

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

**PRODUTIVIDADE E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE
CULTIVARES DE MILHETO ADUBADOS COM NITROGÊNIO
EM NEOSSOLO QUARTZARÊNICO ÓRTICO**

Autor: Elcivan Bento da Nóbrega

Orientador: Prof. Dr. Aldi Fernandes de Souza França

GOIÂNIA
2010

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS
DE TESES E
DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: ☐ Dissertação ☒ Tese

2. Identificação da Tese ou Dissertação:

Nome completo do autor: Elcivan Bento da Nóbrega

Título do trabalho: Produtividade e composição bromatológica de cultivares de milho adubados com nitrogênio em Neossolo Quartzarênico Órtico

3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento ☒ SIM ☐ NÃO¹

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.



Assinatura do(a) autor(a)²

Ciente e de acordo:



Assinatura do(a) orientador(a)²

Data: 26 / 07 / 2017

¹ Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente
- Submissão de artigo em revista científica
- Publicação como capítulo de livro
- Publicação da dissertação/tese em livro

²A assinatura deve ser escaneada.

ELCIVAN BENTO DA NÓBREGA

**PRODUTIVIDADE E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE
CULTIVARES DE MILHETO ADUBADOS COM NITROGÊNIO
EM NEOSSOLO QUARTZARÊNICO ÓRTICO**

Tese apresentada para a obtenção do
grau de Doutor em Ciência Animal junto à
Escola de Medicina Veterinária da
Universidade Federal de Goiás

Área de Concentração:
Produção Animal

Orientador:

Prof. Dr. Aldi Fernandes de Souza França

Comitê de Orientação:

Prof. Dr. Antônio Clementino dos Santos - UFT

Prof. Dr. José Neuman Miranda Neiva - UFT

GOIÂNIA

2010

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
GPT/BC/UFG

Nóbrega, Elcivan Bento da.

N754p Produtividade e composição bromatológica de cultivares de milho adubados com nitrogênio em neossolo quartzarênico órtico [manuscrito] / Elcivan Bento da Nóbrega. - 2010.
141 f. : figs, tabs.

Orientador: Prof. Dr. Aldi Fernandes de Souza França.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária, 2010.

Bibliografia.

1. *Pennisetum glaucum* – Produtividade – Adubação nitrogenada. 2. Milho – Composição bromatológica. I. Título.

CDU: 633.2:631.84



1 ATA NÚMERO 89 DE DEFESA DE TESE DE DOUTORADO DO PROGRAMA DE PÓS-
2 GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL DA ESCOLA DE VETERINÁRIA DA UNIVERSIDADE
3 FEDERAL DE GOIÁS, REALIZADA POR **ELCIVAN BENTO DA NOBREGA**. Às 14h00min
4 do dia 02/09/2010, reuniu-se na Sala de Defesas do Programa de Pós-Graduação em
5 Ciência Animal da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás, Campus II
6 Samambaia, nesta Capital Goiânia - Goiás, a Comissão Julgadora infra nomeada para
7 proceder ao julgamento da Defesa de Tese de Doutorado apresentado (a) pelo (a) Pós-
8 Graduando (a) **ELCIVAN BENTO DA NOBREGA**, intitulada "**Potencial produtivo e**
9 **composição bromatológica de quatro cultivares de milho forrageiro (*Pennisetum***
10 ***glaucum* (L) r. br.) submetidos a doses de nitrogênio**", apresentada para obtenção do
11 **Título de Doutor em Ciência Animal**, junto à Área de Concentração: **Produção Animal**
12 desta Universidade. O Presidente da Comissão Julgadora **Prof. Dr. Aldi Fernandes de**
13 **Souza França**, iniciando os trabalhos, concedeu, a palavra ao(a) candidato(a) **ELCIVAN**
14 **BENTO DA NOBREGA** para exposição em **quarenta** minutos do seu trabalho. A seguir, o
15 senhor Presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos Examinadores, os
16 quais passaram a arguir o (a) candidato (a), durante o prazo máximo de **vinte** minutos,
17 assegurando-se ao mesmo igual prazo para responder aos Senhores Examinadores.
18 Ultimada a arguição, que se desenvolveu nos termos regimentais, a Comissão, em sessão
19 secreta, expressou seu Julgamento, considerando o (a) candidato (a) **Aprovado (a) ou**
20 **Reprovado(a)**:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Aldi Fernandes de Souza França
Prof. Dr. Eduardo da Costa Eifert – Embrapa/Arroz Feijão
Profa. Dra. Maria Eloisa Cardoso da Rosa - PUC/GO
Profa. Dra. Eliane Sayuri Miyagi - Bolsista PRODOC
Prof. Dr. Artur Emílio Freitas e Silva

APROVADO(A)
/REPROVADO(A)

APROVADO
Reprovado
APROVADO
APROVADO
APROVADO

18 Em face do resultado obtido, a Comissão Julgadora considerou o(a) candidato(a) **ELCIVAN**
19 **BENTO DA NOBREGA**, Habilitado. (Habilitado(a) ou não
20 **Habilitado(a)**). Nada mais havendo a tratar, eu **Prof. Dr. Aldi Fernandes de Souza França**,
21 lavrei a presente ata que, após lida e achada conforme foi por todos assinada

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Aldi Fernandes de Souza França
Prof. Dr. Eduardo da Costa Eifert – Embrapa/Arroz Feijão
Profa. Dra. Maria Eloisa Cardoso da Rosa - PUC/GO
Profa. Dra. Eliane Sayuri Miyagi - Bolsista PRODOC
Prof. Dr. Artur Emílio Freitas e Silva

ASSINATURA

[Assinatura]
[Assinatura]
[Assinatura]
[Assinatura]
[Assinatura]

A Banca Examinadora aprovou a seguinte alteração no título da tese:

Produtividade e composição bromatológica de
cultivares de milho adubadas com nitrogênio
em níveis quantitativos e qualitativos



DEDICO

Aos meus amados pais,

**José Nóbrega da Silva (*in memorian*) e Maria Bento da Nóbrega,
pelo amor, dedicação, apoio incondicional e incentivos em
todas as fases da minha vida.**

Aos meus queridos irmãos,

Minha gratidão!

OFEREÇO

À minha esposa Iracyan e a filha Mariana, pelo amor, carinho e incentivo.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a DEUS, pela vida, sabedoria, proteção e força para vencer os desafios.

Aos meus AVÓS paternos e maternos que me despertaram o gosto pela agricultura e respeito à natureza.

Aos meus pais: Ao meu PAI **José Nóbrega da Silva** (*in memorian*), que certamente muito se orgulharia deste feito e que foi o grande mestre na minha escolha profissional, apoiando e incentivando para a minha formação; à minha MÃE **Maria Bento da Nóbrega** por todo amor e na simplicidade soube compreender, acreditar, apoiar e incentivar a minha formação profissional.

Aos meus IRMÃOS e IRMÃS e as ramificações que vieram a fazer parte deste convívio. Cada um da sua maneira tem forte influencia, não só na minha formação profissional, mas também na minha história de vida, por toda compreensão, apoio, incentivo e bem querer, o meu muito obrigado de coração!

À IRACYAN e MARIANA, pela forte presença feminina na minha vida, pelo amor, pela compreensão, incentivo, companhia e principalmente pela dádiva da paternidade.

Ao PROFESSOR Aldi Fernandes de Souza França, pela orientação na realização deste trabalho, pelos ensinamentos, confiança, compreensão, apoio e principalmente amizade. Meus sinceros agradecimentos!

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Escola de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Goiás, pela oportunidade de realização desta qualificação, através da parceria com a Universidade Federal do Tocantins, DINTER UFG/UFT.

Aos professores co-orientadores Antonio Clementino dos Santos e José Neuman Miranda Neiva, pelas valiosas contribuições para a condução e conclusão deste trabalho.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da UFG, que não pouparam esforços ao se deslocarem até Araguaína, Tocantins, para ministrar suas disciplinas. O formato do DINTER possibilitou muito mais do que conhecimento e aprendizado. Foi oportunidade para conhecerem a realidade

da região do antigo norte de Goiás e, assim fortalecer ainda mais os vínculos estabelecidos. Até 1988 éramos um só Estado.

Ao CNPq e à UFT, pelo auxílio financeiro para a execução deste trabalho.

À professora Dra. Maria Clorinda Soares Fioravanti, Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da UFG, pela amizade, confiança e principalmente pela disponibilização de recursos financeiros para aquisição de vidrarias e reagentes, imprescindíveis para a realização das análises laboratoriais.

Aos colegas do DINTER, Ana Claudia, Bruno Medrado, Eduardo Lopes, Heloísa Baleroni, Josefa Rocha, Lílian Gonzaga, Rubens Fausto, Samara Galvão e Wallace Henrique pela amizade, convivência agradável, pelos momentos que nos sustentamos uns aos outros, em prol da nossa qualificação que certamente contribuirá para o fortalecimento do Curso de Zootecnia, da nossa equipe de trabalho, do ensino aos nossos acadêmicos, da pesquisa científica e extensão.

Aos amigos e colegas da Universidade Federal do Tocantins, em especial da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, pela confiança, amizade e compreensão nos momentos de ausência.

Ao professor Dr. Jorge Luis Ferreira e ao doutorando Fernando Brito pelo auxílio na realização das análises estatísticas e interpretações dos resultados.

À bolsista de PRODOC/CNPq, Dra. Eliane Sayuri Miyagi pela amizade, compreensão, incentivo e apoio principalmente, na fase final de conclusão deste trabalho.

Aos colegas conquistados durante o curso, Elis Bento, Marconi, Pedro, Débora, Humberto Fleury, Alliny, Sérgio, Douglas, Verônica, Oscar, Eduardo Carvalho e Luciano Muniz pela amizade, companheirismo e convivência agradável.

À colega e amiga Dra. Alzira Gabriela, pela força propulsora da sua determinação na busca da qualificação profissional, pelas inúmeras contribuições e convivência agradável. Às vezes o pupilo passa o mestre. Sinto-me muito honrado por ter participado como orientador na sua iniciação à pesquisa científica.

Ao nobre colega Dr. Marcelo de Godoy pela amizade incentivo e colaboração.

A Embrapa (Milho e Sorgo) e a Sementes Adriana pelo fornecimento das sementes dos cultivares BRS-1501 e ADR-500, respectivamente.

Aos funcionários da UFT e da FENIX pela amizade e auxílio em todas as etapas de condução do experimento de campo.

Aos acadêmicos da UFT, Joaquim e Cleide, pelo auxílio na realização dos cortes de avaliação e processamento das amostras.

Ao amigo Eder, técnico do laboratório de nutrição animal da UFG, pela colaboração e ensinamentos.

Aos acadêmicos bolsistas da UFG, Tayrone e Hugo, e da UFT Elizangela pela colaboração na realização das análises laboratoriais.

A todos que de alguma forma, colaboraram e torceram pelo alcance desta conquista. Meu muito obrigado!

“O solo não é uma lembrança que recebemos dos nossos pais, mas sim um patrimônio que tomamos emprestado dos nossos filhos”

L. BROWN.

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	Pag. xvii
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 Origem e características do milheto	4
2.2 Formas de utilização e manejo do milheto	8
2.3 Adubação nitrogenada em pastagens	11
2.4 Valor nutritivo do milheto	15
2.5 Produção animal em pastagem de milheto	19
2.6 Neossolo Quartzarênico: características e capacidade de uso	21
REFERÊNCIAS	24
CAPÍTULO 2 – RESPOSTA DE CULTIVARES DE MILHETO FORRAGEIRO À ADUBAÇÃO NITROGENADA EM NEOSSOLO QUARTZARÊNICO ÓRTICO	33
RESUMO	33
ABSTRACT	34
1 INTRODUÇÃO	35
2 MATERIAL E MÉTODOS	38
2.1 Localização e características edafoclimáticas	38
2.2 Tratamentos e delineamento experimental	40
2.3 Preparo do solo da área experimental	40
2.4 Implantação e condução do experimento	41
2.5 Variáveis avaliadas	42
2.6 Procedimentos estatísticos	43
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
4 CONCLUSÕES	55
REFERÊNCIAS	56

CAPÍTULO 3 – COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DA FORRAGEM DE CULTIVARES DE MILHETO SOB DOSES DE NITROGÊNIO	59
RESUMO	59
ABSTRACT	60
1 INTRODUÇÃO	61
2 MATERIAL E MÉTODOS	64
2.1 Localização e características edafoclimáticas	64
2.2 Tratamentos e delineamento experimental	66
2.3 Preparo do solo da área experimental	66
2.4 Implantação e condução do experimento	67
2.5 Variáveis avaliadas	68
2.6 Procedimentos estatísticos	68
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	69
4 CONCLUSÕES	93
REFERÊNCIAS	94
CAPÍTULO 4 – DETERMINAÇÃO DAS FRAÇÕES PROTÉICAS DA FORRAGEM DE CULTIVARES DE MILHETO	98
RESUMO	98
ABSTRACT	99
1 INTRODUÇÃO	100
2 MATERIAL E MÉTODOS	103
2.1 Localização e características edafoclimáticas	103
2.2 Tratamentos e delineamento experimental	105
2.3 Preparo do solo da área experimental	105
2.4 Implantação e condução do experimento	106
2.5 Variáveis avaliadas	107
2.6 Procedimentos estatísticos	108
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	109
4 CONCLUSÕES	113
REFERÊNCIAS	114

CAPÍTULO 5 – PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DA PALHADA DE CULTIVARES DE MILHETO SOB DOSES DE NITROGÊNIO	117
RESUMO	117
ABSTRACT	118
1 INTRODUÇÃO	119
2 MATERIAL E MÉTODOS	122
2.1 Localização e características edafoclimáticas	122
2.2 Tratamentos e delineamento experimental	123
2.3 Preparo do solo da área experimental	123
2.4 Implantação e condução do experimento	124
2.5 Variáveis avaliadas	125
2.6 Procedimentos estatísticos	125
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	126
4 CONCLUSÕES	135
REFERÊNCIAS	136
CAPÍTULO 6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	139

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

Figura 1 -	Distribuição semanal da temperatura média, máxima e mínima durante o período experimental (25/01/2008 a 20/03/2008)	38
Figura 2 -	Distribuição semanal da precipitação pluviométrica (mm) e insolação (h) durante o período experimental (25/01/2008 a 20/03/2008)	39
Figura 3 -	Produtividade de massa seca de forragem (MSF) de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 35 dias de idade de crescimento	44
Figura 4 -	Produtividade de massa seca de forragem (MSF) da rebrota de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 21 dias de idade de rebrota	46
Figura 5 -	Eficiência de conversão aparente do nitrogênio (ECAN) de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 35 dias de idade de crescimento	49
Figura 6 -	Eficiência de conversão aparente do nitrogênio (ECAN) da rebrota de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 21 dias de idade de rebrota	51
Figura 7 -	Recuperação aparente do nitrogênio (RAN) de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 35 dias de idade de crescimento	52
Figura 8 -	Recuperação aparente do nitrogênio (RAN) da rebrota de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 21 dias de idade de rebrota	54

CAPÍTULO 3

Figura 1 -	Distribuição semanal da temperatura média, máxima e mínima durante o período experimental (25/01/2008 a 20/03/2008)	64
Figura 2 -	Distribuição semanal da precipitação pluviométrica (mm) e insolação (h) durante o período experimental (25/01/2008 a 20/03/2008)	65
Figura 3 -	Estimativa dos teores de proteína bruta (PB) da planta inteira de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 35 dias de idade de crescimento	69

Figura 4 -	Estimativa dos teores de proteína bruta (PB) da rebrota de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 21 dias de idade de rebrota	71
Figura 5 -	Estimativa dos teores de proteína bruta (PB) da lâmina foliar de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 35 dias de idade de crescimento	73
Figura 6 -	Estimativa dos teores de proteína bruta (PB) da lâmina foliar da rebrota de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 21 dias de idade de rebrota	75
Figura 7 -	Estimativa dos teores de proteína bruta (PB) do colmo de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 35 dias de idade de crescimento	76
Figura 8 -	Estimativa dos teores de proteína bruta (PB) do colmo da rebrota de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 21 dias de idade de rebrota	77

CAPÍTULO 4

Figura 1 -	Distribuição semanal da temperatura média, máxima e mínima durante o período experimental (25/01/2008 a 20/03/2008)	103
Figura 2 -	Distribuição semanal da precipitação pluviométrica (mm) e insolação (h) durante o período experimental (25/01/2008 a 20/03/2008)	104

CAPÍTULO 5

Figura 1 -	Produção de massa seca de forragem (MSF) da palhada de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio	126
Figura 2 -	Estimativa dos teores de proteína bruta (PB) da palhada de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio	128
Figura 3 -	Estimativa dos teores de matéria seca (MS) da palhada de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio	132

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

Tabela 1 -	Características físico-químicas do solo da área experimental	40
Tabela 2 -	Produtividade de massa seca de forragem (MSF) de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 35 dias de idade de crescimento	45
Tabela 3 -	Produtividade de massa seca de forragem (MSF) da rebrota de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 21 dias de idade de rebrota	47

CAPÍTULO 3

Tabela 1 -	Características físico-químicas do solo da área experimental	66
Tabela 2 -	Teores médios de proteína bruta (PB) da planta inteira de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 35 dias de idade de crescimento	70
Tabela 3 -	Teores médios de proteína bruta (PB) da rebrota de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 21 dias de idade de rebrota	72
Tabela 4 -	Teores médios de proteína bruta (PB) da lâmina foliar de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 35 dias de idade de crescimento	74
Tabela 5 -	Teores médios de proteína bruta (PB) da lâmina foliar da rebrota de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 21 dias de idade de rebrota	75
Tabela 6 -	Teores médios de proteína bruta (PB) do colmo de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 35 dias de idade de crescimento	76
Tabela 7 -	Teores médios de proteína bruta (PB) do colmo da rebrota de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 21 dias de idade de rebrota	78
Tabela 8 -	Teores médios de fibra em detergente ácido (FDA) da planta inteira de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 35 dias de idade de crescimento	78

Tabela 9 -	Teores médios de fibra em detergente ácido (FDA) da rebrota de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 21 dias de idade de rebrota	80
Tabela 10 -	Teores médios de fibra em detergente ácido (FDA) da lâmina foliar de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 35 dias de idade de crescimento	80
Tabela 11 -	Teores médios de fibra em detergente ácido (FDA) da lâmina foliar da rebrota de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 21 dias de idade de rebrota	81
Tabela 12 -	Teores médios de fibra em detergente ácido (FDA) do colmo de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 35 dias de idade de crescimento	82
Tabela 13 -	Teores médios de fibra em detergente ácido (FDA) do colmo da rebrota de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 21 dias de idade de rebrota	83
Tabela 14 -	Teores médios de fibra em detergente neutro (FDN) da planta inteira de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 35 dias de idade de crescimento	84
Tabela 15 -	Teores médios de fibra em detergente neutro (FDN) da rebrota de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 21 dias de idade de rebrota	86
Tabela 16 -	Teores médios de fibra em detergente neutro (FDN) da lâmina foliar de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 35 dias de idade de crescimento	87
Tabela 17 -	Teores médios de fibra em detergente neutro (FDN) da lâmina foliar da rebrota de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 21 dias de idade de rebrota	87
Tabela 18 -	Teores médios de fibra em detergente neutro (FDN) do colmo de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 35 dias de idade de crescimento	88
Tabela 19 -	Teores médios de matéria seca (MS) da planta inteira de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 35 dias de idade de crescimento	89
Tabela 20 -	Teores médios de matéria seca (MS) da lâmina foliar de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 35 dias de idade de crescimento	90
Tabela 21 -	Teores médios de matéria seca (MS) do colmo de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 35 dias de idade de crescimento	91

CAPÍTULO 4

Tabela 1 - Características físico-químicas do solo da área experimental	105
Tabela 2 - Valores médios das frações protéicas da planta inteira de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 35 dias de idade de crescimento	109

CAPÍTULO 5

Tabela 1 - Características físico-químicas do solo da área experimental	123
Tabela 2 - Teores médios de fibra em detergente ácido (FDA) da palhada de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio	130
Tabela 3 - Teores médios de fibra em detergente neutro (FDN) da palhada de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio	131
Tabela 4 - Valores médios das frações protéicas da palhada de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio ...	133

PRODUTIVIDADE E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE CULTIVARES DE MILHETO ADUBADOS COM NITROGÊNIO EM NEOSSOLO QUARTZARÊNICO ÓRTICO

RESUMO GERAL

O milheto é uma forrageira de grande potencial pro. Entretanto, os aspectos agrônômicos da cultura, ainda carece de informações técnica para seu manejo sob nível tecnológico mais elevado. Como forrageira promissora, carece de estudos de parâmetros de valor nutritivo para avaliação da sua qualidade nutricional. Foi conduzido experimento com objetivo de avaliar a produtividade, composição bromatológica e as frações protéicas da forragem de quatro cultivares de milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown) (ADR-300; ADR-500; BRS-1501 e BN-2), submetidos a doses de nitrogênio (0; 20; 40 e 80 kg ha⁻¹) sob a forma de uréia em dois cortes na Universidade Federal do Tocantins, Campus de Araguaína, Tocantins. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com arranjo fatorial de 4 x 4, com quatro repetições. Os parâmetros avaliados foram: produção de massa seca de forragem (MSF); eficiência de conversão aparente do nitrogênio (ECAN); recuperação aparente do nitrogênio (RAN); teor de proteína bruta (PB); teor de fibra em detergente ácido (FDA); teor de fibra em detergente neutro (FDN); teor de matéria seca (MS); teor de N das frações protéicas A, B₁, B₂, B₃ e C. As doses de N promoveram incremento significativo na produtividade de MSF para todos os cultivares, sendo a máxima produção obtida com a dose média de 65 kg ha⁻¹ de N para os cultivares ADR-300, ADR-500 e BRS-1501, no primeiro corte. A produtividade média aos 35 dias de idade foi de 1.840; 1.611; 1.529 e 1.398 kg ha⁻¹ de MSF para os cultivares BRS-1501, ADR-500, ADR-300 e BN-2, respectivamente. A rebrota apresentou produtividade substancialmente inferior (25%) do rendimento verificado no primeiro corte. Nos dois cortes efetuados não houve diferença (P>0,05) na eficiência de conversão e recuperação aparente de nitrogênio em função das doses de N aplicadas. No primeiro corte a eficiência de conversão média foi de 23,66 kg ha⁻¹ MS por unidade de N aplicado, e a recuperação aparente de N foi de 38,18%. O cultivar BRS-1501 foi o que demonstrou melhor desempenho para recuperar o N aplicado no solo, seguido do ADR-300, ADR-500 e BN-2. As doses de N promoveram incremento linear (P<0,05) nos teores de PB da planta inteira, lâmina foliar e colmo. No primeiro corte, os teores de PB na planta inteira foram semelhantes para todos os cultivares, com valor médio de 8,23%. Nas folhas os teores de PB variaram entre 9,17 a 9,65% para os cultivares BN-2 e ADR-300, respectivamente. Na fração colmo os teores não diferiram (P>0,05) entre cultivares, cujo valor médio foi de 2,51%. No segundo corte os teores médios de PB foram de 8,12; 9,08 e 2,34% para planta inteira, lâmina foliar e colmo, respectivamente. As doses de N não influenciaram (P>0,05) sobre os teores de FDA, FDN e MS da planta inteira, lâmina foliar e colmo. Os teores médios de FDA, FDN e MS no primeiro corte foram de: 42,29; 79,73 e 17,72% na planta inteira; 32,95; 61,84 e 20,08% na lâmina foliar; 47,02; 81,68 e 16,57% no colmo, respectivamente. Os teores médios de FDA, FDN e MS no segundo corte foram

de: 31,97; 64,79 e 17,79% na planta inteira; 28,38; 62,32 e 19,77% na lâmina foliar; 46,06; 81,48 e 16,78% no colmo, respectivamente. O N aumentou os teores de PB na planta inteira, na lâmina foliar e no colmo. Não houve efeito do N sobre os teores de FDA, FDN e MS. As doses de N promoveram aumentos significativos ($P < 0,05$) nos teores de PB. Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) das proporções das frações nitrogenadas entre as doses de N e entre os cultivares. O valor médio entre os cultivares para cada fração foi de: 25,30; 14,88; 54,69; 0,58 e 4,68%, para as frações A, B₁, B₂, B₃ e C, respectivamente. As frações nitrogenadas foram semelhantes entre os cultivares. A adubação nitrogenada não alterou a proporção do N contido nas frações protéicas. Para todos os cultivares a proporção da fração C foi inferior a 5%.

Palavras-chave: adubação nitrogenada, fracionamento protéico, matéria seca, *Pennisetum glaucum*, potencial produtivo

PRODUCTIVITY AND CHEMICAL COMPOSITION OF MILLET CULTIVARS FERTILIZED WITH NITROGEN IN ENT SOIL

ABSTRACT

The millet is a type of forage with great competence of production. However, the agronomic features of its cultivation need more technical information in order to obtain a better managing. Although millet is a promising forage, there are few studies showing its nutritional value by unequivocal methods. This experiment assessed the productivity, chemical composition and protein fractions of four millet cultivars (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown) (ADR-300; ADR-500; BRS-1501 e BN-2) submitted to different nitrogen dosages (0; 20; 40 e 80 kg ha⁻¹) in the form of urea. This study was carried out at Federal University of Tocantins, in Araguaína - State of Tocantins - Brazil. The experiment was carried out by randomized design with 4.x.4 factorial arrangement with four replications. The following parameters were evaluated: forage dry matter production (FDMP), apparent nitrogen conversion efficiency nitrogen (ANCE), crude protein content, acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF), dry matter and N content of protein fractions A, B₁, B₂, B₃ e C. The nitrogen levels showed significant increase in productivity of FDPM for all varieties and maximum yield was obtained for the cultivars ADR-300, ADR-500 and BRS-1501 with the average levels of 65 kg N ha⁻¹ in the first cut. The yield at 35 days of age was 1.840, 1.611, 1.529 and 1.398 kg ha⁻¹ of MSF for BRS-1501, ADR-500, ADR-300 and BN-2, respectively. The average productivity of regrowth was lower (25%) than first cut. In the two cuts there was not a significant difference (P>0.05) in conversion efficiency and apparent nitrogen recovery in function on the applied nitrogen levels. In the first cut the average conversion efficiency was 23.66 kg ha⁻¹ DM per unit of applied nitrogen and the apparent nitrogen recovery was 38.18%. The BRS-1501 demonstrated the best performance for recovering applied nitrogen in soil, followed by ADR-300, ADR-500 and BN-2. The N doses increased (P <0.05) in CP content of whole plant, leaf and stem. In the first cut, the CP in the whole plant was similar for all cultivars, with an average of 8.23%. In leaves the CP ranged from 9.17 to 9.65% for cultivars BN-2 and ADR-300, respectively. In the stem fraction levels did not differ (P> 0.05) between cultivars, with an average value of 2.51%.08 and 2.34% for whole plant, leaf and stem, respectively. Nitrogen rates did not influence (P> 0.05) the ADF, NDF and DM of whole plant, leaf and stem. The average levels of ADF, NDF and DM the first cut were: 42.29; 79.73 and 17.72% in the whole plant, 32.95; 61.84 and 20.08% in the leaf; 47.02; 81.68 and 16.57% in the stem, respectively. The average levels of ADF, NDF and DM in the second cut were: 31.97; 64.79 and 17.79% in the whole plant, 28.38; 62.32 and 19.77% in the leaf; 46.06; 81.48 and 1.78% in the stem, respectively. N increased the protein levels in the whole plant leaf and stem. There was no effect of N on ADF, NDF and MS in all variables. N dosages increased significantiv (P<0.05) PB levels. There was no significant difference (P>0.05) of nitrogen fractions magnitude among N dosages and among cultivars. The mean value among cultivars for each fraction was : 25.30; 14.88; 54.69; 0.58 and 4.68% respectively

to fractions A, B₁, B₂, B₃ and C. The nitrogen fractions were similar between cultivars. Nitrogen fertilization did not alter N amount presented in the protein fractions. The C proportion was lower than 5% in all cultivars.

Keywords: dry matter, nitrogen fertilization, *Pennisetum glaucum*, productive potential, protein fractioning

CAPITULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento do Estado do Tocantins está pautado, em grande parte, na produção primária, com destaque para a pecuária bovina, especialmente a de corte, que figura como uma das principais atividades econômicas desenvolvidas no Estado, compreendendo as atividades de cria, recria e engorda. No segmento do leite, nota-se um crescimento considerável na produção nos últimos anos. Segundo a ADAPEC (2010), o rebanho bovino tocantinense está estimado em 8 milhões de cabeças.

As pastagens cultivadas constituem a principal fonte alimentar do rebanho bovino. Entretanto, devido à ocorrência de duas estações bem definidas, uma chuvosa (outubro a maio) e outra seca (junho a setembro), a produção forrageira se torna sazonal, com elevada produção durante o período de chuvas, e um déficit no período de seca, implicando em flutuações significativas no desempenho produtivo dos ruminantes.

A área ocupada com pastagens cultivadas no Tocantins está estimada em aproximadamente 3,6 milhões de hectares (SANO et al.,1999). Na região Norte do Estado, onde povoa a maior parte do efetivo pecuário, com abrangência de 34,2 mil km², englobando 37 municípios, observa-se que 52% desta superfície se encontra coberta por pastagens, o que corresponde à metade da área total de pastagens cultivadas no Estado (SEPLAN, 2004). Por outro lado, verifica-se que numa considerável parte desta área, o solo sob as pastagens é da classe dos Neossolos Quartzarênicos Órtico, considerados de baixa aptidão agrícola, na sua maioria, apresentando diversos estágios do processo de degradação das pastagens.

A bovinocultura moderna baseada em pastagens, em regiões tropicais, tanto a de corte, quanto a de leite, acena para a intensificação dos seus sistemas, para reduzir o ciclo de produção, adotando tecnologias que venham atender as diversas exigências impostas pelos grandes mercados consumidores, e que sejam capazes de gerar produtos (carne e leite), que apresentem

competitividade exigida pela economia em vias de globalização, porém, obtidos em sistemas de produção sustentáveis, do ponto de vista ambiental, econômico e social.

Neste sentido, devem-se buscar alternativas forrageiras que apresentam elevado potencial de produção de matéria seca (MS) e de boa composição bromatológica, com o objetivo de minimizar essa problemática, enfrentada pela pecuária bovina desenvolvida na região. Assim, o milheto surge como boa alternativa forrageira, uma vez que possui elevado potencial produtivo e nutricional, com a vantagem de apresentar várias opções de uso como planta forrageira.

O milheto (*Pennisetum glaucum* (L) R. Brown) é uma gramínea forrageira de ciclo anual, originária da África, de implantação e manejo pouco complicado, que se destaca pela sua grande adaptação a uma diversidade de ambientes com diferentes condições edafoclimáticas, destacando-se por sua precocidade, seu elevado potencial produtivo e sua forragem de excelente valor nutritivo (KOLLET et al., 2006). Essa forrageira pode ser utilizada de diversas formas como: produção de palhada para o sistema de plantio direto, produção de grãos, produção de forragem para pastejo, produção de silagem e feno, implantação e recuperação de pastagens degradadas e, na fabricação de ração animal.

No Brasil, o milheto passou a ter destaque como cultura na região dos Cerrados, como planta de cobertura de solo para o sistema de plantio direto (GERALDO et al., 2002; SOUZA et al., 2008). Em sucessão às culturas de verão, possibilita a integração das atividades lavoura-pecuária, em virtude da grande disponibilidade de forragem, a qual pode ser utilizada no período de entressafra para alimentação dos ruminantes, podendo ser manejado para pastejo, capineira e produção de silagem (GUIMARÃES et al., 2005; AMARAL, et al., 2008).

O milheto pode ser cultivado em duas épocas: como cultura principal, ou como safrinha, semeado logo após a colheita da cultura principal. Quando o milheto é semeado em sucessão às culturas de verão, este se beneficia do resíduo da adubação da cultura anterior, com produtividade bastante satisfatória. Entretanto, a aplicação de nitrogênio (N) e potássio (K) em cobertura, contribui para aumentar a produtividade, melhorar a qualidade da forragem e, garantir a

sustentabilidade do sistema de produção, sobretudo, quando os demais componentes do ecossistema de pastagem estão otimizados e harmonizados.

A adubação em cobertura com N, especialmente em milheto, utilizado sob pastejo ou corte é de fundamental importância, visto que grande quantidade dos nutrientes é exportada via forragem. Assim, na recomendação da adubação do milheto, se faz necessário levar em consideração a sua finalidade de exploração para depois estabelecer programa de adubação. Em sistemas intensivos de produção animal em pastagens, a adubação com N é essencial para garantir a sustentabilidade do sistema, uma vez que o N é considerado como o principal nutriente estimulador do crescimento vegetal, resultando em aumentos na produtividade da pastagem e, conseqüentemente, do animal (MOOJEN et al., 1999)

Nos últimos anos, especialmente no bioma Cerrado, o milheto vem despertando grande interesse por parte dos pecuaristas, como opção forrageira, para implantação de sistemas de produção mais intensivos. Vários cultivares de milheto foram lançados no mercado como alternativas forrageiras para a produção animal, podendo ser utilizados de diversas formas.

No Estado do Tocantins não há registros oficiais sobre o potencial produtivo de cultivares de milheto, embora seja utilizado em algumas regiões agrícolas como cultura de safrinha, com vistas à produção de forragem, grãos e palhada para o sistema de plantio direto.

A carência de pesquisas em relação à avaliação agronômica e composição bromatológica da forragem de cultivares de milheto no Tocantins, as demandas por alternativas economicamente viáveis para a alimentação de animais ruminantes, principalmente, durante a entressafra, as condições edafoclimáticas favoráveis para a cultura do milheto, somados à excelente situação geográfica e logística, são alguns fatores importantes, os quais justificaram a execução deste estudo

Neste sentido, objetivou-se avaliar a produtividade e a composição bromatológica da forragem de cultivares de milheto (*Pennisetum glaucum* (L) R. Brown), submetidos a doses de nitrogênio, cultivados em Neossolo Quartzarênico Órtico típico em Araguaína, Tocantins.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Origem e características do milheto

O milheto é uma planta de ciclo anual, pertencente à família *Poaceae* (*Gramineae*) e ao gênero *Pennisetum* (BRUNKEN, 1977), domesticada, segundo KUMAR & NIOMEY (1989), no sul das terras do Saara Central, há mais de 5.000 anos, sendo disperso com o passar dos tempos, pelas áreas semi-áridas do leste da África e posteriormente para a Ásia, que se tornaram em regiões de importante centro de diversidade genética desta espécie. Relatos indicam que nos Estados Unidos o milheto foi introduzido por volta de 1875 (MARTIN et al., 1976). No Brasil, segundo BONAMIGO (1999), o milheto foi introduzido no estado do Rio Grande do Sul, mediante sementes da variedade comum, trazidas por um padre italiano no início da década de 60 e, por isso, ficou conhecido vulgarmente naquele Estado, como pasto italiano ou capim-charuto.

Revendo os artigos científicos mais antigos, nota-se que houve historicamente denominação confusa quanto ao seu nome científico. São encontradas várias denominações botânicas, quais sejam: *Pennisetum typhoides* Stapf, *Pennisetum spicatum* Roem, *Pennisetum americanum* (L) Leake e, *Pennisetum glaucum* (L) R. BR., sendo esta última nomenclatura atualmente reconhecida como a mais apropriada e autêntica (ANDREWS & RAJEWSKI, 1995).

Trata-se de espécie diplóide, constituída de genoma AA e $2n = 2x = 14$ cromossomos (BARBOSA, et al 2003; ABREU, et al., 2006a), de ciclo vegetativo curto e crescimento rápido (60 a 90 dias para cultivares de ciclo precoce e de 100 a 150 dias para cultivares tardios). Possui hábito de crescimento ereto, porte alto, podendo atingir até 5 m de altura, conforme a variedade e as condições de cultivo (solo e clima), apresentando desenvolvimento uniforme, perfilhamento vigoroso e, folhas com lâminas largas e compridas (ALCANTARA & BUFARAH, 1986; SALTON & KICHEL, 1997; KUMAR 1999).

Sua inflorescência é uma densa espiguetta, composta por um eixo central de formato cilíndrico, onde são inseridos os grãos. A quantidade de grãos

por inflorescência depende do comprimento e circunferência da espiguetas. O grão do milho possui cerca de um terço do tamanho do grão do sorgo e, a sua massa, varia de 6 a 20 g, equivalente a, aproximadamente, 1000 grãos (KUMAR, 1999). A planta de milho apresenta polinização cruzada, com uma rica diversidade morfológica e ampla variabilidade genética, que vão de encontro com muitas características desejáveis de interesse agrônomo, permitindo desta forma, a realização de novas combinações de caracteres capazes de manifestarem nas futuras gerações (BARBOSA, 2003).

O milho possui elevada tolerância ao estresse hídrico, devido ao seu sistema radicular agressivo, capaz de explorar um grande volume de solo, o que o torna eficiente na absorção e uso da água e dos nutrientes (SKERMAN & RIVEROS, 1992; PAYNE, 2000). Segundo SCALÉA (1999) o milho apresenta grande adaptação aos solos do cerrado brasileiro, onde o nível de fertilidade é baixo e o período de estiagem é bem definido e prolongado durante o ano. Ademais, a alta adaptabilidade do milho às condições adversas, se deve a sua alta tolerância às secas prolongadas (inferior a 400 mm anuais), enquanto sua adaptação a solos de baixa fertilidade decorre da sua alta capacidade de extração de nutrientes, face ao seu amplo sistema radicular (PEREIRA FILHO et al., 2003).

A espécie é bastante eficiente na utilização da água para produção de matéria seca, necessitando de cerca de 300 a 400 g de água para produzir 1 g de matéria seca, enquanto, o milho e, o trigo, necessitam de 370 e 590 g de água para produzir 1 g de matéria seca, respectivamente (LIRA, 1982; SCALÉA, 1999).

A temperatura ótima para o crescimento e desenvolvimento da cultura do milho varia entre 28 a 30 °C, sendo altamente suscetível às temperaturas inferiores a 10°C. (PERRET & SCATENA, 1985; SKERMAN & RIVEROS, 1992). Embora o milho seja capaz de vegetar relativamente bem em condições de baixos índices de precipitação pluviométrica, inferiores a 400 mm anuais, como na Índia, onde a pluviosidade é de no máximo 180 mm, a cultura requer um índice ótimo ao redor de 700 mm por ano, para manifestar seu potencial de produção (PERRET & SCATENA, 1985).

O grande diferencial da cultura do milho, em relação aos outros cereais, reside no fato da sua tolerância aos solos arenosos de baixa fertilidade. O milho vegeta bem em solos com altos teores de alumínio, baixo valor de pH e

alta salinidade, desenvolvendo melhor em solos de textura arenosa, entretanto, apresenta boa resposta de produção, quando cultivado em solos férteis ou, em solos devidamente corrigidos e fertilizados (BONAMIGO, 1999, KICHEL et al., 1999).

No Brasil, ainda é pequeno o número de cultivares disponíveis. De acordo com PEREIRA FILHO et al. (2003), NETTO & DURÃES (2005) e BENEDETTI (2009), os cultivares de maior importância econômica, bem como algumas das suas características e origem estão descritos a seguir:

- COMUM ou ITALIANO: Segundo BONAMIGO (1999), esse cultivar foi introduzido no Rio Grande do Sul, no início dos anos 60, através de sementes trazidas por um padre italiano, ficando conhecido na região Sul também como pasto italiano. Esse cultivar apresenta porte médio, de 1,0 a 1,60 m de altura, desenvolvimento desuniforme e panículas de tamanho variado, de 12 a 25 cm de comprimento. Vem sendo utilizada basicamente como planta de cobertura de solo para a formação de palhada, em áreas manejadas sob sistema de plantio direto.
- IPA-BULK-1: De acordo com TABOSA et al. (1999) esse cultivar foi desenvolvido em Pernambuco, através de parceria entre o Instituto de Pesquisa Agropecuária de Pernambuco e a Universidade Federal de Pernambuco, sendo lançado em 1977, com aptidão para a produção de forragem na mesorregião do Agreste do Estado.
- SYNTHETIC-1: Cultivar também desenvolvido pelo Instituto de Pesquisa Agropecuária de Pernambuco, juntamente com a Universidade Federal de Pernambuco. Foi lançado como um composto adaptado para a produção de grãos no Sertão de Pernambuco (TABOSA, 1999).
- BN-1: Cultivar originado de um trabalho de seleção massal fenotípica de milheto, a partir de genótipos locais utilizados no estado de Mato Grosso do Sul, desenvolvido pela empresa Bonamigo Melhoramentos, na Fazenda Bonamigo, situada no município de Bandeirantes. Esse cultivar apresenta porte que varia de

1,70 a 2,30 m de altura, desenvolvimento uniforme, panículas muito grandes com 50 cm ou mais de comprimento.

- BN-2: Esse cultivar foi obtido do mesmo trabalho de seleção massal, que deu origem ao cultivar BN-1. O cultivar apresenta ciclo vegetativo tardio, porte de 1,40 a 2,20 m de altura, panículas grandes com 20 a 35 cm de comprimento, boa produção de sementes, grande perfilhamento e, tolerante à acidez do solo. Pode ser submetido ao pastejo aos 45 a 50 dias após a emergência, sendo indicada para semeadura tardia ou na safrinha.

- BRS-1501: Cultivar originado do resultado da seleção massal de uma população americana de genótipos, desenvolvida, a partir de 1995 pela Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, Minas Gerais. É adaptado para a produção de massa em sistema de plantio direto, podendo ser utilizada também, para a produção de silagem, pastejo e produção de grãos. Apresenta ciclo médio com florescimento aos 50 dias, boa capacidade de perfilhamento e rebrota, adaptando-se bem em condições de déficit hídrico.

- ADR-300: Cultivar lançada em 2003, a partir do trabalho de pesquisa desenvolvido pela empresa Sementes Adriana, em parceria com a empresa Bonamigo Melhoramentos. Conhecido como SuperMassa, é indicada para a produção de palhada no sistema de plantio direto. Possui ciclo precoce com cerca de 90 dias até a colheita. Apresenta sistema radicular profundo, que funciona como descompactador de solo e, também, como recolhedor de nutrientes, que se encontram dispersos nas camadas mais profundas do solo, levando-os até a superfície do solo pela palhada, beneficiando a cultura subsequente.

- ADR-500: Esse cultivar foi lançado pela Sementes Adriana, sendo recomendado para alimentação animal, podendo ser utilizado sob pastejo em sistema rotacionado, ou na forma de capineira manejado sob corte. Apresenta crescimento rápido, adaptando-se a diferentes tipos de solos e, a baixas condições de umidade. Sob pastejo, o teor de proteína bruta da forragem pode chegar a 19%.

- ADR-7010: Desenvolvido pela Sementes Adriana, foi o primeiro híbrido de milho lançado no Brasil, em 2007. Apelidado de SuperGrão, ele vem apresentando elevados índices de produtividade na região Centro-Oeste, podendo atingir na safrinha até 36 sacas de grãos por hectare. É um cultivar de diversidade de propósitos, que possibilita várias alternativas no mercado comercial, podendo ser utilizada na alimentação de aves de corte e de postura, na alimentação humana, na alimentação de animais ruminantes e na forma de silagem ou forragem verde (pastejo ou capineira).

2.2 Formas de utilização e manejo do milho

Na África e Ásia, o milho é cultivado com o propósito de produção de grãos, visando atender principalmente à alimentação humana, ficando a forragem como produto secundário de grande importância para a alimentação animal, combustível e construções (PAYNE, 2000), enquanto que nos Estados Unidos e Austrália é cultivado quase que inteiramente como planta forrageira (GATES et al., 1999).

O cultivo do milho tem sido ampliado no Brasil, especialmente no bioma Cerrado, para a produção de palhada requerida pelo sistema de plantio direto, implantação e recuperação de pastagens, produção de forragem para pastejo, silagem e grãos (GUIMARÃES JÚNIOR et al., 2008) e, também como cultura de sucessão ou safrinha (GUIMARÃES JÚNIOR et al., 2009). A expansão da cultura do milho na região Centro-Oeste é decorrente do avanço do plantio direto, da sua versatilidade de uso e da sua boa adaptação às condições edafoclimáticas do Cerrado (SCALÉA, 1999; PEREIRA FILHO et al., 2003).

O milho cultivado em safrinha (fevereiro a abril) pode ser utilizado em pastejo como estratégia para alimentação dos ruminantes, durante parte do período de escassez de forragem, com ganhos de produtividade de até 5 arrubas de carne ha⁻¹, além de possibilitar o diferimento de parte das áreas de pastagens perenes, para serem utilizadas no final do período de seca (KICHEL & MIRANDA, 2000). Ainda, segundo estes autores, o milho pode ser utilizado também para a

implantação e recuperação de pastagens degradadas, em consórcio com espécies de *Brachiaria*, possibilitando antecipar o uso da pastagem por um período de 3 a 4 meses de pastejo, ou seja, até o final do ciclo vegetativo do milheto, quando a pastagem perene estará formada ou recuperada. A produção de silagem é outra excelente alternativa de uso do milheto, podendo alcançar rendimento e qualidade superior às culturas de milho e sorgo.

Em experimento conduzido em Minas Gerais utilizando silagem de três genótipos de milheto (CMS-1, BRS-1501 e BN-2) GUIMARÃES JÚNIOR et al. (2005) observaram que os teores de proteína bruta do material original (ponto de ensilagem) comparados aos teores das silagens aos 14 dias após a ensilagem, variaram de 9,59% para a silagem do genótipo CMS-1, até 11,68% para o genótipo BRS-1501 no material original. Tais níveis de PB encontrados são superiores aos normalmente observados na planta fresca e nas silagens de outras culturas (milho e sorgo), indicando que o valor nutritivo da silagem de milheto é superior quando relacionado ao conteúdo protéico. Observou-se que dentro do mesmo genótipo não foram observadas quedas acentuadas nos valores de PB, com exceção do CMS-1 no 14º dia, mostrando que o teor de PB manteve-se estável ao longo do processo fermentativo e que os níveis de nitrogênio total da forragem fresca não sofreram modificações com o processo fermentativo.

GUIMARÃES JÚNIOR et al. (2005) obtiveram valores de pH no suco da silagem variando entre 3,56 para BN-2 aos 56 dias de fermentação, até 5,13 para o BRS-1501 no primeiro dia após a ensilagem. Os valores do pH diminuíram à medida que avançaram os dias após a ensilagem, sendo a queda mais pronunciada verificada até o 3º dia. A partir do 14º dia os valores de pH estabilizaram-se, sendo esta a dinâmica observada para todos os cultivares estudados. De acordo com os valores de PB e pH, os genótipos de milheto estudados mostraram-se estáveis durante o processo fermentativo, sendo que o melhor período para utilização da silagem ocorre por volta dos 14 dias após a ensilagem.

O grão de milheto apresenta características nutritivas que o qualificam como possível substituto energético na alimentação animal. Assim, com o objetivo de avaliarem o consumo de matéria seca, composição do leite e parâmetros ruminais de vacas leiteiras alimentadas com grãos de milheto, RIBEIRO et al

(2004) verificaram que não houve efeito ($P>0,05$) da fonte de amido sobre o consumo de matéria seca e matéria orgânica, indicando que a aceitabilidade do milho foi igual a do milho. Por outro lado, o consumo de nitrogênio foi inversamente proporcional ao aumento de milho na dieta em função da pequena diminuição da concentração protéica da dieta, à medida que se aumentou o teor de milho. A produção de leite corrigida para gordura e proteína, não foi afetada pela fonte de amido. Os autores afirmaram que o grão de milho é um bom substituto total ou parcial do grão de milho em dietas de vacas produzindo 25 kg de leite dia^{-1} , sem alterar a produção leiteira e o consumo dos animais.

A época de semeadura do milho está relacionada com sua finalidade de uso. Todavia, as sementes exigem boas condições de umidade e, temperatura média do solo superior a 20°C , necessárias para que ocorra elevado índice de germinação (KICHEL et al., 1999). Atendendo a estas condições, no Brasil Central, o milho pode ser semeado em duas épocas: a primeira, de setembro a outubro, como cultura principal e, a segunda, de fevereiro a abril, após a colheita da soja ou do milho, como safrinha (GUIDELI et al., 2000). Independente da produção de grãos, que está relacionado com a época de semeadura, o milho pode ou não produzir grãos e, mesmo assim, a sua palhada será de boa qualidade como forragem (MAIA et al. 2000).

A semeadura pode ser realizada a lanço ou em sulco. Quando executada a lanço pode ser tanto em área onde o solo foi preparado, como também nas áreas ocupadas com lavoura na fase de pré-colheita, em sobressemeadura (PEREIRA FILHO et al., 2003). De acordo com KICHEL & MIRANDA (2000) deve ser dada preferência pela semeadura em linha, com utilização de 18 a 20 kg de sementes por hectare, com espaçamentos de 0,20 a 0,30 m entre linhas para uso sob pastejo, ou, de 0,40 a 0,60 m, para a produção de grãos, sementes ou silagem. No caso de semeadura a lanço recomenda-se utilizar 20% a mais de sementes por hectare e, em sobressemeadura em lavouras, utilizar 30 a 35 kg ha^{-1} , enterrando as sementes à profundidade de 2 a 4 cm.

Quando o milho é semeado em sucessão às culturas de verão, este se beneficia do resíduo da adubação da cultura anterior, com produtividade

bastante satisfatória. Entretanto, a aplicação de N em cobertura, contribui para aumentar a produtividade e a qualidade da forragem.

2.3 Adubação nitrogenada em pastagens

O nitrogênio é dentre os nutrientes o mais importante para o crescimento e aumento da produtividade das pastagens, devido à sua atuação positiva sobre os fatores morfofisiológicos da planta forrageira (BENETT et al., 2008; FREITAS, et al., 2005; MOOJEN et al., 1999). Diversos estudos comprovaram que a aplicação de N pode proporcionar incrementos na produção de matéria seca das forrageiras, como as do gênero *Pennisetum* (HERINGER & MOOJEN, 2002; VITOR et al. 2009) e melhorar a qualidade da forragem produzida através do aumento dos teores de proteína bruta (LUPATINI et al. 1996; MESQUITA & PINTO, 2000).

O N no solo encontra-se quase que totalmente contido na matéria orgânica, que necessita ser mineralizada pela ação dos microorganismos presentes no solo, para depois ser disponibilizado às plantas.

A introdução de N no ecossistema de pastagens pode ser feita das seguintes formas: diretamente via adubação orgânica e, ou, inorgânica, ou indiretamente pela mineralização da matéria orgânica ou da fixação biológica, podendo ainda ser incorporado pelas águas das chuvas contendo compostos nitrogenados proveniente da atmosfera (SANTOS et al., 2007).

O uso estratégico de fertilizantes nitrogenados é uma ferramenta que proporciona o aumento da densidade de forragem, decorrente do aumento da atividade fotossintética e do perfilhamento, resultando em maior taxa de surgimento e expansão da área foliar do pasto (CORSI & NUSSIO, 1992).

A adubação nitrogenada é imprescindível para manter a sustentabilidade da produção animal em pastagens, entretanto, a eficiência bioeconômica da adubação sobre a produção animal é dependente de três fatores (MARTHA JÚNIOR et al., 2004): primeiro, da eficiência de utilização do nutriente (kg de massa seca de forragem/kg de N aplicado); segundo, da eficiência de pastejo (relação entre a forragem produzida e a consumida pelo animal, expressa

em porcentagem) e, terceiro, da eficiência de conversão alimentar do animal, ou seja, eficiência do animal converter a forragem consumida em produto (kg de matéria seca consumida/kg ganho de peso vivo).

Os nutrientes, especialmente o N, quando aplicados no solo via adubações de cobertura podem sofrer perdas. O conhecimento das causas das perdas é importante, pois evitando ou minimizando-as pode-se melhorar a eficiência dos fertilizantes. As principais possibilidades de perdas de nutrientes no solo são por erosão laminar, lixiviação e volatilização. A erosão laminar é provocada principalmente pelas águas das chuvas que causam o desagregamento e arraste da parte superficial do solo levando consigo os nutrientes (BERTOL et al., 2004).

A lixiviação é a perda do nutriente por percolação através da água no perfil do solo, decorrente principalmente de altos índices de precipitações pluviométricas e de solos bem drenados, a exemplo dos de textura arenosa. Potencialmente estão sujeitos às perdas por lixiviação, os fertilizantes solúveis, principalmente os ânions (íons de carga negativa) que não são, ou, são fracamente adsorvidos no solo, como NO_3^- (PRIMAVESI et al., 2006). A volatilização é a perda de N na forma de compostos gasosos (NH_3) ocorre principalmente quando se utiliza uréia como fonte de N em condições inadequadas de aplicação (MARTHA JÚNIOR, et al., 2004a).

O sucesso da adubação nitrogenada depende de uma série de fatores, dentre eles destacam-se: a qualidade do fertilizante, o tipo de solo, a quantidade recomendada, a forma de aplicação ou localização, a uniformidade de distribuição, a umidade do solo e, a planta (ALCARDE et al., 1998). A umidade do solo e a planta são considerados como fatores indiretos, por influenciarem na produção agrícola. As plantas só podem absorver os nutrientes que estão contidos na solução do solo, portanto, a presença de água é fundamental, seja ela proveniente das chuvas ou de irrigação, porém, o excesso de água pode ser prejudicial, pois aumenta o potencial de perdas por lixiviação. Por outro lado, as espécies de plantas forrageiras respondem diferentemente à aplicação de N, podendo ocorrer diferença até dentro da mesma espécie, havendo cultivares mais responsivos e, conseqüentemente, com maior potencial produtivo.

Em estudo do efeito da adubação nitrogenada (0 até 180 kg ha⁻¹ de N) em cobertura, sob a forma de sulfato de amônio, em milho após a colheita de grãos, cultivado em Latossolo Roxo de textura argilosa, MESQUITA & PINTO (2000) verificaram que a influência do nitrogênio sobre o rendimento de matéria seca foi melhor explicado por uma curva de regressão quadrática, sendo o valor máximo de rendimento estimado de matéria seca (8.913 kg ha⁻¹) com a dose de 139 kg ha⁻¹ de N.

Visando avaliar as características fisiológicas de crescimento, produção de matéria seca e a composição bromatológica de dois genótipos de milho cv. Comum e CMS 02/Embrapa, semeados em duas épocas (23/11/94) e 10/03/95) e submetidos a quatro doses de nitrogênio (0; 75; 150 e 225 kg ha⁻¹), GUIDELI et al. (2000) constataram durante o estágio vegetativo, que a altura do meristema apical e o índice de área foliar remanescente apresentaram variações entre os genótipos estudados, refletindo na produtividade dos cortes subsequentes e na persistência do milho. Observaram que a aplicação fracionada de 150 kg ha⁻¹ de N, quando as condições ambientais são favoráveis, contribui para se obter maior produção de matéria seca total, sendo o milho cultivar Comum mais produtivo que o genótipo CMS 02/Embrapa.

Estudando a resposta do milho sob pastejo a níveis de N (0, 150, 300, 450 e 600 kg ha⁻¹), em relação à taxa de acúmulo de MS, eficiência de utilização, taxa de recuperação do N, densidade e qualidade da pastagem, HERINGER & MOOJEN (2002) concluíram que a produção de MS do milho, responde de forma quadrática aos níveis de N, sendo a máxima resposta obtida com a dose de 464 kg ha⁻¹ de N; a eficiência de utilização e a taxa de recuperação do N decresceram com os níveis de adubação nitrogenada. Os níveis de adubação nitrogenada não afetaram a densidade de forragem e a contribuição dos componentes lâmina foliar, colmo + bainha e material morto ao longo do perfil da pastagem; a fertilização nitrogenada aumentou os teores de proteína bruta de todas as frações da planta no dossel da pastagem, mas teve pouco efeito sobre a digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica.

Avaliando a produção de massa seca e a composição bromatológica de dois cultivares de milho ADR-500 e BN-2, em regime de cortes, submetidos a doses e fontes de N e a altura de corte de 0,25 cm, nas condições do município

de Goiânia, PERON et al. (2008) evidenciaram que as diferentes fontes de N (sulfato de amônio e uréia) não promoveram alterações significativas na composição bromatológica dos cultivares avaliados. Os autores sugerem a utilização de uréia por ser uma fonte de menor custo econômico.

Estudando o efeito de quatro doses de nitrogênio (0, 50, 100, 150 kg ha⁻¹ de N) aplicadas na forma de uréia no desempenho inicial de *Brachiaria decumbens* para produção de massa seca e concentração de proteína bruta, CHAGAS & BOTELHO (2005) não verificaram a necessidade de adubação nitrogenada para elevar a produção de matéria seca no primeiro corte efetuado aos 45 dias. Aos 75 e 105 dias, as doses de N de 89 e 104 kg ha⁻¹ resultaram em máxima produção de massa seca. Com relação a proteína bruta à medida em que se aumentou a dose de N, esta teve seu teor aumentado, inclusive no primeiro corte (45 dias).

Visando avaliar a resposta do capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) submetido a doses de N (70, 140, 210 e 280 kg ha⁻¹ ano), na conversão do N e concentração desse nutriente no tecido da planta, FREITAS et al. (2005) evidenciaram que as melhores produções de massa seca foram obtidas na dose de 280 kg ha⁻¹ de N por ano e que a quantidade de N contida na planta foi maior na maior dose de N, indicando grande contribuição do N no solo.

Trabalhando para avaliar a produção de MS, a relação folha:colmo, o teor de proteína bruta e a eficiência de resposta do capim *Brachiaria decumbens* Stapf à adubação com diferentes doses de N (0, 100, 200 e 300 kg ha⁻¹ ano), MAGALHÃES et al. (2007) constataram que a aplicação de N elevou a produção de MS de folhas e de colmos, proporcionando aumento na relação folha:colmo. Observaram que a adubação nitrogenada promoveu aumento na relação folha:colmo e melhora o valor nutritivo da forrageira e que a eficiência de resposta à adubação com nitrogênio (kg de MS/kg de N) aumentou de acordo com as doses de N até atingir o nível de 245,30 kg ha⁻¹ de N; a partir deste valor, a eficiência de utilização do N pelo capim braquiária diminuiu.

Em estudo para avaliação do efeito da adubação nitrogenada (150, 300 e 450 kg ha⁻¹ de N) e da idade de corte (28, 35, 42, 56 e 84 dias) sobre os teores de proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) de três cultivares de capim-elefante (Napier, Pioneiro e Roxo) nas condições edafoclimáticas dos

Tabuleiros Costeiros de Parnaíba, Piauí, MAGALHÃES et al. (2009) encontraram as seguintes respostas: a cultivar Roxo apresentou os maiores teores de proteína bruta; os teores de proteína bruta decresceram com a maturidade das plantas, ocorrendo o inverso quanto aos teores de FDN. Os maiores teores de proteína bruta foram obtidos através da utilização de 450 e 300 kg ha⁻¹ de N. Para não afetar o consumo e atender o nível mínimo de proteína bruta exigido pelos ruminantes, o capim-elefante, independentemente do cultivar, deve ser utilizado entre 28 e 42 dias de idade.

Estudando a produção de massa seca, a eficiência de conversão e a recuperação aparente do N em pastagem de capim-mombaça submetido a doses de N (0, 100, 300 e 500 kg ha⁻¹), durante dois anos de experimentação, MELLO et al. (2008) verificaram que o incremento da adubação nitrogenada proporcionou aumento na produção de massa seca do capim-mombaça, tanto no período das águas quanto no da seca, nos anos correspondentes. Constataram que a eficiência de conversão e recuperação aparente de N diminuiu com o acréscimo de N, levando à perda do ecossistema da pastagem para o ambiente. Observaram que a dose média de N de 307 kg ha⁻¹ foi a que revelou a maior eficiência de conversão da adubação nitrogenada pelo capim-mombaça.

2.4 Valor nutritivo do milheto

O valor nutritivo do alimento refere-se à composição química da forragem e sua digestibilidade, enquanto a qualidade de uma planta forrageira é representada pela associação da composição bromatológica, da digestibilidade e do consumo voluntário, da sua forragem (MOTT, 1970). Portanto, é importante conhecer os teores de proteína bruta, fibra bruta e matéria seca, além de outros componentes, como a digestibilidade *in vitro* da matéria seca, quando se iniciam as avaliações de uma planta com potencial forrageiro (NUNES et al., 1985). No entanto, estes constituintes variam em função da idade, da parte da planta, da época do ano e da fertilidade do solo, alterando assim o valor nutritivo da forragem (WERNER, 1993).

O baixo valor nutritivo das forrageiras tropicais é, freqüentemente, mencionado na literatura. Este valor nutritivo está associado ao reduzido teor de proteína bruta e minerais, ao alto conteúdo de fibra e à baixa digestibilidade da matéria seca (EUCLIDES, 1995). Teores de proteína bruta inferiores a 7% na matéria seca de algumas gramíneas tropicais promoveram redução na digestão, decorrente do inadequado teor de N para os microrganismos do rúmen (MILFORD & MINSON, 1966).

Com o objetivo de avaliar a produtividade e a composição bromatológica de forragem de milho produzida em sistema hidropônico, identificando a densidade adequada de sementes (0,5; 1,5; e 2 kg/m²), MULLER et al. (2006) observaram que a densidade de 2 kg/m² proporcionou maior produção de fitomassa fresca e teor de proteína bruta e menor teor de fibra em detergente neutro e ácido, resultando em boa qualidade nutricional. Quanto à colheita de forragem, o período de 10 dias após a semeadura apresentou maior produção de fitomassa fresca e seca, além de menor teor de fibra em detergente neutro e ácido e em lignina, conferindo melhor qualidade nutricional.

Estudando o rendimento forrageiro, e a melhor idade de corte (35, 42 e 49 dias) de variedades de milho (Africano, Americano e BN-2) nas condições de cerrado, no Distrito Federal, KOLLET et al. (2006), evidenciaram que as variedades estudadas se equivaleram em rendimento forrageiro e composição bromatológica (Americano: 16,71% PB; 56,29% FDN e 30,04% FDA; BN-2: 16,30% PB; 55,93% FDN e 30,98% FDA; Africano: 15,36% PB, 60,55% FDN e 34,55% FDA), no entanto, para a relação folha:haste as variedades Americano e BN-2 se sobressaíram em relação à variedade Africano. Foi verificado que os maiores rendimentos foram obtidos nos cortes efetuados aos 49 dias de idade, enquanto a qualidade da forragem foi superior aos 35 dias de idade. Os autores recomendaram 49 dias como a melhor idade para utilização, uma vez que nesse estágio de desenvolvimento, o acúmulo de forragem foi proporcionalmente maior que a redução na qualidade.

Visando avaliar o efeito de densidades de semeadura tanzânia/milho e doses de N no rendimento e composição química do capim-tanzânia na sua segunda estação de crescimento, BARROS et al. (2002) verificaram ser viável o estabelecimento de pastagens de capim-tanzânia com milho, sem efeito

residual dessa última na segunda estação de crescimento do capim-tanzânia. Constataram também aumentos lineares na altura do perfilho, no rendimento da matéria seca e nos teores de PB, FDA e MS.

Conduzindo estudo com tritcale, REIS et al. (2002) observaram teores de PB, FDN, FDA e lignina de 19,7; 42,3; 24,8 e 3,4% para o primeiro corte, respectivamente. Na produção obtida no segundo corte, houve diminuição do teor de PB e aumento nos teores de FDN, FDA e lignina. Segundo os autores, o florescimento destas plantas é responsável por estes resultados em virtude da maior porcentagem de caule na massa obtida no segundo corte.

Estudando os efeitos de diferentes conteúdos de água no solo, aplicada via irrigação, sobre o rendimento e qualidade forrageira do milho (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.), MELO et al (2007) verificaram que o estresse hídrico severo durante todo o período de crescimento afetou sensivelmente o rendimento de forragem do milho; observaram que o estresse hídrico ocasionou redução nos teores de fibra (FDA e FDN) da massa forrageira da cultura. Constataram que os rendimentos obtidos quando o suprimento de água foi mantido acima de 70% do consumo máximo são bons, comparados aos seus rendimentos máximos, indicando que estas culturas podem produzir satisfatoriamente sob déficit moderado em condições de irrigação.

A composição bromatológica do resíduo de grãos de milho cultivados em diferentes doses de N e K (0 e 0; 50 e 40; 100 e 80; 150 e 120 kg ha⁻¹, respectivamente) e de espaçamentos (0,50; 0,75; 1,00 e 1,20 m entre linhas) foram avaliadas por ABREU et al. (2006). Estes autores verificaram boa qualidade nutricional dos resíduos de grãos dos diferentes tratamentos estudados, podendo ser utilizados como alimento alternativo no período de escassez de forragem.

A produção de matéria seca e os teores de PB e FDN da aveia-preta cv. EMBRAPA 29 sob o efeito de três intervalos de corte (21, 35 e 49 dias) e três níveis de nitrogênio (65, 130 e 260 kg ha⁻¹ de N), foram avaliadas por GOMES & STUMPF (2001) e verificaram que os teores de PB variaram inversamente com os intervalos de corte (20,5; 18,8 e 18,0%) e positivamente com os níveis de nitrogênio (17,4; 19,1 e 20,9% PB).

Objetivando comparar a dinâmica, a produção de matéria seca, a qualidade e a composição de pastagens de Coastcross-1 (*Cynodon dactylon* x *C.*

nlemfluensis) e milheto (*P. americanum*) cv. Comum, sob sistema de pastejo rotacionado, com vacas em lactação da raça holandês, SCARAVELLI et al. (2007) constataram que ambas as pastagens apresentaram produção de forragem, teores de proteína bruta e carga animal semelhantes. Observaram também que o milheto apresentou menor teor de fibra em detergente neutro, em decorrência de uma maior disponibilidade de lâminas foliares, comparado à Coastcross-1.

A estimativa do valor nutritivo das forrageiras é de grande importância prática, seja para permitir adequada suplementação de dietas à base de volumosos ou para fornecer subsídios para melhoramento qualitativo da espécie forrageira. CABRAL et al. (2000) destacaram a importância de determinar as frações de proteínas da forragem, uma vez que o fracionamento permite a formulação de dietas nutricionalmente adequadas, o que possibilita, portanto, maximizar a eficiência de utilização da energia e do nitrogênio, tanto pelos microrganismos quanto pelo próprio animal.

Os sistemas atuais de adequação de dietas para ruminantes segundo FOX et al. (1992), necessitam de informações sobre as suas frações de proteínas para que se possa estimar com maior exatidão o desempenho dos animais e maximizar a eficiência de utilização dos nutrientes. O sistema Cornell (CNCPS - Cornell Net Carbohydrate and Protein System) permite avaliar dietas, simulando de forma prática e confiável, a digestão e metabolização dos alimentos, gerando informações que podem ser utilizadas para estimar o valor nutricional, o consumo e o desempenho animal (FOX et al., 1992; SNIFFEN et al., 1992).

No CNCPS os alimentos são subdivididos da seguinte forma: em conformidade com suas taxas de degradação os carboidratos totais são classificados em fração A (açúcares solúveis), que é prontamente fermentada no rúmen; B₁ (amido e pectina), que apresenta taxa intermediária de degradação; fração B₂ (celulose e hemicelulose), correspondendo à fração lenta e potencialmente digerível da parede celular; e fração C, representada pela porção indigerível ao longo do trato gastrointestinal (SNIFFEN et al., 1992). As proteínas são divididas em A, B₁, B₂, B₃ e C. A fração A é constituída de N não protéico (NNP), que é de alta digestibilidade no rúmen, B representa a proteína verdadeira que é subdividida em três sub-frações, baseadas na velocidade de degradação ruminal, quando a B₁ é rapidamente solúvel no rúmen (albumina e globulina), B₂

com taxa de degradação intermediária (maioria das albuminas e glutelinas), B₃ é a proteína associada à parede celular e de degradação lenta (prolaminas, extensinas e proteínas desnaturadas) e por fim, a fração C que é composta de proteínas insolúveis em detergente ácido, ou seja, que não é digerível no rúmen e intestino (SNIFFEN et al., 1992).

2.5 Produção animal em pastagem de milheto

O milheto é considerado como excelente alternativa como planta forrageira anual, que pode ser usada estrategicamente na fase inicial da recuperação de pastagens degradadas. Devido ao seu rápido crescimento, o milheto possibilita a entrada dos animais na pastagem logo aos 35 a 40 dias depois da sementeira. Com animais de recria, pode proporcionar ganhos de até 600 kg ha⁻¹ de peso vivo, ou 20 arroba de carne ha⁻¹ em 150 dias de pastejo, equivalentes a ganhos médios diários de 950 g por animal, e taxa de lotação de 4,2 animais por hectare (BENEDETTI, 2009).

A utilização de pastagem de milheto, empregado como cultura acompanhante na recuperação de pastagem degradada, durante o período de 90 dias, proporcionou aumentos de 30% no índice de prenhez de vacas primíparas, 100 % no ganho de peso vivo, 230% na taxa de lotação, e de 9% no peso dos bezerros desmamados, quando comparados com os animais mantidos na área de pastagem de braquiária não recuperada (KICHEL & MIRANDA, 2000).

Visando determinar os efeitos de doses crescentes de N (0, 150 e 300 kg ha⁻¹) em pastagem de milheto sobre a produção animal (grupos genéticos Charolês, Nelore e seus cruzamentos), MOOJEN et al. (1999) verificaram uma resposta linear do ganho médio diário, do número de animais dia⁻¹ ha⁻¹ e do ganho de peso vivo por unidade de área às doses de N. Observaram também aumento da carga animal em pastagens de milheto, quando submetidos às maiores doses deste nutriente.

Avaliando o comportamento ingestivo de novilhas de corte em pastagem de milheto manejada sob duas alturas diferentes (20-30 e 40-50 cm), MONTAGNER et al. (2003) concluíram que o manejo da pastagem com altura de

20-30 cm, com o avanço do ciclo da forrageira, pode promover maiores taxas de bocados de animais, sem afetar o tempo dedicado ao pastejo.

Objetivando avaliar as perdas de forragem da pastagem de milho pastejada com animais pertencentes às raças Nelore e Charolês e seus cruzamentos em diferentes alturas da massa de forragem (20-30 cm e 40-50 cm), ROCHA et al. (2003) evidenciaram que as perdas de forragem sob duas alturas são similares quando expressas em kg de MS e % de peso vivo. No entanto, quando expressas como porcentagem de massa de forragem e porcentagem da taxa de acúmulo de matéria seca, são maiores na menor altura e no final do ciclo da pastagem de milho, respectivamente.

O efeito de diferentes alturas de pastejo em milho (50, 40, 38, 32 e 27 cm) quando utilizada por ovinos, sobre a variabilidade da massa de forragem, massa de lâmina de folhas verdes, porcentagem de lâminas de folhas verdes, oferta de forragem e oferta de lâminas de folhas verdes, foram estudados por SCHWARTZ et al. (2003) e concluíram que quanto maior a altura da pastagem, maior será a massa de forragem, oferta de matéria seca, disponibilidade de lâminas de folhas verdes, oferta de lâminas de folhas verdes e heterogeneidade de pastagem. Concluíram ainda que para uma mesma altura de pastagem, a variabilidade das ofertas de forragem e oferta de lâminas de folhas verdes foi menor que a variabilidade na massa de forragem.

Com o intuito de realizar uma apreciação bioeconômica da pastagem de milho manejada sob duas massas de lâminas foliares (500 e 1000 kg ha⁻¹), utilizada por novilhas de corte para acasalamento aos 18-20 meses de idade, MONTAGNER et al. (2008) observaram a obtenção de ganhos individuais em novilhas de corte quando a pastagem de milho foi manejada com massas de lâminas foliares entre 600 e 1.000 kg ha⁻¹ de MS, com resultados econômicos positivos.

Visando determinar o consumo de forragem por cordeiras em pastagem de milho, sob diferentes níveis de suplemento (21,6% PB; 19,7% de FDN; 86,9% NDT), CAMARGO et al. (2009) concluíram que o desempenho de cordeiras e a produção por área em resposta a níveis variáveis de suplemento são condicionadas ao estágio fenológico do milho e à presença de lâminas foliares. Verificaram no início da utilização do pasto que o nível de 0,84% do peso

vivo de suplemento determinou o máximo consumo de forragem (pasto + suplemento) pelas cordeiras, já no final do ciclo da pastagem de milheto, o nível de 0,66% do peso vivo proporcionou a melhor resposta produtiva, tanto individual quanto por unidade de área.

2.6 Neossolo Quartzarênico: caracterização e capacidade de uso

As Areias Quartzosas é a principal classe de solos arenosos do Brasil, correspondendo a cerca de 15% da superfície do Cerrado (EMBRAPA SOLOS, 1999) e 18% do estado do Tocantins (SEPLAN 2005). Solos arenosos são aqueles enquadrados nas classes de textura areia e areia franca, constituídos de mais de 85% de fração areia, cujo diâmetro varia entre 0,05 a 2,00 mm em todo o perfil, geralmente superior a 2,00 m de profundidade (OLIVEIRA et al., 1992).

No Brasil, os solos arenosos, na sua maioria são originados da decomposição de rochas de arenito, que ocorrem principalmente nas bacias sedimentares do Parnaíba e do São Francisco, abrangendo extensas regiões à sudoeste do Maranhão, oeste do Piauí e da Bahia, norte de Minas Gerais e do Tocantins (SPERA et al., 1999).

Como características gerais, as Areias Quartzosas são solos que apresentam elevada profundidade, baixos teores de matéria orgânica, frequentemente inferiores a 1% na camada superficial, rico em quartzo que lhe conferem alta suscetibilidade à erosão, drenagem excessiva que favorece a lixiviação de nutrientes, especialmente nitratos, baixos valores de retenção de água e CTC, com teores baixos ou muito baixos de Ca, Mg, K, Na (SPERA et al., 1999), e muito baixos de P (ADÁMOLI et al., 1987). De acordo com SILVA et al. (1994), a CTC dos solos arenosos depende quase que exclusivamente da matéria orgânica.

Pelo sistema de avaliação da capacidade de uso das terras, as Areias Quartzosas são enquadradas na classe de terras que apresenta riscos ou limitações muito severas quando utilizadas para culturas anuais, não sendo adequadas para cultivos intensivos e contínuos, devido à pequena capacidade de retenção de água aliada a problemas de fertilidade (LEPSCH et al., 1991). Conforme o sistema de avaliação proposto por RAMALHO FILHO & BEEK (1995),

trata-se de solos de baixa aptidão agrícola, sendo geralmente enquadrados na classe de aptidão restrita ou inapta.

Embora a exploração das Areias Quartzosas com culturas anuais não seja recomendável, verifica-se que no bioma Cerrados, os solos arenosos vem sendo cultivados principalmente com soja e milho, em condições de sequeiro, em razão de sua topografia plana (RESCK, 1991), porém, requerem manejo adequado e cuidados especiais, com vistas a obtenção de produtividade satisfatória sem degradação do solo, ou seja, é necessário adotar práticas agrícolas que refletem alto nível tecnológico, capazes de proporcionarem a sustentabilidade dos sistemas de produção.

Pastagens naturais e cultivadas, silvicultura, preservação da fauna e flora, sistemas agrossilvopastoris e agroflorestais, são outras possibilidades de uso dos solos arenosos, que devem ser desenvolvidas somente se for respeitada sua classe de aptidão agrícola e o nível tecnológico (SPERA et al., 1999).

Em estudo para avaliar a influencia de doses de N (0, 30, 60, 90 e 150 kg ha⁻¹) sobre o desenvolvimento do capim Cameroon (*Pennisetum purpureum*, Schum.) cultivado em Neossolo Quartzarênico órtico, no município de Araguaína, Tocantins, CRUZ et al. (2010) verificaram resposta linear na produção de matéria seca total aos 150 dias de rebrota, com produção média de 59 kg de MS por kg de N aplicado.

O efeito do resíduo sólido de frigorífico bovino (0, 60, 120 e 180 t ha⁻¹) sobre a produtividade do capim Mombaça (*Panicum maximum*), utilizado como adubação orgânica, foi avaliado por DIM et al. (2010) em Neossolo Quartzarênico. O resíduo foi aplicado a lanço e incorporado com enxada à profundidade de 20 cm do solo. Após 30 dias, foi realizada a semeadura e as adubações fosfatada e potássica nas doses de 80 e 50 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e K₂O, respectivamente, tendo como fonte o superfosfato simples e cloreto de potássio. Os autores observaram aumento linear significativo na produção de biomassa em função das doses de resíduos, com produtividade máxima de 2,2 t ha⁻¹ de matéria seca total. Concluíram que a adubação orgânica influenciou diretamente a disponibilidade de nutrientes na camada superficial do solo e a disponibilidade de forragem do capim Mombaça.

Com o objetivo de avaliar a resposta do capim Xaraés (*Brachiaria brizantha*) submetido a doses de N na forma de uréia (0, 20, 40, 60 e 100 kg ha⁻¹), CRUZ et al. (2010a) observaram efeito linear da adubação nitrogenada sobre o rendimento de matéria seca total, com produção de 23,8 kg de MS por kg de N aplicado, e produtividade máxima de 5,3 t de MS ha⁻¹, enquanto que na classe Argissolo, nesse mesmo estudo, a produtividade máxima obtida foi de 13,3 t de MS ha⁻¹.

O rendimento de massa seca de forragem de milheto (*Pennisetum glaucum* L. Brown) cultivado em Neossolo Quartzarênico foi avaliado por OLIVEIRA et al. (2007) em Araguaína, Tocantins. Foram estudadas duas épocas de semeadura (terço médio e final do período chuvoso) com e sem adubação e calagem. Os autores observaram maiores rendimentos nos tratamentos com adubação e calagem, cuja produtividade média obtida foi de 3,5 t ha⁻¹ de massa seca de forragem no primeiro corte. As maiores produções foram verificadas quando o milheto foi semeado no terço final do período de chuvas nos tratamentos com adubação e correção do solo, com produtividade média de 2,35 t ha⁻¹ de massa seca de forragem, enquanto que no tratamento controle (sem adubação e calagem) a produtividade média foi de 730 kg ha⁻¹.

Por sua vez, MENDONÇA et al. (2007) avaliaram a produtividade de massa seca de forragem da rebrota de milheto (*Pennisetum glaucum* L. Brown) cultivado em Neossolo Quartzarênico de Araguaína, Tocantins, submetido a dose de N (0, 30, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹) via uréia, no período de 18 de abril a 14 de junho de 2007. Os autores observaram que não houve influência significativa ($p>0,05$) da adubação nitrogenada efetuada em cobertura, cuja produtividade média de massa seca de forragem foi de 844 kg ha⁻¹. Os autores atribuíram a esse resultado a deficiência hídrica, decorrente da baixa precipitação pluviométrica registrada no período experimental (198,3 mm) e, a possíveis perdas de N por lixiviação, uma vez que o solo da área experimental, apresenta grande potencial para que ocorra esse tipo de perdas (96% de areia).

3 REFERÊNCIAS

ABREU, E. M. A.; FERNANDES, A. R.; MARTINS, A. R. A.; RODRIGUES, T. E. Produção de forragem e valor nutritivo de espécies forrageiras sob condições de pastejo, em solo de várzea baixa do Rio Guamá. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 36, n. 1. p. 11-18, 2006.

ABREU, J. C.; DAVIDE, L. C.; PEREIRA, A. V.; BARBOSA, S. Mixoploidia em híbridos de capim-Elefante x milheto tratados com agentes antimutogênicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 11, p. 1629-1635, 2006a.

ADÂMOLI, J.; MACÊDO, J.; AZEVEDO, L. G.; MADEIRA NETO, J. S. Características da região dos Cerrados. In: **Solos dos Cerrados: tecnologias e estratégias de manejo**. São Paulo: Nobel/ Brasília: EMBRAPA/CPAC, 1987. p. 33-74.

AGENCIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO TOCANTINS - ADAPEC. **Notícias**. Palmas, 2010. Disponível em: www.to.gov.br/seagro/adapec.php. Acesso em: 12 fev. 2010.

ALCANTARA, P. B.; BUFARAH, G. **Plantas forrageiras: gramíneas e leguminosas**. 3. ed. São Paulo: Nobel, 1986. 162 p.

ALCARDE, J. C.; GUIDOLIN, J. A.; LOPES, A. S. **Os adubos e a eficiência das adubações**. São Paulo: ANDA, 1998. 35 p. (Boletim Técnico, 3).

AMARAL, P. N. C.; EVANGELISTA, A. R.; SALVADOR, F. M.; PINTO, J. C. Qualidade e valor nutritivo da silagem de três cultivares de milheto. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 611-617, 2008.

ANDREWS, D. J.; RAJEWSKI, J. F. Origin, characteristics and use of pearl millet. In: NATIONAL GAIN PEARL MILLET SYPOSIUM, 1, 1995, Tyfton. **Proceedings...** Tyfton: Rural Development Center - Coastal Plain Experiment Station, 1995. p. 1-4.

BARBOSA, S.; DAVIDE, L. C.; PEREIRA, A. V. Cytogenetics of *Pennisetum purpureum* Schumack x *Pennisetum glaucum* L. hybrids and their parents. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 1, p. 26-35, 2003.

BARROS, C. O.; PINTO, J. C.; EVANGELISTA, A. R.; MUNIZ, J. A.; ANDRADE, I. F.; SANTOS, R. A. S. Rendimento e composição química do capim-Tanzânia estabelecido com milheto sob três doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 5, p.1068-1075, 2002.

BENEDETTI, E. Milheto na alimentação de ruminantes. **Revista InteRural**, Uberlândia. n. 27, p. 34-36, 2009.

BENETT, C. G. S.; BUZETTI, S.; SILVA, K. S.; BERGAMASCHINE, A. F.; FABRÍCIO, J. A. Produtividade e composição bromatológica do capim-marandu a fontes e doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1629-1636, 2008.

BERTOL, I.; GUADAGNIN, J. C.; CASSOL, P. C.; AMARAL, A. J.; BARBOSA, F. T. Perdas de fósforo e potássio por erosão hídrica em um Inceptisol sob chuva natural. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n. 28, p. 485-494, 2004.

BOGDAN, A. V. **Tropical pasture and fodder plants: grasses and legumes**. London: LONGMAN, 1977. 475 p.

BONAMIGO L. A. (1999) A cultura do milheto no Brasil, implantação e desenvolvimento no cerrado. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE MILHETO. 1999. Planaltina. **Anais...** Planaltina: Embrapa Cerrados. 1999. p. 31-65.

BRUNKEN, J. N. A systematic study of Pennisetum sect Pennisetum (Graminea). **American Journal of Botany**, Columbus, v. 64, n. 2, p. 161-176, 1977.

CABRAL, L. S.; VALADARES FILHO, S. C.; MALAFAIA, P. A.; LANA, R. P.; SILVA, J. F. C.; VIEIRA, R. A. M.; PEREIRA, E. S. Frações protéicas de alimentos tropicais e suas taxas de digestão estimadas pela incubação com proteases ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 2316-2324, 2000.

CAMARGO, D. G.; ROCHA, M. G.; KOZLOSKI, G. V.; ELEJALDE, D. G.; BREMM, C.; POTTER, L.; ROSA, A. T. N.; OLIVEIRA NETO, R. A. Consumo de forragem por cordeiras suplementadas em pastagem de milheto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 2, p. 509-514, 2009.

CHAGAS, L. A. de C.; BOTELHO, S.M.M. Teor de proteína bruta e produção de massa seca do capim braquiária sob doses de nitrogênio. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 21, n. 1, p. 35-40, 2005.

CORSI, M.; NUSSIO, L. G. Manejo do capim elefante: correção e adubação do solo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10, 1992, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1992. p. 87-117.

CRUZ, R. S.; SANTOS, A. C.; CASTRO, J. G. D.; ALEXANDRINO, E.; CARAÇA, D. C.; DINIZ, J. P. Produtividade do Capim-Cameroon estabelecido em duas classes de solos e submetido a doses crescentes de nitrogênio no norte tocaninense. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 32, n. 4, p. 393-399, 2010.

CRUZ, R. S.; SANTOS, A. C.; SILVA, J. E. C.; ALEXANDRINO, E.; SILVA, W. S.; RIBEIRO, R. E. P. Crescimento do capim Xaraés estabelecido em duas classes de solos e submetido a doses crescentes de nitrogênio no norte tocaninense. **Revista Acadêmica, Ciência Agrária e Ambiental**, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 61-69, 2010a.

DIM, V. P.; CASTRO, J. G. D.; ALEXANDRINO, E.; SANTOS, A. C.; SILVA NETO, S. P. Fertilidade do solo e produtividade de capim Mombaça adubado com resíduos sólidos de frigorífico. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 11, n. 2, p. 303-316, 2010.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Serviço de produção e Informação, 1999. 412 p.

EUCLIDES, V. P. B. Valor alimentício de espécies forrageiras do gênero *Panicum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12, Piracicaba, 1995. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995. p. 245-73.

FOX, D. G.; SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; RUSSEL, J. B.; VAN SOEST, P. J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: III. Cattle requirements and diet adequacy. **Journal Animal Science**, v. 70, n. 12, p. 3578-3596, 1992.

FREITAS, K. R.; ROSA, B.; RUGGIERO, J. A.; NASCIMENTO, J. L.; HEINEMAM, A. B.; FERREIRA, P. H.; MACEDO, R. Avaliação do capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) submetido a diferentes doses de nitrogênio. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 1, p. 83-89, 2005.

GATES, R. N.; G. M., HILL. O milheto como planta forrageira. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE MILHETO. 1999, Planaltina. **Anais...** Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. p. 87-94.

GERALDO, J.; OLIVEIRA, L. D.; PEREIRA, M. B.; PIMENTEL, C. Estádios de desenvolvimento, produção de massa seca e teores de N de folhas na floração, em cultivares de milheto pérola (*Pennisetum glaucum* (L) R. Brown). **Agronomia, Seropédica**, v. 36, n. 1/2, p. 07-10, 2002.

GOMES, J. F.; STUMPF JR., W. Intervalos de corte e adubação nitrogenada em aveia preta EMBRAPA 29 (GAROA). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais eletrônicos...** [CD-ROM], Piracicaba: SBZ, 2001.

GUIDELI, C.; FAVORETTO, V., MALHEIROS, E. B. Produção e qualidade do milheto semeado em duas épocas e adubado com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 10, p. 2093-2098, 2000.

GUIMARÃES JÚNIOR, R.; GONÇALVES L. C.; RODRIGUES, J. A. S.; JAYME, D. G.; PIRES, D. A. A.; BORGES, A. L. C. C.; RODRIGUEZ, N. M.; SALIBA, E. O. S.; BORGES, I. Matéria seca, proteína bruta, nitrogênio amoniacal e pH das silagens de três genótipos de milheto (*Pennisetum glaucum* (L). R. BR. em diferentes períodos de fermentação. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 4, n. 2, p. 251-258, 2005.

GUIMARÃES JÚNIOR, R.; GONÇALVES L. C.; MAURÍCIO, R. M.; PEREIRA, L. G. R.; TOMICH, T. R.; PIRES, D. A. A.; JAYME, D. G.; SOUSA, L. F. Cinética de fermentação ruminal de silagens de milho. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 60, n. 5, p. 1174-1180, 2008.

GUIMARÃES JÚNIOR, R.; GONÇALVES L. C.; RODRIGUES, J. A. S.; PIRES, D. A. A.; JAYME, D. G.; RODRÍGUEZ, N. M.; SALIBA, E. O. S. Avaliação agrônômica de genótipos de milho (*P. glaucum*) plantados em período de safrinha. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 58, n. 1, p. 629-632, 2009.

HERINGER, I.; MOOJEN, E. L.; Potencial produtivo, alterações da estrutura e qualidade da pastagem de milho submetida a diferentes níveis de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 875-882, 2002.

KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H. B. **Uso do milho como planta forrageira**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000. 6 p. (Embrapa Gado de Corte. Gado de Corte Divulga, 46).

KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H. B.; SILVA, J. M. O milho (*Pennisetum americanum* (L.) Leek) como planta forrageira. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE MILHETO. 1999. Planaltina. **Anais...** Planaltina: Embrapa Cerrados. 1999. p. 97-102.

KOLLET, J. L.; DIOGO, J. M. S.; LEITE, G. G. Rendimento forrageiro e composição bromatológica de variedades de milho (*Pennisetum glaucum* (L.) R. BR.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa. v. 35, n. 4, p. 1308-1315, 2006.

KUMAR, K. A.; NIOMEY, P. Pearl millet: current status and future potencial. **Outlook on Agriculture**, v. 2, n. 8, p. 46-53, 1989.

KUMAR, K. A. O milho como cultura granífera para ração. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE MILHETO. 1999. Planaltina. **Anais...** Planaltina: Embrapa Cerrados. 1999. p. 113-130.

LEPSCH, I. F.; BELLINAZZI JÚNIOR, R.; BERTOLINI, D.; ESPÍNDOLA, C. R. **Manual de levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**: 4ª. Aproximação. Campinas: SBCS, 1991. 175 p.

LIRA, M. A. **Cultura do milho**. Fortaleza: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, 1982. p. 9-22. (Curso para Extensionista Agrícola).

MAGALHÃES, A. F.; PIRES, A. J. V.; CARVALHO, G. G. P.; SILVA, F. F.; SOUSA, R. S.; VELOSO, C. R. M. R. Influência do nitrogênio e do fósforo na produção do capim-braquiária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 5, p.1240-1246, 2007.

MAGALHÃES, J. A.; RODRIGUES, B. H. N.; CARNEIRO, M. S S.; ANDRADE, A. C.; COSTA, N. L.; PINTO, M. S. C.; MOCHEL FILHO, W. G. E. Influência da

adubação nitrogenada e idade de corte sobre os teores de proteína bruta e fibra em detergente neutro de três cultivares de capim-elefante. **Revista Eletrônica de Veterinária** [online], v. 10, n. 4, 2009. Disponível em: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n040409/040917.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2009.

MAIA, M. C.; PINTO, J. C.; EVANGELISTA, A. R. Concentração de fibras (FDN e FDA) e minerais de cultivares de milho em sucessão à cultura de feijão no sul de Minas Gerais. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 1, n. 1, p. 23-29, 2000.

MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L.; SOUSA, D. M. G. Manejo da adubação nitrogenada em pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 23, 2004, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2004. p. 155-215.

MARTHA JÚNIOR, G. B.; CORSI, M.; TRIVELIN, P. C. O.; VILELA, L.; PINTO, T. L. F.; TEIXEIRA, G. M.; MANZONI, C. S.; BARIONI, L. G. Perdas de amônia por volatilização em pastagem de capim-Tanzânia adubada com uréia no verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 2240-2247, 2004.

MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L.; SOUSA, D. M. G. A. Adubação nitrogenada. In: **Cerrado: uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. p. 117-144.

MARTIN, J.H.; LEONARD, W.H.; STAMP, P.L. **Principles of field crop production**. 3 ed., New York: McMillan, 1976. p. 615-617.

MELLO, S. Q. S.; FRANÇA, A. F. S.; LANNA, A. C.; BERGAMASCHINE, A. F.; KLIMANN H. J, RIOS, L. C.; SOARES, T. V. Adubação nitrogenada em capim-mombaça: produção, eficiência de conversão e recuperação aparente do nitrogênio. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 9, n. 4, p. 935-947, 2008.

MELO, D.; SOUSA, A.; SOUTO, J.; PEREIRA, R. Avaliação do milho (*Pennisetum glaucum* (L.) B. R.) sob diferentes níveis de água no solo. In: **Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica**, 2 [online], 2007. Disponível em: <http://www.redenet.edu.br/publicacoes/arquivos/20.pdf>. Acesso em: 20 set. 2008.

MENDONÇA, M. R. L.; MARINHO, K. N. S.; CALHAU, P. X.; NÓBREGA, E. B. Resposta da palhada de milho à adubação nitrogenada de cobertura em solo arenoso. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 3, 2007, Palmas. **Anais eletrônicos...** [CD-ROM], Palmas: UFT, 2007.

MESQUITA, E. E.; PINTO, J. C. Nitrogênio e métodos de semeadura no rendimento da forragem de pós-colheita de sementes de milho [*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.]. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 971-977, 2000.

MILFORD, R., MINSON, D. J. Intake of tropical pasture species. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGEM, 9, 1965, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Secretaria de Agricultura, 1966. p. 814-22.

MONTAGNER, D. B.; ROCHA, M. G.; SANTOS, D. T.; GENRO, T. C. M.; QUADROS, F. L. F.; ROMAM, J.; POTTER, L.; BREMM, C. Manejo da pastagem de milheto para recria de novilha de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 8, p. 2293-2299, 2008.

MONTAGNER, D. B.; GENRO, T. C. M.; ROCHA, M. G.; ELEJALDE, D. A. G.; BREMM, C.; CALEGARI, C.; MACARI, S.; TEIXEIRA, T. B. C. Comportamento ingestivo de novilhas de corte em pastagem de milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) manejada sob diferentes alturas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Maria. **Anais eletrônicos...** [CD-ROM], Santa Maria: SBZ, 2003.

MONTEIRO, F. A. Nutrição mineral e adubação. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12, 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995. p. 219-244.

MOOJEN, E. L.; RESTLE, J.; LUPATINI, G. C.; MORAES, A. G. Produção animal em pastagem de milheto sob diferentes níveis de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 11, p. 2145-2149, 1999.

MOTT, G. O. 1970. Evaluacion de la produccion de forrajes In: HUGHES, H.D., HEATH, M.E., METCALFE, D.S. (Eds.) **Forrajes - la ciencia de la agricultura basada en la producción de pastos**. México. p. 131-141.

MULLER, L.; Forragem hidropônica de milheto: produção e qualidade nutricional em diferentes densidades de semeadura e idade de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria. v. 36, n. 4, p. 1094-1099, 2006.

NETTO, M.; DURÃES, F. **Milheto: tecnologia de produção e agronegócio**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 215 p.

NUNES, S. G., BOOCK, A., PENTEADO, M. I. O. et al. 1985. **Comissão da cultivar Marandu**. Campo Grande, CNPGC. 31 p. (Documentos, 21).

OLIVEIRA, J. B.; JACOMINE, P. K. T.; CAMARGO, M. N. **Classes gerais de solos do Brasil: guia auxiliar para seu reconhecimento**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 201 p.

OLIVEIRA, M. F.; NÓBREGA, E. B.; SANTOS, A. C. Produção de forragem de milheto semeado em duas épocas com e sem adubação e correção do solo. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 3, 2007, Palmas. **Anais eletrônicos...** [CD-ROM], Palmas: UFT, 2007.

PAYNE, W. A. Optimizing crop water use in sparse stands of pearl millet. **Crop Science**, Madison, v. 92, p. 808-814, 2000.

PEREIRA FILHO, I. A.; FERREIRA, A. S.; COELHO, A. M. et al. **Manejo da cultura do milheto**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. 17 p. (Circular Técnica, 29).

PERON, H. J. M. C.; FRANÇA, A. F. S.; MIYAGI, E. S.; BASTOS, D. C.; DAMBROS, C. E.; SOUZA, E. M. J.; COSTA, M. V. Avaliação da composição bromatológica do milheto forrageiro sob fontes de nitrogênio. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 5, 2008, Aracajú. **Anais eletrônicos...** [CD-ROM], Aracajú: SNPA, 2008.

PERRET, V.; SCATENA, C. M. **Milheto: Um cereal alternativo para os pequenos produtores do Sertão da Bahia**. Salvador: EMATER-BA, CPATSA, 1985. 103 p. (Série Pesquisa e Desenvolvimento, 9).

PRIMAVESI, O.; PRIMAVESI, A. C.; CORRÊA, L. A.; SILVA, A. G.; CANTARELLA, H. Lixiviação de nitrato em pastagem de coastcross adubada com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa. v. 35, n. 3, p. 683-690, 2006.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação de aptidão agrícola das terras**. 3 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1995. 65 p.

REIS, R. A.; MOREIRA, A. L.; SEIXAS, P. F. et al. Avaliação de gramíneas anuais de inverno para produção de forragem em Jaboticabal, SP. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais eletrônicos...** [CD-ROM], Recife: SBZ, 2002.

RESCK, D. V. S. **Uso e ocupação dos solos no Brasil Central**. Planaltina: EMBRAPA CPAC, 1991. 29 p. (EMBRAPA-CPAC, Documentos, 35).

RIBEIRO, C. V. di M.; PIRES, A. V.; SIMAS, J. M. C.; SANTOS, F. A. P.; SUSIN, I.; OLIVEIRA JUNIOR, R. C. Substituição do grão de milho pelo milheto (*Pennisetum americanum*) na dieta de vacas holandesas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 5, p. 1351-1359, 2004.

ROCHA, M. G.; MONTAGNER, D. B.; SANTOS, D. T.; ROMAN, J.; CELLA JÚNIOR, A.; ROSO, D.; VERAS, M.; SCHWARTZ, F. Perdas de forragem em pastagem de milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) pastejada em diferentes alturas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Maria. **Anais eletrônicos...** [CD-ROM], Santa Maria: SBZ, 2003.

SALTON, J. C.; KICHEL, A. N. **Milheto - Alternativa para cobertura do solo e alimentação animal**. Dourados: EMBRAPA, 1997. 6 p.

SANO, E. E.; BARCELOS, A. O.; BEZERRA, H. S. **Área e distribuição espacial de pastagens cultivadas no Cerrado brasileiro**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. 21 p. (Boletim de Pesquisa, 3).

SANTOS, P. M.; BERNARDI, A. C. C.; NOGUEIRA, A. R. A.; MENDONÇA, F. C.; LEMOS, S. G.; MENEZES, E. A.; TORRE NETO, A. Uso de nitrogênio em pastagens: estratégias de aplicação. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 24, 2007, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2007. p. 131-152.

SCALÉA, M. A cultura do milho e seu uso no plantio direto no Cerrado. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE MILHETO. 1999. Planaltina. **Anais...** Planaltina: Embrapa Cerrados. 1999. p. 75-82.

SCARAVELLI, L. F. B.; PEREIRA, L. E. T.; OLIVO, C. J.; AGNOLIN, C. A. Produção e qualidade de pastagens de Coastcross-1 e milho utilizadas com vacas leiteiras. **Ciência Rural**, Santa Maria. v. 37, n. 3, p. 841-846, 2007.

SCHWARTZ, F.; ROCHA, M. G.; VERAS, M.; FARINATTI, L. H.; PIRES, C. C.; CELLA JÚNIOR, A. Manejo de milho (*Pennisetum americanum* LEEKE) sob pastejo de ovinos. **Revista Brasileira de Agrociência**, Santa Maria, v. 9, n. 2, p.151-155, 2003.

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E MEIO AMBIENTE/SEPLAN. **Zoneamento ecológico-econômico. Análise ambiental e socioeconômica do Norte do Estado do Tocantins**. Palmas: SEPLAN, 2004. 326 p.

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E MEIO AMBIENTE/SEPLAN. **Atlas digital do Tocantins: subsídios ao planejamento da gestão territorial**. Palmas: SEPLAN, 2005. [CD-ROM].

SILVA, J. E.; LEMANSKI, J.; RESCK, D. V. S. Perdas de matéria orgânica e suas relações com a capacidade de troca catiônica em solos da região de cerrados do Oeste Baiano. **Revista Brasileiro de Ciência do Solo**, Campinas, v. 18, n. 3, p. 541-547, 1994.

SKERMAN, P. J.; RIVEROS, F. **Gramíneas tropicales**. Roma: FAO, 1992. 849 p. (Colección FAO: Producción y Protección Vegetal, 23).

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.

SOUZA, E. D.; CARNEIRO, M. A. C.; BANY, V. L. Fitomassa e acúmulo de nitrogênio, em espécies vegetais de cobertura do solo para um Latossolo Vermelho distroférrico de Cerrado. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 4, p. 525-531, 2008.

SPERA, S. T.; REATTO, A.; MARTINS, E. S.; CORREIA, J. R.; CUNHA, T. J. F. **Solos areno-quartzosos no cerrado: características, problemas e limitações ao uso**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. 48 p. (Documentos, 7).

TABOSA, J. N.; BRITO, A. R. M. B.; LIMA, G. S. Perspectivas do milho no Brasil. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE MILHETO, 1999. Planaltina. **Anais...** Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. p. 169-185.

VITOR, C. M. T.; FONSECA, D. M.; COSER, A. C.; MARTINS, C. E.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; RIBEIRO JUNIOR, J. I. Produção de matéria seca e valor nutritivo de pastagem de capim-elefante sob irrigação e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 3, p. 435-442, 2009.

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

CAPÍTULO 2 – RESPOSTA DE CULTIVARES DE MILHETO FORRAGEIRO À ADUBAÇÃO NITROGENADA EM NEOSSOLO QUARTZARÊNICO ÓRTICO.

RESUMO

A pecuária bovina brasileira urge por sistemas de produção que apresentam índices elevados de produtividade. Todavia, a pecuária de resultado sustentável requer a intensificação da produção de forragem via adubação das pastagens principalmente com nitrogênio. Objetivou-se avaliar a produção de massa seca de forragem (MSF) da parte aérea da planta, eficiência de conversão aparente do nitrogênio (ECAN) e recuperação aparente do nitrogênio (RAN) de cultivares de milheto forrageiro (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown) submetidos a doses de nitrogênio. O experimento foi em delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial 4 x 4, constituído dos cultivares de milheto (ADR-300; ADR-500; BRS-1501 e BN-2) e de doses de N (0; 20; 40 e 80 kg ha⁻¹ de N, sob forma de uréia), com quatro repetições. Foram realizados dois cortes a 25 cm de altura da superfície do solo, sendo o primeiro com 35 dias de idade de crescimento e o segundo com 21 dias de idade de rebrota. As doses de N promoveram incremento significativo na produtividade de MSF para todos os cultivares, sendo a máxima produção obtida com a dose média de 65 kg ha⁻¹ de N para os cultivares ADR-300, ADR-500 e BRS-1501, no primeiro corte. A produtividade média aos 35 dias de idade foi de 1.840; 1.611; 1.529 e 1.398 kg ha⁻¹ de MSF para os cultivares BRS-1501, ADR-500, ADR-300 e BN-2, respectivamente. A rebrota apresentou produtividade média substancialmente inferior (25%) do rendimento verificado no primeiro corte. Nos dois cortes efetuados não houve diferença ($P>0,05$) significativa na eficiência de conversão e recuperação aparente de nitrogênio em função das doses de N aplicadas. No primeiro corte a eficiência de conversão média foi de 23,66 kg ha⁻¹ MS por unidade de N aplicado, e a recuperação aparente de N foi de 38,18%. O cultivar BRS-1501 foi o que demonstrou melhor desempenho para recuperar o N aplicado no solo, seguido do ADR-300, ADR-500 e BN-2.

Palavras-chave: nitrogênio, *Pennisetum glaucum*, potencial produtivo, proteína bruta, uréia

RESPONSE OF FORAGE MILLET VARIETIES TO NITROGEN FERTILIZATION IN ENTSOIL

ABSTRACT

Higher productivity indices in livestock production systems are needed in the Brazilian bovine culture. However, the livestock with sustainable results require an intensification of forage production by pasture fertilization with nitrogen. The aim of this study was to evaluate dry matter forage production (DMFP) of shoot plant, apparent nitrogen conversion efficiency (ANCE) and apparent nitrogen recovery (ANR) of four forage millet varieties (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown), applying different nitrogen levels. The experiment was completely randomized in a 4x4 factorial arrangement (four forage millet varieties: ADR-300; ADR-500; BRS-1501 and BN-2) and four different nitrogen levels (0, 20, 40 and 80 kg ha⁻¹ of N, in the form of urea), with four replications. Two cuts were performed at 25 cm above the soil surface, the first cut was performed at 35 days of age and the second one at 21 days of age of regrowth. Nitrogen levels showed significant increase in productivity of DMFP for all varieties and maximum yield was obtained for the cultivars ADR-300, ADR-500 and BRS-1501 with the average levels of 65 kg N ha⁻¹ in the first cut. The yield at 35 days of age was 1.840, 1.611, 1.529 and 1.398 kg ha⁻¹ of MSF for BRS-1501, ADR-500, ADR-300 and BN-2, respectively. The average productivity of regrowth was lower (25%) than the first cut. In the two cuts there was no significant difference ($P>0.05$) in conversion efficiency and apparent nitrogen recovery in function of the applied nitrogen levels. In the first cut the average conversion efficiency was 23.66 kg ha⁻¹ DM per unit of applied nitrogen and the apparent nitrogen recovery was 38.18%. The BRS-1501 demonstrated the best performance for recovering applied nitrogen in soil, followed by ADR-300, ADR-500 and BN-2.

Keywords: crude protein, nitrogen, *Pennisetum glaucum*, potential yield, urea

1 INTRODUÇÃO

A pecuária bovina é uma importante atividade econômica desenvolvida na região do Brasil Central-Norte, iniciada a partir da década de 70, com a introdução do gênero *Brachiaria*, que resultou na expansão das áreas de pastagens cultivadas no bioma Cerrado, tornando-se a principal fonte alimentar do rebanho bovino. Entretanto, em decorrência do manejo inadequado das pastagens, estima-se que 80% da área total dessas pastagens encontram-se em processo de degradação, fato que vem ameaçando negativamente a sustentabilidade dos sistemas produtivos (PERON & EVANGELISTA, 2004).

Ademais, nos últimos anos a rentabilidade da pecuária bovina no Brasil tem diminuído em virtude do menor preço dos produtos pagos aos pecuaristas e, do maior custo de produção. Esse quadro culmina com sérios problemas ambientais, econômicos e sociais, que devem servir de estímulos para a busca de alternativas tecnológicas com potencial para reverter este cenário indesejável. Assim, a construção da fertilidade do solo, seja ela direta através da correção e adubação ou, indireta via integração lavoura-pecuária, aliado ao manejo adequado do ecossistema de pastagem (solo-forrageira-animal), são os fatores mais importantes para manter índices elevados de produtividade animal, garantindo a sustentabilidade dos sistemas pastoris (MARTHA JÚNIOR & VILELA, 2007).

Dentre todos os nutrientes minerais das plantas, o nitrogênio (N) é o que proporciona os maiores incrementos de produtividade nas gramíneas forrageiras tropicais (VICENTE-CHANDLER, et al., 1959; MONTEIRO et al., 2004; SANTOS et al., 2007; MARTA JÚNIOR et al., 2007). Além do aumento de produtividade das forrageiras, a adubação com N pode contribuir para melhorar a qualidade nutritiva da forragem (HERINGER & MOOJEN, 2002; VITOR et al., 2009).

A adubação de pastagens, especialmente com N possibilita a intensificação dos sistemas de produção animal em pastagens, contribui para reduzir as pressões contra o desmatamento de novas áreas, aumentando a possibilidade de preservação ambiental e, podendo ainda, aumentar a

competitividade da pecuária em regiões de terras mais valorizadas, frente às outras alternativas de uso do solo (SANTOS, 2009).

O milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown) é uma gramínea forrageira de ciclo anual que apresenta grande potencial de produção de matéria seca no período de entressafra, devido à sua alta adaptabilidade à deficiência hídrica, aos solos arenosos e de baixa fertilidade (SCALÉA, 1999), constituindo-se numa excelente alternativa para o suprimento de forragem durante a estação seca do ano. Segundo KICHEL & MIRANDA (2000) o milheto possui excelente valor nutritivo, boa digestibilidade, desenvolvimento uniforme e bom perfilhamento, podendo ser utilizado para pastejo, produção de grãos, silagem e feno, ainda com a vantagem de proporcionar consideráveis produções de forragem provenientes da rebrota.

Na literatura, de uma maneira geral, observa-se que os trabalhos conduzidos com milheto têm demonstrado incrementos significativos de matéria seca (MS), quando submetido à adubação com N (KUMAR et al., 1995; LUPATINI et al., 1996; MOOJEN et al., 1999; ARAÚJO et al., 2006).

Estudando a resposta do milheto sob pastejo e doses de N (0, 150, 300, 450 e 600 kg ha⁻¹ de N), em relação à taxa de acúmulo de MS, eficiência de utilização de N, taxa de recuperação de N, densidade e qualidade da pastagem, HERINGER & MOOJEN (2002) verificaram que a produção de MS do milheto respondeu de forma quadrática às doses de nitrogênio, sendo que a máxima resposta foi obtida com a aplicação de 464 kg ha⁻¹ de N, enquanto que a eficiência de utilização e a taxa de recuperação do N decresceram com os níveis de adubação nitrogenada.

PEREIRA FILHO et al. (2005) recomendaram para a cultura do milheto manejada para a produção de forragem, a dose de 20 a 30 kg ha⁻¹ de N por ocasião da semeadura e, de 60 a 80 kg ha⁻¹ em cobertura aplicado no início do perfilhamento. Todavia, a disponibilidade de N em quantidades menores do que aquelas exigidas pelas espécies forrageiras podem comprometer a expressão do seu potencial de produção. Assim, faz-se necessário conhecer a dose adequada de N a ser aplicada, o que possibilita maximizar economicamente a produção da forragem. Deve-se ainda considerar a dinâmica do N no solo para evitar

desequilíbrios nutricionais, perdas e impactos negativos ao ambiente, otimizando assim a eficiência do N na produtividade dos sistemas de produção a pasto.

A fertilização com N é imprescindível para manter a capacidade produtiva das plantas forrageiras, entretanto, a eficiência bioeconômica do uso de N sobre a produção de forragem depende, em primeira instância, da eficiência de utilização do N pela espécie forrageira (kg de MS kg^{-1} de N aplicado). Dessa forma, é de fundamental importância conhecer o potencial de resposta da planta forrageira à aplicação de nitrogênio.

Considerando o exposto e a carência de estudos sobre a resposta do milho à adubação nitrogenada em Neossolo Quartzarênico Órtico típico no estado do Tocantins, objetivou-se avaliar a produtividade de massa seca de forragem (MSF) da parte aérea da planta, determinar a eficiência de conversão aparente de nitrogênio (ECAN) e a recuperação aparente de nitrogênio (RAN) de cultivares de milho forrageiro (*Pennisetum glaucum* (L) R. Brown) submetidos a doses de nitrogênio no município de Araguaína, Tocantins.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização e características edafoclimáticas

O experimento foi conduzido nas dependências da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, da Universidade Federal do Tocantins (UFT), situada no município de Araguaína, Tocantins, a 228 m de altitude, localizada a 7°12' de latitude Sul e 48°12' de longitude Oeste de Gr.

O clima da região segundo a classificação de Köppen é do tipo Aw, ou seja, tropical chuvoso, com nítida estação seca. A precipitação média anual é de 1.800 mm, distribuídas durante os meses de outubro a maio. A temperatura média anual é de 28°C.

Os dados meteorológicos durante o período experimental foram obtidos junto à Estação Meteorológica Principal de Araguaína, localizada na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, a 800 m da área experimental. Foram obtidas as médias dos dados de cada semana do período experimental, para os parâmetros temperaturas (Figura 1), precipitação pluviométrica e insolação (Figura 2).

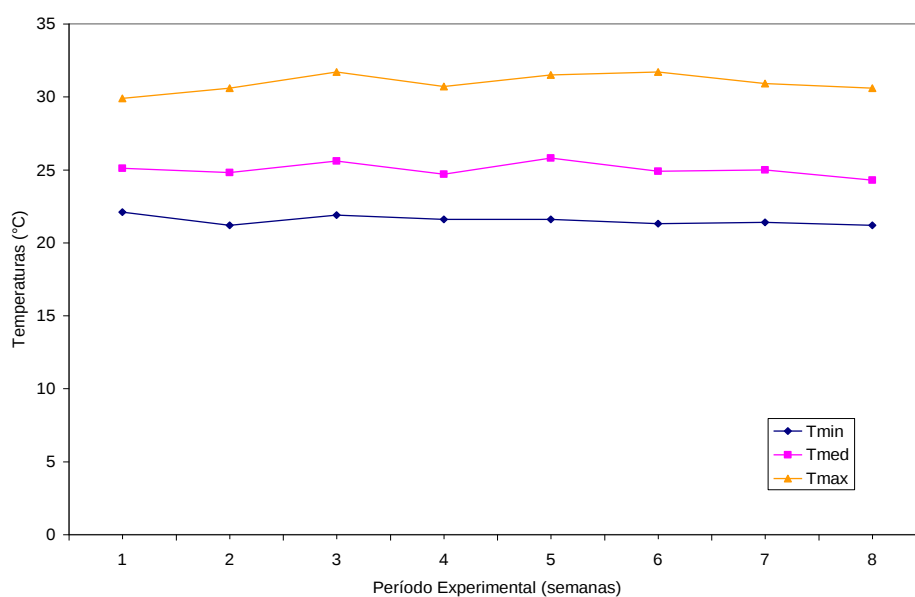


FIGURA 1 – Distribuição semanal da temperatura média, máxima e mínima durante o período experimental (25/01/2008 a 20/03/2008).

Fonte: Estação Meteorológica Principal de Araguaína.

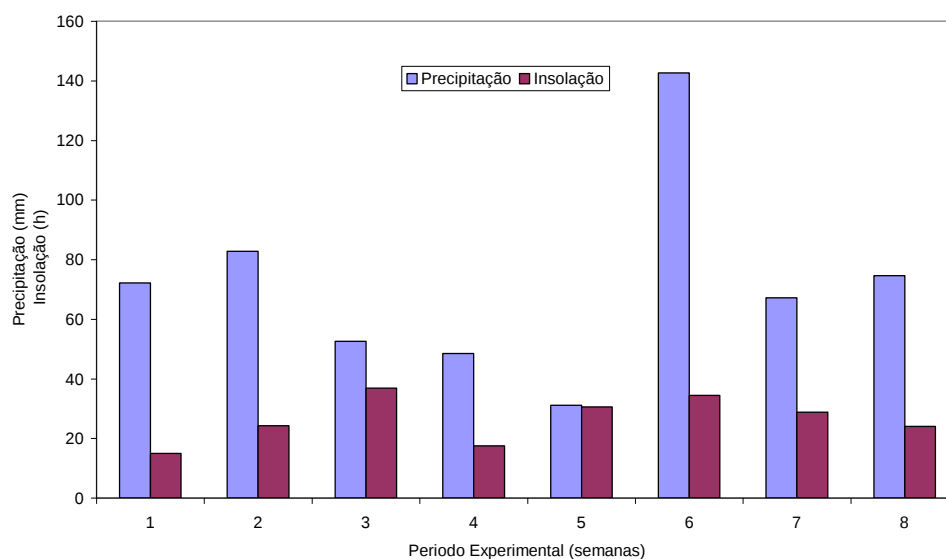


FIGURA 2 – Distribuição semanal da precipitação pluviométrica (mm) e insolação (h) durante o período experimental (25/01/2008 a 20/03/2008).

Fonte: Estação Meteorológica Principal de Araguaína.

O solo da área experimental pertence à classe Neossolo Quartzarênico Órtico típico, usado anteriormente com pastagem de *Brachiaria humidicula* em processo de degradação. Antes da instalação do experimento, foram coletadas amostras de solos à profundidade de 0 a 20 cm, para caracterização físico-química do solo (Tabela 1).

TABELA 1 – Características físico-químicas do solo da área experimental¹.

Característica	Resultado	Interpretação ²
pH (CaCl ₂)	4,7	Acidez médio
MO (%)	1,4	Médio
P Mehl. (mg/dm ³)	14,1	Médio
K ⁺ (mg/dm ³)	50,0	Médio
Ca ²⁺ (cmol _c /dm ³)	1,3	Baixo
Mg ²⁺ (cmol _c /dm ³)	0,2	Baixo
Al ³⁺ (cmol _c /dm ³)	0,6	Médio
H ⁺ + Al ³⁺ (cmol _c /dm ³)	2,5	-
S (cmol _c /dm ³)	1,6	-
V (%)	39,0	Adequada
CTC (cmol _c /dm ³)	4,1	Adequada
m (%)	26,9	Alta
Argila (%)	10,0	-
Silte (%)	5,0	-
Areia (%)	85,0	-
Classificação textural	-	Arenosa

¹ Análise realizada no Laboratório de Análise de Solo e Foliar da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás (UFG).

² Conforme SOUSA & LOBATO (2004).

2.2 Tratamentos e delineamento experimental

Os tratamentos foram constituídos por quatro cultivares de milho (ADR-300, ADR-500, BRS-1501 e BN-2) e quatro doses de nitrogênio (0, 20, 40 e 80 kg ha⁻¹ de N), aplicadas em cobertura, tendo como fonte a uréia.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro repetições, com os tratamentos dispostos num arranjo fatorial de 4 x 4 sendo (4 níveis de nitrogênio x 4 cultivares de milho) totalizando 64 unidades amostrais.

2.3 Preparo do solo da área experimental

Para o preparo do solo foram realizadas as operações preconizadas pelo sistema convencional, com duas passagens de grade aradora, seguida de nivelamento da superfície com grade niveladora. A calagem foi realizada com aplicação de calcário dolomítico para elevar a saturação por bases para 50%, 60

dias antes da instalação do experimento. A adubação de semeadura foi baseada na interpretação dos resultados da análise do solo, conforme recomendações propostas por SOUSA & LOBATO (2004).

2.4 Implantação e condução do experimento

A semeadura foi realizada no dia 25 de janeiro de 2008, em parcelas experimentais com dimensões de 3 x 5 m, constituídas de seis linhas (fileiras) de 5 m lineares, espaçadas de 0,50 m, totalizando 15 m². As sementes foram distribuídas manualmente nos sulcos previamente adubados, a uma profundidade de 4 cm, com taxa de semeadura de 20 sementes puras viáveis por metro linear. Foi aplicado no sulco de semeadura, o equivalente a 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 20 kg ha⁻¹ de K₂O, tendo como fontes o superfosfato simples e o cloreto de potássio, respectivamente, mais 30 kg ha⁻¹ de FTE BR-12.

A germinação teve início três dias após a semeadura. A adubação de cobertura com as doses de N (tratamentos) foi realizada no dia 8 de fevereiro de 2008. Nesta ocasião foi realizada também a aplicação de 20 kg ha⁻¹ de K₂O, com cloreto de potássio, antes, porém, realizou-se manualmente o desbaste das plantas, deixando em média 10 plantas por metro linear.

O primeiro corte foi realizado no dia 28 de fevereiro de 2008, quando as plantas atingiram o estágio de “emborrachamento”, fase que antecede à emissão da inflorescência (espiguetas). As plantas das duas linhas centrais de cada parcela foram cortadas, à altura de 25 cm da superfície do solo, excluindo-se as plantas localizadas nos 50 cm das extremidades das linhas. O segundo corte (rebrotas) foi efetuado no dia 20 de março de 2008, seguindo os mesmos critérios adotados para o primeiro corte.

Logo após o corte das plantas, a produção de cada parcela foi pesada, tomando-se em seguida, uma amostra das plantas de aproximadamente 500 g para fins de avaliação. Em seguida, as amostras foram pesadas e levadas à estufa de ventilação forçada à temperatura de 55°C, até peso constante. Posteriormente, as amostras foram moídas em moinho tipo Willey com peneira de

malha de 1 mm, acondicionadas em frascos de acrílico dotados de tampa plástica e devidamente identificados.

2.5 Variáveis avaliadas

As variáveis estudadas foram a produtividade de massa seca de forragem (MSF), eficiência de conversão aparente de nitrogênio (ECAN) e recuperação aparente de nitrogênio (RAN).

As análises para determinação da MSF, bem como para a determinação do N contido na planta (NC) foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal, do Departamento de Produção Animal da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás, conforme metodologia descrita por SILVA & QUEIROZ (2002).

Para a determinação da eficiência de conversão aparente de nitrogênio (ECAN), foi utilizada a seguinte fórmula, adaptada de CARVALHO & SARAIVA (1987):

$$ECAN = \frac{PMSF \text{ (adubado)} - PMSF \text{ (não adubado)}}{N \text{ (aplicado)}}; \text{ onde:}$$

ECAN = Eficiência da conversão aparente de nitrogênio, expressa em kg de MSF produzida por kg ha⁻¹ de N aplicado.

PMSF (adubado) = produção de massa seca de forragem nas parcelas adubadas com os tratamentos (kg ha⁻¹);

PMSF (não adubado) = produção de massa seca de forragem nas parcelas não adubadas (kg ha⁻¹);

N (aplicado) = quantidade de nitrogênio aplicado conforme os tratamentos (kg ha⁻¹ de N).

A recuperação aparente de nitrogênio (RAN) foi calculada pela fórmula (CARVALHO & SARAIVA, 1987):

$$RAN (\%) = \frac{NC \text{ (adubado)} - NC \text{ (não adubado)}}{N \text{ (aplicado)}} \times 100; \text{ onde:}$$

RAN = recuperação de nitrogênio em porcentagem;

NC (adubado) = nitrogênio total contido na parte aérea das plantas nas parcelas adubadas com os tratamentos (kg ha^{-1});

NC (não adubado) = nitrogênio total contido na parte aérea das plantas nas parcelas não adubadas (kg ha^{-1});

N (aplicado) = quantidade de nitrogênio aplicado conforme os tratamentos estabelecidos (kg ha^{-1} de N).

2.6 Procedimentos estatísticos

Os dados das variáveis avaliadas em cada corte foram submetidos à análise de variância pelo PROC GLM do programa estatístico *Statistical Analysis System* (SAS, 2007). A comparação entre as médias foi realizada pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Equações de regressão foram ajustadas para os dados de produção, em função dos níveis de nitrogênio aplicados em cobertura, testando os modelos lineares e quadráticos, para cada cultivar avaliado.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Produtividade de massa seca de forragem (MSF)

A produtividade da massa seca de forragem (MSF) da planta inteira de cultivares de milho aos 35 dias de idade (primeiro corte) aumentou ($P < 0,05$) em função das doses de N aplicadas, apresentando uma relação linear positiva. Não houve interação ($P > 0,05$) entre cultivares x doses de N. Assim, a curva de regressão (Figura 3) corresponde à produtividade média dos quatro cultivares avaliados.

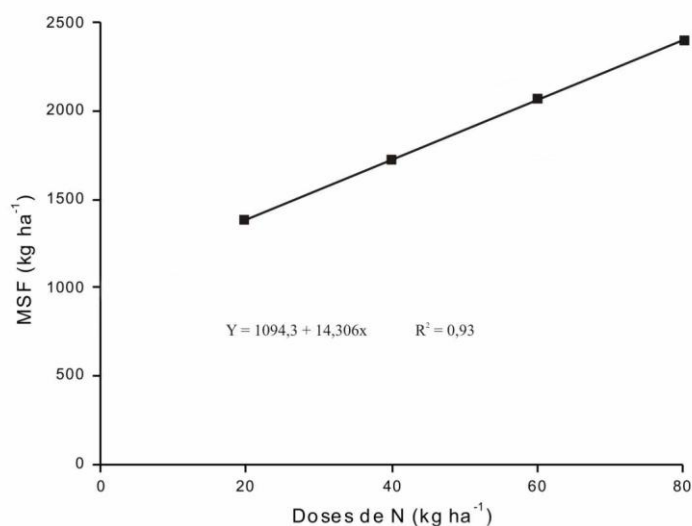


FIGURA 3 – Produtividade de massa seca de forragem (MSF) de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 35 dias de idade de crescimento

Os resultados da produção de MSF relativos às diferentes doses de N estão apresentados na Tabela 2. Verifica-se que a produção independentemente das doses de N, diferiu entre os cultivares ($P < 0,05$), cujas médias variaram de 1.398,1 kg ha⁻¹ para o cultivar BN-2 a 1.840,9 kg ha⁻¹ para o cultivar BRS-1501, sendo a produtividade média de 1.595,0 kg ha⁻¹ de MSF. Verificou-se que não houve diferença ($P > 0,05$) da produção de MSF dos cultivares dentro de cada dose de N estudada.

TABELA 2 – Produtividade de massa seca de forragem (MSF) de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 35 dias de idade de crescimento

Cultivares	MSF (kg ha ⁻¹)				Média	CV (%)
	Doses de N (kg ha ⁻¹)					
	0	20	40	80		
ADR-300	826,8	1464,0	1789,6	2036,2	1529,1b	35,98
ADR-500	940,9	1571,8	1837,9	2097,1	1611,9ab	30,10
BRS-1501	897,1	1907,1	2177,3	2382,2	1840,9a	33,84
BN-2	789,8	1328,1	1582,9	1891,8	1398,1b	35,82
Média	863,6	1567,7	1846,9	2101,8	1595,0	-

Letras minúsculas distintas nas colunas diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

Respostas significativas da produção de matéria seca de milho à aplicação de nitrogênio foram demonstradas em vários trabalhos. LUPATINI et al., (1996) verificaram resposta linear, com produções de 6,2; 12,1 e 15,5 t ha⁻¹ de MS, para as doses de 0; 150 e 300 kg ha⁻¹, respectivamente, enquanto que HERINGER & MOOJEN (2002) observaram relação quadrática com as doses de nitrogênio (0 e 450 kg ha⁻¹) com produção total de 8,8 a 17,4 t ha⁻¹ de MS, respectivamente. MESQUITA & PINTO (2000) também verificaram efeito quadrático da produção de MS de milho após a colheita dos grãos à aplicação de N até a dose de 139 kg ha⁻¹. MEDEIROS et al. (1978) empregaram doses de 0 a 300 kg ha⁻¹ de N e obtiveram resposta linear positiva à aplicação de N, obtendo rendimentos de 7,8 a 18,2 t ha⁻¹ de matéria seca.

Os rendimentos inferiores obtidos neste estudo, quando comparados com resultados de outros trabalhos, podem ser explicados pela menor idade de crescimento vegetativo das plantas por ocasião do corte e, também pelo fato dos resultados apresentados, na maioria dos trabalhos serem da produção total, proveniente do somatório de vários cortes.

Para FRIBOURG (1966), o milho deve ser pastejado no estágio vegetativo em que a planta apresenta um vigoroso crescimento, que normalmente ocorre quando a planta está prestes a expor sua inflorescência, estágio denominado popularmente de “emborrachamento”, fase em que as plantas de milho, se encontravam, no momento do corte de avaliação neste trabalho.

Entretanto, BASTOS (2010) estudando três alturas (50; 60 e 70 cm) para a entrada dos animais na pastagem e, três alturas para a saída (0; 10 e 30 cm pós-pastejo), de três cultivares de milho forrageiro (ADR-500, LABH-070733 e LABH-070729), na Universidade Federal de Goiás, não observou diferença ($P>0,05$) na produção de MSF entre os cultivares avaliados, com produtividade média de 2.840 kg ha^{-1} . A melhor altura aliando produtividade e composição bromatológica observada para a entrada dos animais foi de 70 cm, independente da altura do resíduo pós-pastejo, podendo ser 10 ou 30 cm.

KOLLET et al. (2006) em Latossolo Vermelho-Escuro de textura argilosa, avaliaram a produção de três cultivares de milho (Americano, Africano e BN-2) adubados com 60 e 12 kg ha^{-1} de N e K_2O respectivamente, em cobertura quando as plantas atingiram 10 cm de altura, cortados aos 35, 42 e 49 dias de idade, verificaram que os rendimentos de matéria seca entre os cultivares foram equivalentes, sendo de 2.574 kg ha^{-1} aos 35 dias de idade.

A aplicação de N teve efeito linear crescente ($P<0,05$) sobre a produtividade de MSF da rebrota do milho aos 21 dias de idade de crescimento (Figura 4), cujos resultados podem ser observados na Tabela 3.

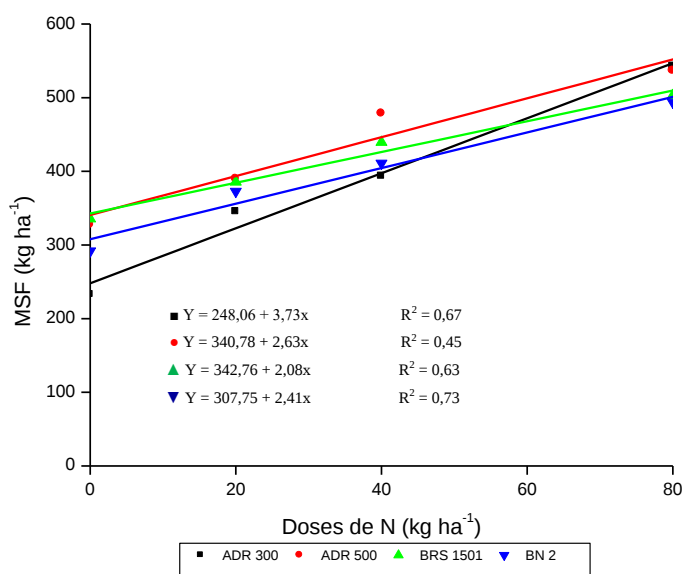


FIGURA 4 – Produtividade de massa seca de forragem (MSF) da rebrota de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 21 dias de idade de rebrota

TABELA 3 – Produtividade de massa seca de forragem (MSF) da rebrota de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 21 dias de idade de rebrota

Cultivares	MSF (kg ha ⁻¹)				Média	CV (%)
	Doses de N (kg ha ⁻¹)					
	0	20	40	80		
ADR-300	232,9	345,4	393,5	543,0	378,7	36,92
ADR-500	327,4	389,8	478,6	536,7	433,1	27,99
BRS-1501	335,5	385,4	439,4	502,9	415,8	19,39
BN-2	291,9	372,8	411,0	493,6	392,3	22,03
Média	296,9	373,35	430,6	519,0	404,9	-

Embora tenha ocorrido incremento na produtividade com a aplicação de N, verifica-se que os rendimentos foram bastante inferiores quando comparados com as produções obtidas do primeiro corte. A produção média foi de 404,9 kg ha⁻¹, o que corresponde a 25% da produção média verificada no primeiro corte. Comportamento semelhante foi observado por KOLLET et al. (2006) que obtiveram produções médias de 224; 410 e 564 kg ha⁻¹ de MS da rebrota após 40 dias de crescimento, para os cultivares Americano, Africano e BN-2, respectivamente.

A concentração das chuvas com pico elevado logo na primeira semana após a realização do primeiro corte, correspondendo a 50% do volume total de chuvas no período em que ocorreu a rebrota (Figura 2), pode ter contribuído para a lixiviação do N aplicado, uma vez que o solo da área experimental é de textura arenosa (85% de areia) e, relativamente pobre em matéria orgânica, portanto, com grande potencial para que este evento ocorresse com possíveis perdas de N-NO₃⁻ remanescente, para as camadas mais profundas do perfil do solo, limitando assim a absorção do nutriente pelas raízes.

Quando o nitrato (NO₃⁻) presente na solução do solo não é absorvido pelas plantas ou imobilizado pelos microrganismos do solo, pode ser facilmente lixiviado, pois apresenta carga negativa não sendo adsorvido pelos colóides do

solo (argilas e matéria orgânica) que possuem predominantemente cargas negativas (PRIMAVESI, et al., 2006).

A redução da insolação concomitantemente com o aumento da precipitação pluviométrica (Figura 2), provavelmente decorrente da formação de nuvens, a partir do início até o final do período de rebrota, possivelmente seja outro fator que contribuiu para a obtenção de menores produções, visto que a redução da energia radiante pode interferir negativamente no potencial de interceptação de luz pelas folhas das plantas, ou seja, no seu metabolismo fotossintético, o que resulta em menor crescimento vegetal, conseqüentemente, menor produtividade.

A queda na produtividade de MSF na rebrota de cultivares de milho foi também observada por SILVA (2010) em trabalho conduzido em Goiânia, utilizando três cultivares de milho (ADR-500, BRS-1501 e ADR-7010) submetidos a doses de N (0, 40, 80 e 160 kg ha⁻¹) e a fontes de fósforo (superfosfato simple e termofosfato), sendo a produção média obtida para os três cultivares de 416; 359; 430 e 419 kg ha⁻¹ de MSF para as doses 0; 40; 80 e 160 kg ha⁻¹ de N, respectivamente. As doses de N utilizadas não influenciaram a produção da rebrota, mesmo sendo o dobro da quantidade daquelas aplicadas neste trabalho, evidenciando a necessidade de reposição do nutriente em cobertura, para possibilitar rebrotas mais vigorosas, o que certamente irá resultar em maiores produções.

3.2 Eficiência de conversão aparente de nitrogênio (ECAN)

Não foi observado efeito significativo ($P>0,05$) das doses de N aplicadas sobre a eficiência de conversão aparente de nitrogênio (ECAN) para todos os cultivares cortados aos 35 dias de idade (Figura 5).

Na Figura 5 observa-se que os cultivares apresentaram tendência de maior eficiência de utilização do N aplicado no solo na menor dose (20 kg ha⁻¹ de N), produzindo em média 33,12 kg de MS para cada kg de N aplicado. Embora não se tenha verificado efeito das doses na eficiência de conversão do nitrogênio,

nota-se que houve uma tendência, entre os cultivares, de redução da eficiência com o acréscimo das doses de nitrogênio.

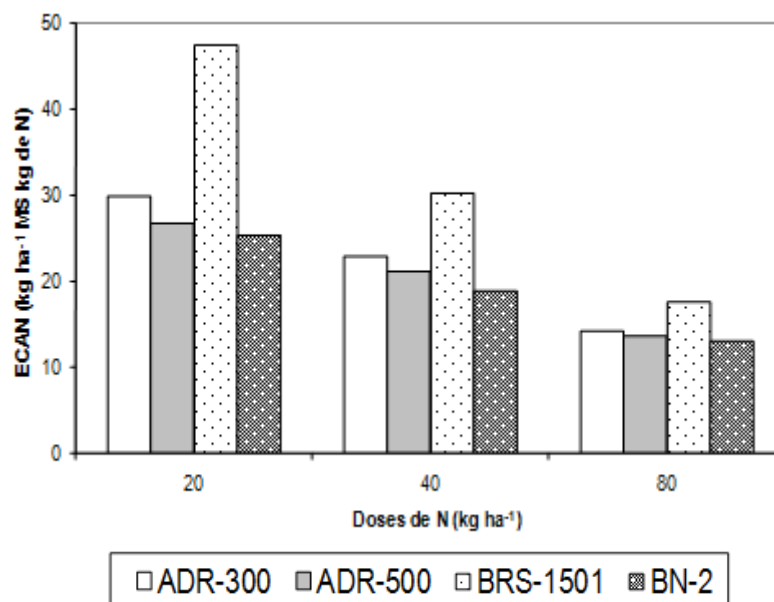


FIGURA 5 – Eficiência de conversão aparente do nitrogênio (ECAN) de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 35 dias de idade de crescimento

Segundo DOUGHERTY & RHYKERD (1985), a aplicação de doses elevadas de N, superiores ao potencial da planta em absorver o nutriente, pode levar a lixiviação ou ao acúmulo deste nos tecidos, concorrendo para reduzir assim, a eficiência da planta em utilizá-lo.

O cultivar BRS-1501 em números absolutos, demonstrou ser mais eficiente para utilizar o N, produzindo em média 31,77 kg de MS por unidade de N aplicado, apresentando uma eficiência de 34% superior ao valor médio dos outros três cultivares.

Para os cultivares de milho (ADR-500; ADR-7010 e BRS-1501), SILVA (2010) verificou efeito linear decrescente ($P < 0,05$) da eficiência de conversão com o acréscimo das doses de N, com valor médio para ECAN de 10,77 e 4,71 kg de MS por kg de N aplicado, na doses de 40 e 160 kg ha⁻¹ de N, respectivamente. Por outro lado, HERINGER & MOOJEN (2002) obtiveram produções de 46; 33; 20 e 14 kg de MS por kg de N aplicado, respectivamente para as doses de 150; 300; 450 e 600 kg ha⁻¹ de N. De acordo com MARTHA

JÚNIOR & VILELA (2007) a eficiência de conversão do N em forragem, em pastagens de gramíneas tropicais, pode atingir valores de até 83 kg de MS por kg de N aplicado.

Avaliando a resposta do capim coast-cross sob doses de nitrogênio, ALVIM et al. (1998) observaram em todos os sete cortes efetuados, decréscimos na eficiência de conversão de nitrogênio com o aumento da dose, com valores médios de 33,5 e 21,8 kg de MS para as doses de 500 e 750 kg ha⁻¹ de N, respectivamente. Comportamento semelhante em espécies forrageiras perenes foram relatados por FREITAS et al. (2005) em capim mombaça e PRIMAVESI et al. (2004) para o capim coast-cross. Para os capins coast-cross, suazi e transvala, DIAS et al. (2000) verificaram maior eficiência de conversão com a dose de 100 kg ha⁻¹ de N, com resultados de 36, 32 e 18 kg de MS por unidade de N aplicado, respectivamente.

Dentre os nutrientes, o N é considerado como essencial para proporcionar aumentos significativos na produtividade de forragem. Todavia, a eficiência da fertilização nitrogenada está relacionada a uma série de fatores como tipo de solo, manejo, condições climáticas, espécie forrageira, quantidade aplicada, fontes, o que vem justificar as diferentes produções e respostas encontradas na literatura (MARTHA JÚNIOR, et al., 2004).

Vale ressaltar que no trabalho de MEDEIROS et al. (1978), a eficiência de uso do nitrogênio pelo milheto manejado sob corte foi de 34,2 kg de MS por kg de N aplicado na maior dose testada (300 kg ha⁻¹ de N), sendo semelhante ao resultado médio obtido neste estudo, na dose de apenas 20 kg ha⁻¹ de N.

Em ampla revisão de literatura, MARTHA JÚNIOR et al. (2004) verificaram que na média de 382 observações com gramíneas forrageiras tropicais, a eficiência de conversão de N foi de 26 kg MS por kg de N aplicado, sendo as maiores eficiências médias verificadas em doses de até 150 kg ha⁻¹ de N. Proporcionalmente, comparando os resultados obtidos neste trabalho com os da literatura, de uma modo geral, os resultados podem ser considerados satisfatórios.

Quanto à eficiência de conversão aparente de nitrogênio (ECAN) da rebrota, a análise de regressão revelou também que não houve efeito ($P>0,05$) das doses de N para os cultivares avaliados (Figura 6).

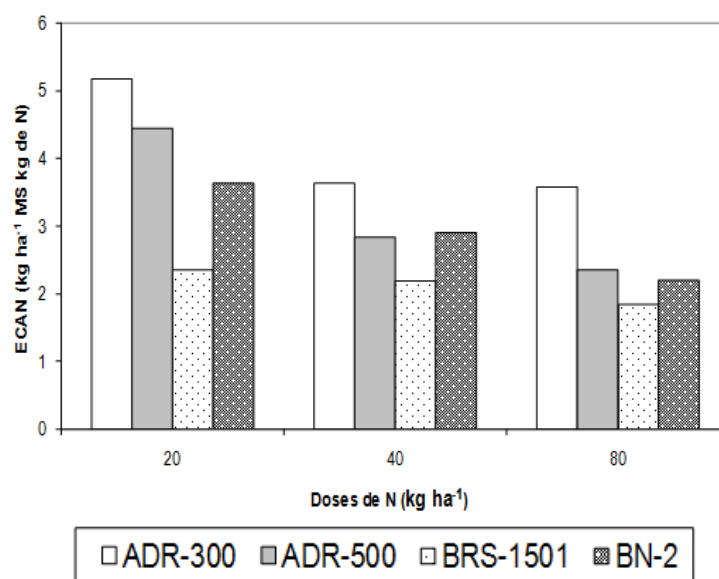


FIGURA 6 – Eficiência de conversão aparente do nitrogênio (ECAN) da rebrota de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 21 dias de rebrota

Observa-se na Figura 6 que a rebrota dos cultivares de milho estudados apresentaram baixa eficiência para converter o N aplicado em produção de MS. As maiores eficiências de utilização (numérica) ocorreram com a dose de 20 kg ha⁻¹ de N, sendo a produção média de 3,00 kg de MS por kg de N aplicado, enquanto que no primeiro corte efetuado aos 35 dias de idade, a produção média foi de 33,12 kg MS.

Esta baixa eficiência demonstrada pela rebrota comparada com a eficiência constatada no corte realizado aos 35 dias (primeiro corte), pode estar relacionada com as condições climáticas predominantes no período de rebrota e, também aos demais fatores que influenciaram sobre a produtividade de MSF da rebrota já comentados anteriormente. Vale lembrar também, que uma considerável parcela do N aplicado já havia sido absorvido pelas plantas no primeiro ciclo de crescimento, cortadas e removidas das parcelas experimentais aos 35 dias de idade.

3.3 Recuperação aparente de nitrogênio (RAN)

A análise estatística revelou que não houve efeito significativo ($P>0,05$) das doses de N sobre a recuperação aparente de nitrogênio (RAN) para todas os cultivares avaliados aos 35 dias (Figura 7).

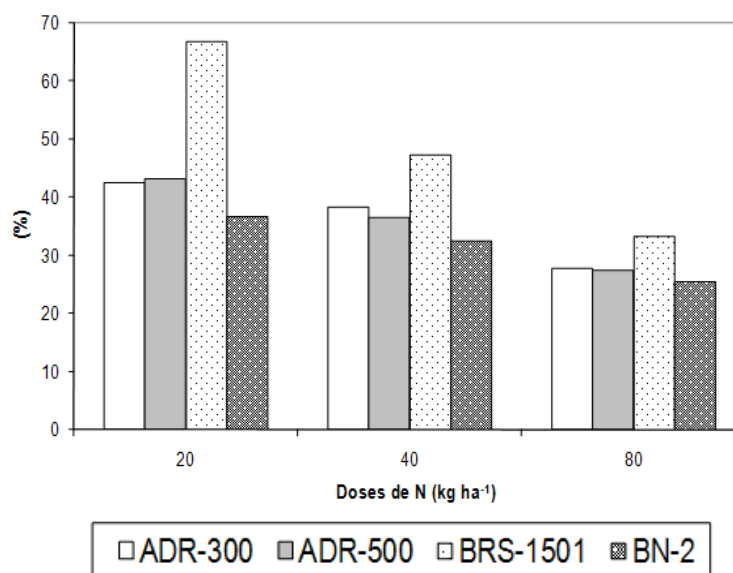


FIGURA 7 – Recuperação aparente do nitrogênio (RAN) de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 35 dias de idade de crescimento

Os maiores valores absolutos de RAN foram verificados na dose de 20 kg ha⁻¹ de N. O cultivar BRS-1501 foi o que apresentou maior taxa de recuperação ($P<0,05$) de N, recuperando em média 49,20% do nutriente aplicado no solo; o BN-2 foi o menos eficiente, enquanto que os cultivares ADR-300 e ADR-500 apresentaram eficiência de utilização de N intermediária (Figura 7). Essa maior eficiência observada na dose de 20 kg ha⁻¹ de N, pode ser explicada pela menor amplitude (diferença) dos valores do N contido na planta em kg ha⁻¹ em relação ao valor da respectiva dose.

A taxa de recuperação de N em números absolutos variou de 25,5 a 66,8%, com tendência de queda com o aumento das doses de nitrogênio. A recuperação média considerando todas as doses de N foi de 38,18%. Comportamento semelhante foi verificado também por HERINGER & MOOJEN (2002), que relataram que a taxa de recuperação de N em pastagens tropicais é

maior, devido ao seu alto potencial de produção de MS e rápida absorção de N pelo sistema radicular.

As taxas de recuperação de nitrogênio observadas neste trabalho foram superiores às encontradas por SILVA (2010), que registrou 33,44; 20,89 e 13,35% para as doses de 40; 80 e 160 kg ha⁻¹ de N, respectivamente. Este autor constatou taxa média de recuperação de 14,72% para o cultivar ADR-500 e de 15,98% para o cultivar BRS-1501. O autor atribuiu a este baixo valor de recuperação, possíveis perdas de N para o ambiente, principalmente na dose mais elevada, surgindo o parcelamento da fertilização com N para minimizar as perdas, principalmente, quando as doses a serem aplicadas forem muito altas.

No que concerne à recuperação aparente de nitrogênio (RAN) pela rebrota do milheto, verificou-se que não houve efeito significativo ($P>0,05$) das doses de N para todos os cultivares de milheto avaliados (Figura 8).

Verifica-se na Figura 8, que a medida que as doses de N aumentaram houve um decréscimo numérico na taxa de recuperação de N. As maiores taxas de recuperação de nitrogênio foram observadas com a dose de 20 kg ha⁻¹ de N, sendo a recuperação média com essa dose na ordem de 7,7%. A recuperação média considerando todas as doses foi de 6,69%. A recuperação do N aplicado no solo pela rebrota dos cultivares de milheto foi muito baixa quando comparada ao valor da taxa de recuperação do primeiro corte aos 35 dias de idade, que variou de 25,5 a 66,8%. Esse fato está provavelmente relacionado a fatores edafoclimáticos e, também à menor concentração de N remanescente das doses aplicadas, visto que em média 38% do N aplicado já tinha sido recuperado pelas plantas cortadas aos 35 dias de idade.

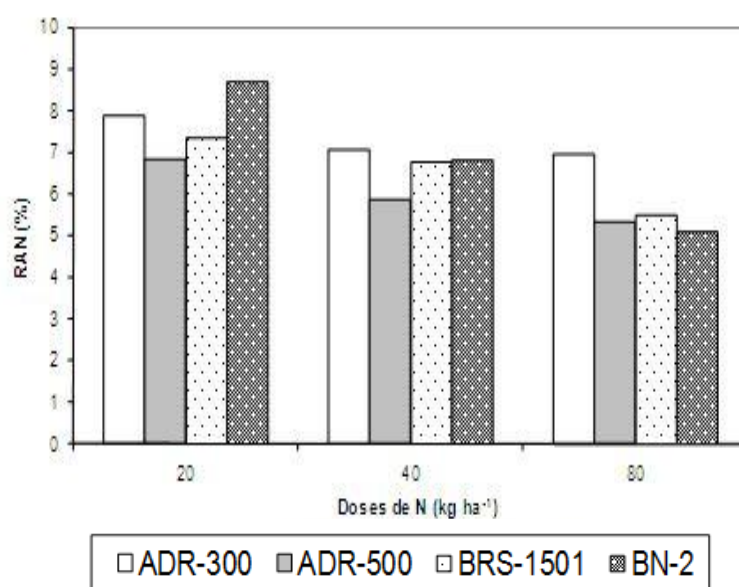


Figura 8 – Recuperação aparente do nitrogênio (RAN) da rebrota de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 21 dias de idade de rebrota

4 CONCLUSÕES

Dos quatros cultivares avaliados, o BRS-1501 foi o que apresentou melhor desempenho nos parâmetros: maior produtividade e melhor taxa de recuperação do nitrogênio aplicado na dose 20 kg de N ha⁻¹.

As doses de N estudadas não influenciaram sobre os parametros: eficiência de conversão aparente de nitrogênio (ECAN) e recuperação aparente de nitrogênio (RAN).

5 REFERÊNCIAS

ALVIM, M. J.; XAVIER, D. F.; BOTREL, M. A.; MARTINS, C. E. Resposta do coast-cross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) a diferentes doses de nitrogênio e intervalos de cortes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27 n. 5, p. 833-840, 1998.

ARAÚJO, S. A. C.; ABREU, J. B. R.; DEMINICIS, B. B.; MENEZES, J. B. O. X.; LEDA, E. A.; MADEIRO, A. S. Composição bromatológica do resíduo pós-colheita de grãos de milho. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 55, n. 212, p. 405-408, 2006.

BASTOS, D. C. **Produção e composição bromatológica de cultivares de milho forrageiro sob alturas de crescimento e residual**. Goiânia, 2010. 63 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

CARVALHO, M. M.; SARAIVA, O. F. Resposta do capim gordura (*Melinis minutiflora* Beau.) à aplicação de nitrogênio em regime de cortes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 16, n. 5, p. 442-454, 1987.

DIAS, P. F.; ROCHA, G. P.; ROCHA FILHO, R. R.; LEAL, M. A. A.; ALMEIDA, D. L.; SOUTO, S. M. Produção e valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais, avaliadas no período das águas, sob diferentes doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 1, p. 260-271, 2000.

DOUGHERTY, C. T.; RHYKERD, C. L. The role of nitrogen in forage-animal production. In: HEATH, M. E.; BARNES, R. F.; METCALFE, D. S. (Eds.) **Forages: the science of grassland agriculture**. Ames: Iowa State University Press, 1985. p. 318-325.

FREITAS, K. R.; ROSA, B.; RUGGIERO, J. A.; NASCIMENTO, J. L.; HEINEMAM, A. B.; FERREIRA, P. H.; MACEDO, R. Avaliação do capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) submetido a diferentes doses de nitrogênio. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 1, p. 83-89, 2005.

FRIBOURG, H. A. The effect of morphology and defoliation intensity on the tillering, regrowth and leafiness of pearl millet, *Pennisetum typhoides* (Burm). In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 9., São Paulo. **Anais...** São Paulo: Alarico, v. 1, p. 489-497, 1966.

HERINGER, I.; MOOJEN, E. L. Potencial produtivo, alterações da estrutura e qualidade da pastagem de milho submetida a diferentes níveis de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 875-882, 2002.

KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H. B. **Uso do milho como planta forrageira**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000. 6 p. (Gado de Corte Divulga, 46).

KOLLET, J. L.; DIOGO, J. M. S.; LEITE, G. G. Rendimento forrageiro e composição bromatológica de variedades de milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. BR.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 4, p. 1308-1315, 2006.

KUMAR, A.; GAUTAM, R. C.; KAUSHIK, S. K. Production potential of rainfed pearl millet (*Pennisetum glaucum*), castor (*Ricinus communis*) intercropping at different fertility levels. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, New Delhi, v. 65, n. 5, p. 315-322, 1995.

LUPATINI, G. C.; MOOJEN, E. L.; RESTLE, J.; SILVA, J. H. S. Resposta do milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) sob partejo à adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 10, p. 715-720, 1996.

MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L. Resultado econômico e estratégias de intensificação da adubação de pastagens. In: **Cerrado: uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. p. 69-92.

MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L.; SOUSA, D. M. G. A. Adubação nitrogenada. In: **Cerrado: uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. p. 117-144.

MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L.; SOUSA, D. M. G. Manejo da adubação nitrogenada em pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 23, 2004, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2004. p. 155-215.

MEDEIROS, R. B.; SAIBRO, J. C.; JACQUES, A. V. A. Efeito do Nitrogênio e da população de plantas no rendimento e qualidade do milheto (*Pennisetum americanum*). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 7, n. 2, p. 276-285, 1978.

MESQUITA, E. E.; PINTO, J. C. Nitrogênio e métodos de semeadura no rendimento da forragem de pos-colheita de sementes de milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 971-977, 2000.

MONTEIRO, F. A. Nutrição mineral e adubação. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12, 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995. p. 219-244.

MOOJEN, E. L.; RESTLE, J.; LUPATINI, G. C.; MORAES, A. G. Produção animal em pastagem de milheto sob diferentes níveis de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 11, p. 2145-2149, 1999.

PEREIRA FILHO, I. A.; RODRIGUES, J. A. S.; KARAM, D.; COELHO, A. M.; ALVARENGA, R. C.; CRUZ, J. C.; CABEZAS, W. L. Manejo da cultura do milheto. In: **Milheto: tecnologias de produção e agronegócio**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. cap. 3, p. 61-92.

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

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

PRIMAVESI, O.; PRIMAVESI, A. C.; CORRÊA, L. A.; SILVA, A. G.; CANTARELLA, H. Lixiviação de nitrato em pastagem de coast-cross adubada com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 683-690, 2006.

SANTOS, P. M.; BERNARDI, A. C. C.; NOGUEIRA, A. R. A.; MENDONÇA, F. C.; LEMOS, S. G.; MENEZES, E. A.; TORRE NETO, A. Uso de nitrogênio em pastagens: estratégias de aplicação. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 24, 2007, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2007. p. 131-152.

SANTOS, P. M. Uso estratégico de fertilizantes nitrogenados em sistemas de produção animal em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 25, 2009, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2009. p. 151-162.

SAS. **Statistical Analysis System user's guide**. Version 9.13 ed. Cary: SAS Institute, USA, 2007.

SCALÉA, M. A cultura do milheto e seu uso no plantio direto no Cerrado. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE MILHETO. 1999. Planaltina. **Anais...** Planaltina: Embrapa Cerrados. 1999. p. 75-82.

SILVA, A. G. **Fontes de fósforo na produção e composição bromatológica de cultivares de milheto forrageiro**. Goiânia, 2010. 109 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, 2002. 253 p.

SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416 p.

VICENTE-CHANDLER, J. ; SILVA, S.; FIGARELLA, J. The effect of nitrogen fertilization and frequency of cutting on the yield and composition of three tropical grasses. **Agronomy Journal**. v. 51, n. 4, p. 202-206. 1959.

VITOR, C. M. T.; FONSECA, D. M.; COSER, A. C.; MARTINS, C. E.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; RIBEIRO JUNIOR, J. I. Produção de matéria seca e valor nutritivo de pastagem de capim-elefante sob irrigação e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 3, p. 435-442, 2009.

CAPÍTULO 3 – COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DA FORRAGEM DE CULTIVARES DE MILHETO SOB DOSES DE NITROGÊNIO

RESUMO

A composição bromatológica é o ponto de partida para avaliação do valor nutritivo das forrageiras. Entretanto, fatores como clima, idade e fertilização podem afetar seus componentes. Foi conduzido experimento com objetivo de avaliar o efeito da adubação nitrogenada sobre a composição bromatológica da planta inteira e das frações lâmina foliar e colmo de cultivares de milheto forrageiro (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown). O experimento foi em delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial 4 x 4, constituído dos cultivares de milheto (ADR-300; ADR-500; BRS-1501 e BN-2) e das doses de N (0; 20; 40 e 80 kg ha⁻¹ de N, sob forma de uréia), com quatro repetições. Foram realizados dois cortes a 25 cm de altura da superfície do solo, sendo o primeiro com 35 dias de idade de crescimento e, o segundo com 21 dias de idade de rebrota. Foram analisados os teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN) e matéria seca (MS). As doses de N promoveram incremento linear ($P < 0,05$) nos teores de PB da planta inteira, lâmina foliar e colmo. No primeiro corte, os teores de PB na planta inteira foram semelhantes para todos os cultivares, com valor médio de 8,23%. Nas folhas os teores de PB variaram entre 9,17 a 9,65% para os cultivares BN-2 e ADR-300, respectivamente. Na fração colmo os teores não diferiram ($P > 0,05$) entre cultivares, cujo valor médio foi de 2,51%. No segundo corte os teores médios de PB foram de 8,12; 9,08 e 2,34% para planta inteira, lâmina foliar e colmo, respectivamente. As doses de N não influenciaram ($P > 0,05$) sobre os teores de FDA, FDN e MS da planta inteira, lâmina foliar e colmo. Os teores médios de FDA, FDN e MS no primeiro corte foram de: 42,29; 79,73 e 17,72% na planta inteira; 32,95; 61,84 e 20,08% na lâmina foliar; 47,02; 81,68 e 16,57% no colmo, respectivamente. Os teores médios de FDA, FDN e MS no segundo corte foram de: 31,97; 64,79 e 17,79% na planta inteira; 28,38; 62,32 e 19,77% na lâmina foliar; 46,06; 81,48 e 16,78% no colmo, respectivamente. O N aumentou os teores de PB na planta inteira, na lâmina foliar e no colmo. Não houve efeito do N sobre os teores de FDA, FDN e MS.

Palavras-chave: fibra, matéria seca, proteína, *Pennisetum glaucum*, valor nutritivo

CHEMICAL COMPOSITION OF PEARL MILLET FORAGE UNDER NITROGEN DOSES

ABSTRACT

The chemical composition is the starting point for assessing the nutritional value of forages. However, factors such as climate, age and fertilization can affect their constituents. This experiment was carried out to evaluate the effect of nitrogen fertilization on the chemical composition of cultivars of millet forage (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown) as a whole and the fractions leaf blades and leaf stalks. The experiment was a completely randomized design in 4x4 factorial arrangement, consisting of varieties of millet (ADR-300, ADR-500, BRS-1501 and BN-2) and N rates (0, 20, 40 and 80 kg ha⁻¹ N, in form of urea) with four replications. Two cuts were performed at 25 cm above the soil surface, the first at 35 days of age and growth, the second at 21 days of age of regrowth. Crude protein (CP), acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF) and dry matter (DM) were analyzed. The N doses increased ($P < 0.05$) in CP content of the whole plant, leaf and stem. In the first cut, CP in the whole plant was similar for all cultivars, with an average of 8.23%. In leaves CP ranged from 9.17 to 9.65% for cultivars BN-2 and ADR-300, respectively. In the stem fraction levels did not differ ($P > 0.05$) among cultivars, with an average value of 2.51%. In the second cut the average levels of CP were 8.12, 9.08 and 2.34% for whole plant, leaf and stem, respectively. Nitrogen rates did not influence ($P > 0.05$) ADF, NDF and DM of whole plant, leaf and stem. The average levels of ADF, NDF and DM in the first cut were respectively, 42.29; 79.73 and 17.72% in the whole plant, 32.95; 61.84 and 20.08% in the leaf; 47.02; 81.68 and 16.57% in the stem. The average levels of ADF, NDF and DM in the second cut were 31.97; 64.79 and 17.79% in the whole plant, 28.38; 62.32 and 19.77% in the leaf; 46.06; 81.48 and 16.78% in the stem, respectively. N increased the protein levels in the whole plant leaf and stem. There was no effect of N on ADF, NDF and MS in all variables.

Keywords: *Pennisetum glaucum*, nutritional value, fiber, protein, dry matter

1 INTRODUÇÃO

Nas principais regiões pastoris do Brasil, ainda predomina os sistemas de produção desenvolvidos em extensas áreas de pastagens, na sua maioria em processo de degradação, que reflete em baixos índices de produtividade animal, insuficientes para garantir a sustentabilidade da pecuária, gerando um grande desafio do ponto de vista da gestão ambiental, uma vez que a pecuária vem sendo responsabilizada como uma das atividades primárias que mais causa impacto ao meio ambiente. A bovinocultura especialmente, a de corte, também é criticada pela comunidade internacional por ocupar áreas de florestas nativas e promover o desmatamento.

Frente ao cenário atual, a bovinocultura moderna deve adotar tecnologias que permitam o uso de gramíneas forrageiras tropicais sob manejo intensivo, como principal fonte alimentar do rebanho, porém que sejam economicamente sustentáveis, ecologicamente corretas e socialmente justas. Por outro lado, a intensificação dos sistemas de produção animal requer o uso de espécies forrageiras de melhor qualidade nutricional e elevado potencial de rendimento. Portanto, será necessário utilizar alimento volumoso que apresente excelente qualidade, elevada produtividade e baixo custo de produção.

Todavia, tal intensificação sofre limitações decorrentes de fatores climáticos, que dificultam a oferta equilibrada de alimento volumoso em quantidade e qualidade durante todo o ano. Assim, resta a opção de explorar o potencial produtivo das forrageiras para atender a premissa da intensificação dos sistemas de produção com base em pastagens. Dentre as opções forrageiras com potencial e que pode ser manejada para suprir o déficit de forragem durante o período de seca, encontra-se o milheto forrageiro.

O milheto (*Pennisetum glaucum* (L) R. Brown) é uma gramínea de clima tropical originária da África, de ciclo anual, hábito de crescimento ereto, porte alto, bom perfilhamento, que apresenta alto potencial de produção de forragem de boa qualidade, fácil implantação e manejo, boa adaptação a solos arenosos, ácidos e de baixa fertilidade. Trata-se de uma forrageira de multiuso (pastejo, silagem, fenação, produção de grãos e palhada), que quando maneja sob pastejo, segundo KICHEL & MIRANDA (2000), pode atingir até 24% de proteína bruta

(PB), com digestibilidade variando entre 60 a 78%, sendo livre de substâncias tóxicas e, bem aceita pelos animais em todas as fases do seu ciclo vegetativo.

A qualidade da forragem é influenciada por vários fatores como a idade do perfilho, época do ano, fertilidade do solo, estresse hídrico, relação folha-caule e manejo. Os perfilhos com folhas jovens, imaturas, normalmente apresentam ótima composição bromatológica e alta digestibilidade, sendo, portanto, de excelente valor nutritivo e, por isso estimula o aumento no consumo animal. À medida que o perfilho avança para a maturidade, o valor nutritivo decresce mesmo sob condições de elevada oferta de forragem, devido ao aumento dos componentes fibrosos decorrente de alterações nos seus componentes estruturais (relação folha-caule e partes senescentes), os quais irão refletir negativamente no consumo dos animais, por serem potencialmente de difícil digestibilidade (BORTOLO et al., 2001; DIAS et al., 2008; CARVALHO & PIRES, 2008).

A aplicação de nitrogênio (N) via adubação, além de proporcionar incrementos significativos na produção de matéria seca (MS) das gramíneas forrageiras tropicais, pode também influir na sua composição bromatológica (CORRÊA et al., 2007). HERINGER et al. (1995) trabalhando com doses de N em milho observaram acréscimos no teor de proteína bruta de 11 até 23% com o aumento das doses de N. LUPATINI et al. (1996) verificaram que o teor de PB aumentou de 6,9 para 14,2%, quando o milho foi adubado com 300 kg ha⁻¹ de N. Também SIMILI et al. (2008) relataram que a aplicação de 100 até 300 kg ha⁻¹ de N, influenciou os teores de fibra em detergente neutro (FDN) com valores de 65,3 até 64,5 e da fibra em detergente ácido (FDA) com 35,5 até 39,6%. Sabe-se que os teores de FDN da forragem são negativamente correlacionados ao consumo, especialmente em material constituído com mais de 60% de parede celular na massa seca, podendo afetar o desempenho animal (VAN SOEST, 1994).

No Tocantins, o milho vem sendo utilizado nos pólos agrícolas de produção de grãos, para a produção da palhada requerida pelo sistema plantio direto. No entanto, alguns produtores já estão utilizando cultivares comerciais, como opção para aumentar a oferta de forragem de qualidade superior na época de seca. Isto tem se dado através da integração das atividades lavoura e

pecuária. Ainda não existem informações locais sobre o desempenho agrônômico e, tampouco, da composição bromatológica desses cultivares de milho nas condições edafoclimáticas da região Norte do Tocantins.

Assim, objetivou-se avaliar o efeito da aplicação de N em quatro cultivares de milho forrageiro, sobre a composição bromatológica da biomassa vegetal da parte aérea da planta, bem como de suas frações, lâmina foliar e colmo, no município de Araguaína, Tocantins.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização e características edafoclimáticas

O experimento foi conduzido nas dependências da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, da Universidade Federal do Tocantins (UFT), situada no município de Araguaína, Tocantins, a 228 m de altitude, localizada a 7°12' de latitude Sul e 48°12' de longitude Oeste de Greenwich.

O clima da região segundo a classificação de Köppen é do tipo Aw, ou seja, tropical chuvoso, com nítida estação seca. A precipitação média anual é de 1.800 mm, distribuídas durante os meses de outubro a maio. A temperatura média anual é de 28°C.

Os dados meteorológicos durante o período experimental foram obtidos junto à Estação Meteorológica Principal de Araguaína, localizada na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, a 800 m da área experimental. Foram obtidas as médias dos dados de cada semana do período experimental, para os parâmetros temperaturas (Figura 1), precipitação pluviométrica e insolação (Figura 2).

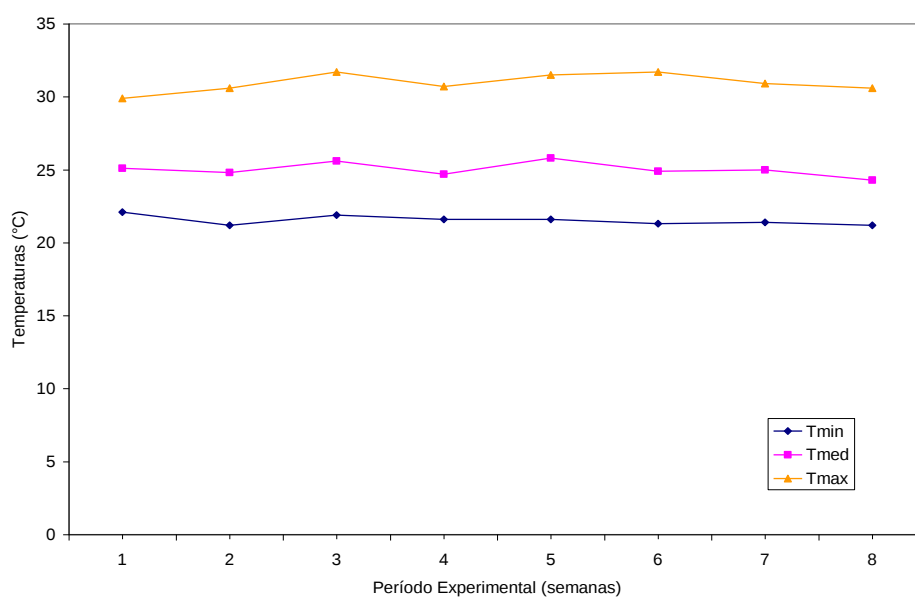


FIGURA 1 – Distribuição semanal da temperatura média, mínima e máxima durante o período experimental (25/01/2008 a 20/03/2008).

Fonte: Estação Meteorológica Principal de Araguaína.

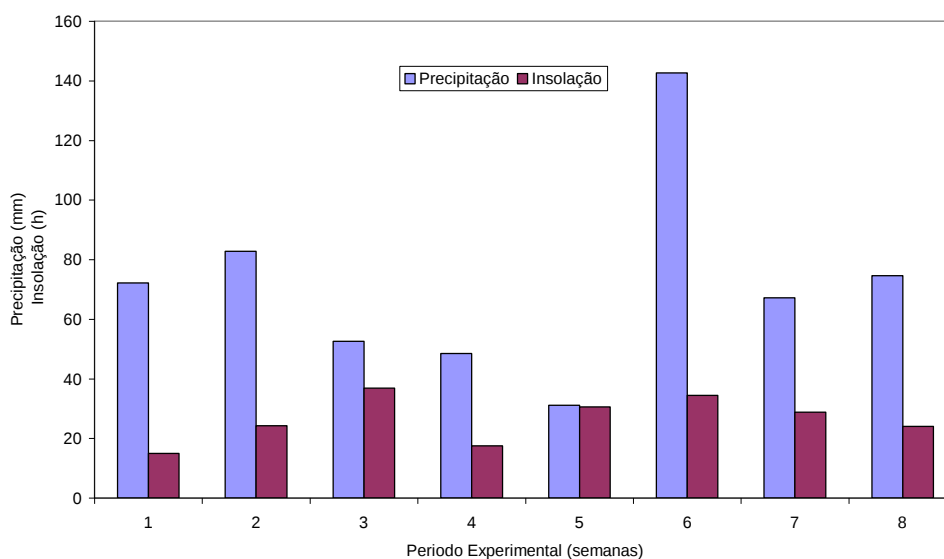


FIGURA 2 – Distribuição semanal da precipitação pluviométrica (mm) e insolação (h) durante o período experimental (25/01/2008 a 20/03/2008).

Fonte: Estação Meteorológica Principal de Araguaína.

O solo da área experimental pertence à classe Neossolo Quartzarênico Órtico típico, usado anteriormente com pastagem de *Brachiaria humidicula* em processo de degradação. Antes da instalação do experimento, foram coletadas amostras de solos à profundidade de 0 a 20 cm, para caracterização físico-química do solo (Tabela 1).

TABELA 1 – Características físico-químicas do solo da área experimental¹.

Característica	Resultado	Interpretação ²
pH (CaCl ₂)	4,7	Acidez médio
MO (%)	1,4	Médio
P Mehl. (mg/dm ³)	14,1	Médio
K ⁺ (mg/dm ³)	50,0	Médio
Ca ²⁺ (cmol _c /dm ³)	1,3	Baixo
Mg ²⁺ (cmol _c /dm ³)	0,2	Baixo
Al ³⁺ (cmol _c /dm ³)	0,6	Médio
H ⁺ + Al ³⁺ (cmol _c /dm ³)	2,5	-
S (cmol _c /dm ³)	1,6	-
V (%)	39,0	Adequada
CTC (cmol _c /dm ³)	4,1	Adequada
m (%)	26,9	Alta
Argila (%)	10,0	-
Silte (%)	5,0	-
Areia (%)	85,0	-
Classificação textural	-	Arenosa

¹ Análise realizada no Laboratório de Análise de Solo e Foliar da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás (UFG).

² Conforme SOUSA & LOBATO (2004).

2.2. Tratamentos e Delineamento experimental

Os tratamentos foram constituídos por quatro cultivares de milho (ADR-300, ADR-500, BRS-1501 e BN-2) e quatro doses de nitrogênio (0, 20, 40 e 80 kg ha⁻¹ de N), aplicadas em cobertura, tendo como fonte a uréia.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro repetições, com os tratamentos dispostos num arranjo fatorial de 4 x 4 sendo (4 níveis de nitrogênio x 4 cultivares de milho) totalizando 64 unidades amostrais.

2.3 Preparo do solo da área experimental

Para o preparo do solo foram realizadas as operações preconizadas pelo sistema convencional, com duas passagens de grade aradora, seguida de nivelamento da superfície com grade niveladora. A calagem foi realizada com aplicação de calcário dolomítico para elevar a saturação por bases para 50%, 60

dias antes da instalação do experimento. A adubação de semeadura foi baseada na interpretação dos resultados da análise do solo, conforme recomendações propostas por SOUSA & LOBATO (2004).

2.4 Implantação e Condução do experimento

A semeadura foi realizada no dia 25 de janeiro de 2008, em parcelas experimentais com dimensões de 3 x 5 m, constituídas de seis linhas (fileiras) de 5 m lineares, espaçadas de 0,50 m, totalizando 15 m². As sementes foram distribuídas manualmente nos sulcos previamente adubados, a uma profundidade de 4 cm, com taxa de semeadura de 20 sementes puras viáveis por metro linear. Foi aplicado no sulco de semeadura, o equivalente a 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 20 kg ha⁻¹ de K₂O, tendo como fontes o superfosfato simples e o cloreto de potássio, respectivamente, mais 30 kg ha⁻¹ de FTE BR-12.

A germinação teve início três dias após a semeadura. A adubação de cobertura com as doses de N (tratamentos) foi realizada no dia 8 de fevereiro de 2008. Nesta ocasião foi realizada também a aplicação de 20 kg ha⁻¹ de K₂O, com cloreto de potássio, antes, porém, realizou-se manualmente o desbaste das plantas, deixando em média 10 plantas por metro linear.

O primeiro corte foi realizado no dia 28 de fevereiro de 2008, quando as plantas atingiram o estágio de “emborrachamento”, fase que antecede à emissão da inflorescência (espiguetas). As plantas das duas linhas centrais de cada parcela foram cortadas, à altura de 25 cm da superfície do solo, excluindo-se as plantas localizadas nos 50 cm das extremidades das linhas. O segundo corte (rebrotas) foi efetuado no dia 20 de março de 2008, seguindo os mesmos critérios adotados para o primeiro corte.

Logo após o corte das plantas, a produção de cada parcela foi pesada, tomando-se em seguida, uma amostra das plantas de aproximadamente 500 g para fins de avaliação. Em seguida, as amostras foram pesadas e levadas à estufa de ventilação forçada à temperatura de 55°C, por um período de 72 horas. Posteriormente, as amostras foram moídas em moinho tipo Willey com peneira de

malha de 1 mm, acondicionadas em frascos de acrílico dotados de tampa plástica e devidamente identificados.

2.5 Variáveis avaliadas

As variáveis estudadas foram os teores de: matéria seca (MS) e de proteína bruta (PB) de acordo com a metodologia descrita por SILVA & QUEIROZ (2002), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), conforme metodologia proposta por VAN SOEST (1991).

Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal, do Departamento de Produção Animal da Escola de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Goiás.

2.6 Procedimentos estatísticos

Os dados das variáveis avaliadas foram submetidos à análise de variância pelo PROC GLM do programa estatístico *Statistical Analysis System* (SAS, 2007). A comparação entre as médias foi realizada pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Equações de regressão foram ajustadas para os dados de produção, em função dos níveis de nitrogênio aplicados em cobertura, testando os modelos lineares e quadráticos, para cada cultivar avaliado.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Teores de proteína bruta (PB)

Os teores de proteína bruta (PB) da planta inteira de cultivares de milho aos 35 dias de idade aumentaram ($P < 0,05$) em função das doses de N, apresentando uma relação linear crescente. Como não houve efeito de interação ($P > 0,05$) dose x cultivar sobre os teores de PB, a curva de regressão (Figura 3) representa à média dos quatro cultivares. Também não houve diferença ($P > 0,05$) entre os cultivares, cuja média foi de 8,23% (Tabela 2).

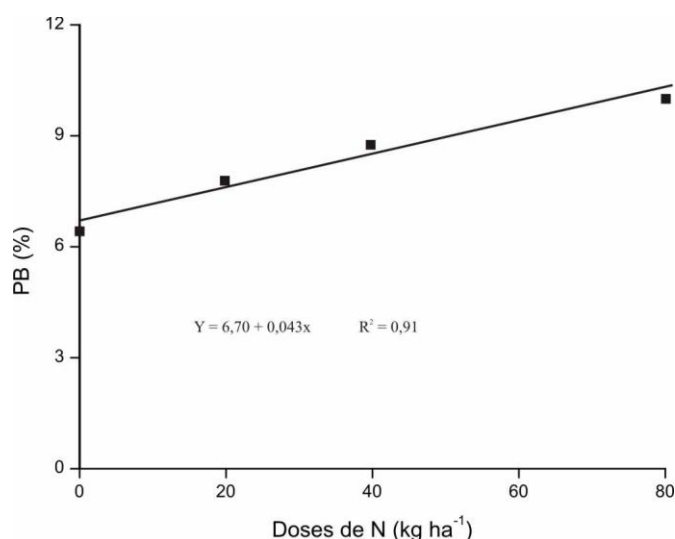


FIGURA 3 – Estimativa dos teores de proteína bruta (PB) da planta inteira de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 35 dias de idade de crescimento

Comparando com resultados de outros trabalhos, verifica-se que esses teores de PB são relativamente inferiores. KOLLET et al. (2006) avaliando cultivares de milho em três idades de corte (35, 42 e 49 dias) obtiveram teores protéicos médios de 15,36; 16,71 e 16,30% para os cultivares Africano, Americano e BN-2. Em ensaio conduzido para avaliar o efeito da aplicação de doses de N em três cultivares de milho (ADR-7010, ADR-500 e BRS-1501) com doses de até 160 kg ha⁻¹, SILVA (2010) não verificou efeito da aplicação das

doses de N ($P>0,05$) sobre os teores de PB, cujo valor médio foi de 15,3%. Por outro lado, LUPATINI et al. (1996), avaliando a pastagem de milho sob doses de N, obtiveram teores de 6,9; 12,2 e 14,2% para as doses de 0; 150 e 300 kg ha⁻¹ de N, respectivamente.

TABELA 2 – Teores médios de proteína bruta (PB) da planta inteira de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 35 dias de idade de crescimento

Cultivares	PB (%)				Média	CV (%)
	Doses de N (kg ha ⁻¹)					
	0	20	40	80		
ADR-300	6,38	7,56	8,68	9,99	8,15	17,39
ADR-500	6,73	7,82	8,86	10,16	8,39	16,45
BRS-1501	6,55	7,86	8,60	10,08	8,27	16,33
BN-2	6,34	7,47	8,68	9,98	8,10	17,21
Média	6,50	7,67	8,70	9,98	8,23	-

COSÉR et al. (2008) avaliaram o capim-elefante, também do gênero *Pennisetum*, submetido à irrigação durante o período de seca e obtiveram os valores médios de PB de 8,68% quando o capim foi manejado sob corte e, de 12,8% quando adotaram a técnica do pastejo simulado. VITOR et al. (2009) também trabalhando com capim-elefante sob adubação nitrogenada e irrigação, obtiveram aumento linear dos teores de PB da folha+pseudocolmo com as doses de N ($P<0,01$), alcançando valor de 10,65% na dose de 700 kg ha⁻¹ de N.

BASTOS (2010) em estudo com três cultivares de milho (ADR-500, LABH-070733 e LABH-070729) adubados com 90 kg ha⁻¹ de N em cobertura e, cortados a 30 cm do nível do solo, quando atingiram 50 cm de altura, obteve teores de PB de 13,58; 13,81 e 14,23%, respectivamente.

Os valores inferiores de PB revelados neste trabalho, possivelmente devem estar relacionados com as doses de N, pois são bastante inferiores, quando comparadas com as doses da maioria dos estudos encontrados na literatura. As possíveis perdas de N por lixiviação é outro fator que pode ter influenciado os teores de PB, considerando que o solo da área experimental

apresenta grande potencial para que este tipo de perda de N venha ocorrer (85% de areia).

Levando em consideração que o mínimo de proteína bruta na dieta de animais ruminante é de 7% para manutenção dos microrganismos ruminais (VAN SOEST, 1994), pode se inferir que há necessidade de adubação nitrogenada dos cultivares de milho avaliados, no mínimo de 20 kg ha⁻¹, quando se considera a planta inteira. No entanto, considerando que o animal, em sua seletividade e, ou, pelo ajuste de lotação na ótica da disponibilidade de massa seca de folhas, não haveria necessidade de adubação nitrogenada. Todavia, pensando em maximizar o desempenho animal, a adubação com N favoreceria maior produção de massa microbiana no rúmen, que ajustada à energia da dieta (suplementação) aumentaria a produtividade animal.

No corte da rebrota efetuado aos 21 dias após o primeiro corte, observou-se que os teores de PB também aumentaram ($P < 0,05$) com a aplicação das doses de N (Figura 4). Foi observado efeito de interação entre dose x cultivar.

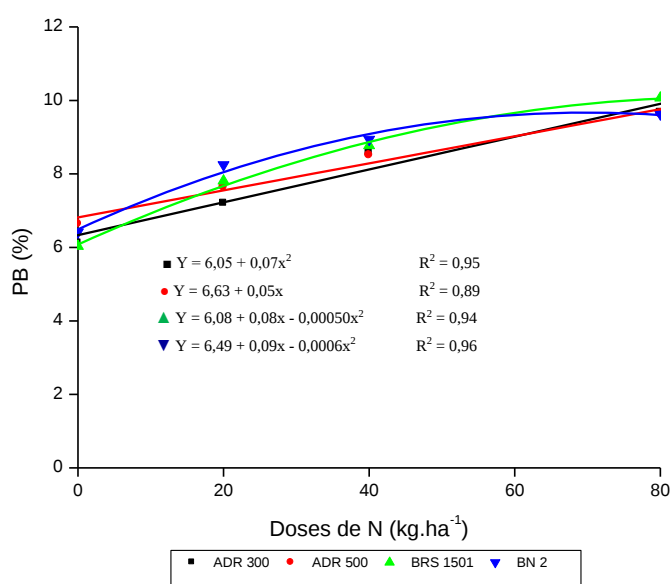


FIGURA 4 – Estimativa dos teores de proteína bruta (PB) da rebrota de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 21 dias de idade de rebrota

Os teores de PB dos cultivares ADR-300 e ADR-500 aumentaram linearmente, enquanto os cultivares BRS-1501 e BN-2, o aumento dos teores de PB foi explicado por uma regressão de modelo quadrático. Para os cultivares

BRS-1501 e BN-2 os teores máximos de PB foram obtidos com as doses de 80 e 75 kg ha⁻¹ de N, respectivamente.

Considerando todos os cultivares, verifica-se que os teores de PB variaram entre 6,04 a 10,07 em função das doses de N, porém considerando os teores médios entre os cultivares, verificou-se que o cultivar BN-2 ($P < 0,05$) apresentou maior teor de PB 8,32% e, o cultivar ADR-300 o menor teor 7,91% (Tabela 3).

TABELA 3 – Teores médios de proteína bruta (PB) da rebrota de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 21 dias de idade de rebrota

Cultivares	PB (%)				Média	CV (%)
	Doses de N (kg ha ⁻¹)					
	0	20	40	80		
ADR-300	6,12	7,21b	8,60	9,68	7,91b	17,96
ADR-500	6,64	7,64ab	8,52	9,64	8,11ab	14,81
BRS-1501	6,04	7,82ab	8,77	10,07	8,17ab	19,09
BN-2	6,43	8,25a	8,98	9,64	8,32a	15,06
Média	6,30	7,73	8,70	9,75	8,12	-

Letras minúsculas distintas nas colunas diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

De modo geral, os teores de PB da planta inteira do corte da rebrota foram semelhantes àqueles observados no primeiro corte, sendo necessária a dose mínima de 20 kg ha⁻¹ N para garantir o teor mínimo de proteína requerida pelos ruminantes (7,0%), preconizada por MERTENS (1987), necessária para estimular o consumo voluntário de forragem e proporcionar adequada fermentação, conferindo-lhe melhores condições para que ocorra maior aproveitamento da forragem através da digestão.

A análise de regressão indicou incremento de forma quadrática ($P < 0,05$) na porcentagem de proteína bruta (PB) da fração lâmina foliar em função das doses de N aplicadas, colhidas aos 35 dias de idade de crescimento (Figura 5).

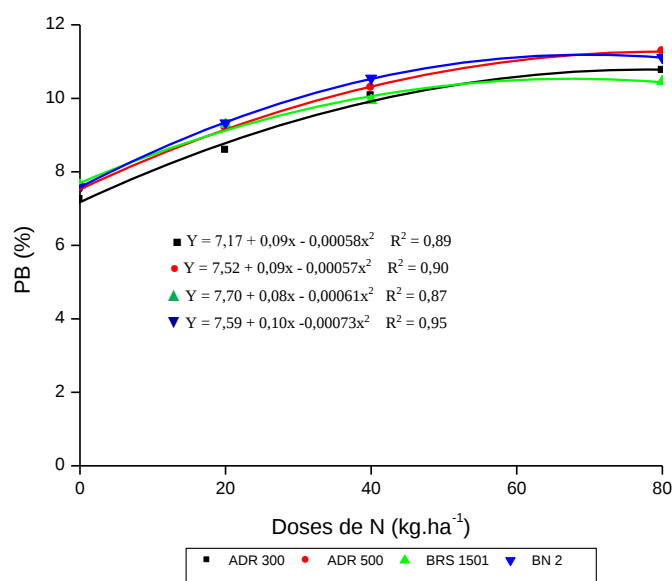


FIGURA 5 – Estimativa dos teores de proteína bruta (PB) da lâmina foliar de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 35 dias de idade de crescimento

Os maiores incrementos nos teores de PB para todos os cultivares ocorreram entre as doses 0 e 40 kg ha⁻¹ de N. Os máximos teores de PB foram alcançados com a dose média de 68 kg ha⁻¹ de N. Os teores médios de PB variaram entre 7,25 a 11,28% em função das doses de N. Verificou-se diferença ($P < 0,05$) dos teores de PB entre cultivares, cujos teores médios variaram de 9,17 a 9,65% para o ADR-300 e BN-2, respectivamente (Tabela 4).

O aumento nos teores de PB decorrente das doses de N segundo MALAVOLTA & MORAES (2007), provavelmente pode ser explicado pela redução do N à forma amoniacal e assimilado aos esqueletos carbônicos via ciclo GS-GOGAT (ácido glutâmico e glutamina) que é precursor de vários aminoácidos, dos quais cerca de 20 são usados na formação das proteínas, em processo denominado de “todos ou nenhum”.

SILVA (2010), para três cultivares de milho submetidos a doses de N, obteve valor máximo de PB de 21,01%, com dose equivalente a 160 kg ha⁻¹. Para o milho semeado em duas épocas, GUIDELI et al. (2000) verificaram teores de PB na lâmina foliar de 25,4%. Trabalhando com capim elefante QUEIROZ et al. (2000) obtiveram o teor de 11,6% de PB nas folhas superiores do perfilho.

TABELA 4 – Teores médios de proteína bruta (PB) da lâmina foliar de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 35 dias de idade de crescimento

Cultivares	PB (%)				Média	CV (%)
	Doses de N (kg ha ⁻¹)					
	0	20	40	80		
ADR-300	7,25	8,59	10,07	10,77	9,17b	16,13
ADR-500	7,51	9,21	10,29	11,28	9,57ab	16,88
BRS-1501	7,64	9,29	9,94	10,47	9,34ab	12,50
BN-2	7,59	9,34	10,35	11,12	9,65a	14,78
Média	7,49	9,10	10,21	10,91	9,43	-

Letras minúsculas distintas nas colunas diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

Os teores de PB da fração lâmina foliar, foram superiores àqueles verificados para a planta inteira, sendo adequados do ponto de vista da nutrição animal, para atender a exigência mínima requerida pelos ruminantes (7%) para que ocorra satisfatório desempenho animal (MERTENS, 1987), uma vez que a folha participa em maior proporção na dieta do animal criado a pasto.

Os teores de proteína bruta (PB) da fração lâmina foliar da rebrota aumentaram de modo linear ($P < 0,05$) em função das doses de N (Figura 6).

Os teores médios de PB dos cultivares de milho variaram entre 7,21 a 11,41% em função das doses de N. Independentemente das doses de N, verificou-se diferença ($P < 0,05$) dos teores de PB entre os cultivares, cujas médias foram de 9,27% para o BRS-1501, que foi semelhante ao ADR-500 9,23%, diferindo dos demais cultivares (Tabela 5).

De uma maneira geral, os teores de PB da lâmina foliar da rebrota foram semelhantes aos observados no primeiro corte. SILVA (2010) também observou este mesmo comportamento para os cultivares BRS-1501, ADR-500 e ADR-7010. Entretanto, BASTOS (2010) verificou aumentos nos teores de proteína do cultivar ADR-500, colhido quando atingiu 70 cm de altura, cujos valores foram de 11,79 e 13,49% para o primeiro e segundo corte, respectivamente.

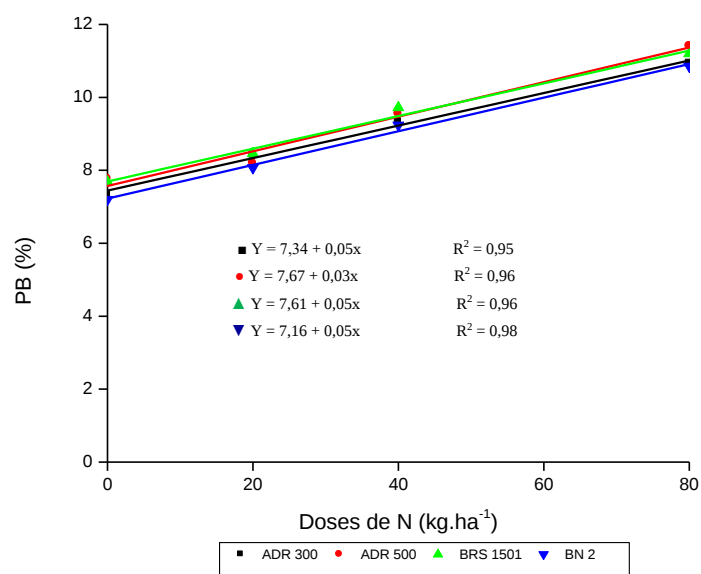


FIGURA 6 – Estimativa dos teores de proteína bruta (PB) da lâmina foliar da rebrota de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 21 dias de idade de rebrota

TABELA 5 – Teores médios de proteína bruta (PB) da lâmina foliar da rebrota de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 21 dias de idade de rebrota

Cultivares	PB (%)				Média	CV (%)
	Doses de N (kg ha ⁻¹)					
	0	20	40	80		
ADR-300	7,33c	8,42	9,33	10,94ab	9,01bc	15,45
ADR-500	7,77a	8,21	9,55	11,42a	9,23ba	16,06
BRS-1501	7,68ab	8,47	9,73	11,20ab	9,27a	15,02
BN-2	7,21c	8,08	9,25	10,86b	8,85c	16,05
Média	7,49	8,29	9,46	11,10	9,08	-

Letras minúsculas distintas nas colunas diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

Quanto aos teores de proteína bruta (PB) da fração colmo, a análise de regressão indicou comportamento linear crescente ($P < 0,05$) decorrente das doses de N aplicadas para todos os cultivares cortados aos 35 dias de idade de crescimento (Figura 7).

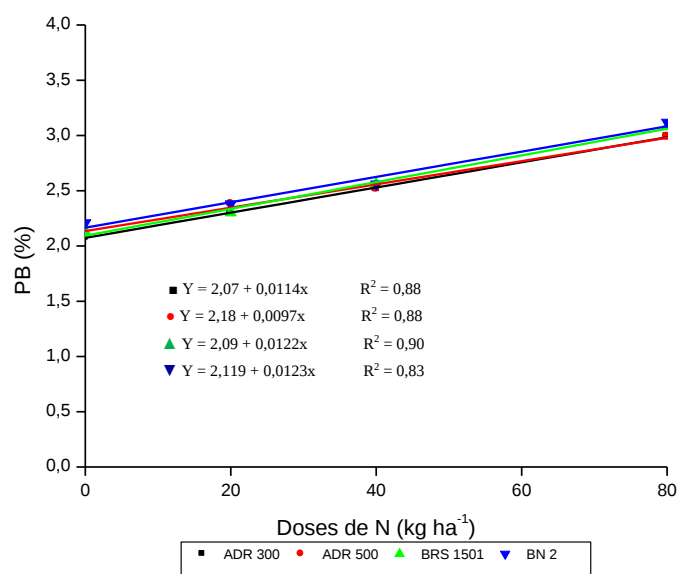


FIGURA 7 – Estimativa dos teores de proteína bruta (PB) do colmo de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 35 dias de idade de crescimento

Não houve diferença ($P > 0,05$) dos teores de PB do colmo entre os cultivares, cuja média foi de 2,51% (Tabela 6). Os teores médios de PB em função das doses de N variaram de 2,08% na dose testemunha até 3,12% na dose de 80 kg ha⁻¹.

TABELA 6 – Teores médios de proteína bruta (PB) do colmo de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 35 dias de idade de crescimento

Cultivares	PB (%)				Média	CV (%)
	Doses de N (kg ha ⁻¹)					
	0	20	40	80		
ADR-300	2,08	2,30	2,52	2,99	2,47	15,05
ADR-500	2,13	2,38	2,52	2,99	2,53	12,53
BRS-1501	2,13	2,30	2,56	3,08	2,52	15,52
BN-2	2,21	2,38	2,56	3,12	2,55	16,25
Média	2,13	2,34	2,54	3,04	2,51	-

SILVA (2010) não verificou influência das doses de N sobre os teores de PB do colmo de cultivares de milho. Este autor observou teores bastante elevados de PB, cujo valor foi de 12%. SCHEFFER-BASSO et al. (2004), verificaram valor mínimo de 2% na fase final do ciclo da planta de milho, enquanto que QUEIROZ et al. (2000) em capim-elefante, obtiveram na fração colmo 9,3%.

Com relação aos teores de PB do colmo referentes ao corte da rebrota aos 21 dias de idade, verificou-se também que houve um crescimento linear positivo ($P < 0,05$) em resposta às doses de N empregadas (Figura 8).

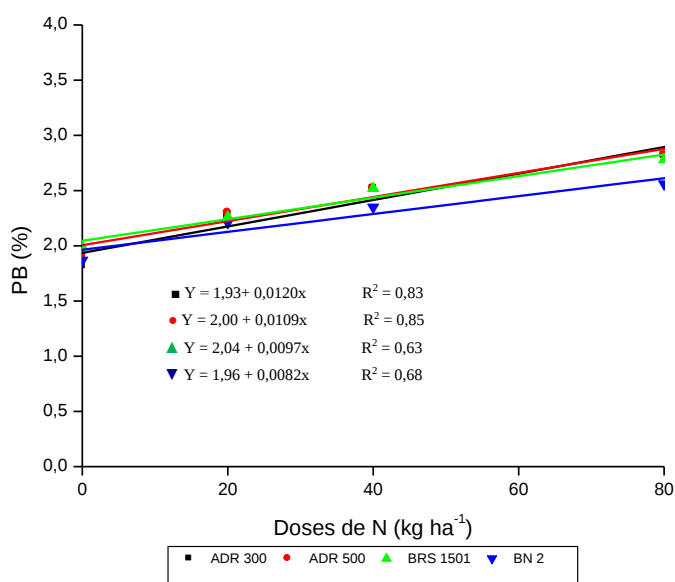


FIGURA 8 – Estimativa dos teores de proteína bruta (PB) do colmo da rebrota de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 21 dias de idade de rebrota

Não foi verificada diferença estatística ($P > 0,05$) dos teores de PB entre os cultivares estudados, cuja média foi de 2,34% (Tabela 7).

Os valores médios dos teores de PB em função das doses de N variaram de 1,82% no tratamento testemunha até 2,82% na maior dose.

Os teores de PB do colmo verificados neste trabalho, são bastante inferiores àqueles encontrados por SILVA (2010), que obteve valores médios de PB da rebrota de cultivares de milho de 9,95 e 11,02 para as doses 0 e 160 kg ha⁻¹ de N, respectivamente, porém cultivados em Latossolo Vermelho distrófico, com teor de matéria orgânica de 3,9%. Os teores inferiores obtidos neste

trabalho, provavelmente podem ser explicados pelas doses de N empregadas, que foram relativamente inferiores e, à ocorrência de possíveis perdas de N por lixiviação e volatilização.

TABELA 7 – Teores médios de proteína bruta (PB) do colmo da rebrota de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 21 dias de idade de rebrota

Cultivares	PB (%)				Média	CV (%)
	Doses de N (kg ha ⁻¹)					
	0	20	40	80		
ADR-300	1,82	2,26	2,52	2,82	2,36	17,02
ADR-500	1,91	2,30	2,52	2,82	2,39	15,14
BRS-1501	1,99	2,26	2,52	2,78	2,38	15,60
BN-2	1,87	2,21	2,35	2,56	2,25	13,38
Média	1,89	2,25	2,47	2,74	2,34	-

3.2 Teores de fibra em detergente ácido (FDA)

As doses de N não tiveram efeito ($P>0,05$), sobre os teores FDA da planta inteira de cultivares de milho, aos 35 dias de crescimento (Tabela 8).

TABELA 8 – Teores médios de fibra em detergente ácido (FDA) da planta inteira de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 35 dias de idade de crescimento

Cultivares	FDA (%)				Média	CV (%)
	Doses de N (kg ha ⁻¹)					
	0	20	40	80		
ADR-300	42,73	42,43	42,71	41,96b	42,45	1,45
ADR-500	42,92	42,95	42,52	42,05b	42,61	1,84
BRS-1501	42,07	41,82	43,20	43,26a	42,58	1,42
BN-2	42,05	42,75	42,37	41,88b	42,26	1,55
Média	42,44	42,48	42,70	42,28	42,47	-

Letras minúsculas distintas nas colunas diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

Não se verificou diferença nos teores médios de FDA ($P>0,05$) entre os cultivares, cuja média foi de 42,47%. Este valor é bastante superior ao teor máximo (30%) relatado por MERTENS (1994), como sendo o valor ideal para que ocorra maior consumo de forragem e boa digestibilidade.

A FDA é constituída, basicamente, por celulose e lignina, e correlaciona-se de forma inversa com a digestibilidade da forrageira à medida que seu teor aumenta na planta. MAIA et al. (2000) encontraram teores de FDA na planta de milho semelhantes aos obtidos neste estudo, cujo valor médio de três cultivares foi de 40,80%. No entanto, KOLLET et al. (2006) obtiveram teores médios inferiores trabalhando com três cultivares (Africano, Americano e BN-2), que foram de 29,07 e 34,73% para as plantas cortadas aos 35 e 49 dias de idade, respectivamente. BRUM et al. (2008) trabalhando com milho sob pastejo de ovinos obtiveram teor de FDA de 25,61%.

SILVA (2010) conduziu experimento para avaliação de três cultivares de milho submetidos a doses de N e fontes de P. Não encontrou diferença nos teores de FDN entre os cultivares, cujos valores foram de 31,33; 29,94 e 29,90% para os cultivares ADR-7010, ADR-500 e BRS-1501, respectivamente.

Os teores de FDA referentes ao corte da rebrota, não foram influenciados ($P>0,05$) pelas doses de N, entretanto, entre os cultivares, foi verificada diferença estatística ($P<0,05$), sendo de 29,96% para o cultivar ADR-500 e de 32,76% para o cultivar BRS-1501, que não diferiu dos demais cultivares (Tabela 9).

Em valores absolutos, os teores de FDA da rebrota variaram entre 28,87 a 33,85%, com teor médio de 31,64%. Estes valores são inferiores aos observados no primeiro corte e, podem ser explicados pela menor idade das plantas por ocasião do corte (21 dias). Nas plantas mais velhas os tecidos ficam mais lignificados com maior proporção de parede celular, o que dificulta a digestibilidade da forragem pelo ruminante. Comportamento semelhante foi verificado por BASTOS (2010), com valores de 37 e 28,26% para o primeiro e segundo corte, respectivamente. Entretanto, SILVA et al. (2010) observou para o cultivar ADR-500 aumento nos teores de FDA, sendo de 29,94 no primeiro corte e 33,60% no segundo.

TABELA 9 – Teores médios de fibra em detergente ácido (FDA) da rebrota de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 21 dias de idade de rebrota

Cultivares	FDA (%)				Média	CV (%)
	Doses de N (kg ha ⁻¹)					
	0	20	40	80		
ADR-300	31,31	32,09	31,46	32,78	31,91ab	11,03
ADR-500	29,95	28,87	30,63	30,40	29,96b	7,14
BRS-1501	33,14	31,96	33,85	32,07	32,75a	10,91
BN-2	32,07	31,68	31,02	33,10	31,96ab	5,77
Média	31,61	31,15	31,74	32,08	31,64	-

Letras minúsculas distintas nas colunas diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

Quanto aos teores de FDA da lâmina foliar, verificou-se que não houve influência das doses de N ($P>0,05$) no primeiro corte realizado aos 35 dias de idade de crescimento das plantas (Tabela 10).

TABELA 10 – Teores médios de fibra em detergente ácido (FDA) da lâmina foliar de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 35 dias de idade de crescimento

Cultivares	FDA (%)				Média	CV (%)
	Doses de N (kg ha ⁻¹)					
	0	20	40	80		
ADR-300	35,94ab	36,41	35,47ab	32,63	35,11a	3,78
ADR-500	37,32a	36,74	36,68ab	32,65	35,84a	5,00
BRS-1501	37,85a	37,41	37,53a	34,42	36,80a	4,61
BN-2	33,31b	34,17	32,28b	32,03	32,94b	7,79
Média	36,10	36,18	35,49	32,93	35,17	-

Letras minúsculas distintas nas colunas diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

Os teores de FDA da lâmina foliar diferiram ($P<0,05$) entre os cultivares. O cultivar BN-2 com 32,94% foi o que apresentou menor teor de FDA, enquanto que os demais cultivares apresentaram teores de FDA semelhantes, cuja média

foi de 35,91%. O teor médio de FDA na lâmina foliar considerando todos os cultivares foi de 35,17% (Tabela 10).

SILVA (2010) também não verificou influência das doses de N sobre os teores de FDA da fração lâmina foliar de cultivares de milho, cujo teor médio foi de 32,73%. Por outro lado, MISTURA et al. (2007) trabalhando com capim-elefante cultivar Napier sob doses de N, verificaram aumento linear de FDA em função das doses de N estudadas. Também em capim-elefante, QUEIROZ et al. (2000) encontraram o teor de 39,5% e QUESADA et al. (2004) observaram 45,02% para o cultivar Cameroon adubado com 100 kg ha⁻¹ de N.

A adubação nitrogenada não proporcionou efeito sobre os teores de FDA da lâmina foliar da rebrota ($P>0,05$), efetuado aos 21 dias de idade de crescimento (Tabela 11).

TABELA 11 – Teores médios de fibra em detergente ácido (FDA) da lâmina foliar da rebrota de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 21 dias de idade de rebrota

Cultivares	FDA (%)				Média	CV (%)
	Doses de N (kg ha ⁻¹)					
	0	20	40	80		
ADR-300	28,00ab	28,62b	28,35ab	29,66a	28,65ab	2,93
ADR-500	27,93ab	28,76ab	27,92b	28,57ab	28,29b	3,02
BRS-1501	29,47a	30,42a	29,96a	28,58ab	29,60a	3,97
BN-2	27,39b	27,65b	26,08c	26,71b	26,95c	2,21
Média	28,19	28,86	28,07	28,38	28,37	-

Letras minúsculas distintas nas colunas diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

No corte da rebrota o teor médio da porcentagem de FDA na lâmina foliar foi de 28,37%. Este valor é inferior ao observado no primeiro corte e, pode ser explicado pela idade inferior das plantas por ocasião do corte (21 dias). O decréscimo do teor de FDA da lâmina foliar do primeiro para o segundo corte foi também verificado por SILVA (2010) para o cultivar de milho ADR-500, com valores de 32,90% no primeiro corte e de 28,84% no segundo.

O conteúdo de FDA da lâmina foliar da rebrota diferiu ($P < 0,05$) entre os cultivares, variando de 26,95% a 29,60% para os cultivares BN-2 e BRS-1501, respectivamente (Tabela 11).

Estes teores estão dentro do limite ideal ($< 30\%$) para que ocorra boa digestibilidade, visto que a FDA revela o percentual de fibra de difícil digestibilidade.

As doses de N não influenciaram ($P > 0,05$) sobre os teores de FDA do colmo dos cultivares de milho no primeiro corte realizado aos 35 dias (Tabela 12). Comportamento semelhante foi observado por SILVA (2010) quando submeteu três cultivares de milho a doses de até 160 kg ha^{-1} .

TABELA 12 – Teores médios de fibra em detergente ácido (FDA) do colmo de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 35 dias de idade de crescimento

Cultivares	FDA (%)				Média	CV (%)
	Doses de N (kg ha ⁻¹)					
	0	20	40	80		
ADR-300	47,05	46,06	46,54	46,61ab	46,57ab	1,18
ADR-500	46,15	45,68	46,35	46,38b	46,14b	1,59
BRS-1501	45,99	47,14	47,02	47,93a	47,02a	1,80
BN-2	46,66	47,18	46,68	46,29b	46,70ab	1,89
Média	46,46	46,51	46,64	46,80	46,60	-

Letras minúsculas distintas nas colunas diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

Os maiores teores de FDA foram verificados na fração colmo, comparados aos teores observados na planta inteira e na fração lâmina foliar. O teor médio de FDA no colmo foi de 46,60%. Verificou-se diferença ($P < 0,05$) nos teores de FDA do colmo entre os cultivares. O teor de FDA do cultivar BRS-1501 de 47,02 foi similar aos dos cultivares ADR-300 e BN-2, porém diferente do cultivar ADR-500 com 46,14% (Tabela 12).

Estes valores são superiores quando comparados com os resultados de SILVA (2010), que verificou teor médio de 27,95%. Os teores elevados de FDA podem ser atribuídos às condições ambientais favoráveis para o crescimento

mais acelerado da planta, que pode resultar na antecipação da maturidade e senescência da planta (VITOR et al., 2009).

No cultivar Mott de capim-elefante, QUEIROZ et al. (2000) encontraram 34% na seção do colmo localizada na base do perfilho e, em sorgo, NEUMANN et al. (2008), encontraram teores médios de FDA, que variaram de 38,78 a 48,43%, enquanto SIMILI et al. (2008), obtiveram teores que variaram de 35,5 a 39,6%.

Os teores de FDA do colmo da rebrota não foram influenciados ($P>0,05$) pela adubação nitrogenada (Tabela 13).

TABELA 13 – Teores médios de fibra em detergente ácido (FDA) do colmo da rebrota de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 21 dias de idade de rebrota

Cultivares	FDA (%)				Média	CV (%)
	Doses de N (kg ha ⁻¹)					
	0	20	40	80		
ADR-300	45,96	45,83	45,65	47,15	46,14	1,98
ADR-500	45,50	46,36	45,70	47,05	46,15	1,41
BRS-1501	45,94	46,43	46,42	45,93	46,18	2,72
BN-2	45,47	46,41	46,10	46,25	46,05	3,94
Média	45,71	46,25	45,96	46,59	46,12	-

Não houve diferença ($P>0,05$) nos teores de FDA do colmo da rebrota entre os cultivares, cuja média foi de 46,12% (Tabela 13). Na Tabela 13 observa-se de um modo geral, que os valores de FDA do colmo da rebrota são semelhantes com os teores obtidos no primeiro corte, apesar da menor idade das plantas. Isso é preocupante, porque indica menor potencial de degradação no trato gastrointestinal do ruminante, uma vez que a FDA está associada à lignina que forma uma barreira que impede a aderência microbiana e a hidrólise enzimática da celulose e hemicelulose, indisponibilizando os carboidratos estruturais potencialmente degradáveis, diminuindo a digestibilidade da fibra, a qualidade e o aproveitamento da forragem (RODRIGUES et al., 2004).

3.3 Teores de fibra em detergente neutro (FDN)

A análise de regressão indicou que os teores de fibra em detergente neutro (FDN) da planta inteira não foram influenciados ($P>0,05$) pelas doses de N. Os resultados dos teores de FDN em função das doses de N são apresentados na Tabela 14. Não foi observado variação ($P>0,05$) nos teores de FDN da planta inteira entre os cultivares, cujo valor médio foi de 79,73%.

TABELA 14 – Teores médios de fibra em detergente neutro (FDN) da planta inteira de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 35 dias de idade de crescimento

Cultivares	FDN (%)				Média	CV (%)
	Doses de N (kg ha ⁻¹)					
	0	20	40	80		
ADR-300	78,70	81,21	78,91	80,35	79,79	1,07
ADR-500	81,09	80,33	77,79	77,55	79,19	3,57
BRS-1501	81,00	80,19	78,72	77,71	79,40	2,29
BN-2	79,06	81,87	82,15	79,17	80,56	2,28
Média	79,96	80,90	79,39	78,69	79,73	-

A fibra em detergente neutro (FDN) representa a parede celular com função estrutural da planta. Nutricionalmente, desempenha importantes funções, dentre elas, o controle do consumo de forragem pelos ruminantes através do enchimento ruminal, sendo este inversamente proporcional com o teor de FDN na forrageira, ou seja, quando o teor de FDN eleva-se acima 60% ocorre redução no consumo (VAN SOEST, 1994).

Os valores de FDN obtidos para a planta inteira foram superiores a 60% (valor crítico), limite desejável para que ocorra ótimo consumo pelo animal, o que pode prejudicar o desempenho animal, visto que a FDN da forragem é negativamente correlacionado com o consumo e, conseqüentemente, com o consumo (VAN SOEST, 1994).

Os elevados teores de FDN obtidos neste trabalho podem ser atribuídos às condições climáticas favoráveis, associada à adubação nitrogenada,

que podem contribuir para acelerar a maturidade e senescência da forrageira, visto que nas três primeiras semanas após a semeadura, houve boa distribuição das chuvas e um crescimento positivo na insolação (Figura 2), fatores favoráveis para que ocorra maior crescimento da planta. Com o avanço da maturidade da planta ocorre aumento no teor de lignina e na espessura da parede celular dos tecidos da planta, resultando em menor relação folha-colmo e maior teor de FDN (MULLER et al., 2006).

Vários autores obtiveram teores de FDN inferiores aos encontrados neste trabalho. AGUIAR et al. (2006) para o cultivar IPA-BULK, encontraram teor de FDN de 64,33%. MAIA et al. (2000) obtiveram para os cultivares Comum, BN-2 e CMS-2, valores médios de 66,85; 67,19 e 68,80%, respectivamente. COSÉR et al. (2008) em pastagem de milho sob pastejo simulado verificaram teor de 66,2%.

Em experimento para avaliar o efeito de doses de N no valor nutritivo do capim-elefante, VITOR et al. (2009) verificaram que os teores de FDN decresceram linearmente ($P < 0,01$) com as doses de nitrogênio durante todo o ano, sendo os teores de FDN de 73,87 e 71,59% para as doses de 100 e 700 kg ha⁻¹ de N, respectivamente. MAGALHÃES et al. (2009) também trabalhando com capim-elefante para avaliar o efeito da adubação com N sobre as características bromatológicas da forrageira obtiveram respectivamente, teores médios de 70,39; 70,32 e 70,70%, para as doses de 150; 300 e 450 kg ha⁻¹ de N. Entretanto, MARCELINO et al. (2002) não observaram efeito das doses de 45; 90; 180 e 360 kg ha⁻¹ de N, sobre o teor de FDN da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

Os teores de FDN verificados na forragem da rebrota aos 21 dias de idade de crescimento, não sofreram influência ($P > 0,05$) das doses de N estudadas (Tabela 15).

Observou-se que os teores de FDN da rebrota não apresentaram diferenças ($P > 0,05$) entre os cultivares, cujo valor médio foi de 64,73%. Em valores absolutos, este teor é inferior ao verificado no primeiro corte, portanto mais próximos do valor crítico para FDN (60%).

SILVA (2010) observou valores semelhantes de FDN entre o primeiro corte e o corte da rebrota, cujo valor médio foi de 58,10%. Porém, BASTOS (2010) verificou aumento dos teores de FDN com a sucessão de cortes. Para o

cultivar ADR-500 este autor observou teores de 41,94% no primeiro corte e de 51,09% no corte da rebrota. De acordo com MAIA (2000), esse comportamento provavelmente pode ser explicado pela ocorrência de maior intensidade de luz e temperatura que associado ao maior fotoperíodo no verão, resulta em maior evapotranspiração, conseqüentemente, em maior produção de matéria seca, porém mais fibrosa.

TABELA 15 – Teores médios de fibra em detergente neutro (FDN) da rebrota de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 21 dias de idade de rebrota

Cultivares	FDN (%)				Média	CV (%)
	Doses de N (kg ha ⁻¹)					
	0	20	40	80		
ADR-300	64,91	64,78	64,34	64,35	64,60	3,80
ADR-500	65,39	63,89	62,54	63,14	63,74	2,85
BRS-1501	67,20	64,90	67,37	63,70	65,79	3,59
BN-2	66,92	63,01	62,23	67,01	64,79	5,99
Média	66,10	64,14	64,12	64,55	64,73	-

Não houve efeito das doses de N ($P>0,05$) sobre os teores de FDN da lâmina foliar de cultivares de milho cortados aos 35 dias de idade de crescimento (Tabela 16).

Os teores de FDN da lâmina foliar foram semelhantes ($P>0,05$) para todos os cultivares, com teor médio de 63,13%. Nota-se que os teores médios da FDA estão acima do valor crítico (60%) para que o consumo animal seja estimulado. Teores inferiores foram encontrados por SILVA (2010) que observaram teores de 60,75; 59,34 e 58,93% para os cultivares ADR-7010, ADR-500 e BRS-1501, respectivamente. QUEIROZ et al. (2000) obtiveram em capim-elefante teores de FDN na fração lâmina foliar de 69,30%.

SILVA et al. (2007) avaliando o valor energético do capim-elefante em diferentes idades de rebrota bem como a sua digestibilidade *in vivo* da fibra em detergente neutro, encontraram teores de FDN de 60,62; 63,47; 67,68; 69,58 e 69,23% para as idades 33, 48, 63, 78 e 93 dias de rebrota, respectivamente.

Entretanto, MELLO et al. (2003) trabalhando com o cultivar de sorgo AG-2501C obtiveram teores de FDN de 70,87 e 74,28% para as folhas colhidas 50 e 85 dias de idade após a germinação, respectivamente.

TABELA 16 – Teores médios de fibra em detergente neutro (FDN) da lâmina foliar de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 35 dias de idade de crescimento

Cultivares	FDN (%)				Média	CV (%)
	Doses de N (kg ha ⁻¹)					
	0	20	40	80		
ADR-300	64,22	63,59	61,67	63,34	63,20	4,13
ADR-500	63,25	64,02	65,31	60,30	63,22	4,71
BRS-1501	64,34	63,74	65,30	63,69	64,27	3,98
BN-2	62,92	61,65	60,34	62,45	61,84	4,52
Média	63,68	63,25	63,15	62,44	63,13	-

Quanto aos teores de FDN da lâmina foliar da rebrota, verificou-se que os teores não foram influenciados ($P>0,05$) pelas doses de N testadas (Tabela 17). Os teores médios de FDN da lâmina foliar diferiram ($P<0,05$) entre os cultivares. O cultivar BRS-1501 apresentou o maior teor 64,28% e o BN-2 o menor teor 60,96%.

TABELA 17 – Teores médios de fibra em detergente neutro (FDN) da lâmina foliar da rebrota de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 21 dias de idade de rebrota

Cultivares	FDN (%)				Média	CV (%)
	Doses de N (kg ha ⁻¹)					
	0	20	40	80		
ADR-300	62,41b	62,81	60,53	58,88	61,16b	4,87
ADR-500	64,12ab	63,69	63,19	60,58	62,90ab	5,14
BRS-1501	66,45a	63,09	65,63	61,93	64,28a	3,58
BN-2	62,18b	60,65	58,82	62,20	60,96b	5,12
Média	63,79	62,56	62,04	60,89	62,32	-

Letras minúsculas distintas nas colunas diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

De modo geral, observa-se que os teores de FDN foram semelhantes aos obtidos no primeiro corte. Houve uma ligeira tendência de decréscimo dos teores de FDN em função do aumento das doses de N aplicadas. SILVA (2010) não verificou variação nos teores de FDN entre o primeiro corte e o corte da rebrota para os cultivares ADR-7010, ADR-500 e BRS-1501, cujos teores foram de 59,83; 58,11 e 59,87%, respectivamente.

As doses de N não influenciaram ($P>0,05$) sobre os teores de FDN da fração colmo dos cultivares de milho cortadas aos 35 dias de idade (Tabela 18).

TABELA 18 – Teores médios de fibra em detergente neutro (FDN) do colmo de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 35 dias de idade de crescimento

Cultivares	FDN (%)				Média	CV (%)
	Doses de N (kg ha ⁻¹)					
	0	20	40	80		
ADR-300	80,68	82,52a	80,75	80,80	81,18	0,96
ADR-500	80,60	80,77ab	80,74	81,31	80,85	1,39
BRS-1501	81,75	81,16b	81,22	82,19	81,58	1,25
BN-2	81,36	81,71ab	82,05	81,55	81,66	1,18
Média	81,09	81,54	81,19	81,46	81,32	-

Letras minúsculas distintas nas colunas diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

Verificou-se que não houve diferença ($P>0,05$) entre os teores de FDN da fração colmo entre os cultivares, cuja média foi de 81,32%.

Os maiores teores de FDN foram obtidos na fração colmo, sendo todos superiores a 80% (Tabela 18). Este resultado era esperado, uma vez que, naturalmente plantas de porte superior, apresentam maior teor de fibras no colmo quando comparadas às folhas.

Os teores observados neste trabalho foram bastante superiores àqueles verificados por SILVA (2010) que na média foi de 57,19%. MELLO et al. (2003) conduziram experimento com sorgo AG-2501C e observaram teores de FDN com valores de 66,91 e 69,58%, para as plantas colhidas com 50 e 85 dias após a germinação, resultado que demonstra o aumento do teor de fibra com a

maturidade da planta. QUEIROZ et al. (2000) trabalhando para avaliar os teores de FDN em capim-elefante verificaram maior teor no colmo dos perfilhos localizados na base (64,3%), enquanto que no colmo dos perfilhos do topo o teor encontrado foi de (52,3%). Teores inferiores também foram observados por QUESADA et al. (2004), com teores de FDN no colmo de 52,91 e 53,05% para o capim-elefante cultivar Cameroon, cultivado sem e com adubação nitrogenada (100 kg ha^{-1} de N).

3.4 Teores de matéria seca (MS)

As doses de N aplicadas não influenciaram ($P>0,05$) os teores de MS da planta inteira dos cultivares de milho cortados aos 35 dias de idade de crescimento. Os teores médios de MS da planta inteira em função das doses de N são apresentados na Tabela 19.

TABELA 19 – Teores médios de matéria seca (MS) da planta inteira de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 35 dias de idade de crescimento

Cultivares	MS (%)				Média	CV (%)
	Doses de N (kg ha ⁻¹)					
	0	20	40	80		
ADR-300	17,07	16,23	17,20	17,68ab	17,05bc	7,71
ADR-500	16,03	16,71	13,76	15,92b	16,36c	8,87
BRS-1501	16,34	18,14	18,36	18,01ab	17,96b	8,78
BN-2	18,84	19,95	19,33	19,99a	19,53a	9,32
Média	17,07	17,75	17,91	17,90	17,72	-

Letras minúsculas distintas nas colunas diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

Constatou-se diferença ($P<0,05$) nos teores médios de MS da planta inteira entre os cultivares. O cultivar BN-2 apresentou o maior teor 19,53% e o cultivar ADR-500 o menor 16,36% (Tabela 19). Em milho manejado sob pastejo, SCARAVELLI, et al. (2007) obtiveram teores médios de MS da planta inteira

durante o período experimental de 16,03; 18,32 e 25,11%, nos meses de janeiro, fevereiro e março, respectivamente. Estes teores referentes aos meses de janeiro e fevereiro são semelhantes aos verificados neste estudo.

SILVA (2010), em trabalho com os cultivares ADR-500, BRS-1501 e ADR-7010 cultivados em Latossolo Vermelho, verificou redução ($P < 0,05$) dos teores de MS com o aumento das doses de N, cujas médias foram de 9,08 e 10,94% para o tratamento testemunha e a dose de 160 kg ha⁻¹ de N, respectivamente. O autor atribuiu esse comportamento devido à ação do nitrogênio, que mantém a planta verde por período maior de tempo e com maior quantidade de folhas, condição que resulta em maior acúmulo de água e maior proporção de conteúdo celular.

De acordo com BAILEY (1973), aplicações de N em doses elevadas podem proporcionar aumentos nos teores de água na forragem. Em condições favoráveis de crescimento da planta e de suprimento adequado de N, a tendência é que a planta utilize os carboidratos disponíveis para formar células e protoplasma, que tendem a ser grandes e com parede celular pouco porosa, e por isso contém menor teor de água, enquanto o protoplasma pode conter até 95% de água (BLACK, 1968; BAILEY, 1973).

Os teores de MS da fração lâmina foliar não foram influenciados pela aplicação de N ($P > 0,05$), cujos resultados são apresentados na Tabela 20.

TABELA 20 – Teores médios de matéria seca (MS) da lâmina foliar de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 35 dias de idade de crescimento

Cultivares	MS (%)				Média	CV (%)
	Doses de N (kg ha ⁻¹)					
	0	20	40	80		
ADR-300	20,43	20,65	19,56b	19,53	20,05ab	7,25
ADR-500	18,98	19,12	20,23ab	19,39	19,43b	4,31
BRS-1501	20,69	20,28	21,80a	20,29	20,77a	5,35
BN-2	21,02	19,93	20,50ab	18,98	20,10ab	7,29
Média	20,29	19,99	20,52	19,54	20,08	-

Letras minúsculas distintas nas colunas diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

Entre os cultivares verificou-se diferença ($P<0,05$) nos teores de MS, cujas médias variaram de 19,43 a 20,77% para os cultivares ADR-500 e BRS-1501, respectivamente.

A diferença nos teores de MS entre cultivares de milho ($P<0,05$) foi verificada também por SILVA (2010), cujos valores médios foram de 12,78; 13,55 e 14,26%, para os cultivares ADR-500, ADR-7010 e BRS-1501, respectivamente. Este autor também verificou ($P<0,05$) decréscimo nos teores de N com a aplicação das doses de N, cujos valores variaram de 14,75% no tratamento controle até 12,43% na maior dose (160 kg ha^{-1} de N).

NEUMANN et al. (2005) trabalhando com pastagem de sorgo submetido a dois tratamentos (adubação organo-mineral e adubação química) observaram teores de MS na lâmina foliar de 15,1 e 17,5%, respectivamente.

Não foi constatado efeito da adubação nitrogenada ($P>0,05$) nos teores de MS da fração colmo (Tabela 21). Observou-se diferença ($P<0,05$) nos teores de MS entre os cultivares, que variaram respectivamente, de 14,55 a 19,66%, para os cultivares ADR-500 e BN-2.

TABELA 21 – Teores médios de matéria seca (MS) do colmo de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 35 dias de idade de crescimento

Cultivares	MS (%)				Média	CV (%)
	Doses de N (kg ha ⁻¹)					
	0	20	40	80		
ADR-300	15,73ab	15,09b	14,78b	15,19b	15,20bc	11,27
ADR-500	13,84b	14,63b	14,75b	15,00b	14,55c	10,27
BRS-1501	17,40ab	16,78ab	16,57ab	16,81ab	16,89b	10,93
BN-2	18,62a	20,49a	20,26a	19,25a	19,66a	10,33
Média	16,39	16,74	16,59	16,56	16,57	-

Letras minúsculas distintas nas colunas diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

Verifica-se de maneira geral, que o teor médio de MS do colmo (16,57%) foi ligeiramente inferior aos observados na planta inteira (17,72%) e na fração lâmina foliar (20,08%). Esse resultado não era esperado, uma vez que as

taxas de acúmulo de MS durante as fases iniciais do estágio de desenvolvimento das plantas são baixas, devido à menor superfície foliar. Assim, considerável parcela da matéria seca produzida durante esta fase acumula-se nas folhas e raízes, implicando em redução dos teores de MS na fração colmo (MACHADO et al., 2003).

Esse resultado reforça a justificativa de que as condições ambientais favoráveis, provavelmente, proporcionam crescimento acelerado das plantas de milho, imprimindo substancial incremento na espessura da parede celular do colmo, constatada visualmente pelo maior diâmetro desse, principalmente nos cultivares ADR-300, ADR-500 e BRS-1501 e, ainda, pela menor relação lâmina foliar:colmo, cuja média entre os três cultivares foi de 0,77.

O suprimento de N associado a fatores climáticos favoráveis para o crescimento vegetal, como luminosidade, temperatura e pluviosidade pode antecipar as fases do desenvolvimento fenológico da planta (VITOR et al., 2009). Com o avanço do ciclo produtivo, ocorre o alongamento e aumento do diâmetro do colmo, refletindo em aumentos nos teores de carboidratos estruturais e de lignina nos tecidos de sustentação da planta (NEUMANN et al., 2005).

Em experimento com cultivares de milho SILVA (2010) verificaram teores de MS bastante inferiores aos observados neste trabalho, cujos valores médios do primeiro corte foram de 6,28; 7,08 e 8,64%, para os cultivares ADR-7010, ADR-500 e BRS-1501, respectivamente. O autor atribuiu a este reduzido teor de MS, o fato de que na fase inicial de desenvolvimento, grande parte da matéria seca produzida pela planta está contida nas folhas e nas raízes. Contudo, NEUMANN et al. (2005b) verificaram em colmos de capim-elefante teores de MS que variaram de 11,83 a 15,01%.

4 CONCLUSÕES

A adubação nitrogenada promoveu aumentos lineares nos teores de PB na planta inteira e nas frações lâmina foliar e colmo.

Os teores de FDA, FDN e MS não foram influenciados pela aplicação de nitrogênio.

Os cultivares ADR-500, BRS-1501 se equivaleram quanto aos teores de PB nas folhas.

Os teores médios de FDN e FDA de todas as frações avaliadas aos 35 dias de idade de crescimento, foram superiores a 60 e 30%, respectivamente.

5 REFERÊNCIAS

- AGUIAR, E. M.; LIMA, G. F. C.; SANTOS, M. V. F.; CARVALHO, F. F. R.; GUIM, A.; MEDEIROS, H. R.; BORGES, A. Q. Rendimento e composição químico-bromatológica de fenos triturados de gramíneas tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 6, p. 2226-2233, 2006.
- BAILEY, R. W. Water in herbage. In: **Chemistry and biochemistry of herbage**. London: Academic Press, 1973. p. 13-24.
- BLACK, C. A. **Soil-plant relationship**. New York: John Wiley, 1968. p. 507-557.
- BASTOS, D. C. **Produção e composição bromatológica de cultivares de milheto forrageiro sob alturas de crescimento e residual**. Goiânia, 2010. 63 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
- BORTOLO, M.; CECATO, U.; MACEDO, F. A. F.; CANO, C. C. P.; COALHO, M. R.; DAMASCENO, J. C. Desempenho de ovelhas, composição química e digestibilidade *in vitro* em uma pastagem de coastcross-1 (*Cynodon dactylon* (L.) Pers) sob diferentes níveis de matéria seca residual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 636-643, 2001.
- BRUM, M. S.; QUADROS, F. L. F.; MARTINS, J. D.; ROSSI, G. E.; DANIEL, E. MAIXNER, A. R.; BANDINELLI, D. G. Sistemas de alimentação para a recria de ovinos a pasto: avaliação do desempenho animal e características da forragem. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 1, p. 191-198, 2008.
- CARVALHO, G. G. P.; PIRES, A. J. V. Organização dos tecidos de plantas forrageiras e suas implicações para ruminantes. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 57, p. 13-28, 2008.
- CORRÊA, L. A.; CANTARELLA, H.; PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; FREITAS, A. F.; SILVA, A. G. Efeito de fontes e doses de nitrogênio na produção e qualidade da forragem de capim-coastcross. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 4, p. 763-772, 2007.
- CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E.; DERESZ, F.; FREITAS, A. F.; PACIULLO, D. S. C.; ALENCAR, C. A. B.; VITOR, C. M. T. Produção de forragem e valor nutritivo do capim-elefante, irrigado durante a época seca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 11, p. 1625-1631, 2008.
- DIAS, F. J.; JOBIM, C. C.; BRANCO, A. F.; OLIVEIRA, C. A. L. Efeito de fontes de fósforo sobre a digestibilidade *in vitro* da matéria seca, da matéria orgânica e nutrientes digestíveis totais do capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq. Cv. Mombaça). **Semina Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, p. 211-220, 2008.

GUIDELI, C.; FAVORETTO, V., MALHEIROS, E. B. Produção e qualidade do milheto semeado em duas épocas e adubado com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 10, p. 2093-2098, 2000.

HERINGER, I., et al. Efeito de dose de nitrogênio e qualidade de milheto sob pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p 30-33.

KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H. B. **Uso do milheto como planta forrageira**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000. 6 p. (Gado de Corte Divulga, 46).

KOLLET, J. L.; DIOGO, J. M. S.; LEITE, G. G. Rendimento forrageiro e composição bromatológica de variedades de milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. BR.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 4, p.1308-1315, 2006.

LUPATINI, G. C.; MOOJEN, E. L.; RESTLE, J.; SILVA, J. H. S. Resposta do milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) sob pastejo à adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 10, p. 715-720, 1996.

MACHADO, F. O.; MAGALHAES, P. C.; SANTOS, F. G. **Fisiologia da planta de milheto**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. 16 p. (Circular Técnica, 28).

MAGALHÃES, J. A.; RODRIGUES, B. H. N.; CARNEIRO, M. S S.; ANDRADE, A. C.; COSTA, N. L.; PINTO, M. S. C.; MOCHEL FILHO, W. G. E. Influência da adubação nitrogenada e idade de corte sobre os teores de proteína bruta e fibra em detergente neutro de três cultivares de capim-elefante. **Revista Eletrônica de Veterinária** [online], v. 10, n. 4, 2009. Disponível em: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n040409/040917.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2009.

MAIA, M. C.; PINTO, J. C.; EVANGELISTA, A. R. Concentração de fibras (FDN e FDA) e minerais de cultivares de milheto em sucessão à cultura de feijão no sul de Minas Gerais. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 1, n. 1, p. 23-29, 2000.

MALAVOLTA, E.; MORAES, M. F. Fundamentos do nitrogênio e do enxofre na nutrição mineral das plantas cultivadas. In: **Nitrogênio e enxofre na agricultura brasileira**. Piracicaba: Internacional Plant Nutrition Institute, 2007. p.189-249.

MARCELINO, K. R. A.; LEITE, G. G.; VILELA, L. Influência de nitrogênio e tensões hídricas sobre o valor nutritivo do Marandu (*Brachiaria brizantha*) cultivado no cerrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais eletrônicos...** [CD-ROM], Recife: SBZ, 2002.

MELLO, R.; NORBNBER, J. L.; ROCHA, M. G.; DAVID, D. B. Análise produtiva e qualitativa de um híbrido de sorgo interespecífico submetido a dois cortes. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete lagoas, v. 2, n. 1, p. 20-33, 2003.

MERTENS, D. R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 64, p. 1548-1558, 1987.

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p. 450-493.

MISTURA, C.; FONSECA, D. M.; MOREIRA, L. M.; FAGUNDES, J. L.; MORAIS, R. V.; QUEIROZ, A. C.; RIBEIRO JUNIOR, J. I. Efeito da adubação nitrogenada e irrigação sobre a composição químico-bromatológica das lâminas foliares e da planta inteira de capim-elefante sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 6, p. 1707-1714, 2007.

MULLER, L.; Forragem hidropônica de milheto: produção e qualidade nutricional em diferentes densidades de semeadura e idade de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 4, p. 1094-1099, 2006.

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; FILHO, D. C. A.; MACCARI, M.; PELLEGRINI, L. G.; SOUZA, A. N. M.; PEIXOTO, L. A. Qualidade de forragem e desempenho animal em pastagem de sorgo (*Sorghum bicolor*, L), fertilizada com dois tipos de adubo, sob pastejo contínuo. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 11, n. 2, p. 221-226, 2005a.

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; FILHO, D. C. A.; PELLEGRINI, L. G.; SOUZA, A. N. M.; KUSS, F. Desempenho de bezerros e bezerras de corte em pastagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) associado a diferentes níveis de suplementação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 1, p. 157-163, 2005b.

NEUMMAN, M.; RESTLE, J.; NORNBERG, J. L.; OLIBONI, R.; PELLEGRINI, L. G.; FARIA, M. V.; OLIVEIRA, M. R. Efeito associativo do espaçamento entre linhas de plantio, densidade de plantas e idade sobre o desempenho vegetativo e qualitativo do sorgo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 7, n. 2, p. 165-181, 2008.

QUEIROZ, D. S.; GOMIDE, J. A.; MARIA, J. Avaliação da folha e do colmo de topo e base de perfilhos de três gramíneas forrageiras. 1. Digestibilidade *in vitro* e composição química. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 53-60, 2000.

QUESADA, D. M.; BODDEY, R. M.; REIS, V. M.; URQUIAGA, S. **Parâmetros qualitativos de genótipos de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) estudados para a produção de energia através da biomassa**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2004. (Circular técnica, 8).

RODRIGUES, A. L. P., SAMPAIO, I. B. M., CARNEIRO, J. C.; TOMICH, T. R.; MARTINS, R. G. R. Degradabilidade *in situ* da matéria seca de forrageiras tropicais obtidas em diferentes épocas de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 56, n. 5, p. 658-664, 2004.

SAS. **Statistical Analysis System user's guide**. Version 9.13 ed. Cary: SAS Institute, USA, 2007.

SCARAVELLI, L. F. B.; PEREIRA, L. E. T.; OLIVO, C. J.; AGNOLIN, C. A. Produção e qualidade de pastagens de Coastcross-1 e milho utilizadas com vacas leiteiras. **Ciência Rural**, Santa Maria. v. 37, n. 3, p. 841-846, 2007.

SCHEFFER-BASSO, S. M.; AGRANIONIK, H.; FONTANELI, R. S. Acumulo de biomassa e composição bromatológica de milho das cultivares comum e africano. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 10, n. 4, p. 483-486, 2004.

SILVA, A. G. **Fontes de fósforo na produção e composição bromatológica de cultivares de milho forrageiro**. Goiânia, 2010. 109 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, 2002. 253 p.

SILVA, P. A.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D.; CECCON, P. R.; DETMANN, E.; PAIXAO, M. L. Valor energético do capim-elefante em diferentes idades de rebrota e estimativa da digestibilidade *in vivo* da fibra em detergente neutro. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 59, n. 3, p. 711-718, 2007.

SIMILI, F. F.; REIS, R. A.; FURLAN, B. N.; PAZ, C. C. P. Resposta do híbrido de sorgo-sudão à adubação nitrogenada e potássica: composição química e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 474-480, 2008.

SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416 p.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**. Savoy, v. 74, p.3583-3597, 1991.

VITOR, C. M. T.; FONSECA, D. M.; CÔSER, 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**, Viçosa, v. 38, n. 3, p. 435-442, 2009.

CAPÍTULO 4 – DETERMINAÇÃO DAS FRAÇÕES PROTÉICAS DE CULTIVARES DE MILHETO FORRAGEIRO

RESUMO

O pasto é a principal fonte alimentar dos animais ruminantes. Como alimento, seus componentes químicos como as proteínas devem ser fracionadas, para sua adequada caracterização nutricional. O fracionamento das proteínas permite melhorar o ajuste das dietas, minimizar as perdas de nutrientes pelo animal, resultando em melhor desempenho. Foi conduzido experimento com o objetivo de determinar o fracionamento de proteínas da forragem de cultivares de milheto forrageiro (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown), submetidos à adubação nitrogenada, no município de Araguaína, Tocantins. O experimento foi em delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial 4 x 4, constituído dos cultivares de milheto (ADR-300; ADR-500; BRS-1501 e BN-2) e das doses de N (0; 20; 40 e 80 kg ha⁻¹ de N), tendo como fonte a uréia, com quatro repetições. As plantas foram cortadas a 25 cm de altura da superfície do solo, aos 35 dias de idade de crescimento. Foram analisados os teores de proteína bruta (PB) e das suas frações A, B₁, B₂, B₃ e C pelo *Cornell Net Carbohydrate and Protein System*. As doses de N promoveram aumentos significativos (P<0,05) nos teores de PB. Não houve diferença significativa (P>0,05) das proporções das frações nitrogenadas entre as doses de N e entre os cultivares. O valor médio entre os cultivares para cada fração foi de: 25,30; 14,88; 54,69; 0,58 e 4,68%, para as frações A, B₁, B₂, B₃ e C, respectivamente. As frações nitrogenadas foram semelhantes entre os cultivares. A adubação nitrogenada não alterou a proporção do N contido nas frações protéicas. Para todos os cultivares a proporção da fração C foi inferior a 5%.

Palavras-chave: adubação nitrogenada, CNCPS, fracionamento de proteínas, *Pennisetum glaucum*

DETERMINATION OF THE PROTEIN FRACTIONS OF MILLET CULTIVARS

ABSTRACT

The pasture is the major source of feed for ruminants. However, the chemical components of pasture such as proteins must be fractionated in order to achieve a suitable nutritional arrangement. Protein fractioning allows a better diet adjustment and diminishes nutrients loss which result in better performance. The aim of this study was to determine the protein fractioning of millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown) submitted to nitrogen fertilization in Araguaína, Tocantins State, Brazil. The experiment was a randomized design with a 4x4 factorial arrangement. The millet cultivars were ADR-300; ADR-500; BRS-1501 and BN-2. Nitrogen dosages were 0; 20; 40 and 80 kg ha⁻¹, in the form of urea, with 4 replications. The plants were cut at 25 cm above ground, at 35 days of age. Crude protein content and its fractions A, B₁, B₂, B₃ and C were assessed by *Cornell Net Carbohydrate and Protein System*. N dosages made significant increase (P<0.05) on CP levels. There was no significant difference (P>0.05) of nitrogen fractions among N dosages and among cultivars. The mean values among cultivars for each fraction was 25.30; 14.88; 54.69; 0.58 and 4.68% corresponding to fractions A, B₁, B₂, B₃ e C, respectively. Nitrogen fractions were similar among cultivars. Nitrogen fertilization did not alter N amount presented in the protein fractions. The proportion of C fraction was lower than 5% in all cultivars.

Keywords: CNCPS, nitrogen fertilization, *Pennisetum glaucum*, protein fractioning

1 INTRODUÇÃO

As pastagens constituem o principal suprimento alimentar do rebanho bovino no Brasil. O baixo custo, condições edafoclimáticas favoráveis para produção e a facilidade de cultivo são os principais fatores que tornam as pastagens, a base da exploração pecuária no país. No entanto, a produção animal intensificada sofre limitações para garantir oferta equilibrada de forragens em quantidade e qualidade ao longo do ano.

A estacionalidade da produção forrageira e o manejo inadequado das pastagens são os fatores que mais contribuem para limitar a intensificação da produção animal a pasto. Sabe-se que à medida que a planta forrageira avança seu estágio fenológico, a produção de forragem aumenta, por outro lado seu valor nutritivo tende a decrescer. Logo, a identificação do estágio ótimo de utilização do pasto, requer a associação de dados sobre a produção em diferentes estádios de maturidade e de parâmetros de valor nutritivo.

O valor nutritivo da forragem é caracterizado pela sua composição bromatológica, digestibilidade e natureza dos produtos digestíveis, enquanto a qualidade é representada pela associação do valor nutritivo com o consumo voluntário de matéria seca (MOTT, 1970; ROSA & FADEL, 2001; SILVA & FARIA, 1995).

Os componentes químicos da forragem se encontram no conteúdo celular, onde os compostos solúveis estão concentrados (proteínas), e na parede celular, formada por componentes estruturais (fibras), cuja disponibilidade para o ruminante depende da fermentação por microrganismos presentes no rúmem (PACIULLO et al., 2001).

Atualmente, na avaliação do valor nutritivo da forragem deve ser analisada, não somente as alterações nos conteúdos da fibra e proteína, mas também a composição das frações protéicas e de carboidratos. A determinação das frações de proteínas da forragem é de suma importância, uma vez que a forrageira é a principal fonte de proteína para os ruminantes criados a pasto. O fracionamento das proteínas permite a formulação de dietas nutricionalmente adequadas e mais econômicas, o que possibilita maximizar a eficiência de utilização da energia e dos compostos nitrogenados pelos microrganismos,

refletindo em melhor desempenho animal (CABRAL et al., 2000; HENRIQUE et al., 2007).

A introdução do *Cornell Net Carbohydrate and Protein System* (CNCPS), conhecido como Sistema de Cornell, possibilitou a melhor compreensão das interações das frações dos alimentos (SNIFFEN et al., 1992; RUSSEL, et al., 1992). Segundo estes autores, o CNCPS é um sistema com modelo matemático que permite avaliar dietas, a partir dos princípios básicos de função ruminal, simulando a digestão e metabolização dos alimentos, gerando informações que podem ser utilizadas para estimar o valor nutricional, o consumo e o desempenho animal.

A nova versão do CNCPS (versão 5.0) incluiu em seu banco de dados, informações atualizadas sobre características de manejo, condições climáticas e caracterização dos alimentos e dos animais, provenientes de sistemas de produção de regiões tropicais, o que possibilita melhor ajuste nas predições do desempenho dos animais bovinos (ELYAS et al., 2009).

Esta nova versão do CNCPS, aplicável sob condições tropicais, vem de encontro com as considerações de MALAFAIA et al. (1997), de que as análises das frações nitrogenadas deveriam fazer parte da rotina laboratorial, por serem simples, econômica e permitirem avaliação mais correta dos alimentos, uma vez que de posse dos resultados possibilitaria a utilização do CNCPS.

O valor nutritivo da forragem pode ser afetado por fatores fisiológicos, morfológicos e ambientais (VIEIRA et al., 1999). O declínio no valor nutritivo associado ao aumento da idade normalmente é explicado como resultado do desenvolvimento da maturidade da planta. O avanço da idade da planta forrageira resulta em incrementos nos componentes da parede celular e queda nos teores de proteína bruta (KOLLET et al., 2006).

A adubação nitrogenada proporciona aumentos significativos na produtividade das plantas forrageiras. Além do incremento na produção, a aplicação de nitrogênio pode influenciar no valor nutritivo da forragem (LUPATINI et al., 1996; CHAGAS & BOTELHO, 2005).

O milheto (*Pennisetum glaucum* (L) R. Brown) é uma gramínea tropical de origem africana, ciclo anual, de fácil implantação e manejo, que se destaca como opção forrageira para a entressafra, por sua ampla adaptação a diferentes

condições edafoclimáticas, elevado potencial de produção e qualidade nutricional (SCALÉA, 1999; KOLLET et al., 2006).

A cultura do milho tem demonstrado incrementos significativos na produção, em resposta à adubação nitrogenada. HERINGER & MOOJEN (2002) verificaram resposta quadrática, com máxima produção de matéria seca obtida com a dose de 464 kg ha⁻¹ de N.

O milho vem sendo utilizado como forrageira em várias regiões do Brasil. O interesse crescente por parte dos pecuaristas tem estimulado o lançamento de novos cultivares no mercado. Todavia, a literatura brasileira ainda é escassa de informações sobre características de valor nutritivo de cultivares de milho forrageiro, especialmente, das frações protéicas.

Neste contexto, objetivou-se determinar o fracionamento das proteínas da forragem de cultivares de milho forrageiro, submetidos à adubação nitrogenada, no município de Araguaína, Tocantins.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização e características edafoclimáticas

O experimento foi conduzido nas dependências da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, da Universidade Federal do Tocantins (UFT), situada no município de Araguaína, Tocantins, a 228 m de altitude, localizada a 7°12' de latitude Sul e 48°12' de longitude Oeste de Greenwich.

O clima da região segundo a classificação de Köppen é do tipo Aw, ou seja, tropical chuvoso, com nítida estação seca. A precipitação média anual é de 1.800 mm, distribuídas durante os meses de outubro a maio. A temperatura média anual é de 28°C.

Os dados meteorológicos durante o período experimental foram obtidos junto à Estação Meteorológica Principal de Araguaína, localizada na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, a 800 m da área experimental. Foram obtidas as médias dos dados de cada semana do período experimental, para os parâmetros temperaturas (Figura 1), precipitação pluviométrica e insolação (Figura 2).

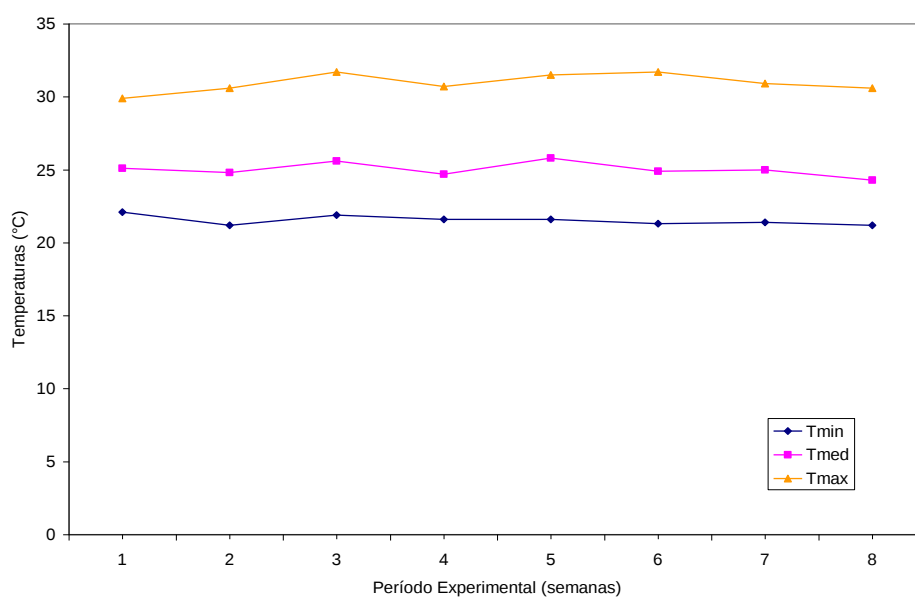


FIGURA 1 – Distribuição semanal da temperatura média, máxima e mínima durante o período experimental (25/01/2008 a 20/03/2008).

Fonte: Estação Meteorológica Principal de Araguaína.

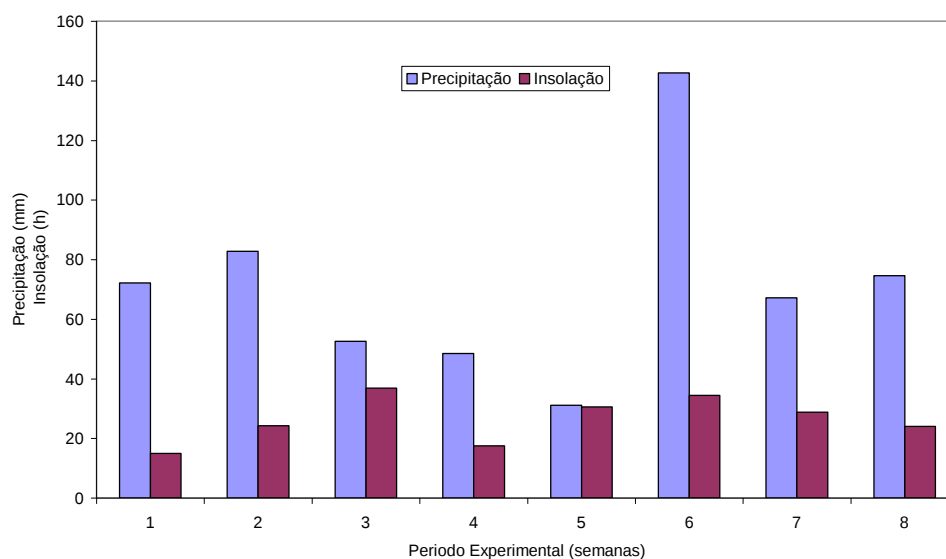


FIGURA 2 – Distribuição semanal da precipitação pluviométrica (mm) e insolação (h) durante o período experimental (25/01/2008 a 20/03/2008).

Fonte: Estação Meteorológica Principal de Araguaína.

O solo da área experimental pertence à classe Neossolo Quartzarênico Órtico típico, usado anteriormente com pastagem de *Brachiaria humidicula* em processo de degradação. Antes da instalação do experimento, foram coletadas amostras de solos à profundidade de 0 a 20 cm, para caracterização físico-química do solo (Tabela 1).

TABELA 1 – Características físico-químicas do solo da área experimental¹.

Característica	Resultado	Interpretação ²
pH (CaCl ₂)	4,7	Acidez médio
MO (%)	1,4	Médio
P Mehl. (MG/dm ³)	14,1	Médio
K ⁺ (mg/dm ³)	50,0	Médio
Ca ²⁺ (cmol _c /dm ³)	1,3	Baixo
Mg ²⁺ (cmol _c /dm ³)	0,2	Baixo
Al ³⁺ (cmol _c /dm ³)	0,6	Médio
H ⁺ + Al ³⁺ (cmol _c /dm ³)	2,5	-
S (cmol _c /dm ³)	1,6	-
V (%)	39,0	Adequada
CTC (cmol _c /dm ³)	4,1	Adequada
m (%)	26,9	Alta
Argila (%)	10,0	-
Silte (%)	5,0	-
Areia (%)	85,0	-
Classificação textural	-	Arenosa

¹ Análise realizada no Laboratório de Análise de Solo e Foliar da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás (UFG).

² Conforme SOUSA & LOBATO (2004).

2.2 Tratamentos e delineamento experimental

Os tratamentos foram constituídos por quatro cultivares de milho (ADR-300, ADR-500, BRS-1501 e BN-2) e quatro doses de nitrogênio (0, 20, 40 e 80 kg ha⁻¹ de N), aplicadas em cobertura, tendo como fonte a uréia.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro repetições, com os tratamentos dispostos num arranjo fatorial de 4 x 4 sendo (4 níveis de nitrogênio x 4 cultivares de milho) totalizando 64 unidades amostrais.

2.3 Preparo do solo da área experimental

Para o preparo do solo foram realizadas as operações preconizadas pelo sistema convencional, com duas passagens de grade aradora, seguida de nivelamento da superfície com grade niveladora. A calagem foi realizada com aplicação de calcário dolomítico para elevar a saturação por bases para 50%, 60

dias antes da instalação do experimento. A adubação de semeadura foi baseada na interpretação dos resultados da análise do solo, conforme recomendações propostas por SOUSA & LOBATO (2004).

2.4 Implantação e condução do experimento

A semeadura foi realizada no dia 25 de janeiro de 2008, em parcelas experimentais com dimensões de 3 x 5 m, constituídas de seis linhas (fileiras) de 5 m lineares, espaçadas de 0,50 m, totalizando 15 m². As sementes foram distribuídas manualmente nos sulcos previamente adubados, a uma profundidade de 4 cm, com taxa de semeadura de 20 sementes puras viáveis por metro linear. Foi aplicado no sulco de semeadura, o equivalente a 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 20 kg ha⁻¹ de K₂O, tendo como fontes o superfosfato simples e o cloreto de potássio, respectivamente, mais 30 kg ha⁻¹ de FTE BR-12.

A germinação teve início três dias após a semeadura. A adubação de cobertura com as doses de N (tratamentos) foi realizada no dia 8 de fevereiro de 2008. Nesta ocasião foi realizada também a aplicação de 20 kg ha⁻¹ de K₂O, com cloreto de potássio, antes, porém, realizou-se manualmente o desbaste das plantas, deixando em média 10 plantas por metro linear.

O corte foi realizado no dia 28 de fevereiro de 2008, quando as plantas atingiram o estágio de “emborrachamento”, fase que antecede à emissão da inflorescência (espiguetas). As plantas das duas linhas centrais de cada parcela foram cortadas, à altura de 25 cm da superfície do solo, excluindo-se as plantas localizadas nos 50 cm das extremidades das linhas.

Logo após o corte das plantas, a produção de cada parcela foi pesada, tomando-se em seguida, uma amostra das plantas de aproximadamente 500 g para fins de avaliação. Em seguida, as amostras foram pesadas e levadas à estufa de ventilação forçada à temperatura de 55°C, por um período de 72 horas. Posteriormente, as amostras foram moídas em moinho tipo Willey com peneira de malha de 1 mm, acondicionadas em frascos de acrílico dotados de tampa plástica e devidamente identificados.

2.5 Variáveis avaliadas

As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal, do Departamento de Produção Animal, da Universidade Federal de Goiás.

Os teores de matéria seca (MS) e de proteína bruta (PB) foram determinados segundo metodologia descrita por SILVA & QUEIROZ (2002).

As determinações de nitrogênio não protéico (NNP), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e em detergente ácido (NIDA), foram realizadas segundo metodologia descrita por LICITRA et al. (1996), e o nitrogênio solúvel (NS) de acordo com KRISHNAMOORTHY et al. (1982), realizadas em Macro Kjeldahl. A fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) utilizadas para a determinação do teor de nitrogênio foram analisadas em equipamento convencional de fibra.

A determinação das frações protéicas foi realizada de acordo com o método proposto pelo CNCPS - *Cornell Net Carbohydrate and Protein System* (SNIFFEN et al., 1992). A proteína foi analisada e calculada para as cinco frações, quais sejam: fração A, B_1 , B_2 , B_3 e C expressa em porcentagem da PB. A fração A (NNP), foi calculada pela diferença entre o N total e o N insolúvel em ácido tricloracético (TCA) pela seguinte fórmula: $A (\%Nt) = Nt - N_1 / Nt \times 100$, em que: Nt = nitrogênio total da amostra e N_1 = teor de nitrogênio insolúvel em ácido tricloracético.

A fração B_1 , referente à proteína solúvel, de rápida degradação no rúmen, foi obtida pela diferença entre o nitrogênio solúvel em tampão borato fosfato (TBF) menos o NNP, e calculada pela seguinte fórmula: $B_1 (\%Nt) = N_1 - N_2 / Nt \times 100$, em que N_2 = nitrogênio insolúvel em tampão borato fosfato.

A fração B_2 , referente à proteína insolúvel, com taxa de degradação intermediária, foi determinada pela diferença entre a fração insolúvel em TBF e a fração do NIDN. A fração B_3 , constituída pela proteína insolúvel, com taxa de degradação lenta no rúmen, foi determinada pela diferença entre a fração NIDN e NIDA. A fórmula para calcular o valor da B_2 é: $B_2 (\%Nt) = N_2 - NIDN / Nt \times 100$ e, para a fração B_3 $(\% Nt) = NIDN - NIDA / Nt \times 100$.

A fração C, constituída de proteína insolúvel e indigestível no rúmen e intestinos foi determinada pelo conteúdo de nitrogênio residual da amostra após

ser tratada com solução de detergente ácido (NIDA), expressada em percentagem do Nt da amostra.

2.6 Procedimentos estatísticos

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo PROC GLM do programa estatístico Statistical Analysis System (SAS, 2007). A comparação entre as médias dos tratamentos foi realizada pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise estatística indicou que não houve diferenças ($P>0,05$) entre as frações nitrogenadas em função das doses de N e entre os cultivares, cujos valores das frações (A, B₁, B₂, B₃ e C) encontram-se na (Tabela 2). Os teores de PB da planta inteira variaram entre 6,34 a 10,16% entre os cultivares com valor médio de 8,23%. A adubação com N proporcionou aumento ($P<0,05$) nos teores de PB com resposta linear, cuja equação de regressão é a seguinte: $Y = 6,70 + 0,043x$.

TABELA 2 – Valores médios das frações protéicas da planta inteira de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio, aos 35 dias de idade de crescimento

Fração	Cultivares				Doses de N (kg ha ⁻¹)			
	ADR 300	ADR 500	BRS 1501	BN 2	0	20	40	80
	(%da PB)				(% da PB)			
A	26,88	27,92	23,27	23,14	26,18	22,80	23,24	29,00
B1	17,90	12,96	15,73	12,96	15,73	15,27	15,77	12,79
B2	50,22	53,96	56,01	58,57	52,38	56,38	56,17	53,83
B3	0,48	0,39	0,40	0,46	0,59	0,56	0,28	0,29
C	4,51	4,77	4,60	4,87	5,13	4,98	4,54	4,10

A fração A é constituída de nitrogênio não protéico (NNP) de alta digestibilidade no rúmem. Na Tabela 2 verifica-se que a fração A, depois da B₂, teve a maior participação na composição do teor de PB, cujo valor médio entre os tratamentos foi de 25,30%. Valores superiores a esse foram obtidos por SILVA (2010) para os cultivares ADR-500, ADR-7010 e BRS-1501, cuja taxa média foi de 46,26%. RIOS et al. (2007) também verificaram percentuais elevados para o cultivar ADR-300, com valor médio de 41,56%.

Em capim-coastcross, ELYAS et al. (2009) verificaram que a fração A foi reduzida com aumento da idade da planta, com valores de 32,74 e 26,01% para as plantas cortadas no mês de janeiro e março, respectivamente. Dentre as frações protéicas, a fração A é uma daquelas que sofre maior influência do fator

idade de corte da planta, com reduções significativas dos teores de NNP com o avanço da idade (HENRIQUES et al., 2007). Entretanto, contrariando a literatura, SILVA et al. (2009) trabalhando com capim-mombaça adubado com 100 kg ha⁻¹ de N, verificaram aumentos na fração de NNP, quando o capim foi colhido com 30 e 60 dias de idade, cujas taxas foram de 34,71 a 38,99% durante o período chuvoso e de seca, respectivamente.

A fração A demonstrou uma tendência de aumento com as doses de N (Tabela 2), o que provavelmente indica maior presença de aminoácidos livres e peptídeos no tecido da planta, certamente decorrente da maior disponibilidade de N no solo, que resultou em maior absorção deste nutriente pelas plantas.

Proporção elevada da fração A na forragem pode resultar em perdas de N na forma de amônia pelos ruminantes. Os microrganismos do rúmem que são fermentadores de carboidratos estruturais utilizam a amônia como fonte de N. Entretanto, em condição de elevada concentração de NNP pode resultar em perdas substanciais de N por deficiência de esqueleto de carbono prontamente disponível, para que completa síntese de proteína microbiana possa ocorrer (RUSSEL et al., 1992).

Quanto à fração B₁, caracterizada como parte da proteína verdadeira, de rápida degradação ruminal, verificou-se que os valores absolutos variaram de 12,96 a 17,90%, com taxa média de 14,88%. RIOS et al. (2007) quantificaram 15,18% para o cultivar ADR-300 adubado com 100 kg ha⁻¹ de N, valor bem próximo do percentual médio observado neste trabalho. No entanto, para a fração B₁ de três cultivares de milheto, SILVA (2010) obteve valores substancialmente inferiores, cujo valor médio foi de 2,42%.

O maior percentual em relação ao teor de PB total foi verificado para a fração B₂ (Tabela 2), a qual é parte da proteína verdadeira que não é solúvel, não faz parte da parede celular e apresenta taxa de passagem intermediária no trato digestivo, cujo valor médio entre os tratamentos foi de 54,69%.

Trabalhando com o cultivar ADR-300 sob doses de N com aplicação fracionada em três corte, RIOS et al. (2007) verificaram valor médio entre os três cortes de 28,78%, com variação de 21,16 a 36,14%. Segundo estes autores, valores elevados desta fração na forragem indica que menor porção de proteína

se ligou à fibra, por conseguinte, mais proteína verdadeira estará disponível para os microrganismos do rúmem.

O comportamento de três cultivares de milho manejado para pastejo (ADR-500, ADR-7010 e BRS-1501), sob doses de N (0 a 160 kg ha⁻¹), foi avaliado por SILVA (2010) que verificou a nulidade da aplicação de N ($P>0,05$) sobre a fração B₂, cujo valor médio entre os tratamentos foi de 15,75%.

O efeito da aplicação de doses de N proveniente de duas fontes (uréia e sulfato de amônio) sob dois cultivares de milho (ADR-500 e BN-2) foi estudado por PERON et al. (2008) que verificaram efeito ($P<0,05$) das fontes, das doses e dos cultivares sobre a fração B₂, com médias variando em função das doses de N com a fonte uréia, de 12,11 a 20,20% e de 8,04 a 24,73%, para os cultivares ADR-500 e BN-2, respectivamente.

A fração B₃ representa a proteína contida na FDN, sendo calculada pela subtração do N presente na FDA do N contido na FDN, com taxa de degradação muito lenta no rúmem. Esta fração foi a que apresentou menor percentual da composição da PB total dos cultivares de milho avaliados, com valor médio de 0,58%. Para o milho sob a dose de 100 kg ha⁻¹ de N tendo como fonte a uréia, PERON et al. (2008) obtiveram valores, de 3,18 e 2,8% para os cultivares ADR-500 e BN-2, respectivamente.

Resultados superiores foram observados por SILVA (2010), para os cultivares ADR-500, ADR-7010 e BRS-1501 submetidos a doses de N e P, cujas médias foram de 30,78; 31,22 e 30,14, respectivamente. Em trabalho para determinar as frações protéicas de feno de capim-tifton 85 cortado aos 35 dias de idade, RIBEIRO et al. (2001) também verificaram valor superior ao encontrado neste trabalho, com valor médio de 36,62%. SILVA et al. (2009) determinaram para o capim-mombaça adubado com 100 kg ha⁻¹ de N no período chuvoso, valores de 32,23 e 30,82%, nas alturas de corte de 20 e 40 cm, respectivamente.

Para a fração C, verificou-se o valor médio de 4,68%. Esta fração refere-se à proteína indisponível, ou seja, é a parte da proteína contida na FDA. A qual encontra-se associada com lignina, formando complexos de taninos e produtos da reação de Maillard, que são altamente resistentes a degradação microbiana e enzimática.

Resultado semelhante foi obtido por SILVA (2010) que obteve entre três cultivares (ADR-500, ADR-7010 e BRS-1505) o valor de 4,84%. PERON et al. (2008) verificaram valor médio da fração C de 1,40 e 1,46%, para os cultivares ADR-500 e BN-2, respectivamente. RIOS et al. (2007) também verificaram valores inferiores para o cultivar ADR-300, cujo valor foi de 2,91%.

VAN SOEST (1994) relatou que cerca de 5 a 15% do N total das forragens encontra-se ligado à lignina, totalmente indisponível, por conseguinte, os valores verificados para os cultivares de milho nesse trabalho, encontram-se abaixo do limite inferior dessa faixa.

4 CONCLUSÕES

Os cultivares de milho com 35 dias de idade apresentaram valores semelhantes das frações nitrogenadas.

A proporção da fração C, indisponível ao animal, em todos os cultivares encontra-se abaixo do limite inferior da faixa de avaliação desta fração (5%).

As adubações nitrogenadas não tiveram influência sobre as proporções do nitrogênio contido nas frações protéicas.

5 REFERÊNCIAS

CABRAL, L. S.; VALADARES FILHO, S. C.; MALAFAIA, P. A.; LANA, R. P.; SILVA, J. F. C.; VIEIRA, R. A. M.; PEREIRA, E. S. Frações protéicas de alimentos tropicais e suas taxas de digestão estimadas pela incubação com proteases ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 2316-2324, 2000.

CHAGAS, L. A. de C.; BOTELHO, S.M.M. Teor de proteína bruta e produção de massa seca do capim braquiária sob doses de nitrogênio. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 21, n. 1, p. 35-40, 2005.

ELYAS, A. C. W.; PAIVA, P. C. A.; LOPES, F. C. F.; VILELA, D.; ARCURI, P. B.; MORENZ, M. J. F. Avaliação do modelo CNCPS na predição do consumo de matéria seca em vacas da raça Holandesa em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 6, p. 1096-1103, 2009.

HENRIQUES, L. T.; COELHO DA SILVA, J. F.; DETMANN, E.; VASQUEZ, H. M.; PEREIRA, O. G. Frações dos compostos nitrogenados de quatro gramíneas tropicais em diferentes idades de corte e doses de adubação nitrogenada. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 59, n. 3, p. 740-748, 2007.

HERINGER, I.; MOOJEN, E. L. Potencial produtivo, alterações da estrutura e qualidade da pastagem de milheto submetida a diferentes níveis de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 875-882, 2002.

HERINGER, I.; MOOJEN, E. L.; Potencial produtivo, alterações da estrutura e qualidade da pastagem de milheto submetida a diferentes níveis de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 875-882, 2002.

KOLLET, J. L.; DIOGO, J. M. S.; LEITE, G. G. Rendimento forrageiro e composição bromatológica de variedades de milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. BR.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 4, p.1308-1315, 2006.

KOLLET, J. L.; DIOGO, J. M. S.; LEITE, G. G. Rendimento forrageiro e composição bromatológica de variedades de milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. BR.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 4, p. 1308-1315, 2006.

KRISHNAMOORTHY, U.; MUSCATO, T. V., SNIFFEN, C. J.; VAN SOEST, P. J. Nitrogen fraction in selected feedstuffs. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 65, n. 2, p. 217-225, 1982.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T. M.; VAN SOEST, P. J. Standartization of procedures for nitrogen fractionatio of ruminants feeds. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 57, n. 4, p. 347-358, 1996.

LUPATINI, G. C.; MOOJEN, E. L.; RESTLE, J.; SILVA, J. H. S. Resposta do milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) sob partejo à adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 10, p. 715-720, 1996.

LUPATINI, G. C.; MOOJEN, E. L.; RESTLE, J.; SILVA, J. H. S. Resposta do milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) sob partejo à adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 10, p. 715-720, 1996.

MALAFAIA, P, A. M.; VALADARES FILHO, S. C.; VIEIRA, R. A. M.; SILVA, J. F. C.; PEREIRA, J. C. Determinação e cinética ruminal das frações protéicas de alguns alimentos para ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n. 6, p. 1243-1251, 1997.

MOTT, G. O. Evaluacion de la produccion de forrajes. In: **Forrajes – la ciência de la agricultura basada em La producción de pastos**. México, 1970. p. 131-141.

PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, J. A.; QUEIROZ, D. S.; SILVA, E. A. M. Composição química e digestibilidade *in vitro* de lâminas foliares e colmos de gramíneas forrageiras, em função do nível de inserção no perfilho, da idade e da estação de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 964-974, 2001.

PERON, H. J. M. C.; FRANÇA, A. F. S.; MIYAGI, E. S.; BASTOS, D. C.; DAMBROS, C. E.; SOUZA, E. M. J.; COSTA, M. V. Avaliação da composição bromatológica do milheto forrageiro sob fontes de nitrogênio. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 5, 2008, Aracajú. **Anais eletronicos...** [CD-ROM], Aracajú: SNPA, 2008.

RIBEIRO, K. G.; PEREIRA, O. G.; VALADARES FILHO, S. C.; GARCIA, R. CABRAL, L. S. Caracterização das frações que constituem as proteínas e os carboidratos e respectivas taxas de digestão, do feno de capim-tifton 85 de diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 589-595, 2001.

RIOS, L. C.; FRANCA, A. F. S.; MELLO, S. Q. S.; SILVA, A. G.; MOARES FILHO, C. G.; FERREIRA, J. L. Fracionamento da proteína do milheto forrageiro sob doses de nitrogênio em regime de cortes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44, 2007, Jaboticabal. **Anais eletrônicos...** [CD-ROM], Jaboticabal: UNESP, 2007.

ROSA, B; FADEL, R. Uso de amônia anídra e de uréia para melhorar o valor alimentício de forragens conservadas. In: SIMPOSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS. 2001, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM/CCA/DZO, 2001. p. 41-63.

RUSSELL, J. B.; O'CONNOR, J. D.; FOX, D. G. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. I. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 11, p. 3351-3561, 1992.

SAS. **Statistical Analysis System user's guide**. Version 9.13 ed. Cary: SAS Institute, USA, 2007.

SCALEÁ, M. A cultura do milheto e seu uso no plantio direto no Cerrado. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE MILHETO. 1999. Planaltina. **Anais...** Planaltina: Embrapa Cerrados. 1999. p. 75-82.

SCALEÁ, M. A cultura do milheto e seu uso no plantio direto no Cerrado. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE MILHETO. 1999. Planaltina. **Anais...** Planaltina: Embrapa Cerrados. 1999. p. 75-82.

SILVA, A. G. **Fontes de fósforo na produção e composição bromatológica de cultivares de milheto forrageiro**. Goiânia, 2010. 109 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

SILVA, C. M. M. S.; FARIA, C. M. B. Variação estacional de nutrientes e valor nutritivo em plantas forrageiras tropicais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 3, p. 413-420, 1995.

SILVA, A. G.; FRANÇA, A. F. S.; MIYAGI, E. S.; MELLO, S. Q. S.; FERREIRA, J. L.; CARVALHO, E. R. Frações protéicas do capim-mombaça submetido a doses de nitrogênio em duas alturas de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 61, n. 5, p. 1148-1155, 2009.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, 2002. 253 p.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.

SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416 p.

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

VIEIRA, A. C.; HADDAD, C. M.; CASTRO, F. G. F.; HEISECKE, R. B.; VENDRAMINI, J. M. B.; QUECINI, V. M. Produção e valor nutritivo da grama bermuda florakirk (*Cynodom dactilon* (L) Pers.) em diferentes idades de crescimento. **Scientia Agrícola**, v. 56, n. 4, p. 1185-1191, 1999.

CAPÍTULO 5 – PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DA PALHADA DE CULTIVARES DE MILHETO SOB DOSES DE NITROGÊNIO

RESUMO

A palhada de milho é boa opção como estratégia para alimentação dos ruminantes no período de escassez de forragem. Entretanto, o conhecimento da sua composição bromatológica é essencial para a formulação de dietas suplementares. Foi conduzido experimento com objetivo de avaliar a produção de massa seca, a composição bromatológica e o fracionamento de proteínas da palhada de cultivares de milho forrageiro (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown, submetidos à adubação nitrogenada. O experimento foi em delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial 4 x 4, constituído dos cultivares de milho (ADR-300; ADR-500; BRS-1501 e BN-2) e das doses de N (0; 20; 40 e 80 kg ha⁻¹ de N, sob forma de uréia), com quatro repetições. O corte foi realizado aos 90 dias após a semeadura. Foram analisados os teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN), matéria seca (MS), bem como as proporções das frações proteicas. As doses de N promoveram incremento linear crescente ($P < 0,05$) na produção de massa seca e nos teores de PB, e linear decrescente nos teores de MS. A produção média foi de 2.055,62 kg ha⁻¹ de massa seca, os teores de PB foram semelhantes para todos os cultivares, com valor médio de 7,78% e os teores de MS diferiram entre cultivares, variando de 50,18 a 60,56% para os cultivares ADR-300 e BRS-1501, respectivamente. As doses de N não influenciaram ($P > 0,05$) sobre os teores de FDA e FDN. Houve diferença dos teores de FDA entre os cultivares ($P < 0,05$) variando de 36,10 a 41,91% para os cultivares ADR-300 e BN-2, respectivamente. Os teores de FDN diferiram entre os cultivares ($P < 0,05$) sendo de 68,94% para o cultivar ADR-300 e de 77,14 para o BN-2. As frações proteicas não diferiram entre os cultivares ($P > 0,05$) cujas médias foram de 11,85; 24,45; 52,95; 5,98 e 4,76% para as frações A, B₁, B₂, B₃ e C, respectivamente. Foi observado efeito linear das doses de N ($P < 0,05$) sobre as proporções da fração A.

Palavras-chave: fibra, fitomassa, fracionamento de proteínas, *Pennisetum glaucum*, proteína bruta

PRODUCTION AND BROMATOLOGICAL COMPOSITION OF THE STUBBLE OF MILLET CULTIVARS UNDER NITROGEN DOSES

ABSTRACT

The millet stubble is a good strategy for feeding ruminants in the period of forage scarcity. However, knowing its bromatological composition is essential for the formulation of supplementary diets. This experiment was carried out to evaluate dry matter production, bromatological composition and protein fractionation of the stubble of forage millet cultivars (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown, submitted to nitrogen fertilization. The experiment was a completely randomized design in factorial arrangement (4 x 4), consisting of varieties of millet (ADR-300, ADR-500, BRS-1501 and BN-2) and nitrogen doses (0, 20, 40 and 80 kg ha⁻¹ of nitrogen, in the form of urea) with four replications. The cut was made at 120 days after sowing. Crude protein (CP), acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF), dry matter (DM) and proportions of protein fractions were analyzed. Nitrogen doses increased linearly (P<0.05) dry matter and crude protein production and decreased linearly dry matter rates. The average yield of dry matter was 2055.62 kg ha⁻¹. Crude protein was similar for all cultivars, with an average of 7.78%. Dry matter content differed among cultivars, ranging from 50.18 to 60.56% for the cultivars ADR-300 and BRS-1501, respectively. Nitrogen doses did not influence (P> 0.05) ADF and NDF. There was a difference (P <0.05) of ADF content among cultivars, ranging from 36.10 to 41.91% for the cultivars ADR-300 and BN-2, respectively. NDF content differed (P <0.05) among cultivars, with 68.94% for the cultivar ADR-300 and 77.14 for the BN-2. Protein fractions did not differ (P> 0.05) among cultivars, with averages of 11.85, 24.45, 52.95, 5.98 and 4.76% A, B1, B2, B3 and C fractions, respectively. A linear effect of nitrogen doses (P <0.05) on fraction A proportions was observed.

Keywords: crude protein, dry matter, fiber, *Pennisetum glaucum*, protein fractioning

1 INTRODUÇÃO

A pecuária bovina é responsável pelo abastecimento da maior parte da carne e do leite consumidos no Brasil. Essa produção baseia-se na exploração das pastagens, por ser a forma mais fácil e econômica para alimentar os animais ruminantes. Por outro lado, a produção animal em pastagens no Brasil Central apresenta modestos índices de produtividade, em consequência da estacionalidade da produção forrageira, imposta por fatores climáticos, os quais limitam a oferta de forragem em quantidade e qualidade durante todo o ano, resultando na sazonalidade da produção animal.

Na região dos Cerrados, ocorrem somente duas estações bem definidas, uma chuvosa que favorece a obtenção de alta produção de biomassa (outubro a abril) e outra seca (maio a setembro), que limita a produção e a disponibilidade de forragem de boa qualidade, em razão do avanço da idade fisiológica da forrageira e da baixa taxa de rebrota, decorrente do estresse sofrido pela planta, causado pela baixa umidade do solo, temperatura mais baixa e pelo fotoperíodo (SANTOS et al., 2004).

Como estratégias para suprir o déficit de alimento volumoso no período seco do ano, destacam-se as técnicas de diferimento das pastagens a partir do terço final da estação de crescimento; produção de volumosos reservados na forma de capineira e canavial; produção de volumosos conservados via ensilagem ou fenação e irrigação das pastagens (ROLIM, 1994; TOMICH et al., 2006).

A adoção de sistemas de integração lavoura-pecuária, segundo MACHADO & ASSIS (2010) é uma estratégia que pode suprir parcial ou totalmente o déficit de forragem durante o período anual de seca, com o cultivo de forrageiras anuais semeadas em sucessão às culturas de verão. Essa estratégia permite aumentar o grau de utilização da terra, possibilitando a venda de animais em meados e final da entressafra, resultando em melhor distribuição das receitas do empreendimento ao longo ano.

Dentre as diversas opções de plantas para cobertura do solo, o milheto vem ganhando destaque nos últimos anos no bioma Cerrado, por apresentar alto potencial de produção de fitomassa em sucessão às culturas de verão, maior

tolerância ao estresse hídrico e grande diversidade de uso (SUZUKI & ALVES, 2006; CALVO et al., 2010; MACHADO & ASSIS, 2010).

O milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown) é uma gramínea de origem africana que apresenta rápido crescimento, resistência a veranicos, rebrota intensa e elevada capacidade de extração e reciclagem de nutrientes (PIRES, et al., 2007). Quando cultivado em sucessão às culturas de verão, sua produção possibilita a geração de um estoque de forragem na forma de palhada, que pode ser utilizada em primeira etapa sob pastejo durante o período de escassez de forragem. A segunda etapa começa com a chegada do período das águas e a retirada dos animais da área, quando a cultura passa então a ser manejada para a produção de palhada de cobertura do solo, a partir da rebrota e germinação proveniente da ressemeadura natural, visando atender a premissa do plantio direto na safra do verão subsequente (ALVARENGA et al., 2001).

No entanto, com o avanço da maturidade e senescência das plantas forrageiras, ocorrem modificações em suas características morfológicas e químicas, que alteram a qualidade e a disponibilidade de forragem, prejudicando o consumo, conseqüentemente, o desempenho animal (VAN SOEST, 1994).

O aumento da idade da forrageira resulta no espessamento e lignificação da parede celular, na redução do conteúdo celular, no decréscimo da concentração dos componentes potencialmente digestíveis e no aumento dos conteúdos das fibras (EUCLIDES et al., 1990). Assim, para que ocorra desempenho satisfatório dos animais no período seco do ano, é necessário que a utilização das palhadas esteja sempre associada à suplementação alimentar (SILVA et al., 2009).

A adubação nitrogenada proporciona maior perfilhamento e crescimento das plantas forrageiras, resultando em incremento na produção de matéria seca (HERINGER & MOOJEN, 2002). Além de aumentar a produção forrageira, a aplicação de nitrogênio pode melhorar a qualidade da forragem, imprimindo acréscimos nos teores de proteína bruta (LUPATINI et al., 1996; MESQUITA & PINTO, 2000).

A produção de palhada de milheto em sistemas de integração lavoura-pecuária, frente às outras alternativas suplementar de forragem para o período crítico do ano, se destaca pela praticidade e pelo menor custo. Entretanto, ainda

são poucas as informações na literatura sobre as características da composição bromatológica da palhada de milheto, uma vez que o conhecimento da constituição do volumoso é essencial para permitir ajustes nas dietas complementares, com vistas a melhorar o consumo e o desempenho animal.

Dessa forma, objetivou-se com este estudo avaliar a produção e a composição bromatológica da palhada de cultivares de milheto forrageiro, submetidos à adubação nitrogenada, cultivados em Neossolo Quartzarênico Órtico, em Araguaína, Tocantins.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização e características edafoclimáticas

O experimento foi conduzido nas dependências da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, da Universidade Federal do Tocantins (UFT), situada no município de Araguaína, Tocantins, a 228 m de altitude, localizada a 7°12' de latitude Sul e 48°12' de longitude Oeste de Greenwich.

O clima da região segundo a classificação de Köppen é do tipo Aw, ou seja, tropical chuvoso, com nítida estação seca. A precipitação média anual é de 1.800 mm, distribuídas durante os meses de outubro a maio. A temperatura média anual é de 28°C.

Os dados meteorológicos durante o período experimental (25/01/2008 a 23/05/2008) foram obtidos junto à Estação Meteorológica Principal de Araguaína, localizada na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, a 800 m da área experimental. Os valores médios para as temperaturas mínima, média e máxima foram de 21,5; 25,0 e 30,9°C, respectivamente. A precipitação pluviométrica total foi de 1.030,2 mm.

O solo da área experimental pertence à classe Neossolo Quartzarênico Órtico típico, usado anteriormente com pastagem de *Brachiaria humidicula* em processo de degradação. Antes da instalação do experimento, foram coletadas amostras de solos à profundidade de 0 a 20 cm, para caracterização físico-química do solo (Tabela 1).

TABELA 1 – Características físico-químicas do solo da área experimental¹.

Característica	Resultado	Interpretação ²
pH (CaCl ₂)	4,7	Acidez médio
MO (%)	1,4	Médio
P Mehl. (mg/dm ³)	14,1	Médio
K ⁺ (mg/dm ³)	50,0	Médio
Ca ²⁺ (cmol _c /dm ³)	1,3	Baixo
Mg ²⁺ (cmol _c /dm ³)	0,2	Baixo
Al ³⁺ (cmol _c /dm ³)	0,6	Médio
H ⁺ + Al ³⁺ (cmol _c /dm ³)	2,5	-
S (cmol _c /dm ³)	1,6	-
V (%)	39,0	Adequada
CTC (cmol _c /dm ³)	4,1	Adequada
m (%)	26,9	Alta
Argila (%)	10,0	-
Silte (%)	5,0	-
Areia (%)	85,0	-
Classificação textural	-	Arenosa

¹ Análise realizada no Laboratório de Análise de Solo e Foliar da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás (UFG).

² Conforme SOUSA & LOBATO (2004).

2.2 Tratamentos e delineamento experimental

Os tratamentos foram constituídos por quatro cultivares de milho (ADR-300, ADR-500, BRS-1501 e BN-2) e quatro doses de nitrogênio (0, 20, 40 e 80 kg ha⁻¹ de N), aplicadas em cobertura, tendo como fonte a uréia.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro repetições, com os tratamentos dispostos num arranjo fatorial de 4 x 4 sendo (4 níveis de nitrogênio x 4 cultivares de milho) totalizando 64 unidades amostrais.

2.3 Preparo do solo da área experimental

Para o preparo do solo foram realizadas as operações preconizadas pelo sistema convencional, com duas passagens de grade aradora, seguida de nivelamento da superfície com grade niveladora. A calagem foi realizada com aplicação de calcário dolomítico para elevar a saturação por bases para 50%, 60

dias antes da instalação do experimento. A adubação de semeadura foi baseada na interpretação dos resultados da análise do solo, conforme recomendações propostas por SOUSA & LOBATO (2004).

2.4 Implantação e condução do experimento

A semeadura foi realizada no dia 25 de janeiro de 2008, em parcelas experimentais com dimensões de 3 x 5 m, constituídas de seis linhas (fileiras) de 5 m lineares, espaçadas de 0,50 m, totalizando 15 m². As sementes foram distribuídas manualmente nos sulcos previamente adubados, a uma profundidade de 4 cm, com taxa de semeadura de 20 sementes puras viáveis por metro linear. Foi aplicado no sulco de semeadura, o equivalente a 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 20 kg ha⁻¹ de K₂O, tendo como fontes o superfosfato simples e o cloreto de potássio, respectivamente, mais 30 kg ha⁻¹ de FTE BR-12.

A germinação teve início três dias após a semeadura. A adubação de cobertura com as doses de N (tratamentos) foi realizada no dia 8 de fevereiro de 2008. Nesta ocasião foi realizada também a aplicação de 20 kg ha⁻¹ de K₂O, com cloreto de potássio, antes, porém, realizou-se manualmente o desbaste das plantas, deixando em média 10 plantas por metro linear.

O corte foi realizado no dia 23 de maio de 2008, após crescimento livre das plantas (120 dias após semeadura), as quais se encontravam totalmente senescentes. As plantas da segunda e quinta linhas de cada parcela foram cortadas, à altura de 25 cm da superfície do solo, excluindo-se as plantas localizadas nos 50 cm das extremidades das linhas.

Logo após o corte das plantas, a produção de cada parcela foi pesada, tomando-se em seguida, uma amostra das plantas de aproximadamente 500 g para fins de avaliação (parte aérea completa com espiguetas). Em seguida, as amostras foram pesadas e levadas à estufa de ventilação forçada à temperatura de 55°C, por um período de 72 horas. Posteriormente, as amostras foram moídas em moinho tipo Willey com peneira de malha de 1 mm, acondicionadas em frascos de acrílico dotados de tampa plástica e devidamente identificados para posteriores análises.

2.5 Variáveis avaliadas

As variáveis estudadas foram a produção de massa seca de forragem (MSF), os teores de matéria seca (MS) e de proteína bruta (PB) determinados segundo metodologia descrita por SILVA & QUEIROZ (2002), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), conforme metodologia proposta por VAN SOEST et al. (1991).

As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal, do Departamento de Produção Animal, da Universidade Federal de Goiás.

2.6 Procedimentos estatísticos

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo PROC GLM do programa estatístico Statistical Analysis System (SAS, 2007). A comparação entre as médias dos tratamentos foi realizada pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Equações de regressão foram ajustadas para os dados das variáveis estudadas, em função dos níveis de nitrogênio aplicados em cobertura, testando os modelos lineares e quadráticos, para cada cultivar avaliado.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Produção de massa seca de forragem

A produção de massa seca da palhada de milho aumentou apresentando uma relação linear com as doses de N ($P < 0,05$), conforme a Figura 1.

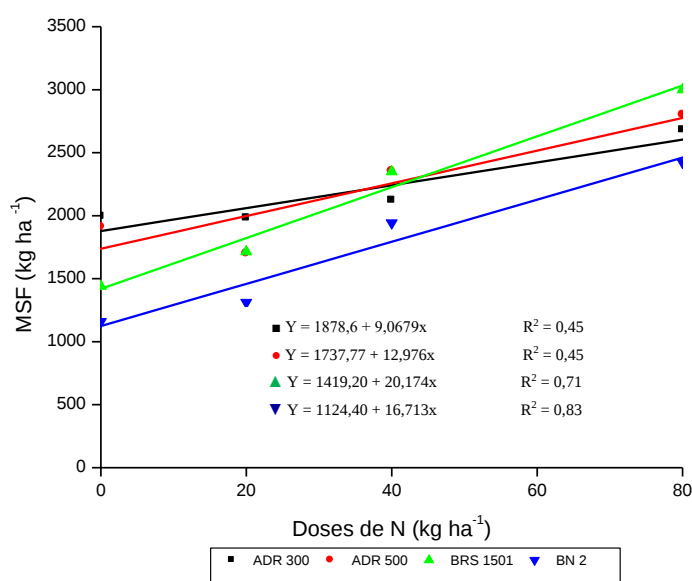


FIGURA 1 – Produção de massa seca de forragem (MSF) da palhada de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio

A produção média de massa seca de forragem entre todos os cultivares foi de $2.055,6 \text{ kg ha}^{-1}$, não havendo diferença ($P > 0,05$) entre os cultivares ADR-300, ADR-500 e BRS-1501, cuja produção média foi de $2.171,03 \text{ kg ha}^{-1}$. Com a aplicação de 80 kg ha^{-1} de N, resultou em 67,6% de incremento na produtividade de massa seca, quando comparada à obtida no tratamento testemunha, ou seja, sem a aplicação do nutriente. Esse resultado vem confirmar o indicativo do grande potencial de resposta que o milho apresenta à adubação com N.

Avaliando a produção de palhadas de forrageiras anuais implantadas em sucessão à cultura da soja no início de abril, após crescimento livre até a

morte das plantas, MACHADO & ASSIS (2010) obtiveram produções de 2.270 e 3.267 kg ha⁻¹ para o milho cultivar BRS-1501 e sorgo Santa Elisa, respectivamente.

O incremento na produtividade de forragem proporcionado pela adubação nitrogenada pode ser atribuído principalmente aos efeitos do N, que promove significativo aumento nas taxas das reações enzimáticas e no metabolismo das plantas (VITOR et al., 2009). Esses efeitos nas forrageiras tropicais resultam no aceleração do crescimento, aumento do tamanho das folhas, aumento na taxa de aparecimento e desenvolvimento dos perfilhos, os quais são fatores que estão diretamente relacionados com a produtividade de forragem (WERNER, 1986; MESQUITA & PINTO, 2000; FREITAS et al., 2005; KOLLET et al., 2006).

Em trabalho para avaliação agrônômica de três cultivares de milho (CMS-1, BRS-1501 e BN-2) adubados com 100 kg ha⁻¹ de uréia, GUIMARÃES JÚNIOR et al. (2009) verificaram diferença ($P < 0,05$) entre as produções dos cultivares, cuja média foi de 6.830 kg ha⁻¹ de matéria seca, para a avaliação efetuada aos 82 dias após a semeadura.

Resposta quadrática da produção de matéria seca à aplicação de N foi verificada por MESQUITA & PINTO (2000), em plantas de milho após a colheita dos grãos. O máximo rendimento estimado de matéria seca foi obtido com a dose de 139 kg ha⁻¹, cujo valor foi de 8.913 kg ha⁻¹.

As diferenças de produções observadas entre os diversos trabalhos podem ser atribuídas principalmente aos diferentes estágios de desenvolvimento das plantas por ocasião do corte de avaliação; às densidades de plantas que variam conforme o espaçamento entre plantas e entre linhas de semeadura e, também aos diferentes manejos adotados para a condução da cultura, que variam conforme a metodologia empregada em cada pesquisa.

3.2 Teores de proteína bruta

Os teores de proteína bruta (PB) apresentaram resposta linear positiva ($P < 0,05$) com a aplicação das doses de N, à exceção do cultivar ADR-300, não

sendo os teores influenciados pela interação entre os fatores dose x cultivar. Esses resultados corroboram com os de VITOR et al. (2009) em que o aumento dos teores de PB da forragem foi linear em resposta à adubação nitrogenada.

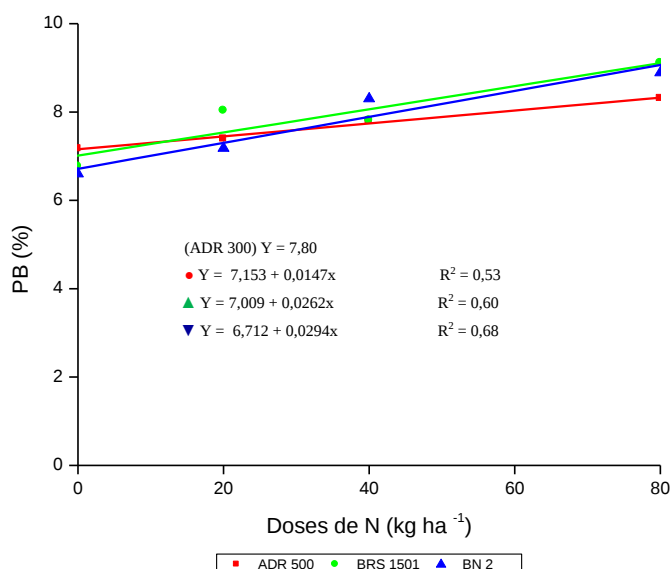


FIGURA 2 – Estimativa dos teores de proteína bruta (PB) da palhada de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio

Na ausência de N, o teor médio de PB considerando todos os cultivares foi de 6,93%, enquanto que na dose de 80 kg ha⁻¹ o teor médio foi de 8,64%. Estes resultados estão em concordância com os de MESQUITA & PINTO, que avaliando a composição bromatológica da planta de milho após a colheita dos grãos, verificaram que em função das doses de N aplicadas, os teores de PB variaram de 6 a 8% na matéria seca, sendo que os valores médios estimados foram de 6,70; 7,42 e 8,14%, com a aplicação de 60, 120 e 180 kg ha⁻¹ de N, respectivamente. Teores semelhantes também foram constatados por PEDREIRA et al. (2003), trabalhando com híbridos de sorgo colhidos aos 99 dias de idade, cujo valor médio foi 7,26% de PB.

Entretanto, GUIDELI et al. (2000) avaliando a resposta de dois genótipos de milho à aplicações de níveis de nitrogênio (0; 75; 150 e 225 kg ha⁻¹ de N), semeados no mês de março, não observaram diferença significativa ($P > 0,05$) entre os teores de PB, quando compararam os níveis de nitrogênio e os genótipos de milho avaliados.

Em estudo para avaliar o valor nutritivo de recursos forrageiros comumente utilizados na estação seca do ano, TOMICH et al. (2006) observaram teores de 4,9 e 3,6% de PB em amostras do terço superior de pastagens de *Brachiaria brizantha* e *decumbens*, respectivamente, diferidas durante o período de 90 dias de veda.

É amplamente divulgado na literatura, que níveis aceitáveis de desempenho animal em pastagens diferidas ou em palhadas só são possíveis, quando esta estratégia for associada à suplementação alimentar protéica, uma vez que o consumo decresce quando a forragem disponível apresenta teores inferiores a 7% de PB na matéria seca (VAN SOEST, 1994).

Neste sentido, os resultados obtidos neste trabalho são relativamente aceitáveis, visto que são superiores, quando comparados aos teores observados nas espécies perenes comumente submetidas ao diferimento, para serem utilizadas sob pastejo no período seco do ano. Todavia, vale ressaltar que os grãos de milho presentes nas amostras certamente devem ter contribuído para aumentar os resultados dos teores de PB verificados neste trabalho.

3.3 Teores de fibra em detergente ácido (FDA)

Os teores de FDA não foram influenciados ($P>0,05$) pela aplicação das doses de N. Os resultados dos teores médios de FDA para todos os cultivares em função das doses de N são apresentados na Tabela 2.

Observou-se diferença entre os cultivares na dose testemunha e quando se aplicou 20 kg ha^{-1} de N, sendo os menores teores verificados no cultivar ADR-300. Para esses dois tratamentos (doses), os teores de FDA variaram entre 30,09 a 47,76%.

Considerando todos os cultivares e independentemente das doses de N, verificou-se que os teores de FDA diferiram entre os cultivares, sendo de 36,10% para o ADR-300 e de 41,91 para o cultivar BN-2 (Tabela 2).

TABELA 2 – Teores médios de fibra em detergente ácido (FDA) da palhada de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio

Cultivares	FDA (%)				Média	CV (%)
	Doses de N (kg ha ⁻¹)					
	0	20	40	80		
ADR-300	33,27b	30,09b	37,31	43,71	36,10b	27,70
ADR-500	30,10b	43,19a	35,66	40,78	37,43ab	20,48
BRS-1501	36,53ab	43,62a	34,26	32,89	36,82ab	12,33
BN-2	47,76a	43,52a	37,49	38,87	41,91a	13,22
Média	36,91	40,10	36,18	39,06	38,06	-

Letras minúsculas distintas nas colunas diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

Esses resultados não eram esperados, uma vez que os teores observados quando as plantas encontravam-se no estágio de “emborrachamento” foram superiores a esses. Isso possivelmente pode ser explicado pela inclusão dos perfilhos basais e dos grãos nas amostras, que certamente contribuíram para “diluírem” os conteúdos da FDA. Os perfilhos além de possuírem menor idade fisiológica, apresentam alta relação folha:caule. Nessa fase do desenvolvimento da planta (vegetativa) geralmente são encontrados valores inferiores de FDA.

Avaliando a composição do resíduo de pós-colheita de grãos de milho, ARAÚJO et al. (2006) verificaram que a aplicação de N não teve efeito significativo ($P>0,05$) sobre os teores de FDA, cujo valor médio foi 39,2%. Em palha de milho verde CASTRO FILHO et al. (2007) observaram teores de 34,75%, enquanto AMARAL et al. (2008) verificaram em silagem de três cultivares de milho cortados aos 110 dias de idade, teores de 35,57; 41,02 e 46,06 para os cultivares BRA-1501, BN-1 e Comum, respectivamente.

3.4 Teores de fibra em detergente neutro (FDN)

A adubação nitrogenada não teve efeito ($P>0,05$) sobre os teores de FDN da palhada de cultivares de milho, cujas médias em função das doses de N encontram-se na Tabela 3.

TABELA 3 – Teores médios de fibra em detergente neutro (FDN) da palhada de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio

Cultivares	FDN (%)				Média	CV (%)
	Doses de N (kg ha ⁻¹)					
	0	20	40	80		
ADR-300	69,18	62,88b	70,03	73,68	68,94b	12,26
ADR-500	79,73	64,37b	67,21	73,79	71,28ab	13,58
BRS-1501	70,26	81,83a	74,96	70,29	74,34ab	7,47
BN-2	79,67	83,05a	75,05	70,81	77,14a	7,66
Média	74,71	73,03	71,81	72,14	72,92	-

Letras minúsculas distintas nas colunas diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

Os teores médios de FDN da palhada diferiram ($P < 0,05$) entre os cultivares. O maior teor foi verificado no cultivar BN-2 (77,14%) e o menor no cultivar ADR-300 (68,94), sendo o teor médio entre os cultivares de 72,92% (Tabela 3). Esse valor médio observado é superior ao valor crítico (60%) preconizado por VAN SOEST (1994) como ponto desejável, baixo do qual não haverá restrição de consumo pelo animal, uma vez que a FDN é negativamente correlacionada com o consumo voluntário.

Em palhada de milho pós-colheita de grãos, ARAÚJO et al. (2006) também não verificaram efeito da aplicação de N sobre os teores de FDN, cujo valor médio observado foi de 69,2%. Em pastagem de *Brachiaria decumbens* diferida por um período de 90 dias e, em híbrido de sorgo com capim-sudão cultivar AG-2501C, com idade de 30 dias de rebrota, TOMICH et al. (2006) verificaram teores de 78,8 e 65,1% de FDN, respectivamente.

Para o capim-buffel diferido e avaliado ao longo do período de quatro meses de seca no Sertão de Pernambuco, SILVA et al. (2005) obtiveram o teor médio de 73,24% de FDN. Avaliando a composição bromatológica da palha de milho verde, CASTRO FILHO et al. (2007) verificaram teor de FDN de 72,67%.

3.5 Teores de matéria seca (MS)

Os teores de matéria seca decresceram ($P < 0,05$) com a aplicação das doses de N (Figura 3). Comportamento semelhante foi observado por SILVA (2010) quando o milho foi avaliado em estágio de “emborrachamento”.

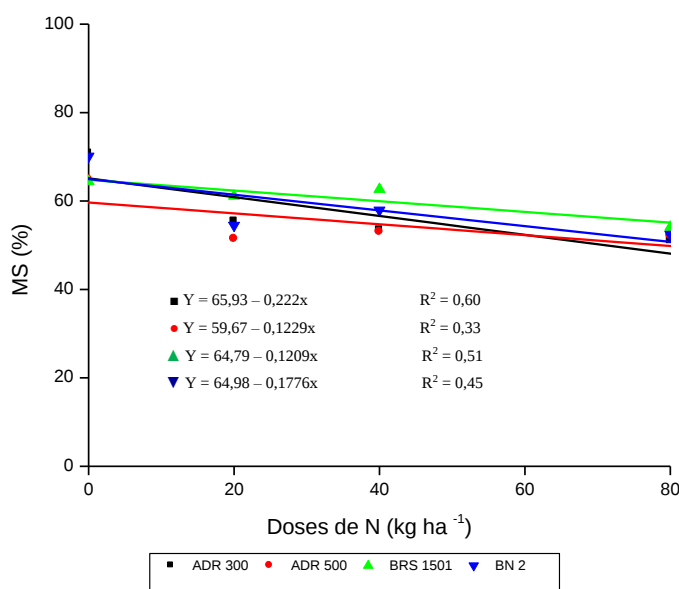


FIGURA 3 – Estimativa dos teores de matéria seca (MS) da palhada de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio

Na dose de 20 kg ha^{-1} de N os cultivares ADR-300, BRS-1501, BN-2 apresentaram teores semelhantes, sendo o menor valor verificado para o cultivar ADR-500, cujo valor médio estimado foi de 57,21% de MS. Independentemente das doses de N, houve diferença ($P < 0,05$) entre os cultivares. O maior teor foi verificado no cultivar BRS-1501 (60,56%) e o menor no cultivar ADR-300 com valor médio de 50,18% de MS.

Avaliando cultivares de milho indicados para silagem cortados aos 110 dias de idade, AMARAL et al. (2008) observaram teores de 35,4 e 36,8% de MS no material original e na silagem, respectivamente.

Em trabalho para avaliar o valor nutritivo de volumosos comumente utilizados no período de escassez de forragem, TOMICH et al. (2006) observaram teores de MS de 31,7% para o sorgo com idade de 30 dias de rebrota; 88,1% para o feno de Tifton-85 e 28,1% para *Brachiaria decumbens* diferida por 90 dias de veda.

3.6 Fracionamento proteico

A análise de variância revelou que não houve diferença ($P>0,05$) entre as frações nitrogenadas em função das doses de N e entre os cultivares (Tabela 4). Observa-se que os valores da fração A, que é de alta degradabilidade ruminal são bastante inferiores quando comparados com os valores obtidos por SILVA (2010) e RIOS et al. (2007), cujos valores médios foram de 46,26% e 41,56%, respectivamente, para o milho colhido no estágio que antecede o processo de emissão de inflorescência.

ELYAS et al. (2009) trabalhando com capim-coastcross, verificaram redução da fração A decorrente do avanço da idade da planta, de 32,74 para 26,01%, dois meses após a primeira avaliação. Segundo HENRIQUES et al. (2007), dentre as frações protéicas, a fração A é a que sofre maior influência do fator idade de corte da planta, com reduções significativas dos teores de NNP à medida que a planta aumenta sua idade fisiológica.

Os valores da fração B₁, caracterizada como parte da proteína verdadeira de rápida degradação ruminal, variaram de 20,83 a 29,03%, com valor médio de 24,45% (Tabela 4). RIOS et al. (2007) verificaram 15,18% para o cultivar ADR-300 adubado com 100 kg ha⁻¹ de N, colhido na fase que antecede a emissão da panícula.

TABELA 4 – Valores médios das frações protéicas da palhada de cultivares de milho submetidos a doses de nitrogênio

Fração	Cultivares				Doses de N (kg ha ⁻¹)			
	ADR 300	ADR 500	BRS 1501	BN 2	0	20	40	80
	(% da PB)				(% da PB)			
A	9,69	13,08	11,77	12,87	6,48	12,41	12,76	15,76
B1	22,31	20,83	29,03	25,63	24,89	23,88	22,04	26,98
B2	57,54	54,95	48,75	50,59	57,58	52,37	54,58	47,11
B3	5,69	6,12	5,59	6,52	5,91	6,27	5,85	5,89
C	4,77	5,02	4,86	4,39	5,13	4,72	4,92	4,27

A fração B₂ que é parte da proteína verdadeira não solúvel, não faz parte da parede celular, com taxa de passagem intermediária no trato digestivo, apresentou o maior percentual em relação ao teor de PB total (Tabela 4), cujo valor médio entre os tratamentos foi de 52,95%. Segundo RIOS et al. (2007), valores elevados dessa fração é um indicativo que uma porção inferior da proteína se ligou à fibra, o que resulta numa maior disponibilidade de proteína verdadeira para o microrganismos do rúmen.

A fração B₃ apresentou o segundo menor percentual da composição da PB total dos cultivares de milheto avaliados, com valor médio de 5,98% (Tabela 4). Essa fração representa a proteína contida na FDN e apresenta taxa de degradação muito lenta no rúmen.

Finalmente, para a fração C observou-se o valor médio de 4,76% (Tabela 4). A fração C é considerada como proteína totalmente indisponível contida na FDA e associada à lignina, formando complexos de taninos e produtos da reação de Maillard, que são altamente resistentes a degradação microbiana e enzimática. Para VAN SOEST (1994) cerca de 5 a 15% do N total das forragens encontra-se ligado à lignina. Sendo assim, os valores observados nesse trabalho encontram-se abaixo do limite inferior da faixa (5 a 15%) relatada por VAN SOEST (1994).

4 CONCLUSÕES

O nitrogênio promoveu aumento linear crescente na produção de palhada e nos teores de PB e, decrescente nos teores de MS.

Os teores de FDA e FDN não foram influenciados pela aplicação de nitrogênio.

Os teores médios de FDN e FDA foram superiores a 60 e 30%, respectivamente.

O teor médio de PB entre os cultivares foi de 7,78%, valor superior ao mínimo requerido pelos ruminantes na matéria seca (7%), o que permite sugerir sua utilização como forragem para alimentação do rebanho no período de entressafra.

A palhada dos cultivares de milho apresentou valores semelhantes das frações nitrogenadas.

As adubação nitrogenada não teve influência sobre as proporções do nitrogênio contido nas frações protéicas da palhada dos cultivares de milho.

O valor médio da proporção da fração C, indisponível ao animal, encontra-se abaixo do limite inferior da faixa de avaliação desta fração (5%).

5 REFERÊNCIAS

ALVARENGA, R. C.; LARA-CABEZAS, W. A.; CRUZ, J. C.; SANTANA, D. P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, N. 208, p. 25-36, 2001.

AMARAL, P. N. C.; EVANGELISTA, A. R.; SALVADOR, F. M.; PINTO, J. C. Qualidade e valor nutritivo da silagem de três cultivares de milheto. *Ciência Agrotécnica*, Lavras, v. 32, n. 2, p. 611-617, 2008.

ARAÚJO, S. A. C.; ABREU, J. B. R.; DEMINICIS, B. B.; MENEZES, J. B. O. X.; LEDA, E. A.; MADEIRO, A. S. Composição bromatológica do resíduo pós-colheita de grãos de milheto. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 55, n. 212, p. 405-408, 2006.

CALVO, C. L.; FOLONI, J. S. S.; BRANCALÃO, S. R. Produtividade de fitomassa e relação C/N de monocultivos e consórcios de guandu-anão, milheto e sorgo em três épocas de corte. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 1, p. 77-86, 2010.

CASTRO FILHO, M. A.; BARBOSA, M. A. A. F.; OLIVEIRA, R. L.; BAGALDO, A. R.; GASTAL, D. W. Valor nutritivo da palha de milho verde para bovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 8, n. 2, p. 112-121, 2007.

ELYAS, A. C. W.; PAIVA, P. C. A.; LOPES, F. C. F.; VILELA, D.; ARCURI, P. B.; MORENZ, M. J. F. Avaliação do modelo CNCPS na predição do consumo de matéria seca em vacas da raça Holandesa em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 6, p. 1096-1103, 2009.

EUCLIDES, V. P. B.; VALLE, C. B.; SILVA, J. M. Avaliação de forrageiras tropicais manejadas para produção de feno-em-pé. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 3, p. 393-407, 1990.

FREITAS, K. R.; ROSA, B.; RUGGIERO, J. A.; NASCIMENTO, J. L.; HEINEMAN, A. B.; FERREIRA, P. H.; MACEDO, R. Avaliação do capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) submetido a diferentes doses de nitrogênio. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 1, p. 83-89, 2005.

GUIDELI, C.; FAVORETTO, V.; MALHEIROS, E. B. Produção e qualidade do milheto semeado em duas épocas e adubado com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 10, p. 2093-2098, 2000.

GUIMARÃES JÚNIOR, R.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. S.; PIRES, D. A. A.; JAYME, D. G.; RODRIGUEZ, N. M.; SALIBA, E. O. S. Avaliação agrônômica de genótipos de milheto (*P. glaucum*) plantados em período de safrinha. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 58, n. 1, p. 629-632, 2009.

HENRIQUES, L. T.; COELHO DA SILVA, J. F.; DETMANN, E.; VASQUEZ, H. M.; PEREIRA, O. G. Frações dos compostos nitrogenados de quatro gramíneas

tropicais em diferentes idades de corte e doses de adubação nitrogenada. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 59, n. 3, p. 740-748, 2007.

HERINGER, I.; MOOJEN, E. L.; Potencial produtivo, alterações da estrutura e qualidade da pastagem de milheto submetida a diferentes níveis de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 875-882, 2002.

KOLLET, J. L.; DIOGO, J. M. S.; LEITE, G. G. Rendimento forrageiro e composição bromatológica de variedades de milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 4, p. 1308-1315, 2006.

LUPATINI, G. C.; MOOJEN, E. L.; RESTLE, J.; SILVA, J. H. S. Resposta do milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) sob partejo à adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 10, p. 715-720, 1996.

MACHADO, L. A. Z.; ASSIS, P. G. G. Produção de palha e forragem por espécies anuais e perenes em sucessão à soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 4, p. 415-422, 2010.

MESQUITA, E. E.; PINTO, J. C. Nitrogênio e métodos de semeadura no rendimento da forragem de pós-colheita de sementes de milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 971-977, 2000.

PEDREIRA, M. S.; RESID, R. A.; BERCHIELLI, T. T. Características agronômicas e composição química de oito híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 5, p. 1083-1092, 2003.

PIRES, F. R.; ASSIS, R. L.; SILVA, G. P.; BRAZ, A. J. B. P.; SANTOS, S. C.; VIEIRA NETO, S. A.; SOUSA, J. P. G. Desempenho agrônomo de variedades de milheto em razão da fenologia em pré-safra. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 3, p. 41-49, 2007.

RIOS, L. C.; FRANCA, A. F. S.; MELLO, S. Q. S.; SILVA, A. G.; MOARES FILHO, C. G.; FERREIRA, J. L. Fracionamento da proteína do milheto forrageiro sob doses de nitrogênio em regime de cortes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44, 2007, Jaboticabal. **Anais eletrônicos...** [CD-ROM], Jaboticabal: UNESP, 2007.

ROLIM, F. A. Estacionalidade de produção de forrageiras. In: **Pastagens: fundamentos da exploração racional**. Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 533-566.

SANTOS, G. R. A.; GUIM, A.; SANTOS, M. V. F.; FERREIRA, M. A.; LIRA, M. A.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; SILVA, M. J. Caracterização do pasto de capim-buffel diferido e da dieta de bovinos, durante o período seco no Sertão de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 454-463, 2005.

SANTOS, E. D. G.; PAULINO, M. F.; QUEIROZ, D. S.; VALADARES FILHO, S. C.; FONSECA, D. M.; LANA, R. P. Avaliação de pastagem diferida de *Brachiaria decumbens* Stapf: 1. Características químico-bromatológicas da forragem durante a seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 1, p. 203-213, 2004.

SAS. **Statistical Analysis System user's guide**. Version 9.13 ed. Cary: SAS Institute, USA, 2007.

SILVA, A. G. **Fontes de fósforo na produção e composição bromatológica de cultivares de milho forrageiro**. Goiânia, 2010. 109 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, 2002. 253 p.

SILVA, F.F.; SÁ, J. F.; SCHIO, A. R.; ÍTAVO, L. C. V.; SILVA, R. R.; MATEUS, R. G. Suplementação a pasto: disponibilidade e qualidade x níveis de suplementação x desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, p. 371-389, 2009. (suplemento especial).

SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416 p.

SUZUKI, L. E. A. S.; ALVES, M. C. Fitomassa de plantas de cobertura em diferentes sucessões de culturas e sistemas de cultivo. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 1, p. 121-127, 2006.

TOMICH, T. R.; TOMICH, R. G. P.; GONÇALVES, L. C.; BORGES, I.; RODRIGUES, J. A. S. Valor nutricional de híbridos de sorgo com capim-sudão em comparação ao de outros volumosos utilizados no período de baixa disponibilidade das pastagens. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, n. 6, p. 1249-1252, 2006.

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

VAN SOEST, P. J. ; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

VITOR, C. M. T.; FONSECA, D. M.; CÔSER, 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**, Viçosa, v. 38, n. 3, p. 435-442, 2009.

WERNER, J. C. **Adubação de pastagens**. Nova Odessa: Instituto de

CAPÍTULO 6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

As pastagens constituem a base de sustentação da pecuária bovina brasileira, por ser a maneira mais prática e econômica para alimentação do rebanho. Entretanto, os índices de produtividade da pecuária ainda são baixos, levando-se em conta o grande potencial que essa atividade dispõe para obtenção de sucesso.

A sazonalidade da produção forrageira decorrente de fatores climáticos juntamente com a formação e o manejo inadequado das pastagens são os fatores mais importantes que contribuem para o baixo desempenho zootécnico verificado na bovinocultura brasileira.

A adubação das pastagens, especialmente com N, é uma ferramenta tecnológica de manejo da pastagem, que pode proporcionar grande impacto no desempenho zootécnico e econômico da pecuária de pasto. A adubação com N pode proporcionar maior rendimento de forragem, melhor valor nutritivo, além de permitir a distribuição mais uniforme da produção durante o ano. Todas essas vantagens minimizam o efeito do clima sobre a estacionalidade da produção. Assim, a adubação nitrogenada resulta em maior disponibilidade de forragem, acréscimos na capacidade de suporte da pastagem, dietas mais nutritivas e maiores índices de produtividade animal.

Outro fator a ser explorado é o potencial de produção das gramíneas forrageiras. Sabe-se que existem marcantes diferenças entre e dentro das espécies forrageiras. Essas particularidades referem-se tanto às características de produtividade e valor nutritivo como também à própria resposta à adubação, entre outros fatores.

O milheto é uma forrageira anual de origem africana que apresenta grande potencial de produção e de resposta à adubação nitrogenada. Desse modo, o milheto pode ser utilizado, principalmente, como estratégia para suprir o déficit de forragem decorrente da estacionalidade da produção forrageira.

Este trabalho constituiu os primeiros passos da pesquisa científica, com o objetivo de estudar o comportamento agrônomo de cultivares de milheto forrageiro e a qualidade nutricional da sua forragem na região Norte do Tocantins.

Nas condições em que o estudo foi realizado, a adubação nitrogenada promoveu incrementos significativos na produção de forragem e nos teores de proteína bruta em todos os cultivares avaliados. Os teores médios de proteína bruta observados na forragem da planta inteira e da lâmina foliar estiveram acima do nível crítico (7%), necessário para proporcionar desempenho satisfatório dos animais ruminantes.

Por outro lado, não foram verificadas influências significativas da adubação com N, sobre os parâmetros de eficiência de conversão aparente de N e de recuperação aparente de N. As possíveis perdas de N por lixiviação, considerando o grande potencial que o solo da área experimental apresenta, para que este evento venha ocorrer, associado ao elevado volume de chuvas ocorrido durante o período experimental e, às doses relativamente baixas de N, foram os principais fatores que contribuíram para obtenção destes resultados.

A produtividade verificada para a rebrota foi muito inferior, representando somente 25% em relação à produtividade do primeiro ciclo de crescimento. Esse fato evidencia a necessidade de adubações de reposição, após a execução dos cortes e, ou pastejo. Portanto, para o milheto forrageiro manejado para pastejo em Neossolo Quartzarênico Órtico, sugere-se o fracionamento da aplicação dos fertilizantes nitrogenados, em cada ciclo de crescimento, o que provavelmente resultará em incrementos na produtividade de forragem.

Diante das colocações e com base nos resultados verificados, sugere-se o emprego de doses moderadas de 50 a 80 kg ha⁻¹ de N em cada ciclo de pastejo. No entanto, ressalta-se que, antes da execução, seja feita uma análise que avalie a relação custo-benefício desta prática agrícola.

Com relação ao desempenho dos cultivares, o cultivar BRS-1501 se sobressaiu com maior produtividade de forragem e teor de proteína bruta, seguido pelo cultivares ADR-500, ADR-300 e BN-2. A maior taxa de recuperação aparente de N foi verificada no cultivar BRS-1501. A eficiência de conversão aparente de N foi semelhante entre os cultivares.

As doses de N empregadas nesse trabalho não tiveram influência sobre os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e de fibra em detergente ácido (FDA). Os valores médios do FDN e FDA observados estiveram acima do nível

crítico (60 e 30%, respectivamente). Abaixo desses limites, é possível estimular maior consumo de forragem e facilitar a digestibilidade da mesma.

A FDN é um importante atributo da análise bromatológica que é representada pela fração química da forragem e mantém constante associação com o consumo. Quando seu valor está acima de 60%, ocorre uma limitação da ingestão de forragem em função da menor taxa de passagem pelo trato digestivo do animal. Dessa forma, ocupa-se espaço por maior período de tempo ocasionando o efeito de enchimento do rúmen, implicando em menor desempenho animal.

Os teores médios de FDN e FDA, observados na forragem colhida aos 21 dias de idade de crescimento da rebrota, foram inferiores aos obtidos no primeiro corte, os quais, embora em valores absolutos, situaram-se próximos dos pontos considerados como crítico para estes constituintes. Estes resultados permitem inferir que o milho forrageiro, nas condições locais, deve ser utilizado sob pastejo com idade variando de 3 a 4 semanas para não afetar drasticamente o consumo e ofertar forragem de melhor qualidade nutricional.

A produção de palhada e os teores de PB dos cultivares de milho foram influenciados pela adubação nitrogenada, com produção média de 2.055 kg ha⁻¹ de MS e valor protéico médio de 7,78% na matéria seca. Esses resultados dão suporte para sugerir a utilização da palhada de milho, como alternativa para a alimentação de ruminantes no período de escassez de forragem.

Frente aos resultados observados nesse estudo, novas pesquisas devem ser conduzidas com o objetivo de elucidar a melhor idade para uso do pasto de milho bem como o efeito da adubação com N sobre a produção e qualidade da forragem. Épocas de semeadura, cortes semanais, fracionamentos da adubação nitrogenada, espaçamentos, forma de semeadura perfilhamento e estudos de morfogênese, são algumas sugestões de variáveis que devem ser priorizadas nos futuros projetos de pesquisas, a serem desenvolvidos com o milho forrageiro na região Norte do Tocantins.