecido teve sua espessura inalterada.

A nervura central está intimamente ligada a uma porção da folha, que é pouco digestível, e que influencia no aproveitamento da planta por parte do animal. Esta

característica foi constatada por Mistura et al. (2004) que, avaliando a composição química bromatológica da lâmina foliar inteira, quilha e limbo foliar do capim-elefante, observaram que a nervura central é predominantemente constituída de compostos que conferem resistência ao tecido, tais como lignina e celulose.

A espessura do limbo foliar (ELF) não foi alterada ($P>0,05$) pela adubação nitrogenada (Tabela 2). O limbo foliar é um órgão, no qual se encontram, predominantemente, células do mesófilo, tecido onde a fotossíntese acontece, por esta razão, esperava-se que, talvez, a adubação com N pudesse influenciar na sua espessura, porém, isso não aconteceu, muito provavelmente, a quantidade de nitrogênio aplicado talvez não tenha sido suficiente para promover essa alteração.

Da mesma maneira, a espessura do parênquima da nervura (EPN) e a espessura do feixe vascular central (EFVC) não foram influenciadas pela adubação nitrogenada ($P>0,05$) (Tabela 2).

Provavelmente, a quantidade de nitrogênio disponibilizado durante a adubação não tenha sido suficiente para promover modificação nas estruturas estudadas, uma vez que o N está ligado a um aumento na taxa fotossintética, o que consequentemente resultaria em aumento na síntese de novos tecidos, e assim, uma redução em tecidos considerados como menos digestíveis e um aumento nos considerados como mais digestíveis. Pois, de acordo com Melo (2008), a lâmina foliar é a estrutura que mais se modifica em resposta às alterações ambientais e constitui o principal sítio na produção de fotoassimilados. Assim, estudos que permitem averiguar possíveis alterações nessa estrutura, cujas modificações podem contribuir para um melhor aproveitamento deste material, são sempre interessantes.

O estudo da participação de diferentes tecidos, associado a medições da espessura nas lâminas foliares, tem relevante destaque, pois complementam informações sobre os fatores que interferem na qualidade das forrageiras, visto que nem sempre a análise bromatológica e a digestibilidade explicam todas as variações no consumo dessas plantas (Lempp, 2004).

A análise de variância do índice de área foliar (IAF) apresentou significância ($P<0,05$) para a adubação nitrogenada e para o período (Figura 1). Após avaliação por meio de análise de regressão, verificou-se efeito linear do período sobre o IAF. A área foliar da planta cresce à medida que novas folhas surgem no perfilho, enquanto não se instala e intensifica o processo de senescência e morte das primeiras folhas, de mais baixo nível de inserção. Segundo Brown & Blaser (1968) citado por Fagundes et al.

(2005), sob condições favoráveis, o aumento no IAF resulta em aumento da interceptação luminosa, o que leva a uma aceleração na taxa de crescimento. Os mesmos autores, trabalhando com capim *Urochloa*, também verificaram um aumento linear no IAF, quando se utilizou doses de 75, 150, 225 e 300 kg de N.ha⁻¹, sendo que os valores de IAF variaram entre 3,99 e 1,86 no verão e inverno, respectivamente. Valores semelhantes podem ser observados neste trabalho se analisarmos apenas o verão, pois neste foram efetuadas coletas apenas nesta estação, assim, o IAF variou entre 1,98 e 4,53, quando se utilizou 100 kg de N.ha⁻¹ no período de 10 a 40 dias, respectivamente; já quando não foi realizada a adubação, o IAF variou entre 1,75 e 3,54 entre 10 e 40 dias. Em outro trabalho, Fagundes et al. (2006), trabalhando com *Urochloa decumbens* em pastejo contínuo e mantido a 20 cm de altura, verificaram um crescimento linear em função de doses crescentes de N, com valores de IAF que variaram de 2,0 a 3,7, nas doses de 50 e 300 kg ha⁻¹ de N, respectivamente.

Em síntese, o que se pode observar, tanto do período de coleta quanto da adubação nitrogenada, é que ambos favoreceram o IAF, uma vez que, como o período foi curto, de 40 dias apenas, a gramínea não teve uma queda no crescimento através da senescência das folhas, o que resultou em um aumento constate do IAF, além do fato de o experimento ser realizado no verão, e neste, as condições climáticas foram favoráveis ao crescimento e desenvolvimento da gramínea, fato este que pode ser constatado quando se analisa o IAF do tratamento sem adubação com N, no qual há um crescimento linear durante todo o período. Da mesma maneira, quando se utilizou 100 kg de N, pode-se notar uma resposta maior sobre o IAF, mostrando a capacidade do nitrogênio em agir sobre o aumento dos tecidos.

Da mesma forma que o IAF foi afetado tanto pela adubação quanto pelo período de coleta, a área foliar total também foi influenciada por essas variáveis (P<0,05) (Figura 2). Esta resposta se deve ao fato da área foliar total ser usada para se calcular o índice de área foliar, assim, elas são variáveis associadas. Dessa maneira, os resultados mostram que o uso do nitrogênio para adubação auxilia no desenvolvimento de novas células mais rapidamente, o que conseqüentemente melhora a redistribuição do carbono para formação da parte aérea, por aumentarem a eficiência fotossintética, uma vez que o N faz parte da molécula de clorofila que é responsável pelo processo de fotossíntese. Este processo resulta numa maior área fotossintetizante e a disponibilidade de carbono após o corte, o que aumenta o perfilhamento e eleva o IAF.

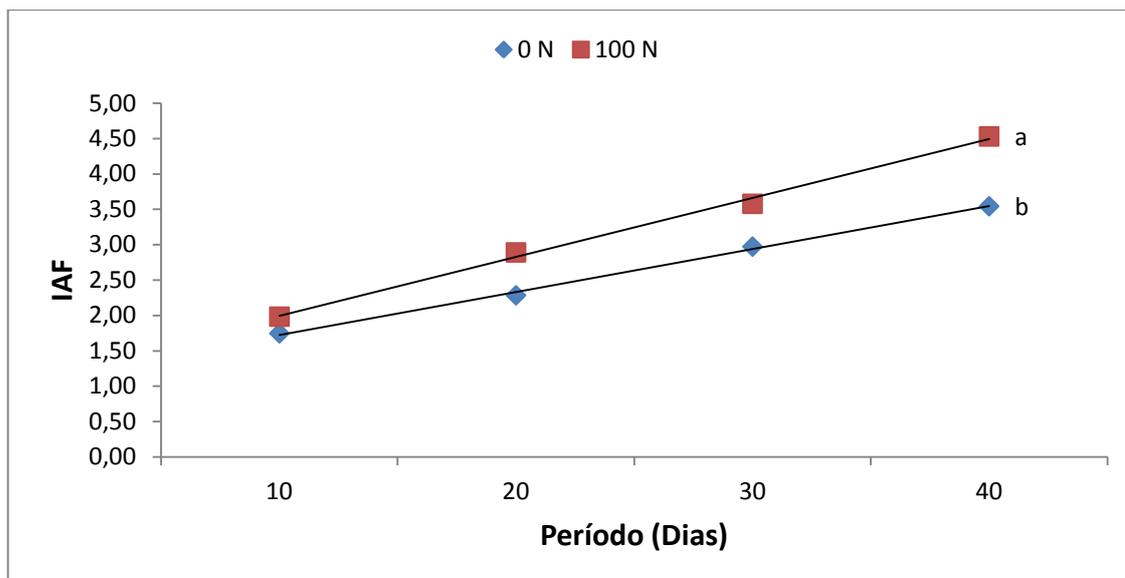


Figura 1. Efeito da adubação nitrogenada sobre o índice de área foliar de *Urochloa Brizantha* cv. Marandu pelo período de 40 dias durante o verão, segundo as equações: $\hat{Y}_{100N} = 1,162 + 0,833x$ com $R^2 = 0,996$; $\hat{Y}_{0N} = 1,116 + 0,608x$ com $R^2 = 0,997$.

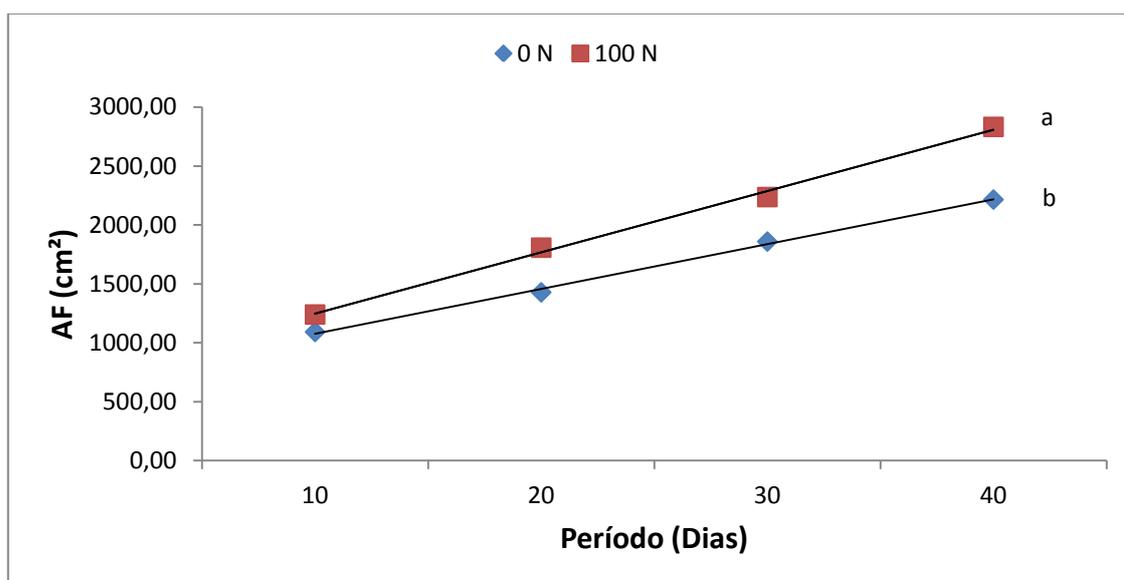


Figura 2. Efeito da adubação nitrogenada sobre a área foliar (AF) de *Urochloa Brizantha* cv. Marandu pelo período de 40 dias durante o verão, segundo as equações: $\hat{Y}_{100N} = 726,6 + 520,6x$ com $R^2 = 0,996$; $\hat{Y}_{0N} = 697,8 + 380x$ com $R^2 = 0,997$.

O teor de MS não foi afetado ($P > 0,05$) nem pela adubação e nem pela altura da planta, da mesma forma, não houve interação entre os fatores (Tabela 3). O teor de matéria seca do colmo se mostrou menor do que na folha, normalmente, verifica-se oposto, porém, como se tratava de plantas em estágio inicial de crescimento, isso pode ter sido o motivo para esse resultado, uma vez que plantas em estágio inicial de crescimento tem um grande desenvolvimento, assim, nesse estágio, há um grande alongamento do colmo.

Não houve efeito significativo ($P>0,05$) da adubação com N, da altura e da interação entre eles para a PB e FDN_{cp} (Tabela 3). Euclides et al. (2009), avaliando pastos de *Urochloa brizantha* cv. Marandu e outras cultivares, encontraram teor médio de PB na folha de 8,2% e no colmo de 4,7%, que são muito próximos dos encontrados neste trabalho, uma vez que estes autores não realizaram adubação nitrogenada, e isso pode explicar a pequena diferença observada nos resultados. Segundo Van Soest (1994), com os teores de PB das forrageiras inferiores a 7% ocorre redução na digestão da mesma, devido a inadequados níveis de nitrogênio para os microrganismos do rúmen, diminuindo sua população e, conseqüentemente, redução da digestibilidade e da ingestão da massa seca, assim, quando se analisa os resultados obtidos na folha, nota-se valores acima do proposto por Van Soest (1994), porém, já o colmo, como é um material mais formado, com tecido de sustentação, possui um teor de PB menor.

Para Dias et al. (2000), doses mais elevadas de nitrogênio, aplicadas em determinada época, dependendo das condições ambientais, podem alterar o teor de FDN das forrageiras. Assim, como a dose de nitrogênio aplicada foi de 100 kg, provavelmente, não tenha sido suficiente para alterar o teor de FDN_{cp} contido no capim. Gerdes et al. (1999) observaram que o capim Marandu, aos 35 dias de crescimento após o corte de uniformização, proporcionou teores de 11,4% e 72,7%, respectivamente, para PB e FDN, quando utilizaram adubação nitrogenada e potássica de 40 kg/ha de N e 30 kg/ha de K_2O . Assim, os autores anteriores tiveram um período de coleta semelhante aos realizados neste trabalho, no entanto, com resultados bem diferentes, no que diz respeito à PB; e semelhantes para o teor de FDN_{cp} , contudo, mesmo assim, os resultados encontrados neste trabalho estão dentro da faixa adequada para as forrageiras estudadas, de acordo com a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos para Bovinos (Valadares Filho et al., 2006).

A fibra em detergente ácido consiste de lignina e de celulose e tem correlação com digestibilidade, ou seja, quanto maior o teor de FDA da forrageira, menor será a digestibilidade, enquanto que a fibra em detergente neutro tem correlação com consumo: quanto maior o teor de FDN da forrageira, menor será o consumo (Lana, 2005). De acordo com Eastridge (1997), a digestibilidade de um alimento está mais relacionada com a FDA do que com a FDN, pois a fração da fibra indigestível (lignina) representa uma maior porção da FDA. O alto teor de FDA indica maior proporção dos constituintes fibrosos mais resistentes à digestão, tais como as pentosanas resistentes,

celulose, lignina e cutina, que são componentes da parede celular responsáveis pela baixa digestibilidade da forragem (Van Soest, 1994).

Tabela 3. Matéria seca (MS), proteína bruta (PB) fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (FDN_{cp}), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (Lig), hemicelulose (HEM) e celulose (CEL) da folha e do colmo do capim *Urochloa brizantha* cv. Marandu adubado com nitrogênio e coletado em alturas de 0 a 20 e acima de 20 cm.

N	Folha		Colmo			
	0 – 20	> 20	0 – 20		> 20	
MS (%)						
	Média		Média			
0	28,17	28,94	28,55 A	23,25	25,95	24,60 A
100	26,88	28,85	27,86 A	23,12	24,12	23,62 A
Média	27,52 a	28,89 a		23,18 a	25,03 a	
PB (%)						
	Média		Média			
0	7,41	8,04	7,73 A	4,54	5,96	5,25 A
100	8,02	8,92	8,47 A	6,35	6,69	6,52 A
Média	7,72 a	8,48 a		5,45 a	6,33 a	
FDN _{cp} (%)						
	Média		Média			
0	72,31	71,95	72,13 A	82,08	82,33	82,21 A
100	74,2	72,73	73,47 A	79,12	81,30	80,21 A
Média	73,26 a	72,34 a		80,60 a	81,82 a	
FDA (%)						
	Média		Média			
0	37,51	40,00	38,76 A	49,59	44,73	47,16 A
100	39,59	37,58	38,59 A	47,47	47,13	47,30 A
Média	38,55 a	38,79 a		48,53 a	45,93 a	
Lignina (%)						
	Média		Média			
0	3,97	4,84	4,41 A	5,67	5,50	5,59 A
100	4,46	3,94	4,20 A	5,17	6,00	5,59 A
Média	4,22 a	4,39 a		5,42 a	5,75 a	
Celulose (%)						
	Média		Média			
0	32,34	33,89	33,12 A	43,02	38,01	40,52 A
100	33,85	32,40	33,13 A	41,08	40,42	40,75 A
Média	33,10 a	33,14 a		42,05 a	39,22 a	
Hemicelulose (%)						
	Média		Média			
0	39,63	36,51	38,07 A	37,73	40,93	39,33 A
100	39,53	39,78	39,66 A	36,07	39,19	37,63 A
Média	39,58 a	38,15 a		36,90 a	40,06 a	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna ou minúscula na linha não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade.

A FDN é composta basicamente por celulose, lignina e hemicelulose, portanto, elevados níveis desta fração contida na matéria seca indicam menor espessamento da parede celular e menores teores de nutrientes digestíveis, como a proteína, lipídeos, vitaminas, dentre outros presentes no conteúdo celular. A participação das frações FDN e FDA (celulose e lignina) na massa seca de gramíneas varia em função do estágio de maturidade da planta, parte da planta, frequência e altura de corte, fertilidade do solo e condições climáticas (Werner, 1993).

Para o FDA, Lignina e celulose, não foi também constatado efeito da adubação com N e nem da altura, e também da interação entre essas variáveis ($P > 0,05$) (Tabela 3).

Diferentemente do resultado obtido neste trabalho, Maranhão et al. (2009), avaliando a produção de massa seca da parte aérea e da raiz, a composição química dos capins *Urochloa brizantha* cv. Marandu e *Urochloa decumbens* cv. Basilisk, adubados com doses crescentes de nitrogênio, constataram a redução do FDN, FDA, Celulose e lignina através de doses crescentes de nitrogênio. Muito provavelmente, as doses de nitrogênio influenciaram nos resultados obtidos, uma vez que a maior dose neste trabalho foi de 100 kg de N.ha⁻¹, já no trabalho de Maranhão et al. (2009), a maior dose foi de 225 kg de N.ha⁻¹.

A hemicelulose, assim como todas outras variáveis bromatológicas, não sofreu influência do N e da altura de corte, assim como também não houve interação entre os fatores analisados ($P > 0,05$) (Tabela 3). Orrico Júnior et al. (2013), estudando a influência das diferentes doses de biofertilizantes (100, 200 e 300 kg.ha⁻¹ equivalente de N), gerados a partir dos dejetos de bovinos e suínos em fase de terminação sobre valor nutritivo do capim Piatã, verificaram que a hemicelulose só sofreu alteração em seu teor no primeiro corte, a partir deste não sofreu alteração. Em outro trabalho, Orrico Júnior et al. (2014), avaliando a influência das diferentes doses de compostos orgânicos (100, 200 e 300 kg.ha⁻¹ equivalente de N) produzidos a partir de dois tipos de cama de aviário sobre o valor bromatológico do capim Piatã, encontraram uma redução no teor de hemicelulose, além de outros componentes da parede celular com adubação com N em torno de 300 kg.ha⁻¹. Este resultado mostra que doses altas de N, acima de 200 kg, são capazes de alterar o teor dos componentes da parede celular, já doses menores, como 100 kg de N, podem não interferir nos componentes que formam a parede.

Os ASTF, de maneira geral, não responderam à adubação nitrogenada ($P > 0,05$), porém, foram influenciados pelo período de coleta ($P < 0,05$), não havendo

interação entre os fatores estudados (Tabela 4). O teor de AST contido na folha respondeu de diferentes formas, assim, quando se analisou o teor deste na parte inferior sem adubação e com adubação, observou-se resposta linear crescente para o tratamento sem adubação e quadrática para a adubação com 100 kg de N. Já na parte superior, o teor de ASTF respondeu de forma quadrática ao tratamento sem N e de forma cúbica, quando se realizou a adubação com N.

Tabela 4. Açúcares solúveis totais e redutores na folha (ASTF e ARF), açúcares solúveis totais e redutores no colmo (ASTC e ARC) e amido de 0 a 20 e acima de 20 cm em plantas de *Urochloa brizantha* cv. Marandu adubado com nitrogênio e coletados em diferentes períodos.

Período	Inferior (< 20 cm)		Superior (> 20 cm)	
	0 N	100 N	0 N	100 N
ASTF (mg AST/g MS)				
10	41,04	38,09	41,60	47,36
20	35,82	43,97	47,84	38,43
30	50,42	54,89	67,12	73,23
40	55,14	39,37	44,01	47,54
ASTC (mg AST/g MS)				
10	43,42	46,55	59,13	65,92
20	32,57	31,00	39,07	43,85
30	34,29	35,73	29,68	57,70
40	35,45	41,25	38,46	44,72
ARF (mg AR/g MS)				
10	18,83	19,16	18,14	24,91
20	40,29	36,87	36,24	36,21
30	54,52	49,35	45,65	49,11
40	40,82	37,98	41,48	45,75
ARC (mg AR/g MS)				
10	21,36	23,78	21,14	24,91
20	23,48	25,43	24,96	26,06
30	26,47	26,28	22,91	38,26
40	61,50	73,20	71,07	81,26
AMIDO (mg AMIDO/g MS)				
10	5,20	7,03	6,82	3,90
20	5,15	3,73	4,23	3,53
30	2,83	3,33	4,42	6,67
40	2,49	3,27	4,15	4,25

ASTF (Inferior - 0 N) = $5,69x + 31,38$; ($R^2 - 0,701$)

ASTF (Inferior - 100 N) = $-5,35x^2 + 28,22x + 13,64$; ($R^2 - 0,716$)

ASTF (Superior - 0 N) = $-7,337x^2 + 39,33x + 6,827$; ($R^2 - 0,619$)

ASTF (Superior - 100 N) = $-17,37x^3 + 126,0x^2 - 265,5x + 204,2$; ($R^2 - 0,982$)

ASTC (Inferior - 0 N) = $3,002x^2 - 17,23x + 56,99$; ($R^2 - 0,875$)

ASTC (Inferior - 100 N) = $6,592x^2 - 32,49x + 71,73$; ($R^2 - 0,945$)

ASTC (Superior - 0 N) = $7,21x^2 - 43,19x + 95,48$; ($R^2 - 0,994$)

ASTC (Superior - 100 N) = $-10,45x^3 + 80,71x^2 - 190,9x + 186,6$; ($R^2 - 0,988$)

ARF (Inferior - 0 N) = $-8,79x^2 + 51,97x - 25,38$; ($R^2 - 0,967$)

ARF (Inferior - 100 N) = $-7,27x^2 + 43,24x - 17,74$; ($R^2 - 0,962$)

ARF (Superior – 0 N) = $-5,567x^2 + 35,78x - 12,31$; ($R^2 - 0,997$)
 ARF (Superior 100 N) = $-3,665x^2 + 25,86x + 1,815$; ($R^2 - 0,955$)
 ARC (Inferior – 0 N) = $8,227x^2 - 28,79x + 43,48$; ($R^2 - 0,955$)
 ARC (Inferior – 100 N) = $11,31x^2 - 41,67x + 56,48$; ($R^2 - 0,936$)
 ARC (Superior – 0 N) = $11,08x^2 - 40,65x + 53,51$; ($R^2 - 0,909$)
 ARC (Superior – 100 N) = $10,46x^2 - 34,18x + 49,62$; ($R^2 - 0,990$)
 AMIDO (Inferior – 0 N) = $-0,167x^2 - 0,129x + 5,642$; ($R^2 - 0,991$)
 AMIDO (Inferior – 100 N) = $0,81x^2 - 5,218x + 11,31$; ($R^2 - 0,966$)
 AMIDO (Superior – 0 N) = $0,83x^2 - 4,632x + 10,51$; ($R^2 - 0,939$)
 AMIDO (Superior – 100 N) = $0,205x^2 - 0,893x + 4,565$; ($R^2 - 0,960$)

Para os ASTC, estes também não foram influenciados pela adubação nitrogenada ($P > 0,05$), já o período de coleta afetou o teor dos ASTC ($P < 0,05$), não se observando interação significativa entre os fatores (Tabela 4). Os teores de AST contidos no colmo na parte inferior responderam de forma quadrática, da mesma forma na parte superior, quando não se utilizou a adubação nitrogenada, já quando se adubou com N, o resultado obtido na parte superior do colmo foi uma resposta cúbica.

Os AR, tanto na folha (ARF) quanto no colmo (ARC), não foram influenciados pela adubação nitrogenada ($P > 0,05$), porém, para o período, os AR responderam de forma quadrática ($P < 0,05$), não havendo interação significativa entre a adubação e o período de coleta (Tabela 4).

Assim como os AST e AR, o amido também não sofreu influência da adubação nitrogenada ($P > 0,05$), já o período de coleta afetou de forma quadrática ($P < 0,05$) no teor de amido contido no colmo (Tabela 4).

Tanto na folha quanto no colmo pode-se observar uma tendência de redução dos teores de AST com o avançar do período, o que pode estar ligado ao fato da planta estar em pleno crescimento, uma vez que a estação é o verão e os fatores climáticos são favoráveis a isso, assim a planta utiliza os açúcares promovendo a incorporação destes aos tecidos para promover o seu crescimento. Porém, apesar de ter condições climáticas favoráveis, um fator a se observar neste experimento são os dados pluviométricos, que mostram uma redução significativa da precipitação no mês de janeiro de 2014, paralelamente a isso, observa-se também uma redução nos teores de amido ao longo do período experimental, tornando-se mais expressiva no último período de coleta, assim, essa redução se deu em resposta à baixa precipitação ocorrida no período, o que fez com que houvesse uma mudança no direcionamento do fluxo de carboidrato. Dessa maneira, ao invés da planta acumular amido no colmo para se utilizar em períodos críticos, ela promoveu a hidrólise do amido em sacarose, que é um dissacarídeo, conseqüentemente, uma molécula menor para ser utilizada para suprir esse déficit.

Sob condição de estresse hídrico, a limitação fotossintética é associada a uma redução da concentração de CO₂. Com diminuição da fotossíntese, há a redução da quantidade de assimilados disponíveis para exportação, como triosesfosfato do cloroplasto para o citosol e, conseqüentemente, a síntese de sacarose também pode ser reduzida (Lawlor & Cornic, 2002). Devido à restrição da produção e do consumo de fotoassimilados, o déficit hídrico também altera o fracionamento de carboidratos nas folhas e na planta como um todo. Nessas condições, as proporções entre os diferentes carboidratos, como amido, glicose, frutose e sacarose, podem ser alteradas (Chaves, 1991).

Em síntese, em condições normais, as plantas produzem carboidratos por meio da fotossíntese, sendo partes desses carboidratos para consumo imediato e parte para armazenamento. No entanto, a mudança nas condições climáticas, em especial a hídrica, afeta a utilização desses carboidratos, pois altera a eficiência com que os fotoassimilados são convertidos para o desenvolvimento de partes novas na planta, condicionando-as a desenvolverem mecanismos de adaptação e resistência (Jordan, 1983).

Para Martim (2003), há uma forte correlação entre o aumento na atividade das enzimas responsáveis pela hidrólise do amido e o acúmulo de açúcares em plantas sob estresse hídrico. Quando polissacarídeos de reserva são mobilizados, o produto da hidrólise, frequentemente, é a sacarose, principal açúcar de transporte em plantas e, para que órgãos em crescimento possam mobilizar essa sacarose, torna-se necessário sua degradação.

Para Morgan (1984), é exatamente isso que ocorre com as plantas nessas situações de condições climáticas desfavoráveis, o autor afirma que, sob condições de baixa disponibilidade de água, ocorre diminuição no teor de amido e, simultaneamente, acúmulo de açúcares solúveis. Este fato pode ser observado, ainda, quando se analisa os teores de AST, que mostram uma grande diferença em relação ao AR, uma vez que esta diferença se deve à hidrólise do amido e formação de sacarose.

A PMS foi influenciada tanto pela altura quanto pela adubação nitrogenada ($P < 0,05$), durante todos os períodos analisados, não existindo interação entre a adubação e a altura ($P > 0,05$) (Tabela 5). Assim como a PMS, a relação folha:colmo foi influenciada pela altura e pela adubação ($P < 0,05$) em todos os períodos de coleta, e da mesma maneira, não existiu efeito de interação entre estes fatores ($P > 0,05$) (Tabela 5).

Dessa maneira, houve um aumento constante na PMS durante todos os períodos de coleta, nos quais pode-se analisar algumas diferenças. Dessa maneira, analisando os resultados até 20 cm, pode-se notar uma grande produção de matéria seca em todos os tratamentos, sendo maior do que nos 20 cm superior, sendo ainda essa produção maior nos tratamentos em que se usou nitrogênio. Mesquita et al. (2004), trabalhando com *Urochloa brizantha* na estação seca, com e sem aplicação de N para avaliar a produção de MS e a composição mineral, verificaram aumento na produção de massa seca com aplicação da dose de N. Alguns outros trabalhos já destacaram o efeito positivo da adubação nitrogenada sobre a produção de forragem de *Urochloa brizantha* cv. Marandu (Alexandrino et al., 2003), sendo esse efeito resultado de vários fatores, como incremento na densidade de perfilhos e na taxa de alongamento foliar (Alexandrino et al., 2004), e aumento na taxa de crescimento relativo e taxa assimilatória líquida (Santos Júnior. et al., 2004).

Tabela 5. Produção de matéria seca (PMS) em kg.ha⁻¹ e relação folha:colmo (F:C) do capim *Urochloa brizantha* cv. Marandu adubado com nitrogênio e coletado em alturas de 0 a 20 e acima de 20 cm em diferentes períodos.

Período	0 N		Média	100 N		Média
	PMS (kg/ha)			PMS (kg/ha)		
	0 – 20	20 acima		0 – 20	20 acima	
10	606,57	348,64	477,6	792,06	616,16	704,11
20	876,69	402,5	639,6	1137,22	822,21	979,72
30	1611,37	483,14	1047,25	1990,24	980,86	1485,6
40	2482,14	2113,89	2298,02	4053,57	2047	3050,3
Média	1394,19 a	837,043 b		1993,27 a	1116,56 b	
	Relação F:C			Relação F:C		
10	1,43	3,76	2,6	1,79	5,47	3,63
20	1,46	5,69	3,58	1,75	13,64	7,7
30	1,58	7,88	4,73	1,83	16,03	8,93
40	1,62	11,48	6,55	1,91	20,84	11,38
Média	1,5225 a	7,2025 b		1,82 a	13,995 b	

Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de tukey. Equação de regressão $\hat{Y}_{0N} = 1009 - 774,0x + 272,1x^2$, e $R^2 = 0,991$; $\hat{Y}_{100N} = 1280 - 856,9x + 322,2x^2$, $R^2 = 0,989$.

Porém, quando se analisou a composição do material produzido, percebeu-se uma menor proporção de folha nos primeiros 20, sendo o material nesse estrato formado em grande parte por colmo, que tem menor valor nutricional e menor digestibilidade. Já quando se analisou o material nos 20 cm superior, verificou-se uma grande produção,

assim como na porção inferior, porém, menor. Mas a composição do material produzido se distingue bastante, sendo formado em maior proporção por folhas, que é um material de melhor valor nutritivo e maior digestibilidade.

De acordo com Sbrissia & Da Silva (2001), a relação folha/colmo apresenta relevância variada, de acordo com a espécie forrageira, sendo menor em espécies de colmo tenro e de menor lignificação. Essa variável pode ser utilizada como índice de valor nutritivo da forragem, pois, assim como a altura do pasto, a disponibilidade de massa seca facilita a apreensão de forragem pelo animal e, dessa forma, o seu comportamento durante o pastejo (Alden & Whitaker, 1970).

Fontes et al. (2014), avaliando as características produtivas, estruturais e morfológicas do dossel de *Urochloa brizantha* cv. Marandú, Xaraés e MG4 em diferentes intensidades de desfolhação (10, 20, 30 e 40 cm), observaram que a percentagem de colmo teve uma maior contribuição, quando se colheu as parcelas na intensidade de 10 e 20 cm, o que pode ser explicado pela posição dos colmos estarem localizados na parte mais próxima ao solo, portanto, quando o pasto é colhido a 10 e 20 cm, grande quantidade de colmo é removida. O mesmo aconteceu neste trabalho, uma vez que, quando se coletou material até 20 cm, foi encontrado uma grande quantidade de colmo. Sarmento (2007), trabalhando com diferentes alturas de resíduo, em animais em pastejo, observou dificuldade em deixar o resíduo a 10 cm do solo, em decorrência do elevado percentual de colmo.

Outro fator a ser analisado, quando se pensa nos resultados obtidos neste trabalho, é respeitar os limites a ser utilizado para cada espécie, e no caso do capim Marandu, é de 20 cm. Assim, para ser manejado de forma sustentável, é recomendado utilizá-lo até 20 cm, o que permite obter um resíduo remanescente para que a planta possa refazer sua área foliar e sua altura. E pensando dessa maneira, os resultados encontrados neste trabalho confirmam essa análise, tendo em vista que a composição do capim, manejado acima de 20 cm, é formada por uma maior proporção de folhas e menor de colmo, o que contribui para proporcionar maiores ganhos de peso aos animais, e, conseqüentemente, não afeta a rebrota do capim, o que torna a atividade sustentável.

CONCLUSÃO

A adubação nitrogenada com 100 kg de N.ha⁻¹ não alterou as características anatômicas, a composição bromatológica e as variáveis bioquímicas estudadas. Todavia, o IAF, a PMS e a relação folha:colmo foram influenciados pela adubação e pelo tempo, sendo que este proporcionou um aumento crescente nessas variáveis até 40 dias. Dessa maneira, é recomendado o uso de 100 kg de N.ha⁻¹ e a utilização da forragem com 40 dias após a adubação, pois, além de ter uma maior produção, tem-se também uma forragem de melhor qualidade, com alta proporção de folha.

REFERÊNCIAS

- ALDEN, W.G.; WHITAKER, I.A. The determinants of herbage intake by grazing sheep: the inter relationship of factors influencing herbage intake and availability. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.21, p.755-766, 1970.
- ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; MOSQUIM, P.R.; REGAZZI, A. J.; ROCHA, F.C. Características morfogênicas e estruturais na rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a três doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.1372-1379, 2004.
- ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; REGAZZI, A.J.; MOSQUIM, P. R.; ROCHA, F.C.; SOUSA, D.P. Produção de massa seca e vigor de rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a diferentes doses de nitrogênio e de frequências de corte. **Brasilian Journal Veterinary Research and Animal Science**, v.40, p.141-147, 2003.
- ANDRADE, A.C.; FONSECA, D.M.; GOMIDE, J.A.; ALVAREZ, V. H.; MARTINS, C. E.; SOUZA, D. P. H. Produtividade e valor nutritivo do capim-Elefante cv. Napier sob doses crescentes de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1589-1595, 2000.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 13th ed. AOAC, 1980.
- CANI, A.C.P. Perfilhamento, avaliações bioquímicas e anatômicas de *brachiaria brizantha* cv. Marandu sob diferentes doses de nitrogênio. 2014. 80p. **Tese** (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, Itapetinga.
- CARVALHO, G.G.P. e PIRES, A.J.V. Organização dos tecidos de plantas forrageiras e suas implicações para os ruminantes. **Archivos de Zootecnia**, v.57, p.13-28. 2008.
- CHAVES, M. M. Effects of water deficits on carbon assimilation. **Journal of Experimental Botany**, v.42, p.1-16, 1991.
- COSTA, B.R.F.; PIERANGELI, M.A.P.; RUPPIN, R.F.; et al. Caracterização da fertilidade de solos da região do Vale do Alto Guaporé, sudoeste do estado de Mato Grosso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 21, 2007, Gramado. **Anais...** Gramado, 2007.
- DIAS, P.F.; ROCHA, G.P.; ROCHA FILHO, R.R. Produção e valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais avaliadas no período das águas, sob diferentes doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, v.24, p.260-271, 2000.
- DISCHE, Z. General color reactions. In: WHISTLER, R.L.; WOLFRAM, M.L. **Carbohydrate chemistry**. Academic Press, 1962. p.477-520.
- EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M. VALLE, C.B.; DIFANTE, G.S.; BARBOSA, R.A.; CACERE, E.R. Valor nutritivo da forragem e produção animal em pastagens de *Brachiaria brizantha*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, p.98-106, 2009.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; ZIMMER, A.H.; MEDEIROS, R.N.; OLIVEIRA, M.P. Características do pasto de capim-tanzânia adubado com nitrogênio no final do verão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.1189-1198, 2007.

FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M.; MORAIS, R.V.; MISTURA, C.; VITOR, C.M. T.; GOMIDE, J.A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; 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, p. 30-37, 2006.

FARIA, E.F.S.; **Formação e manejo de Pastagens** (Plantas Forrageiras) 2007 p. 28 UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA DEPARTAMENTO DE PRODUÇÃO ANIMAL ESPECIALIZAÇÃO EM PRODUÇÃO DE BOVINOS. p.28. 2007.

FONTES, J.G.G.; FAGUNDES, J.L.; BACKES, A.A.; BARBOSA, L.T. CERQUEIRA, E.S.A.; SILVA, L.M.; MORAIS, J.A.S.; VIEIRA, J.S. Acúmulo de massa seca em cultivares de *Brachiaria brizantha* submetida a intensidades de desfolhação. **Ciências Agrárias**, v.35, p.1425-1438, 2014.

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

GERDES, L.; WERNER, J.C.; COLOZZA, M.T. Composição química dos capins Marandu, Setária e Tanzânia em diferentes idades de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999.

JORDAN, W.R.; Whole plant response to water deficits: an overview. In: TAYLOR, H. M.; JORDAN, W. R.; SINCLAIR, T. R. **Limitations to efficient water use in crop production**, Madison: ASA/CSSA/SSA, 1983. p. 289-317.

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

LANA, R. P. **Nutrição e alimentação animal** (mitos e realidades). Viçosa: UFV, 2005.

LAWLOR, D. W.; CORNIC, G. Photosynthetic carbon assimilation and associated metabolism in relation to water deficits in higher plants. **Plant, Cell and Environment**, Oxford, v.25, p.275–294, 2002.

LEMPP, B.; KICHEL, A.G.; MIRANDA, A.H.B.; GOMES, R.A.; SILVA, E.B.A. Proporção e arranjo de tecidos em lâminas foliares de *Panicum maximum* cv. Massai. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande (MS). **Anais...** Campo Grande (MS): SBZ, 2004.

MARANHÃO, C.M.A.; SILVA, C.C.F.; BONOMO, P.; PIRES, A.J.V. Produção e composição químico-bromatológica de duas cultivares de *braquiária* adubadas com nitrogênio e sua relação com o índice SPAD. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.31, p.117-122, 2009.

MARTIM, S. A.; Pulverização do cafeeiro com açúcar: potencial de uso em mudas submetidas a deficiência hídrica e na recuperação de plantas atingidas por glyphosate, 2003. 67p. **Tese** (Mestrado em Fisiologia vegetal) – Universidade Federal de Lavras – UFLA, Lavras.

MELO, E.F. Modificações ecofisiológicas, bioquímicas e anatômicas em cafeeiro progênie siriema sob deficiência hídrica. 2008. 73 p. **Tese** (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Lavras - UFLA, Lavras.

MESQUITA, E.E.; PINTO, J.C.; FURTINI NETO, A.E.; SANTOS, I.P.A.; TAVARES, V. B. Teores críticos de fósforo em três solos para o estabelecimento de capim-mombaça, capim marandu e capim-andropogon em vasos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, p. 290-301, 2004.

MILLER, E.L. Use of dinitrosalicylic and reagent determination of sugar. **Analytical Chemistry**, Washington v. 31, p. 426-428, 1959.

MISTURA, C. Adubação nitrogenada e irrigação em pastagem de capim-elefante. 2004. 72p. **Tese** (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa- UFV, Viçosa.

MORGAM, J.M. Osmoregulation and water stress in higher plants. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v.35, p.299-319, 1984.

ORRICO JUNIOR, M.A.P.; ORRICO, A.C.A.; CENTURION, S.R.; SUNADA, N.S. Potencial bromatológico do capim Piatã cultivado em sistema orgânico. **Revista Agrarian**, v.7, p.447-453, 2014.

ORRICO JUNIOR, M.A.P.; ORRICO, A.C.A.; CENTURION, S.R.; SUNADA, N.S.; LUCAS JÚNIO, J.; Valor nutritivo do capim Piatã adubado com diferentes doses de biofertilizante. **Revista Agrarian**, v.6, p.312-319, 2013.

PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, J. A.; SILVA, E. A. M.; QUEIROZ, D. S.; GOMIDE, C. A. M. Características Anatômicas da Lâmina Foliar e do Colmo de Gramíneas Forrageiras Tropicais, em Função do Nível de Inserção no Perfilho, da Idade e da Estação de Crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.890-899, 2002.

PAULINO, V.T.; TEIXEIRA, E.M.L. **Sustentabilidade de pastagens – manejo adequado como medida redutora da emissão de gases de efeito estufa**. 2010. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2010_1/pastagens/index.htm>. Acesso em: 04/02/2015.

PATÊS, N. M.S.; PIRES, A.J.V.; SILVA, C.C.F.; SANTOS, L.C.; CARVALHO, G.G.P.; FREIRE, M.A.L. Características morfogênicas e estruturais do capim-tanzânia submetido a doses de fósforo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.1736-1741, 2007.

QUEIROZ, D.S., J.A. Gomide and J. Maria. Avaliação da folha e do colmo de topo e base de perfilhos de três gramíneas forrageiras. Digestibilidade in vitro e composição química. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.53-60, 2000.

RIBEIRO JR., J.I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: UFV, 2001.

SANTOS JÚNIOR, J. D. G. Dinâmica de crescimento e nutrição do capim – Marandu submetido a doses de nitrogênio. Piracicaba, 2001. 79p. **Tese** (Mestrado em Zootecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo – USP, Piracicaba.

SANTOS JÚNIOR, J.D.G. dos; MONTEIRO, F.A.; JÚNIOR, J.L. Análise de crescimento docapim-marandu submetido a doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.1985-1991, 2004.

SARMENTO, D.O.L. Produção, composição morfológica e valor nutritivo da forragem em pastos de *Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. Rich) Stapf. Cv. Marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo por bovinos de corte. 2007. **Tese** (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo - USP, Piracicaba.

SBRISSIA, A.F.; Da SILVA, S.C. O ecossistema de pastagens e produção animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia. p.731-754. 2001.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002.

SILVEIRA, C.P.; MONTEIRO, F.A. Morfogênese e produção de biomassa do capim-tanzânia adubado com nitrogênio e cálcio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.335-342, 2007.

SOARES FILHO, C.V. Recomendação de espécie e variedade de *Brachiaria* para diferentes condições, In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 11., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p.25-48. 1994.

SOBRAL, D.M.P.L; FRIES, D.D.; SILVA, M.W.R. Variações anatômicas em folhas de *brachiaria decumbens* decorrentes de diferentes doses de nitrogênio. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.7, n.13, p.1060-1066, 2011.

VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JR. V.R.; CAPPELLE, E.R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 2. ed. Visconde do Rio Branco: Suprema Gráfica Ltda., 329 p. 2006.

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

VAN SOEST, P.J. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. II. A rapid method for determination of fiber and lignin. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**, v.46, p.829-835, 1963.

VITOR, C.M.T.; COSTA, P.M.; VILLELA, S.D.J.; LEONEL, F.P.; FERNANDES, C. F.; ALMEIDA, G. O. Características estruturais de uma pastagem de *brachiaria decumbens* stapf cv. Basilisk sob doses de nitrogênio. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.71, p.176-182, 2014.

WERNER, J.C. Importância da interação solo-planta-animal na nutrição de ruminantes. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO EM NUTRIÇÃO ANIMAL, v. 1,1993. Brasília: MAARA/SDR/SENA. **Anais...**Brasília, p.11-20. 1993.

IV – CAPÍTULO II

AVALIAÇÃO BROMATOLÓGICA E BIOQUÍMICA DE *Urochloa brizantha* CV. MARANDU DIFERIDA E ADUBADA COM NITROGÊNIO

RESUMO – Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes doses de N sobre o crescimento, proteína bruta, lignina e carboidratos em plantas de *Urochloa brizantha* cv. Marandu diferido e adubado. O experimento foi desenvolvido na fazenda Boa Vista, município de Macarani, região Centro-Sul da Bahia, durante o período de abril de 2013, quando foi realizada a adubação nitrogenada, a outubro de 2013, quando se fez a última coleta de forragem. O trabalho foi realizado em parcelas subdivididas, sendo a adubação (0, 50, 100 e 150 kg.ha⁻¹ de N), as parcelas; e o tempo de coleta (28, 56, 84 e 112 dias), as subparcelas, em um delineamento inteiramente casualizado, com 4 repetições. Os pastos foram vedados à entrada dos animais, durante um período de 120 dias, sendo diferidos entre os meses de julho e outubro de 2013. Neste experimento, foram avaliados a biomassa forrageira, crescimento, análises bromatológicas e carboidratos solúveis e insolúveis. Verificou-se que houve influência do (P<0,05) nitrogênio sobre a produção de massa seca. Tanto a altura do dossel como a altura com a folha estendida respondeu de forma linear à adubação nitrogenada, e também pelo período do diferimento (P<0,05), porém, não houve interação entre os fatores. A proteína bruta respondeu de forma linear à adubação nitrogenada, já o tempo influenciou de forma quadrática (P<0,05), não havendo interação entre os fatores estudados. Já o teor de lignina não foi afetado nem pela adubação com nitrogênio nem pelo período de diferimento (P>0,05). Não houve influência do nitrogênio para os conteúdos de açúcares solúveis totais (ASTF), açúcares redutores (ARF) e amido (P>0,05), no entanto, o tempo influenciou de forma cúbica as variáveis (P<0,05). Os ASTC e ARC responderam de forma quadrática à adubação e de forma cúbica ao tempo (P<0,05). A adubação nitrogenada não se mostrou eficiente em promover a síntese de açúcares solúveis totais, redutores e amido. Contudo, a produção de matéria seca foi diretamente influenciada pela adubação

com N, assim, é recomendado o uso de 150 kg de N.ha⁻¹, a fim de promover uma maior produção de forragem.

PALAVRAS-CHAVE: açúcares, colmo, diferimento, folha, nitrogênio

V - CHAPTER II
EVALUATION CHEMICAL AND BIOCHEMISTRY *Urochloa*
***brizantha* CV. MARANDU DELAYED AND WITH NITROGEN**
FERTILIZED

ABSTRACT - The objective was to evaluate the effect of different doses of N on growth, protein, carbohydrates and lignin in *Urochloa brizantha* cv. Marandu deferred and fertilized. The experiment was conducted on the farm Boa Vista, municipality of Macarani, Center-South region of Bahia, during the period of April 2013, when nitrogen fertilization was performed in October 2013, when it made the last gathering fodder. The study was conducted in split plots with fertilization (0, 50, 100 and 150 kg ha⁻¹ N) portions, and the collection time (28, 56, 84 and 112 days) and the subplots in a completely randomized design with four replications. The pastures were closed to animals enter for a period of 120 days, deferred between July and October 2013. In this experiment were evaluated forage biomass, growth, chemical analysis and soluble and insoluble carbohydrates. It was found that no influence of the (P<0.05) protein on dry matter production. Both the canopy height as the height with outstretched sheet responded linearly with nitrogen fertilization, and also by the deferral period (P<0.05), but there was no interaction between factors. The crude protein responded linearly to nitrogen fertilization, since the time had a quadratic effect (P<0.05), with no interaction between the factors studied. Whereas lignin content was not affected either by fertilization with nitrogen or the deferral period (P>0.05). No influence of nitrogen to the total soluble sugar content (ASTF), reducing sugars (ARF) and STARCH (P>0.05), but the time influenced the cubic form variables (P<0.05). The ASTC and ARC quadratic response to fertilization and cubic shape over time (P<0.05). Nitrogen fertilization was not efficient in promoting the synthesis of total soluble sugars, reducing and starch. However, the dry matter production was directly influenced by N fertilization, so it is recommended to use 150 kg N.ha⁻¹ in order to promote greater forage production.

KEY WORDS: culm, deferral, leaf, nitrogen, sugar

INTRODUÇÃO

A produção de forragem não é uniforme ao longo do ano, consequência da variação que ocorre nos fatores ambientais para o crescimento, como água, luz e temperatura. Uma das alternativas para equilibrar a estacionalidade da produção forrageira é o uso do diferimento, que tem se mostrado promissor por ser de baixo custo e de fácil adoção (Euclides et al., 2007).

O diferimento da pastagem consiste em deixar a pastagem sem animais no fim da estação de crescimento, possibilitando que a forragem acumulada seja utilizada durante a entressafra. Essa estratégia de manejo é realizada para reduzir os efeitos desfavoráveis da estacionalidade produtiva das forrageiras tropicais sobre o desempenho animal durante o inverno (Santos et al., 2010b)

O período de diferimento determina a idade do pasto no momento de sua utilização e, com isso, influencia a produção, composição morfológica e o valor nutritivo da forragem (Santos et al., 2010). Para se ter sucesso na implantação do diferimento, uma importante escolha a se fazer é a da espécie, e de acordo com Euclides et al. (2007), as mais indicadas são aquelas que apresentam baixo acúmulo de colmos e boa retenção de folhas verdes, o que resulta em menores reduções no valor nutritivo ao longo do tempo, destacando-se a maioria das gramíneas do gênero *Urochloa*.

Outra forma de se ter sucesso no uso do diferimento é se fazendo o uso estratégico da adubação nitrogenada, que pode potencializar o acúmulo de forragem durante o período de diferimento, uma vez que o nitrogênio aumenta a taxa de crescimento da gramínea. Entretanto, quando realizada tardiamente, no verão ou outono, em que a umidade do solo começa a reduzir, pode resultar em perdas de nitrogênio por volatilização, dependendo da fonte de nitrogênio utilizada (Teixeira et al., 2011). De acordo com Barbero et al. (2009), os fertilizantes nitrogenados são importantes para o desenvolvimento e produção das forrageiras, aumentando significativamente a altura (Martuscello et al., 2005), a produção de massa seca (Magalhães et al., 2007) e a proteína por hectare (Barbero et al., 2009).

Em relação aos carboidratos, estes são os constituintes bioquímicos mais abundantes nos vegetais, chegando a representar 50 a 80% do seu peso seco total. Eles são importantes fontes de energia e compõem a parte estrutural das células (Kays, 1999, citado por Caniato et al., 2004). Os açúcares solúveis totais incluem os açúcares redutores, além da sacarose e outros menos representativos, por existirem em menor

quantidade. É um fato que pode ser alterado de acordo com o ambiente em que a planta está crescendo. Seu estudo pode ser utilizado para estimar os valores da sacarose e como os carboidratos importantes para o metabolismo estão se comportando fisiologicamente (Taiz & Zeiger, 2004).

De acordo com Taiz & Zeiger (2004), os açúcares redutores são compostos por glicose e frutose, com uma hidroxila livre no carbono 1, as quais se oxidam promovendo a redução de outros compostos, assim, são compostos reativos. Para o metabolismo das plantas, são importantes por entrarem em todo o metabolismo primário, na glicólise, na via das pentoses fosfato e em diversas reações metabólicas. Fatores ambientais podem influenciar os teores de açúcares redutores e essas alterações ilustram um comportamento adaptativo dessas plantas.

Dessa maneira, o conhecimento da influência do nitrogênio sobre o teor de carboidratos solúveis totais, redutores e do amido é importante pelo fato de serem estes responsáveis pelo metabolismo da planta, o que irá influenciar diretamente na manutenção de suas condições vitais, como também em seu crescimento e desenvolvimento. Assim, conhecer o resultado da adubação nitrogenada sobre o teor de compostos bioquímicos nos permitirá entender o efeito do nitrogênio sobre o metabolismo dos carboidratos, uma vez que estes são os compostos de maior abundância nas plantas e responsáveis por grande parte das reações realizadas por elas.

Nesse contexto, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes doses de N sobre o crescimento, proteína bruta, lignina e carboidratos em plantas de *Urochloa brizantha* cv. Marandu diferido e adubado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na fazenda Boa Vista, município de Macarani, região Centro-Sul da Bahia, localizada a 15° 33' 82,42'' de latitude sul e 40° 25' 82,42'' de longitude oeste com altitude de 315 m, durante o período de abril de 2013, quando foi realizada a adubação nitrogenada, a outubro de 2013, quando se fez a última coleta de forragem. O trabalho foi desenvolvido em uma área experimental de 12 hectares (ha), dividida em piquetes de 0,6 ha cada, sendo utilizada uma pastagem de *Urochloa brizantha* cv. Marandu, estabelecida há mais de 10 anos.

O experimento foi realizado em parcelas subdivididas, sendo a adubação (0, 50, 100 e 150 kg.ha⁻¹ de N), as parcelas; e o tempo de coleta (28, 56, 84 e 112 dias), as

subparcelas, em um delineamento inteiramente casualizado, com 4 repetições. Os pastos foram vedados à entrada dos animais, durante um período de 120 dias, sendo diferidos entre os meses de julho e outubro de 2013. Cerca de uma semana antes da vedação, os pastos foram utilizados intensivamente para serem rebaixados, deixando um resíduo de aproximadamente 10 cm de altura. Após o período de diferimento, que durou 120 dias, foram colocados 48 animais fêmeas, com aproximadamente $178,69 \pm 26,67$ kg, na área experimental, sendo 3 animais por piquete, onde se utilizou lotação contínua, com taxa de lotação variável, segundo a técnica "put and take". A lotação variou de acordo com a oferta de lâmina foliar e, para esta, adotou-se 3,6% de oferta de lâmina foliar. Os animais ficaram por um período de 108 dias.

Durante o período experimental, as variáveis ambientais de temperatura e precipitação pluviométrica (Tabela 1) foram registradas pela estação meteorológica instalada na Fazenda Bela Vista, localizada no município de Macarani-BA.

Tabela 1. Temperatura média e precipitação pluviométrica total, por mês, observadas durante a fase experimental.

Itens	Meses							
	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov
Média (C°)			16,0	16,5	17,6	17,9	18,9	20,2
Precip. (mm)	68,0	28,0	33,0	25,0	30,0	64,0	22,0	95,0

A análise química do solo foi realizada no Departamento de Engenharia Agrícola e Solos da UESB e apresentou os seguintes resultados: pH em água = 5,7; P = 1,0 mg.dm⁻³; K = 0,4 cmolc.dm⁻³; Ca²⁺ = 1,6 cmolc.dm⁻³; Mg²⁺ = 1,3 cmolc.dm⁻³; Al = 0,2 cmolc.dm⁻³; H = 2,4 cmolc.dm⁻³; SB = 3,2 cmolc.dm⁻³; t = 3,4 cmolc.dm⁻³ T = 5,9 cmolc.dm⁻³ e V = 54,1%; m = 7,3. Não houve necessidade de calagem, pois os valores para saturação de bases para manutenção de pastagem foram superiores à necessidade, de acordo com o Boletim Técnico 100 (IAC). A aplicação de K também não foi necessária, uma vez que os resultados da análise de solo para este nutriente apresentou resultado considerado bom, assim como para a adubação com P que, apesar de valores baixos, também não foi necessário sua correção pelo fato do nível tecnológico empregado em sistemas com diferimento ser baixo também. Dessa maneira, optou-se por testar apenas a adubação nitrogenada. A adubação nitrogenada para cada uma das

doses avaliadas foi aplicada ao solo em duas etapas, sendo a metade em 17 de abril de 2014 e a outra metade em 06 de junho de 2014.

Produção e Composição Bromatológica

Para avaliação da biomassa forrageira, foram realizados cortes a cada 28 dias, usando a área de três quadrados de dimensões 0,7 x 0,7 (0,49 m²), jogado aleatoriamente em cada piquete. Após a coleta, as amostras de forragem foram pesadas para determinação da produção de forragem, logo em seguida, foram homogêneas e uma amostra composta de aproximadamente 100 g de material foi separada para o fracionamento em lâminas foliares verdes, colmos verdes (colmo + bainha foliar) e material morto. O material dissecado foi pesado, sendo, posteriormente, seco em estufa de ventilação forçada a 65°C, por 72 horas. Após a secagem, as amostras foram pesadas em balança analítica para a determinação de massa seca.

Em seguida, as amostras foram processadas em moinho de facas com peneira com malha de 1 mm e acondicionadas em potes de plástico para posterior realização das análises. As análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Forragicultura da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, campus Juvino Oliveira, em Itapetinga. A matéria seca (MS), matéria mineral (MM), nitrogênio total (NT), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) foram obtidos de acordo com AOAC (1980); já a fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose, celulose e lignina foram realizadas segundo metodologia de Van Soest (1963), ambas descritas por Silva e Queiroz (2002).

Análise Bioquímica

Os açúcares solúveis foram extraídos pela homogeneização de 200 mg de massa seca de colmo e 300 mg de massa seca de folha em 5 ml de água destilada, sendo, em seguida, centrifugado a 4.000 rpm, por 20 minutos, e coletado o sobrenadante. Após isso, foi feita a ressuspensão do pellet com água destilada por mais duas vezes, com 3 e 2 ml, respectivamente, e centrifugada, logo após a coleta dos sobrenadantes. A quantificação dos açúcares solúveis totais foi feita pelo método da Antrona (Dische, 1962), e dos açúcares redutores, pelo método do DNS (Miller, 1959).

Os dados foram submetidos à análise de variância, considerando o experimento em parcelas subdivididas, sendo a adubação nitrogenada, as parcelas; e o tempo, as subparcelas, com nível de significância de 5%, usando o pacote estatístico SAS (2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que houve influência do nitrogênio ($P < 0,05$) sobre a produção de massa seca, afetando-a de forma linear, já o tempo influenciou de forma cúbica ($P < 0,05$); houve ainda interação entre as variáveis estudadas (Tabela 2). A maior produção de MS foi 5747,6 kg de MS.ha⁻¹, com 42 dias, e adubação de 150 kg de N.ha⁻¹, já a menor foi 2490,0 kg de MS.ha⁻¹, com 112 dias, na mesma dose de N. Assim, podemos observar que houve uma redução da quantidade de matéria seca ao longo do período de utilização do material diferido, e isso se deve a dois fatores, que é o baixo acúmulo de forragem, resultado de maiores taxas de senescência e menores taxas de crescimento, devido às condições climáticas desfavoráveis da estação e também ao consumo dos animais, que contribuíram para redução da quantidade de matéria seca ao longo do período experimental.

Teixeira et al. (2011a) encontraram uma maior massa de forragem de 7.997 kg de MS.ha⁻¹ em pastos adubados com de 100 kg de N.ha⁻¹, sendo esta realizada no final do período chuvoso e diferidos por um período de 95 dias. Esse resultado se mostra diferente do encontrado neste trabalho, e isto se deve, muito provavelmente, ao período de diferimento que, neste trabalho, foi de 120 dias e à estratégia de adubação adotada, em que se adubou no início do verão com metade da dose, sendo a outra metade feita no final da estação. Esta hipótese pode ser observada, quando analisados os resultados obtidos por Santos et al. (2009), que encontraram valores de 7.665 kg de MS.ha⁻¹ em pastos de *Urochloa*, diferido por 116 dias, mostrando que a estratégia de adubação adotada pode, muito provavelmente, ter influenciado a produção de matéria seca. A adubação nitrogenada é recomendada durante a primavera e verão com o objetivo, entre outros, de garantir forragem mais uniforme durante o ano. Com isso, é possível permitir maior flexibilização quanto ao período de diferimento da pastagem, já que o nitrogênio aumenta a taxa de crescimento e, conseqüentemente, a quantidade da forragem produzida (Mistura, 2004).

De acordo com a Embrapa (2007), o cultivar marandu apresenta um rendimento anual, da ordem de 8,0 toneladas de MS.ha⁻¹, podendo atingir até 20,0

toneladas de MS.ha⁻¹ através da aplicação de fertilizantes. Assim, pode-se analisar que os resultados obtidos neste trabalho, 5747,6 kg de MS.ha⁻¹ com 150 kg de N.ha⁻¹, estão de acordo com os preconizados pela Embrapa, pois se for considerarmos que o período de diferimento corresponde a aproximadamente a 112 dias, ou seja, em torno de 30% de um ano, os resultados estão entre 8 e 20 toneladas.

Tabela 2. Efeito da dose de N sobre a produção de matéria seca (PMS), altura (ALT), comprimento da folha estendida (ALTE), proteína bruta (PB) e lignina (Lig) de plantas de *Urochloa brizantha* cv. Marandu em pastos diferidos e em diferentes períodos de coleta

Idade	Kg de N/ha				Média	R ²
	0	50	100	150		
Produção de massa seca kg/ha						
28	3348,32	3836,50	4094,60	5930,05	4302,37	
56	4011,17	4761,23	4957,02	5243,23	4743,16	
84	3523,46	3158,08	3033,26	3336,47	3262,82	0,628
112	2015,06	3165,28	2701,23	2613,19	2623,69	
Média	3224,50	3730,27	3696,53	4280,74	3988,66	
Altura do dossel (cm)						
28	46,5	52,5	52,8	51,0	50,70	
56	32,8	38,8	41,0	45,7	39,58	
84	32,5	33,8	34,8	32,9	33,50	0,607
112	25,4	26,5	27,4	27,2	26,63	
Média	34,3	37,9	39,0	39,2		
Altura do dossel com a folha estendida (cm)						
28	57,80	65,70	67,70	66,30	64,37	
56	42,30	51,70	54,90	60,90	52,45	
84	47,10	49,30	50,40	51,80	49,65	0,578
112	41,10	42,90	44,00	46,20	43,55	
Média	47,07	52,40	54,25	56,30		
Proteína bruta (%)						
28	4,56	5,52	6,47	6,65	5,80	
56	7,85	8,15	9,50	10,73	9,06	
84	7,27	6,68	7,97	9,05	7,74	0,718
Média	6,56	6,78	7,98	8,81		
Lignina (%)						
28	3,90	4,46	4,13	3,97	4,12	
56	4,21	4,28	4,60	4,67	4,44	
84	3,75	3,95	4,78	4,49	4,24	0,560
Média	3,95	4,23	4,50	4,38		

$$ALT = 54,82 + 0,031N - 0,28T$$

$$ALTE = 64,36 + 0,056N - 0,23T$$

$$PROD = -2214,55 + 18,57N + 312,71T - 4,75T^2 + 0,021T^3 - 0,18NT$$

$$PB = -3,21 + 0,016N + 0,36T - 0,0030T^2$$

$$Lignina = 4,26$$

Entretanto, assim como neste trabalho, que houve um efeito linear positivo da adubação sobre a produção de MS, outros autores (Fagundes et al., 2006; Costa et al., 2009; Santos et al., 2009) também encontraram efeito linear positivo, e isso mostra que apesar das diferenças encontradas pelos autores, em termos de valores, todos são unânimes em afirmar o efeito do nitrogênio para o aumento da produção de MS. Assim, para Vitor et al. (2009), a maior disponibilidade de forragem obtida com a adubação nitrogenada pode ser atribuída, principalmente, aos efeitos do nitrogênio, que promove significativo aumento nas taxas das reações enzimáticas e no metabolismo das plantas. O nitrogênio é o nutriente que as plantas exigem em maiores quantidades, uma vez que é constituinte de muitos componentes da célula vegetal, incluindo aminoácidos, proteínas e ácidos nucleicos (Taiz & Zeiger, 2009).

O conhecimento da influência do nitrogênio em épocas de crescimento e comportamento produtivo da *Urochloa brizantha* cv. Marandu é de grande importância para assegurar uma exploração mais adequada (Ruggieri et al., 1994). Assim, para um bom manejo, faz-se necessário conhecer e compreender não apenas o processo de transformação da forragem em produto animal, mas, sobretudo, entender e controlar os processos de crescimento e desenvolvimento que resultam na produção da forragem a ser consumida (Silva et al., 2009).

Tanto a altura do dossel como a altura do dossel com a folha estendida respondeu de forma linear ($P < 0,05$) à adubação nitrogenada, e também pelo período do diferimento, porém, não houve interação entre os fatores (Tabela 2).

A maior altura do dossel e do comprimento da folha estendida foram, respectivamente, 51,6 e 66,1 cm, ambas com 28 dias e com 150 kg de N, já as menores foram 23,5 e 38,6 cm, com 112 dias e sem adubação. Santos et al. (2009a), avaliando a produção, valor nutritivo e algumas características estruturais do pasto de capim *Urochloa*, sob três períodos de diferimento e quatro doses de nitrogênio, também verificaram um aumento linear tanto para a altura do pasto quanto para a altura da planta estendida. De acordo com os mesmos autores, o maior período de diferimento resulta no prolongamento da competição por luz no dossel. E a maior dose de nitrogênio intensifica a competição. Como uma das respostas à competição por luz é a elevação da taxa de alongamento do colmo, os perfilhos tornam-se maiores (maior peso e comprimento) e os pastos e as plantas apresentam maior altura.

A altura do pasto é uma característica estrutural e pode ser usada como uma medida indireta e não destrutiva para a estimativa da massa de forragem na pastagem

(Pedreira et al., 2005). Santos et al. (2009b), avaliando o efeito dos períodos de diferimento e de pastejo sobre a densidade populacional de perfilhos, a massa dos componentes morfológicos da forragem e o índice de tombamento em pastagens de *Urochloa decumbens* cv. Basilisk, constataram que a altura da planta estendida tem correlação positiva com a massa de forragem total, assim, essa característica pode ser usada para estimar a massa de forragem total.

A PB respondeu de forma linear ($P < 0,05$) à adubação nitrogenada, já o tempo influenciou de forma quadrática ($P < 0,05$), não havendo interação significativa entre os fatores estudados (Tabela 2). Resultado semelhante foi obtido por Santos Jr. (2001), trabalhando com o capim Marandú, que verificou que as doses de nitrogênio alteraram o teor de PB, sendo este resultado proporcionado pelo acréscimo na concentração de N nos tecidos foliares. Neste trabalho, os autores relacionaram o índice SPAD com os resultados encontrados. O teor de PB da forragem diferida variou de 4,56 a 7,53%, e seu teor mínimo esteve abaixo do limite inferior de 7%, já o seu maior teor ultrapassou o mínimo requerido, proposto por Van Soest (1994) como necessário para manter as exigências nutricionais dos microrganismos ruminais. Da mesma forma, observaram Teixeira et al. (2011b), quando, avaliando a produção e a qualidade de pastos de *Urochloa decumbens* diferidos por períodos de 95 e 140 dias, visando determinar a estratégia mais adequada de adubação nitrogenada, encontraram aumento nos teores de PB com aplicação de nitrogênio tanto no verão quanto no inverno, sendo, no inverno, observadas maiores produções de PB para pastos diferidos por 95 dias. Como a PB é um fator limitante de gramíneas tropicais, assim, tanto nesse quanto em outros trabalhos, os resultados comprovam que, quando se promove a adubação nitrogenada, consegue-se alcançar o mínimo teor exigido para suprir a necessidade tanto das plantas quanto dos animais que irão consumir a forragem.

Maranhão et al. (2009), avaliando a produção de massa seca da parte aérea e da raiz, a composição química dos capins *Urochloa brizantha* cv. Marandu e *Urochloa decumbens* cv. Basilisk, adubados com doses crescentes de nitrogênio, também constataram uma resposta linear crescente da PB com a adubação nitrogenada. De acordo com os autores, o aumento do teor de PB com maiores doses de N pode ser explicado, pois as moléculas de clorofila encontram-se especificamente em complexos proteicos e são produzidas pela planta por meio dos cloroplastos que possuem RNA, DNA e ribossomas, podendo, assim, sintetizar proteínas e multiplicar-se.

Já o teor de lignina não foi afetado ($P>0,05$) nem pela adubação com nitrogênio nem pelo período de diferimento ($P>0,05$) (Tabela 2). Assim, o teor médio de lignina foi de 4,26%. Diferentemente do que foi encontrado neste trabalho, Maranhão et al. (2009) e Cani (2014), trabalhando com *Urochloa* adubada com nitrogênio, verificaram redução no teor de lignina em resposta à adubação nitrogenada. Já Similiet et al. (2008), trabalhando com sorgo adubado com nitrogênio e potássio, constataram que a adubação nitrogenada não influenciou o teor de lignina.

Segundo Corsi (1984), a adubação nitrogenada pode influenciar positivamente a digestibilidade da matéria seca das forrageiras, pois estimula o crescimento de tecidos novos, que possuem teores elevados de proteína e reduzidos valores de carboidratos estruturais e lignina na matéria seca (componentes da parede celular). O efeito seria mais pronunciado nas forrageiras tropicais, nas quais a porcentagem de parede celular na matéria seca é inversamente correlacionada ao teor de PB. Por outro lado, o fornecimento de nitrogênio em doses elevadas, aliado às condições climáticas favoráveis, pode acelerar a maturidade da planta, aumentando a senescência das folhas e reduzindo a digestibilidade da matéria seca. Neste trabalho, como não houve influência do nitrogênio sobre o teor de lignina, pode-se relacionar este fato ao próprio teor de lignina da forragem, que se manteve baixo, quando se analisa um período de diferimento em que se tem um material de valor nutritivo de baixa qualidade, além disso, a estratégia de adubação adotada pode provavelmente ter influenciado, pois se dividiu a adubação em dois períodos, com o intuito de diminuir as perdas por volatilização do nitrogênio, assim, a adubação foi realizada com uma primeira etapa, no início do verão, e outra no fim da estação, quando algumas pesquisas já mostraram uma eficiência maior na realização da adubação, no que diz respeito à qualidade da forragem no fim do verão. Dessa maneira, o material acumulado terá uma melhor qualidade, devido ao tempo de crescimento ser menor entre a fase de acúmulo e de consumo.

Não houve influência do nitrogênio ($P>0,05$) para o conteúdo de ASTF, porém, o tempo influenciou de forma cúbica ($P<0,05$) esta variável, não se observando ainda interação entre os fatores estudados (Tabela 3). Para os ASTC, este foi influenciado de forma quadrática ($P<0,05$) pela adubação nitrogenada, e de forma cúbica ($P<0,05$) pelo tempo de diferimento, não havendo interação entre os fatores estudados (Tabela 3). O conteúdo de carboidratos é influenciado pelo teor de água, pois a fotossíntese, que é o processo de produção de glicose, é realizado em presença desta, assim, de acordo com o índice pluviométrico para os períodos em questão, pode-se dizer que a água foi o fator

primordial para a redução dos teores de ASTF, nos períodos 2 e 3, o que representa os meses de agosto e setembro, nos quais, nos dias das coletas, assim como nos dias anteriores próximos, não existiu precipitação. Como também a temperatura influencia o processo de fotossíntese, esta teve também um importante papel nos resultados obtidos, pois, nesses meses em questão, a temperatura foi baixa, assim, o teor de ASTF foi, conseqüentemente, afetado pela fotossíntese. Já o teor de ASTC foi maior do que para ASTF, isso se deve ao fato de ser o colmo um órgão dreno e a folha um órgão fonte, por conseguinte, os carboidratos produzidos na folha são realocados para o colmo, tendo os mesmos fatores temperatura e pluviosidade influenciado no teor de ASTC.

Os açúcares solúveis têm importância na regulação osmótica e transporte. A dinâmica da água nos tecidos vegetais está muito relacionada com a dinâmica dos carboidratos solúveis (Raven et al., 2001). A mobilização dos açúcares solúveis é diretamente ligada aos eventos climáticos, principalmente temperatura, e tem grande importância nos estudos de adaptação de plantas.

Para os ARF, não houve influência do nitrogênio ($P > 0,05$), já o tempo afetou ($P < 0,05$) o teor desta variável, na qual se observou um efeito cúbico, não existindo interação para os fatores estudados (Tabela 3). Já os teores de ARC responderam de forma quadrática ($P < 0,05$) à adubação com nitrogênio, já o tempo de diferimento afetou ($P < 0,05$) de forma cúbica o teor de ARC, não sendo constatada interação entre o tempo de diferimento e a adubação nitrogenada (Tabela 3).

A adubação nitrogenada não influenciou ($P > 0,05$) no teor de amido contido no colmo, onde a variação ocorrida ($P < 0,05$) foi devida ao período do diferimento, não havendo interação entre os fatores estudados. Quando se observa menores teores de amido, seguido de maiores teores de açúcares solúveis totais e redutores, tanto nas folhas quanto no colmo, pode-se afirmar que as plantas estão em estado de estresse, dessa maneira, a síntese de carboidratos é direcionada para formação de moléculas menores nas folhas, o que facilita a translocação de açúcares para os órgãos que estão necessitando, assim, o uso de carboidratos prontamente assimiláveis torna as plantas com maior possibilidade de adaptação ao estresse. E isso se deve porque as plantas sob condição de estresse hídrico, apresentam limitação fotossintética, associada a uma redução da concentração de CO_2 . Com diminuição da fotossíntese, há a redução da quantidade de assimilados disponíveis para exportação, como triosefosfato do cloroplasto para o citosol e, conseqüentemente, a síntese de sacarose também pode ser reduzida (Lawlor & Cornic, 2002).

Tabela 3. Efeito das doses de N sobre o teor de açúcares solúveis totais na folha (ASTF), açúcares solúveis totais no colmo (ASTC), açúcares redutores na folha (ARF), açúcares redutores no colmo (ARC) e amido do capim *Urochloa brizantha* cv. Marandu diferida e com diferentes períodos de coleta.

Idade	Kg de N/há				Média	R ²
	0	50	100	150		
Açúcares solúveis totais na folha (mg ASTF/g MS)						
28	60,96	55,29	67,71	54,48	59,61	0,472
56	48,48	64,38	61,20	69,28	60,83	
84	38,83	33,73	34,52	37,13	36,05	
112	63,94	55,00	54,85	58,74	58,13	
Média	53,05	52,10	54,57	54,91		
Açúcares solúveis totais no colmo (mg ASTC/gMS)						
28	83,10	87,62	83,39	89,25	85,84	0,738
56	74,54	125,79	128,36	118,59	111,82	
84	59,25	59,20	63,23	60,75	60,61	
112	47,84	56,61	60,13	52,68	54,31	
Média	66,18	82,30	83,78	80,32		
Açúcares redutores na folha(mg ARF/g MS)						
28	42,90	37,15	46,25	38,86	41,29	0,494
56	37,22	48,82	44,06	46,96	44,26	
84	24,36	25,50	22,64	25,16	24,41	
112	48,37	37,36	40,53	40,70	41,74	
Média	38,21	37,20	38,37	37,92		
Açúcares redutores no colmo (mg ARC/g MS)						
28	30,98	52,08	45,72	42,91	42,92	0,583
56	38,89	65,63	66,97	61,16	58,16	
84	26,55	30,21	34,89	37,11	32,19	
112	32,43	35,95	39,12	36,64	36,03	
Média	32,21	45,96	46,67	44,45		
Amido (mg AMIDO/g MS)						
28	8,68	8,39	6,17	5,62	7,21	0,422
56	8,00	10,46	9,93	13,44	10,46	
84	5,68	5,74	7,04	5,84	6,07	
112	4,20	6,50	5,26	4,39	5,09	
Média	6,64	7,77	7,10	7,32		

$$\text{ASTF} = -40,50 + 6,21T - 0,11T^2 + 0,00055T^3$$

$$\text{ASTC} = -150,93 + 0,38N - 0,0020N^2 + 13,06T - 0,20T^2 + 0,00093T^3$$

$$\text{ARF} = -44,51 + 5,25T - 0,09109T^2 + 0,00045553T^3$$

$$\text{ARC} = -93,37 + 0,37N - 0,00186N^2 + 7,23T - 0,11T^2 + 0,00052T^3$$

$$\text{AMIDO} = -14,65 + 1,25T - 0,019T^2 + 0,000084T^3$$

De acordo com Pinheiro et al. (2001), quando as plantas são expostas a condições de deficiência hídrica, normalmente, apresentam diminuição nos teores de amido e aumento dos teores de açúcares solúveis totais, evidenciando, assim, uma alteração no metabolismo dos carboidratos. Como este trabalho como foi realizado no período de inverno, quando se tem pouca precipitação, além de outros fatores climáticos

que não são favoráveis nessa estação, como temperatura, radiação e luminosidade, as plantas tem que buscar meios para adaptação ao estresse imposto pelo período.

Para Martin (2003), há forte correlação entre o aumento da atividade das enzimas responsáveis pela hidrólise do amido e o acúmulo em plantas sob estresse hídrico. Quando polissacarídeos de reserva são mobilizados, o produto da hidrólise, frequentemente, é a sacarose, principal açúcar de transporte em plantas e, para que os órgãos em crescimento possam metabolizar essa sacarose, torna-se necessário sua degradação. Para Morgan (1984), é exatamente isso que ocorre com as plantas nessas situações de condições climáticas desfavoráveis; o autor afirma que, sob condições de baixa disponibilidade de água, ocorre diminuição no teor de amido e simultaneamente acúmulo de açúcares solúveis.

CONCLUSÕES

A adubação nitrogenada não se mostrou eficiente em promover a síntese de açúcares solúveis totais, redutores e amido. De maneira diferente, foram constatadas alterações proporcionadas pelo efeito do período sobre os AST, AR, amido e variáveis nutricionais, havendo redução em todas elas com o decorrer do tempo. Assim, com o decorrer do período, os fatores climáticos se tornaram mais adversos, o que resultou em um estresse à planta e, conseqüentemente, alterou a composição dos açúcares solúveis totais, redutores e amido.

A produção de massa seca foi diretamente influenciada pela adubação com N, assim, é recomendado o uso de 150 kg de N.ha⁻¹, a fim de promover uma maior produção de forragem, e aumento no teor de PB, que é um fator limitante em gramíneas tropicais.

REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 13th ed. Washington: AOAC, 1980.

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

CANI, A. C. P. **Perfilhamento, avaliações bioquímicas e anatômicas de *brachiaria brizantha* cv. Marandu sob diferentes doses de nitrogênio**. 2014. 80p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, Itapetinga.

CANIATO, F. F.; GALVÃO, J. C. C.; FINGER, F. L.; RIBEIRO, R. A.; MIRANDA, G. V.; MARIO PUIATTI. Composição de açúcares solúveis totais, açúcares redutores e amido nos grãos verdes de cultivares de milho na colheita. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.3, p.38-44, 2004.

CORSI, M. **Effects of nitrogen rates and harvesting intervals on dry matter production, tillering and quality of the tropical grass *Panicum maximum***, JACQ. 1984. 125p. Tese (Doutorado em Filosofia) – Universidade do Estado de Ohio, Ohio.

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

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

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Marandu: cultivar de *Brachiaria brizantha*. Campo Grande: **Embrapa Gado de Corte**, 2007. 2p. Disponível em: <<http://www.cnpqg.embrapa.br/produtoseservicos/pdf/marandu.pdf>>. Acesso em: 10/01/2015.

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

FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M.; MISTURA, C.; MORAIS, R.V.; VITOR, C.M.T.; GOMIDE, J.A.; NASCIMENTO JR., D.; CASAGRANDE, D.R.; COSTA, L.T. Características morfogênicas e estruturais do capim *braquiária* em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.35, p.21-29, 2006.

LAWLOR, D. W.; CORNIC, G. Photosynthetic carbon assimilation and associated metabolism in relation to water deficits in higher plants. **Plant, Cell and Environment**, Oxford, v.25, p.275–294, 2002.

MAGALHÃES, A. F.; PIRES, A. J. V.; CARVALHO, G. G. P.; SILVA, F. F.; SOUSA, R. S.; VELOSO, C. M. Influência do nitrogênio e do fósforo na produção do capim *braquiária*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.1240-1246, 2007.

MARANHÃO, C. M. A.; SILVA, C. C. F.; BONOMO, P.; PIRES, A. J. V. Produção e composição químico-bromatológica de duas cultivares de braquiária adubadas com nitrogênio e sua relação com o índice SPAD. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 31, p. 117-122, 2009.

MARTIN, S. A. **Pulverização do cafeeiro com Açúcar: potencial de uso em mudas submetidas a deficiência hídrica e na recuperação de plantas atingidas por Glyphosate**. 2003. 67p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Lavras - UFLA, Lavras.

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

MILLER, E.L. Use of dinitrosalicylic and reagent determination of sugar. **Analytical Chemistry**, Washington v.31, p.426-428, 1959.

MISTURA, C. Adubação nitrogenada e irrigação em pastagem de capim-elefante. 2004. 72p. **Tese** (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa - UFV, Viçosa.

MORGAM, J.m. Osmoregulation and water stress in higher plants. **Annual Review of Plant Physiology**, v.35, p.299-319, 1984.

PEDREIRA, C.G.S.; PEDREIRA, B.C.; TONATO, F. Quantificação da massa e da produção de forragem em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 22., 2005, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, p.195-216. 2005.

PINHEIRO, C.; CHAVES, M. M.; RICARDO, C. P. Alterations in carbon and nitrogen metabolism induced by water deficit in the stems and leaves of *Luupinus albus* L. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 52, p.1063-1070, 2001.

RAVEN, P.H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. **Biologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Ed, Guanabara Koogan S.A., 906p. 2001.

RUGGIERI, A.C.; FAVORETTO, V.; MALHEIROS, E.B.; Características de crescimento e produção de matéria seca da *Brachiaria brizantha* (hochst) Staf. cv. Marandu em função dos níveis de nitrogênio e regimes de corte. **Boletim de Indústria Animal**, v.51, p.149-155, 1994.

SANTOS JR., J.D.G. **Dinâmica de crescimento e nutrição do capim-Marandu submetido a doses de nitrogênio**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2001. 79p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - USP, Piracicaba.

SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; EUCLIDES, V.P.B.; JÚNIOR, D.N.; QUEIROZ, A.C.; RIBEIRO JÚNIOR, J. I. Características estruturais e índice de tombamento de

Brachiaria decumbens cv. Basilisk em pastagens diferidas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.626-634, 2009b.

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

SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; BALBINO, E.M.; SILVA, S.P.; MONNERAT, J.P.I.S. Valor nutritivo de perfilhos e componentes morfológicos em pastos de capim-braquiária diferidos e adubados com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p.1919-1927, 2010c.

SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; GOMES, V.M.; BALBINO, E.M.; MAGALHÃES, M.A.. Estrutura do capim-braquiária durante o diferimento da pastagem. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.32, p.139-145, 2010.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002.

SIMILI, F.F.; REIS, R.A.; FURLAN, B.N.; PAZ, C.C.P.; LIMA, M.L.P.; BELLINGIERI, P.A. Resposta do híbrido de sorgo-sudão à adubação nitrogenada e potássica: composição química e digestibilidade in vitro da matéria orgânica. **Ciência Agrotecnologia**, v.32, p.474-480, 2008.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **User's guide**. Cary: SAS Institute, 525p. 2002.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

TEIXEIRA, F. A.; BONOMO, P.; PIRES, A. J. V.; SILVA, F. F.; ROSA, R. C. C.; NASCIMENTO, P. V. N. Diferimento de pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio no início e no final do período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.1480-1488, 2011a.

TEIXEIRA, F. A.; BONOMO, P.; PIRES, A. J. V.; SILVA, F. F.; FRIES, D. D.; HORA, D. S. Produção anual e qualidade de pastagem de *Brachiaria decumbens* diferida e estratégias de adubação nitrogenada. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 33, p.241-248, 2011.

TEIXEIRA, F. A.; BONOMO, P.; PIRES, A. J. V.; SILVA, F. F.; FRIES, D. D.; HORA, D. S. Produção anual e qualidade de pastagem de *Brachiaria decumbens* diferida e estratégias de adubação nitrogenada. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.33, p. 241-248, 2011b.

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

VAN SOEST, P.J. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. II. A rapid method for determination of fiber and lignin. **J. Assoc. Off. Agric. Chem.**,46: 829-835, 1963.

VITOR, C.M.T.; FONSECA, D.M.; CÓSER, A.C.; MARTINS, C.E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; RIBEIRO JÚNIOR, J.I. Produção de matéria seca e valor nutritivo de pastagem de capim-elefante sob irrigação e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.435-442, 2009.

V – CONCLUSÕES FINAIS

A adubação nitrogenada com 100 kg de N.ha⁻¹ não alterou as características anatômicas, a composição bromatológica e as variáveis bioquímicas estudadas. Porém, o IAF, a PMS e a relação folha:colmo foram influenciados pela adubação e pelo tempo, sendo que este proporcionou um aumento crescente nessas variáveis até 40 dias. Dessa maneira, é recomendado o uso de 100 kg de N.ha⁻¹ e a utilização da forragem com 40 dias após a adubação, pois, além de ter uma maior produção, tem-se também uma forragem de melhor qualidade, com alta proporção de folha.

A adubação nitrogenada não se mostrou eficiente em promover a síntese de açúcares solúveis totais, redutores e amido. De maneira diferente, foram constatadas alterações proporcionadas pelo efeito do período sobre os AST, AR, amido e variáveis nutricionais, havendo redução em todas elas com o decorrer do tempo. Assim, com o decorrer do período, os fatores climáticos se tornaram mais adversos, o que resultou em um estresse à planta e, conseqüentemente, alterou a composição dos açúcares solúveis totais, redutores e amido.

A produção de massa seca foi diretamente influenciada pela adubação com N, assim, é recomendado o uso de 150 kg de N.ha⁻¹, a fim de promover uma maior produção de forragem e aumento no teor de PB, que é um fator limitante em gramíneas tropicais.