



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

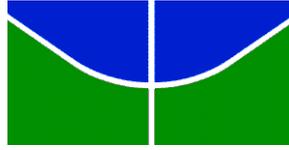
**AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO E DA QUALIDADE DO  
CAPIM *PANICUM MAXIMUM* CV. MASSAI**

**RÔMULO ROCHA CALDEIRA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS ANIMAIS**

**BRASÍLIA/DF**

**FEVEREIRO DE 2016**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO E DA QUALIDADE DO  
CAPIM *PANICUM MAXIMUM* CV. MASSAI**

**RÔMULO ROCHA CALDEIRA**

**ORIENTADOR: CLAYTON QUIRINO MENDES**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS ANIMAIS**

**PUBLICAÇÃO: 154/2016**

**BRASÍLIA/DF**

**FEVEREIRO DE 2016**

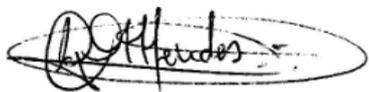
**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO E DA QUALIDADE DO**  
**CAPIM *PANICUM MAXIMUM* CV. MASSAI**

**RÔMULO ROCHA CALDEIRA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA**  
**AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM**  
**CIÊNCIAS ANIMAIS DA FACULDADE DE**  
**AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA DA**  
**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE**  
**DOS REQUISITOS PARA OBTENÇÃO DE GRAU**  
**DE MESTRE EM CIÊNCIAS ANIMAIS.**

**APROVADA POR:**



---

**CLAYTON QUIRINO MENDES**  
Universidade de Brasília - UnB  
(Orientador)



---

**SERGIO LUCIO SALOMON CABRAL FILHO**  
Universidade de Brasília - UnB  
(Examinador Interno)



---

**LUIZ ALBERTO GARCIA DE OLIVEIRA**  
Universidade Estadual de Goiás – UEG/Câmpus Ipameri  
(Examinador Externo)

**BRASÍLIA/DF, 24 de fevereiro de 2016.**

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA E CATALOGAÇÃO

CALDEIRA, R. R. **Período de crescimento e idade de corte sobre a produção e a qualidade do capim *Panicum maximum* cv. Massai.** Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2016, 58 p. Dissertação de Mestrado.

Documento formal, autorizando reprodução desta dissertação de mestrado para empréstimo ou comercialização, exclusivamente para fins acadêmicos, foi passado pelo autor à Universidade de Brasília e acha-se arquivado na Secretaria do Programa. O autor e seu orientador reservam para si os outros direitos autorais, de publicação. Nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor e do seu orientador. Citações são estimuladas, desde que citada à fonte.

## FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

|        |  |
|--------|--|
| RC146a | Rocha Caldeira, Rômulo<br>AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO E DA QUALIDADE DO CAPIM<br>PANICUM MAXIMUM CV. MASSAI / Rômulo Rocha Caldeira;<br>orientador Clayton Quirino Mendes. -- Brasília, .<br>58 p. |
|        | Dissertação (Mestrado - Mestrado em Ciência<br>Animal) -- Universidade de Brasília, .  |
|        | 1. Composição bromatológica. 2. Digestibilidade in<br>vitro. 3. Forragem. 4. Meristema apical. I. Quirino<br>Mendes, Clayton, orient. II. Título.  |

## DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação ao meu pai José Raimundo Caldeira, Técnico Agrícola pela Escola Técnica de Muzambinho-MG, que ainda na juventude se aventurou no estado de Goiás, meu baluarte e instigador.

## AGRADECIMENTOS

Obrigado Senhor, primeiramente a Deus, Nele confiei para me guiar nesta caminhada e me proteger.

A minha dedicada esposa pelo apoio. A minha mãe que sempre incentivou os estudos e a formação acadêmica, todo o seu apoio foi de extrema importância para a minha formação profissional. Irmãs, tios e avós, muito obrigado.

Aos amigos do mestrado, Eduardo Brandão, Renata Santos, João Paulo Horta e Frederico Silva, que muita das vezes participaram das discussões quanto aos métodos no Laboratório de Nutrição Animal.

Ao meu orientador professor Clayton Quirino Mendes pela oportunidade, apoio e dedicação. Ao professor Gilberto Gonçalves Leite pelas orientações a campo, ao professor Sérgio Lúcio Salomon Cabral Filho pelas orientações no Laboratório de Nutrição Animal.

Aos amigos docentes da Universidade Estadual de Goiás do Campus Ipameri-GO, que me incentivaram e apoiaram durante todo o processo, em especial ao diretor, professor Márcio Silva Araújo, pela compreensão.

E muito obrigado ao amigo professor e extensionista, Nivaldo Estrela, de Ipameri-GO, pela frase: *“Quem faz parte de um problema, necessariamente faz parte da solução do problema”*.

## INDICE

|  |      |
|--|------|
| RESUMO.....  | vii  |
| ABSTRACT.....  | viii |
| LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....                                      | ix   |
| LISTA DE TABELAS.....  | x    |
| CAPÍTULO 1.....  | 1    |
| 1. INTRODUÇÃO.....   | 2    |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA.....                                  | 4    |
| 2.1 Produção de forragens tropicais.....                       | 4    |
| 2.2 Produção de forragens no Brasil.....                       | 5    |
| 2.3 Capim <i>Panicum maximum</i> cv Massai.....                | 7    |
| 2.4 Estacionalidade produtiva de forragens.....                | 8    |
| 2.4.1 Pluviosidade.....  | 9    |
| 2.4.2 Temperatura.....   | 10   |
| 2.4.3 Luminosidade ou Radiação.....                            | 10   |
| 2.5 Composição química e digestibilidade <i>in vitro</i> ..... | 11   |
| 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....                             | 14   |
| CAPÍTULO 2.....  | 20   |
| RESUMO.....  | 21   |
| ABSTRACT.....  | 22   |
| 1. INTRODUÇÃO.....   | 23   |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS.....                                     | 24   |
| 2.1 Local e período experimental.....                          | 24   |
| 2.2 Tratamentos e delineamento experimental.....               | 25   |
| 2.3 Colheita de amostras e análises laboratoriais.....         | 27   |
| 2.4 Análises estatísticas.....                                 | 29   |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....                                 | 30   |
| 4. CONCLUSÃO.....  | 43   |
| 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....                             | 44   |

## RESUMO

### AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO E DA QUALIDADE DO CAPIM *PANICUM MAXIMUM* CV. MASSAI

Rômulo Rocha Caldeira<sup>1</sup>, Clayton Quirino Mendes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, Brasília/DF.

O trabalho foi realizado com objetivo de avaliar a produção e a qualidade do capim *Panicum maximum* cv Massai colhido em diferentes idades de corte (21, 28, 35, 42 e 49 dias) em quatro períodos de crescimento. Foram avaliadas a produção, a composição química, a digestibilidade *in vitro* da matéria seca e a porcentagem de perfilhos sobreviventes. A produtividade média foi de 1,87 ton MS/ha, que foi maior no período 1 (2,58 ton MS/ha). Houve comportamento linear crescente para a produção de matéria seca com o avanço na idade de corte, sendo maior a partir de 42 dias. A idade de corte de 21 dias apresentou menor produção de MS, ao passo que as idades de 28 e 35 dias foram iguais e intermediárias. O teor de matéria seca foi menor para os períodos de crescimento 1 e 4, intermediário para o 3 e superior para o período 2. Não houve variação sobre os teores de proteína bruta, matéria mineral, lignina e carboidratos totais em resposta aos períodos de crescimento ou idades de corte. Houve efeito na interação período de crescimento e idade de corte para o teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) ( $P < 0,01$ ), sendo observado valor médio de 48,9% e comportamento linear decrescente para todos os períodos de crescimento nas idades de corte avaliadas. O valor do NDT foi maior para o período de crescimento 1 em relação aos períodos 3 e 4. Já para as idades de corte o valor de NDT reduziu na medida em que a idade de corte aumentou, sendo maior para as idades 21 e 28 dias, intermediário para 35 e 42 dias e menor para 49 dias. Verificou-se comportamento linear decrescente com o avanço na idade da planta ao corte para a digestibilidade *in vitro* da matéria seca ( $R^2 = 0,859$ ) e para o teor de carboidratos não fibrosos (CNF,  $R^2=0,981$ ). Os maiores valores de CNF foram observados para os períodos de crescimento 1 e 2 em relação aos períodos 3 e 4. O capim colhido com 21 e 28 dias apresentaram maior teor de CNF em relação às demais idades, sendo o menor valor obtido para a idade de corte de 49 dias. Aos 49 dias de idade o capim massai apresentou maior porcentagem de meristemas apicais sobreviventes em relação aos 21 e 35 dias. Foi observado também maior valor de meristemas apicais sobreviventes para os períodos de crescimento C3 e C4 ( $p < 0,001$ ). A melhor combinação entre produção e qualidade é o corte realizado com 21 e 28 dias de idade em situações com temperatura e radiação elevadas.

**Palavras-chaves:** composição bromatológica, digestibilidade *in vitro*, forragem, meristema apical.

## ABSTRACT

### EVALUATION OF PRODUCTION AND QUALITY OF *PANICUM MAXIMUM* CV. MASSAI GRASS

Rômulo Rocha Caldeira<sup>1</sup>, Clayton Quirino Mendes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>School of Agronomy and Veterinary Medicine – University of Brasilia, DF.

The objective of this trial was to evaluate the production and quality of the grass *Panicum maximum* cv Massai harvested at different cutting ages (21, 38, 35, 42 and 49 days) in four periods of growth. Were evaluated the production, chemical composition, *in vitro* dry matter digestibility and the percentage of tillers survivors. The average dry matter production was 1.87 ton DM/ha, which was higher in the growth period 1 (2.58 ton DM/ha). There was an increasing linear behavior for the production of dry matter with the advance in cutting age, being higher from 42 days. The cutting age of 21 days showed lower production of DM, whereas the ages of 28 and 35 days were equal and intermediate. The dry matter content was lower for periods of growth: 1 and 4, intermediate for 3 and higher for the 2 period. There was no change on the crude protein, ash, lignin and total carbohydrates in response to periods of growth or harvest ages. An effect of cutting age and interaction between growth period and cutting age for the total digestible nutrients (TDN) ( $P < 0,01$ ), which average value of 48.9% and decreasing linearly for all periods of growth in dates of the cuts evaluated. The TDN value was higher in the growth period 1 compared to the 3 and 4 periods. As for cutting ages TDN value reduced with cutting age increase, being higher for cuts in 21 and 28 days, intermediate for 35 and lower for 42 days and 49 days. A decreasing linear effect was verified with cutting age advance for *in vitro* dry matter digestibility ( $R^2 = 0.859$ ) and for non-fiber carbohydrate contents (CNF,  $R^2=0,981$ ). The highest CNF values were observed for growth periods 1 and 2 in relation to the 3 and 4. Forage harvested at 21 and 28 days showed higher CNF content compared to other evaluated ages, with the lowest value obtained for the cut time of 49 days. At 49 days old the massai grass showed higher percentage of apical meristems survivors compared to 21 and 35 days. Was observed also higher amount of apical meristems survived for 3 and 4 growth periods ( $P < 0,01$ ). The best combination among production and quality is achieved with 21 or 28 days of the cutting age in situations with high temperature and radiation.

**Key-words:** chemical composition, *in vitro* digestibility, forage, apical meristems

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. As principais áreas de forragens no Mundo. Áreas com forragens naturais que podem ser manejadas com pouca ou nenhuma modificação. Áreas com forragens que foram modificadas para produção de pastagem. (Adaptado de Moore, 1964). ..... | 4  |
| Figura 2. Intensidade de luz que mais ocorre fotossíntese. ....   | 11 |
| Figura 3. Localização da área experimental. Fazenda Água Limpa, Brasília-DF. ....   | 24 |
| Figura 4. Parcelas demarcadas e identificadas. Esquema utilizado para obtenção de cinco idades de corte em quatro períodos de crescimento.....  | 26 |
| Figura 5. Parcelas demarcadas e identificadas. ....   | 27 |
| Figura 6A. Amostras logo após a colheita .....  | 27 |
| Figura 6B. Amostras prontas para pré secagem .....  | 27 |
| Figura 7. Dados climatológicos dos períodos de crescimentos avaliados. ....   | 33 |
| Figura 8. Teor de matéria seca do Panicum maximum cv. Massai colhido em quatro períodos de crescimento e cinco idades de corte. ....  | 33 |
| Figura 9. Produtividade do Panicum maximum cv. Massai colhido em diferentes idades de corte. ....   | 35 |
| Figura 10. Digestibilidade in vitro do Panicum maximum cv. Massai colhido em diferentes idades de corte. ....   | 36 |
| Figura 11. Nutrientes digestíveis totais do Panicum maximum cv. Massai colhido em diferentes períodos de crescimento e idades de corte. ....  | 37 |
| Figura 12. Carboidratos não fibrosos do Panicum maximum cv. Massai colhido em diferentes idades de corte. ....  | 39 |
| Figura 13. Meristemas apicais sobreviventes do P.maximum cv Massai colhido em quatro períodos de crescimentos e cinco idades de corte.....  | 40 |
| Figura 14. Quadro da análise de componentes principais (PCA) do Panicum maximum cv. Massai colhido em quatro períodos de crescimentos e cinco idades de corte. ....   | 41 |

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1 -Dados climatológicos dos períodos de crescimento avaliados.....  | 25 |
| Tabela 2 -Características químicas do solo da área experimental no início do experimento.....  | 25 |
| Tabela 3 -Composição química, digestibilidade in vitro da matéria seca e produção do capim <i>Panicum maximum</i> cv Massai colhido em quatro períodos e crescimento e cinco idades de corte. .... | 31 |
| Tabela 4 -Teor de matéria seca do capim <i>Panicum maximum</i> cv Massai colhido em quatro períodos de crescimento e cinco idades de corte.....  | 32 |
| Tabela 5 -Produtividade (ton MS/ha) do capim <i>Panicum maximum</i> cv Massai colhido em quatro períodos de crescimento e cinco idades de corte.....   | 34 |
| Tabela 6 -Porcentagem de nutrientes digestíveis totais do capim <i>Panicum maximum</i> cv Massai colhido em quatro períodos de crescimento e cinco idades de corte...                              | 36 |
| Tabela 7 -Teor de carboidratos não fibrosos (%) do capim <i>Panicum maximum</i> cv Massai colhido em quatro períodos de crescimento e cinco idades de corte..                                      | 38 |
| Tabela 8 -Porcentagem de meristemas apicais sobreviventes do <i>Panicum maximum</i> cv Massai colhido em quatro períodos de crescimento e cinco idades de corte..                                  | 40 |

## **CAPÍTULO 1**

## 1. INTRODUÇÃO

Clima tropical, terras férteis, bons índices pluviométricos anuais, rebanho com mais de 200 milhões de cabeças são características que evidenciam a vocação pecuária do Brasil. Considerando a dimensão territorial do país, independente da região, é inegável que a exploração de forragens, sobretudo na forma de pastagens, é fator primordial para sua colocação como detentor do maior rebanho comercial e um dos maiores exportadores de carne bovina do mundo. Além de grandes áreas de terras disponíveis à exploração pecuária, o uso de pastagens reduz a necessidade de utilização de subprodutos na alimentação dos bovinos, o que é visto como situação de vantagem para o Brasil, se comparado a outros países exportadores.

A pecuária brasileira, historicamente baseada no uso de pastagens, passa por diversas mudanças, como a exigências da sociedade por um setor produtivo com capacidade técnica para aumentar a produção sem elevar os custos e os impactos sobre o meio ambiente. Dessa forma, um dos grandes desafios da pecuária nacional é tornar-se mais eficiente, o que pode ser alcançado com a adoção de novas tecnologias. De acordo com Dias-Filho (2011), essas tecnologias terão o papel de conceber sistemas de produção ambientalmente adequados, agronomicamente eficientes, economicamente viáveis e socialmente justos, isto é, sistemas sustentáveis capazes de atender às demandas de um mercado globalizado, que demanda em quantidade, regularidade e qualidade de origem do produto.

A produção de pasto com forragens melhoradas, exemplo da modernização da exploração pecuária, tem levado pesquisadores a desenvolver plantas forrageiras que apresentem boa produtividade e qualidade, além de maior adaptabilidade às condições adversas de clima, solo e pragas, garantindo elevada produtividade. Nesse contexto, foi desenvolvido pela Embrapa o cultivar Massai, um híbrido natural entre *P. maximum* e *P. infestum*, que constituir-se em opção importante para a diversificação das pastagens no

ecossistema cerrado. Esse capim apresenta, em relação aos outros cultivares de *Panicum*, diferenças morfológicas acentuadas, maior tolerância à acidez, a reduzida fertilidade dos solos e a outros estresses ambientais (Valentim et al. 2001; Brâncio et al. 2003).

Os processos de formação e desenvolvimento de folhas são fundamentais para o crescimento vegetal e dependem de fatores bióticos e abióticos, como água, luz, temperatura e nutrientes. A taxa de aparecimento de folhas exerce papel central no fluxo de biomassa, em função de sua influência direta sobre os componentes estruturais do pasto (Chapman e Lemaire, 1993). De acordo com Neves et al. (1980) a produção da matéria seca tende a ser maior à medida que a planta evolui para estágios mais avançados e o manejo dos cortes, bem como a estação do ano, afetam a produtividade da pastagem. Nascimento Jr. e Pinheiros (1975) observaram que o vigor da rebrota diminuiu com a idade da planta ao tempo do corte.

A idade fisiológica da planta constitui fator de importância que afeta sua composição química e, destarte por conseguinte, a digestibilidade de seus nutrientes e a eficiência de utilização (Gomide et al., 1969). Segundo Leite et al. (1996) o estágio de crescimento em que a planta é cortada ou pastejada afeta consideravelmente a produção da forragem, a composição química, a capacidade de rebrotação e a persistência.

A produção animal obtida em pastagens é o resultado do processo fotossintético das plantas, que utilizam a energia solar para formação de biomassa que deverá ser consumida e convertida em produto animal (Nascimento Jr., 2004). Dessa forma, além da capacidade produtiva das plantas forrageiras, faz-se necessário conhecer a sua composição química nas diversas épocas do ano, uma vez que as condições ambientais afetam a quantidade e o valor nutritivo da forragem colhida pelo animal.

Este trabalho foi realizado com o intuito de avaliar os efeitos do período de crescimento e da idade de corte sobre o acúmulo de biomassa, composição química e digestibilidade *in vitro* do capim *Panicum maximum* cv. Massai

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Produção de forragens tropicais

O termo forragem pode ser definido, segundo Givens et al. (2000), como partes comestíveis de plantas, com exceção de grãos que podem ser fornecidas a alimentação em pastagens ou podem ainda ser colhidas para alimentação animal.

O mundo é repleto de áreas formadas por forragens naturais e muitas áreas que foram modificadas para a criação de grandes e pequenos ruminantes (Figura 1). Segundo Leafe (1978) citado por Lazenby e Jones (1984) as forragens estão distribuídas principalmente entre os trópicos e a linha do equador, ocupam cerca de um quarto do planeta, e sua distribuição está ligada a limitação da chuva, à presença de estações do ano, e também ao tipo de vegetação encontrada na região que modificaram a estrutura e o dossel da planta para melhor adaptação, levando uma variedade de espécies de forrageiras com características próprias como as encontradas na Europa, na Austrália, Ásia e Américas.



Figura 1. □ As principais áreas de forragens no Mundo. ▨ Áreas com forragens naturais que podem ser manejadas com pouca ou nenhuma modificação. ■ Áreas com forragens que foram modificadas para produção de pastagem. (Adaptado de Moore, 1964).

Ainda segundo o autor observações de Kortschack et al. (1965) e Hatch & Slack (1966) a assimilação de carbono nas regiões tropicais e temperadas ocorrem de forma diferente, podendo as plantas forrageiras serem classificadas quanto a fisiologia em dois grandes grupos: das plantas C<sub>3</sub> e das plantas C<sub>4</sub>. As plantas C<sub>4</sub> tem melhor potencial de assimilação de carbono e apresentam alta produtividade em regiões tropicais, suportando maiores temperaturas e possuem maior eficiência de uso da água.

Givens et al. (2000) relata que as forrageiras tropicais possuem maior capacidade produtiva de matéria seca. Para Resende e Valle (2009) nas regiões tropicais, as gramíneas de origem africana (*Panicum* e *Brachiaria*) são as mais usadas em pastagens solteiras, ou, quando consorciadas, usam-se as leguminosas herbáceas provenientes da América do Sul (*Stylosanthes*).

Segundo Fonseca et al. (1965) as forrageiras tropicas são afetadas, principalmente em relação à produtividade, devido às condições de climáticas, fertilidade do solo e idade da planta, possuindo um aumento do acúmulo de matéria seca com o avançar da idade. A idade fisiológica da planta constitui um fator de importância que afeta sua composição química e, por conseguinte, a digestibilidade de seus nutrientes e a eficiência de sua utilização (Gomide et al. 1969).

## 2.2 Produção de forragens no Brasil

Além de contar com uma grande extensão territorial, o Brasil possui condições climáticas muito favoráveis ao desenvolvimento de forragens. Historicamente algumas espécies forrageiras foram trazidas, porém espécies nativas também estavam e ainda estão presentes no país

Segundo Corrêa et al. (2002) dentre os principais gêneros utilizados no país tem-se as forragens do gênero *Brachiaria* que possuíram papel fundamental no Brasil, uma vez que viabilizaram a pecuária de corte em solos ácidos e de baixa fertilidade, como os do cerrado. As plantas forrageiras do gênero *Brachiaria*, representada pela *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria humidicola*, *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria ruziziensis*, se destacam pela fácil adaptação, por serem mais tolerantes a condições adversas, além de serem menos exigentes, tanto na nutrição, quanto ao déficit hídrico.

Na região Centro-oeste, segundo Maia (2011) o estado de Goiás possui sua história ligada à pecuária, porém no início a formação das pastagens foi feita sem muitas

preocupações, simplesmente retirava-se a mata original e a sementeira do capim era feita a lanço. O clima dominante é o tropical-quente-subúmido, caracterizado por duas estações bem definidas: uma seca (maio a setembro) e outra chuvosa (outubro a abril). Dentre as fitofisionomias, encontram-se campo limpo, campo sujo, cerrado, cerradão e as matas de galeria (Embrapa, 2012). Assim como em outras regiões do Brasil, as forragens do gênero *Brachiaria* estão presentes na maioria das propriedades do estado de Goiás, principalmente devido a sua alta resistência a solos ácidos e de baixa fertilidade.

Existe certa preocupação com a intoxicação de animais, principalmente equinos e ovinos, alimentados com plantas do gênero *Brachiaria decumbens*, sendo recomendado não submeter os animais a esse tipo de pastagem. Segundo Driemeier et al. (1999) a fotossensibilização em equinos está ligada a ingestão de forragens da espécie *Brachiaria decumbens* var. *australiana* que foi introduzida no Brasil em 1972 pelo Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Norte (IPEAN) e difundida por sementes.

O princípio tóxico da braquiária é um componente da própria planta, identificado como sendo uma saponina litogênica, chamada de protodioscina, que causa hepatotoxicidade, obstrução de ductos biliares e fotossensibilização (Mustafa et al., 2012). Nesse sentido recomenda-se o uso de pastagens formadas por gramíneas que não sejam do gênero *Brachiaria*, que de preferência possam oferecer maiores valores nutritivos. Dessa forma, as forrageiras do gênero *Panicum* se colocam como uma boa alternativa além de possuírem alta produtividade.

O gênero *Panicum* tem sua origem no continente africano, sendo que em 1969 foram coletadas amostras de um novo híbrido espontâneo entre a cidade de Bagamoyo e Dares Salaam, na Tanzânia, África (Rocha et al., 1991). Segundo Herling et al. (2001) o primeiro capim do gênero *Panicum* introduzido no Brasil foi o Tobiatã (1978), seguida pelas cultivares Tanzânia e Mombaça (1982), coletados no Quênia e Tanzânia, oriundos da coleção francesa e lançadas no Brasil. De acordo com Sadivan (1990) citado por Jank (2003) as forragens do gênero *Panicum* possuem sua maior expansão a partir de 1982 através da chegada de coleção Francesa obtida na África e foram estudadas pela Embrapa Gado de Corte. Adicionalmente, Euclides et al. (2008) destacam que o *Panicum* é originário da África tropical até a África do Sul, encontrado em margens florestais, que ocupa solo recém desmatado e em pastagens sob sombra rala de árvores. Seu habitat abrange altitudes desde o nível do mar até 1.800 m

Segundo Jank et al. (2003) as primeiras sementes de *Panicum maximum* cv Colônião chegaram ao Brasil nos navios negreiros e eram utilizados como cama, apresentavam ótima produtividade, boa adaptação, produzia muitas sementes e era destinada também a alimentação de ovinos e equinos. Ainda segundo Jank et al. (2003), várias foram as espécies testadas no país, vindas de coleções armazenadas na França. E que, provavelmente, a Embrapa, rapidamente replicou devido a grande produção de sementes apresentada pelo gênero *Panicum*.

O *Panicum*, em geral, apresenta como principal característica a boa produtividade e elevado valor nutritivo, porém práticas inadequadas de manejo e perda da fertilidade dos solos concorreram para a degradação destas pastagens (Souza et al., 1996). Segundo Corrêa et al. (2002) as forragens do gênero *Panicum maximum*, são importantes devido a sua maior produtividade e valor nutricional, como os cultivares Tanzânia, Colônião, Massai, Mombaça, entre outros.

### 2.3 Capim *Panicum maximum* cv Massai

Para Valle e Resende (2005), a falta de forrageiras mais adaptadas às condições edafoclimáticas de muitas regiões tropicais limitam a sustentabilidade das pastagens, surgindo a necessidade de se buscar uma forrageira mais adequada. O solo representa um dos grandes problemas na produção de forrageiras e conseqüentemente de ruminantes nos cerrados.

A pesquisa por plantas forrageiras mais adequadas é uma constante na produção científica brasileira. Segundo Euclides et al. (2008) uma planta forrageira adequada deve apresentar boa qualidade nutricional e, principalmente, deve produzir adequadamente em condições de pastejo.

A produção de pasto com forragens melhoradas, é um exemplo da modernização da exploração pecuária. Pesquisadores buscam o desenvolvimento de plantas forrageiras que apresentem boa produtividade e qualidade, além de maior adaptabilidade às condições adversas de clima, solo e pragas. Nesse sentido, foi desenvolvido pela Embrapa o cultivar Massai, um híbrido natural entre *P. maximum* e *P. infestum*, que constituir-se em opção importante para a diversificação das pastagens no ecossistema cerrado. Esse capim apresenta, em relação aos outros cultivares de *Panicum*, diferenças morfológicas acentuadas, maior tolerância à acidez, a reduzida fertilidade dos solos e a outros estresses ambientais (Valentim et al. 2001; Brâncio et al. 2003).

O *Panicum* é a forrageira propagada por semente mais produtiva do mercado brasileiro, adaptada a solos leves, de média a alta fertilidade e recomendada para sistemas mais intensivos de exploração pecuária, por sua alta produtividade (Resende e Valle, 2009), porém são mais difíceis de manejar devido ao seu alto crescimento e seu estabelecimento assim como sua manutenção apresentam custos mais altos.

Considerado uma opção de forrageira importante, o *P. maximum* cv Massai, pode ser usado para a diversificação das pastagens, especialmente no Cerrado e na região Amazônica (Embrapa, 2001), é um híbrido espontâneo de *Panicum maximum* x *Panicum infestum*. De acordo com Lempp et al. (2001) o híbrido foi coletado na Tanzânia e apresenta produção média de massa seca de folhas de 15,6 t/ha, concentração de proteína bruta nas folhas de 12,5% e 8,5% no colmo e touceira com altura média de 60 cm. Pesquisas desenvolvidas mostram que o capim massai adapta-se muito bem nas diversas regiões do Brasil, com destaque às regiões Centro-Oeste e Norte (Embrapa, 2001).

Segundo Valentin et al. (2001), o *Panicum maximum* cv. Massai produz matéria seca total semelhante a outros cultivares como Mombaça, Tanzânia e Tobiata. De acordo com Corrêa et al. (2002) o *Panicum maximum* cv. Massai possui como atributos positivos a elevada produção de forragem, a boa resistência ao fogo e ao frio, a excelente cobertura de solo, a boa adaptação a solos de baixa fertilidade, boa resistência a cigarrinha e ainda suporta pastejo mais intensivo. Além disso, possui folhas finas, menor altura e maior relação folha:caule.

## **2.4 Estacionalidade produtiva de forragens**

As causas da estacionalidade de forragens devem ser muito bem entendidas e, levadas rigorosamente em questão quando se tem a forragem como principal fonte de alimentação, em qualquer projeto de exploração pecuária. Segundo McNaughton et.al. (1982), o ecossistema de pastagens interage-se por assimilação e alocação de carbono, assimilação e alocação de nitrogênio e por relações hídricas envolvendo absorção e evapotranspiração.

Quando a gramínea encontra-se em condições de edafoclimáticas desfavoráveis, essa pode até cessar quase que totalmente seu desenvolvimento, principalmente no caso de forragens tropicais nos períodos de inverno mais acentuados. Segundo Rolim et al. (1980), a baixa produtividade animal no país esta ligada principalmente

a variação estacional da produção de forragens das áreas destinadas à pecuária, que são as do centro-oeste brasileiro.

Para Barioni et al. (2002), é essencial entender estes processos de estacionalidade e valor nutritivo da forrageira a fim de se traçar estratégias de armazenamento de alimento, suplementação dos animais na seca, taxas de lotação e épocas de venda de animais. Os trabalhos de caracterização dos padrões de estacionalidade na produção de forrageiras no Brasil teve início no Estado de São Paulo na década de 60, porém dada a imensa diversidade de ambientes em que os sistemas de produção podem estar inseridos, a mesma espécie de forrageira pode apresentar curva de distribuição estacional diferente para cada localidade (Moreno, 2002).

A estacionalidade das forrageiras é baseada nas características do sistema clima, solo e planta. O animal depende diretamente das intervenções de manejo. Infelizmente no Brasil ainda se encontra muitos produtores que trabalham de forma arcaica, utilizando a pastagem de forma extensiva, aproveitando-a por apenas um período do ano, e não de forma moderna em pastejo rotacionado.

#### **2.4.1 Pluviosidade**

A água tem papel indispensável a vida da planta forrageira pois participa do metabolismo básico, como respiração e fotossíntese, na abertura e fechamento de estômatos, no sistema radicular e crescimento da planta.

No Brasil a água é encontrada em abundância tanto em cursos d'água – córregos, rios, riachos, lagoas – como também no subsolo, portanto é dependente para abastecimento dessas fontes. No centro-oeste brasileiro, é marcante um período de estiagens que coincide com o inverno e prejudica a produção das forragens, mais especificamente no caso das plantas do gênero *Panicum* que tem seu desenvolvimento estagnado.

Assad et al. (1994) indicou necessidade de estudo na região de cerrado, com destaque para a precipitação e sua distribuição, a fim de se encontrar cultivares mais resistente às condições do centro-oeste brasileiro, uma vez que segundo Araújo (2008) a interrupção do fornecimento de água atrasa o perfilhamento e reduz a produção de biomassa das plantas forrageiras.

### **2.4.2 Temperatura**

Segundo Cooper e Taiton (1968) as taxas de crescimento e acúmulo de matéria seca são influenciadas pelas mudanças ocorridas na temperatura ao longo do dia, e ainda, em forragens tropicais, temperaturas inferiores a 15°C não ocorre produção, sendo o intervalo desejável de temperatura entre 30 a 35°C.

Os autores Teeri e Stone (1976) citam que as temperaturas mínimas limitam a sobrevivência e adaptação de espécies forrageiras em regiões tropicais. Um uso mais adequado poderia ser alcançado com melhor acúmulo da produção, em “função de crescimento ótimo” sendo alcançado pelo produto entre índice de radiação, temperatura e disponibilidade de água (Angus, 1983).

Para Rolim et al. (1980), um dos principais problemas em experimentos com forrageiras é a dificuldade de se separar os efeitos da luz e temperatura no crescimento da forrageira.

### **2.4.3 Luminosidade ou Radiação**

O acúmulo de massa seca é intensificado com maior disponibilidade de radiação solar, comum em dias claros e longos desde que exista disponibilidade de água e nutrientes à planta (Dovrat, 1993), devendo ser considerado também a estrutura do dossel (Welles e Norman, 1991) e pode representar, segundo os autores, uma importante informação entre a pastagem e o meio ambiente.

A disponibilidade de luz interfere diretamente na fotossíntese (Bernardes, 1987). Segundo Hungles (1979) os comprimentos de onda correspondentes à luz visível (400 a 700 nm) são os que mais afetam a fotossíntese, sendo as cores vermelha e azul, conforme demonstrado na Figura 2.

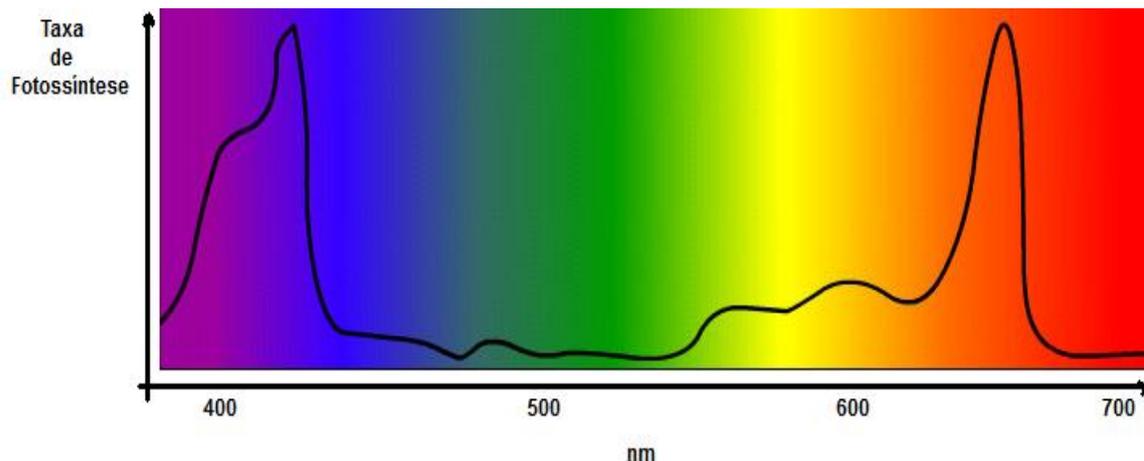


Figura 2. Intensidade de luz que mais ocorre fotossíntese.

Fonte: <http://www.establish-fp7.eu/field-collection/field-item/308>

A produção de massa seca é diretamente proporcional á quantidade de folhas expostas à radiação solar e, provavelmente, está associada a dias de céu limpo, claros e dias longos (Dovrat, 1993). Dias claros de verão sobre a pastagem tropical são desejáveis às plantas  $C_4$  que possuem alta habilidade de utilização da luz solar (folhas individuais não se saturam de luz), mesmo que a característica do dossel não seja complexa e destaca que isso pode ser prejudicado na presença de espécies invasoras (Moreno, 2002).

## 2.5 Composição química e digestibilidade *in vitro*

Segundo Silva e Queiroz (2002), os nutrientes são substâncias necessárias aos organismos, para atender às exigências de manutenção corporal, formação e reconstituição de tecidos. Em 1864, na Alemanha, definiu-se o sistema de avaliação de alimentos na Estação de Experimental de Weende, separando os alimentos em matéria seca, água, compostos orgânicos e cinzas, substâncias nitrogenadas, extrato etéreo (substâncias solúveis em éter), fibra bruta e extrativo não-nitrogenado.

Segundo Andrade (1971) a composição química pode indicar o valor nutritivo da forragem, porém, outros fatores influenciam na digestão da forragem pelo animal. De maneira geral as plantas que vão ficando mais velhas aumentam os teores de matéria seca, tendem a diminuir a proteína e tendem a aumentar os constituintes da parede celular, como a hemicelulose, celulose e lignina.

O avanço da maturidade da planta ocasiona aumento na lignificação do tecido estrutural (Van Soest, 1994). O valor nutricional de forrageiras de clima tropical varia muito

dependendo da maturidade, da relação lâmina:colmo, e de fatores ambientais durante o seu crescimento.

De acordo com A.O.A.C. (1995), as análises relacionadas com estudos de forragens são: a análise da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), compostos nitrogenados (N), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LDA), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NiDN) e o nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NiDA).

Existe ainda a possibilidade do uso de fórmulas para estimativa de análises de difícil execução, como para a obtenção dos carboidratos totais (CHOT), carboidratos não fibrosos (CNF), nutrientes digestíveis totais (NDT) e valores de energia (Russel et al, 1992; Van Soest et al., 1991; NRC, 2001).

Segundo Berchielli et al. (2011) existiam problemas relacionados a determinação da fibra no Sistema Weende por considerar extratos não nitrogenados da parede celular que posteriormente foram corrigidos pelos trabalhos de Van Soest (1967) que desenvolveu um sistema com uso de detergentes (neutro e ácido) separando o conteúdo celular da planta e os compostos da parede celular. As análises da fibra foram melhores descritas por Van Soest et al. (1991).

O intervalo entre cortes é um fator de manejo que contribui para determinar a produção e a qualidade da forragem. Cortes a intervalos maiores resultam em maior produção de matéria seca, mas por outro lado, promovem decréscimo acentuado na qualidade (Ferreira et al., 2005). As forragens novas, se bem adubadas, são ricas em proteína e nitrogênio não proteico, mas pobres em carboidratos solúveis e constituintes da parede celular não lignificados e de alta digestibilidade e ao contrário, forragens mais velhas, são ricas em carboidratos estruturais e altamente lignificadas, apresentando baixa digestibilidade e menor teor de proteína (Berchielli et al., 2011).

A proporção do alimento consumido e metabolizado pelo animal pode ser expresso como digestibilidade, porém ela pode ocorrer em diferentes locais do sistema digestivo do ruminante, dependendo da composição do alimento e do estado fisiológico do animal. Segundo Berchellini et al. (2011) vários fatores estão relacionados a saciedade do animal e, não somente a dispersão física do rúmen como se acreditava.

A avaliação de alimentos para uso animal pode ser feita por diversas técnicas, entre elas a digestibilidade in vitro, técnica largamente utilizada na análise dos mais variados tipos de alimentos fornecidos aos ruminantes (Oliveira et al., 1993). Segundo Rodrigues et al.

(2004), o estudo da digestibilidade das forrageiras em diferentes idades de corte é importante pois permite identificar o melhor estágio de maturação para sua utilização, além de servir para estudos comparativos de espécies forrageiras.

O princípio das técnicas *in vitro* é manter amostras de alimento em contato com conteúdo ruminal tamponado em um recipiente onde se tenta reproduzir as condições existentes no rúmen tais como presença de microorganismos, anaerobiose, temperatura de 39°C e pH de 6,9 (Mould et al., 2005).

O método de Tilley e Terry (1963) simula uma digestão ruminal por 48 horas, seguida de uma digestão com pepsina por 48 horas. O resíduo indigestível inclui microorganismos e outros materiais insolúveis em pepsina. Atualmente existe uma incubadora artificial que simula a fermentação ruminal, onde é possível a inserção de diferentes alimentos no mesmo recipiente, sendo considerado digestível o material que desaparece após a realização da análise (Mabjeesh et al., 2000).

O alimento destinado a análise de digestibilidade *in vitro* na incubadora artificial devem ser acondicionado em saquinhos. De acordo com Casali et al. (2008) podem ser confeccionados em tecido não-tecido (TNT), porém existe recomendação para o uso de saquinhos ANKOM®, provavelmente devido as condições do ensaio. A incubadora permite colocar vários saquinhos por frasco, permitindo uma vantagem em relação à análise *in situ*, já que a quantidade de líquido ruminal de poucos animais seria suficiente para avaliar várias amostras ao mesmo tempo.

Segundo Berchielli et al. (2011) os ensaios de digestibilidade realizados *in vitro* são mais indicados pois permitem minimizar efeitos que fugiriam ao controle no caso de experimento *in situ* como afirma o NRC (1987) que a digestibilidade é influenciada pela cinética da digestão e passagem pelo rúmen.

Forrageiras de clima tropical apresentam altos teores de fibra em detergente neutro, baixa degradabilidade e digestibilidade desta fração o que dificulta a extração de substratos pelos microorganismos ruminais, resultando em limitação de nutrientes para o animal (Van Soest, 1994). Com o avanço da maturidade, a planta tende a diminuir a produção de componentes potencialmente digestíveis, como os carboidratos solúveis e as proteínas, e a aumentar a produção de constituintes da parede celular, sendo esperados como resultados, declínios na digestibilidade e no consumo (Ataíde Jr. et al., 2001).

### 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, I. F.; GOMIDE, J. A. Curva de crescimento e valor nutritivo de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum), **Revista Ceres**, 18, p.431-437, 1971.
- ANKOM. **Operator's manual – ANKOMXT10 extraction system**. Macedon, 2009. 21p.
- ARAÚJO, L. C. Influência da disponibilidade de água no desenvolvimento de plantas de capim-marandu e milho: cultivo solteiro e consorciado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP. Dissertação (Mestrado). São Paulo, 2008. 98p.
- ASSAD, E. D. **Chuvras nos cerrados: análise e espacialização**. EMBRAPA-CPAC. Planaltina: 1994. 423p.
- ASSOCIATION OF ANALYTICAL CHEMISTRY – AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Arlington: AOAC International, 1995. 1025p.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15. ed. Washington: 1990, 1141 p.
- ATAÍDE JÚNIOR, J. R.; PEREIRA, O. G.; VALADARES FILHO, S. C.; GARCIA, R.; CECON, P. R.; ALVES, M. J.; MOREIRA, A. L. Consumo, digestibilidade e desempenho de novilhos alimentados com rações à base de feno de Capim-Tifton 85, em diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.30, n.1, p.215-221, 2001.
- BARIONI, L. G.; POLI, C. H. E. C.; COUTINHO, H. **Maximizando lucratividade através do planejamento, monitorização e controle do forrageamento**. **Pecuária de corte**, v.8, n.75, 1998, p.78-82.

- BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de Ruminantes**. 2.ed. Ed.Funep. Jaboticabal: 2011. 616p.
- BERNARDES, M. S. Fotossíntese no dossel das plantas cultivadas In: CASTRO, P.R. et al.. **Edofisiologia da produção agrícola**. Associação Brasileira de Pesquisa de Potássio e Fósforo. Piracicaba: 1987, p.13-48.
- BRÂNCIO, P.A.; NASCIMENTO JR., D.; EUCLIDES, V.P.B. et al. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo: composição da dieta, consumo de matéria seca e ganho de peso animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1037-1044, 2003.
- CASALI, A. O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; PEREIRA, J. C.; HENRIQUES, L. T.; FREITAS, S. G.; PAULINO, M. F. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos in situ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 2, p. 335-342, 2008.
- CASTRO, M. B., et al. Susceptibilidade de ovinos a intoxicação por *Brachiaria decumbens*. In. CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE ESPECIALISTAS EM PEQUENOS RUMINANTES Y CAMÉLIOS SUDAMERICANOS, 5, Buenos Aires. **Anais...** Buenos Aires: 2007. p.57-59.
- CHAPMAN, D.F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of regrowth after defoliation. In: International Grassland Congress, 17., 1993, New Zealand. **Proceedings...** New Zealand: 1993. p.95-104.
- COOPER, J. P. Energy and nutrient conversion in a simulated sward. Report of the wslh plnat breeding station, 1967. Ministry of Agriculture, London, 1968. In.: **The Grass Group**. Jones and Lazenby (editor). Ed. Chapman and Hall. New York: 1988.
- CORREA, L.A. Características agronômicas das principais plantas forrageiras tropicais. **Comunicado Técnico 35**. Embrapa, São Carlos-SP, 2002.
- DIAS FILHO, M. B. Os desafios da produção animal em pastagens na fronteira agrícola brasileira. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.40, p.270-279, 2011.

- DOVRAT, A. **Irrigated forage production**, developments in crop science 24. Ed. Elsevier Science Publishers. Amsterdam, Netherlands: 1993. 257 p.
- DRIMIÉ, D. et al. Relação entre macrófagos espumosos no fígado e ingestão de *Brachiaria* sp no Brasil. **Revista Pesquisa Veterinária Brasileira**. Publicação abr./jun de 1999. p.79-83.
- EMBRAPA, Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados. **O Cerrado**. Planaltina: 2012. Disponível em: <[www.cpac.embrapa.br/unidade/ocerrado/#](http://www.cpac.embrapa.br/unidade/ocerrado/#)> Acesso: 10/01/2016.
- EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Gado de corte. **Capim massai: alternativa para diversificação de pastagens**. Comunicado Técnico 69. Embrapa Gado de Corte. Campo Grande, 2001, 8 p.
- EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A. H.; JANK, L. Avaliação dos capins mombaça e massai sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.1, p.18-26, 2008.
- FERREIRA, G. D. G.; SANTOS, G. T. S.; CECATO, U.; CARDOSO, E. C. [2005] Composição química e cinética da degradação ruminal de gramíneas do gênero *Cynodon* em diferentes idades ao corte. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 27, n. 2, p.189-197.
- FONSECA, J. B. et al. Estudo de digestibilidade de forrageiras tropicais pelo processo convencional. In: Congresso Internacional de Pastagens, 9º. São Paulo, Secretaria de Agricultura, D.P.A., **Anais...** v.1, p. 807
- GIVENS, D. I. et al. (editor) **Forage evaluation in ruminant nutrition**. Ed. CABI Publishing. USA, New York: 2000. 492p.
- GOMIDE, J. A. et al. Effect of plant age and nitrogen fertilization on the chemical composition and in vitro cellulose digestibility of tropical Grass. **Agronomy Journal**, Wisconsin: 1969. v. 61, n. 1, p.116-119.
- HERLING, V. R.; RODRIGUES, L. R. A.; LUZ, P. H. C. Manejo do pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM – Planejamento de sistemas de produção em pastagem. 18., Piracicaba, 2001. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p.157-192, 2001.
- IBGE-BRASIL Produção por municípios brasileiros 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria>> Acesso: 10/01/2016.

- JANK, L. A história do *Panicum maximum* no Brasil. **Revista JC Maschietto** ano 01, nº 01, agosto/2003.
- LANZENBY, A.; JONES, M. B. **The Grass Croup, the physiological basis of production.** 1.ed., Ed. Chapman and Hall, New York: 1988.
- LEITE, G. G.; COSTA, N. de L.; GOMES, A. C. Curva de crescimento e composição química de *Panicum maximum* cv. Vencedor. **Pasturas Tropicales**, v.18, n.3. Artigo científico. 1996. p.37-41.
- LEMPP, B.; SOUZA, F. H. D.; COSTA, J. C. G.; BONO, J. A. M. VALÉRIO, J. R.; JANK, L.; MACEDO, M. M.; EUCLIDES, V. B. P.; SAVIDAN, Y. H. **Capim-massai (*Panicum maximum* cv. Massai): alternativa para diversificação de pastagens.** Comunicado Técnico, 69. Embrapa Gado de Corte. Campo Grande: 2001. 9p.
- MABJEESH, S. J.; COHEN, M., ARIELL, A. *In vitro* methods for measuring the dry matter digestibility of ruminant feedstuffs: Comparison of methods and inoculums source. **Journal of Dairy Science**, v.83, 2000. p.2289-2294.
- MAIA, L.C. Lei de Terras de 1850 e a ocupação da fronteira: uma abordagem sobre a história da ocupação das terras em Goiás. **Anais... XXVI Simpósio Nacional de História-ANPUH.** São Paulo: 2011.
- MCNAUGHTON, S. J. Grassland herbivore dynamics. In: Sinclair and M. Norton Griffiths. *Dynamics of an ecosystem.* University of Chicago Press, Chicago: 1979. p.82-103
- MOORE, C. W. E. [1964] Distribution of grasslands. Disponível em: <<https://publications.csiro.au/rpr/pub?list=BRO&pid=procite:6d067073-955f-477b-a2ac-5e36c944a0e7>>
- MORENO, L. S. B.; PEDREIRA, C. G. S. **Produção de forragem de capins do gênero *Panicum* modelagem de respostas produtivas e morfofisiológicas em função de variáveis climáticas.** Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo, Piracicaba. 86p. (Dissertação de Mestrado em Agronomia). ESALQ-USP, Piracicaba, 2002.
- MOULD, F. L., KLIEM, K. E., MORGAN, R., MAURICIO, R. M. *In vitro* microbial inoculum: a review of its function and properties. **Animal Feed Science and Technology** p.123-124, 2005.

- MUSTAFA, V. S.; MOSCARDINI, A. R. C.; BORGES, J. R.; RECKIEGEL, G. C.; CORREIA, F. R.; CASTRO, M. B. Caracterização da intoxicação natural por *Brachiaria spp* em ovinos no Brasil Central. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.32, n.12, p.1272-1280, 2012.
- NASCIMENTO Jr., D.; DA SILVA, S.C.; ADESE, B. Perspectivas futuras do uso de gramíneas em pastejo. In: MEDEIROS, S. P.; EUCLIDES FILHO, K.; EUCLIDES, V. P. B. SIMPÓSIO SOBRE FORRAGEIRAS E PRODUÇÃO EM PASTAGENS, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Reunião Anual da SBZ, p.130-141, 2004.
- NEVES, M. P. H. et al. Introdução e avaliação preliminary de gramíneas do gênero *Braciaria* na região de Belém-PA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.406-407, 1980.
- OLIVEIRA, M. D. S.; VIEIRA, P. F.; MARTINS, A. S.; BANZATTO, D. A. Efeito de métodos de coleta de fluido ruminal sobre a digestibilidade in vitro de alguns nutrientes de ração para bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 22, n. 5, p. 794-800, 1993.
- RESENDE, R. M. S.; VALLE, C. B. O melhoramento de forrageiras tropicais no Brasil. **Revista Ceres**, Jul/Ago, 2009.
- ROCHA, G. L. **Ecosistemas de pastagens – aspectos dinâmicos**. Piracicaba-SP: Fealq, 1991. 391 p.
- 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**, v. 56, p. 658-664, 2004.
- ROLIM, F. A. Estacionalidade de produção de forrageiras. In. SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 6, Piracicaba, 1980. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p.39-81, 1980.
- RUSSELL, J. B.; O CONNOR, J. D.; FOX, D. G.; VAN SOEST, P. J.; SNIFFEN, C. J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. **Journal of Animal Science**, v.70, p. 3551 – 3561, 1992.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2002. 235 p.
- SOUZA, A. G.; SOARES FILHO, C. V.; MELLA, S. C. Espécies forrageiras recomendadas para o Paraná. In: MONTEIRO, A. L.G. et al.(eds.). **Forragicultura no Paraná**. Londrina: CPAF, 1996. p. 196-205.

- TEERI, J.A.; STONE, L.G. Climatic patterns and the distribution of C<sub>4</sub> grasses in North America. 1976, citado por GIVENS, D.I. et al. (editor) **Forage evaluation in ruminant nutrition**. New York: CABI Publishing, 2000. 492p.
- TILLEY, J. M. A.; TERRY, R. A. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Grass and Forage Science**, v. 18. p. 104-111, 1963.
- VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. da C.; SALES, M.F.L. Amendoim forrageiro cv. Belmonte: leguminosa para a diversificação das pastagens e conservação do solo no Acre. **Circular Técnico 43**. Rio Branco-AC: EMBRAPA-CPAFAC, 2001. 18p.
- VALLE, C. B.; RESENDE, R. M. S. Grass and forage plant improvement in the tropics and sub-tropics. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 20., Dublin, 2005. **Proceedings...** Dublin: University College, p.69-80, 2005.
- VAN SOEST (1967) → VAN SOEST, P.J. [1967]. Development of a comprehensive system of feed analysis and its application to Forage. **Jornal. Animal Science.**, v.26. p.119-120.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Corvallis, 2.ed., Ed. O&B Books, , 1994, 415p.
- VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A.; Methods for dietary fiber, neutral fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, 1991. p.3583-3597.
- WELLES, J. M.; NORMAN, J. M. Instrument for indirect measurement of canopy architecture. **Agronomy Journal**, 1991.

## **CAPÍTULO 2**

## RESUMO

### AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO E DA QUALIDADE DO CAPIM *PANICUM MAXIMUM* CV. MASSAI

Rômulo Rocha Caldeira<sup>1</sup>, Clayton Quirino Mendes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, Brasília/DF.

O trabalho foi realizado com objetivo de avaliar a produção e a qualidade do capim *Panicum maximum* cv Massai colhido em diferentes idades de corte (21, 28, 35, 42 e 49 dias) em quatro períodos de crescimento. Foram avaliadas a produção, a composição química, a digestibilidade *in vitro* da matéria seca e a porcentagem de perfilhos sobreviventes. A produtividade média foi de 1,87 ton MS/ha, que foi maior no período 1 (2,58 ton MS/ha). Houve comportamento linear crescente para a produção de matéria seca com o avanço na idade de corte, sendo maior a partir de 42 dias. A idade de corte de 21 dias apresentou menor produção de MS, ao passo que as idades de 28 e 35 dias foram iguais e intermediárias. O teor de matéria seca foi menor para os períodos de crescimento 1 e 4, intermediário para o 3 e superior para o período 2. Não houve variação sobre os teores de proteína bruta, matéria mineral, lignina e carboidratos totais em resposta aos períodos de crescimento ou idades de corte. Houve efeito na interação período de crescimento e idade de corte para o teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) ( $P < 0,01$ ), sendo observado valor médio de 48,9% e comportamento linear decrescente para todos os períodos de crescimento nas idades de corte avaliadas. O valor do NDT foi maior para o período de crescimento 1 em relação aos períodos 3 e 4. Já para as idades de corte o valor de NDT reduziu na medida em que a idade de corte aumentou, sendo maior para as idades 21 e 28 dias, intermediário para 35 e 42 dias e menor para 49 dias. Verificou-se comportamento linear decrescente com o avanço na idade da planta ao corte para a digestibilidade *in vitro* da matéria seca ( $R^2 = 0,859$ ) e para o teor de carboidratos não fibrosos (CNF,  $R^2=0,981$ ). Os maiores valores de CNF foram observados para os períodos de crescimento 1 e 2 em relação aos períodos 3 e 4. O capim colhido com 21 e 28 dias apresentaram maior teor de CNF em relação às demais idades, sendo o menor valor obtido para a idade de corte de 49 dias. Aos 49 dias de idade o capim massai apresentou maior porcentagem de meristemas apicais sobreviventes em relação aos 21 e 35 dias. Foi observado também maior valor de meristemas apicais sobreviventes para os períodos de crescimento C3 e C4 ( $P < 0,001$ ). A melhor combinação entre produção e qualidade é o corte realizado com 21 e 28 dias de idade em situações com temperatura e radiação elevadas.

**Palavras-chaves:** composição bromatológica, digestibilidade *in vitro*, forragem, meristema apical.

## ABSTRACT

### EVALUATION OF PRODUCTION AND QUALITY OF *PANICUM MAXIMUM* CV. MASSAI GRASS

Rômulo Rocha Caldeira<sup>1</sup>, Clayton Quirino Mendes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>School of Agronomy and Veterinary Medicine – University of Brasilia, DF.

The objective of this trial was to evaluate the production and quality of the grass *Panicum maximum* cv Massai harvested at different cutting ages (21, 38, 35, 42 and 49 days) in four periods of growth. Were evaluated the production, chemical composition, *in vitro* dry matter digestibility and the percentage of tillers survivors. The average dry matter production was 1.87 ton DM/ha, which was higher in the growth period 1 (2.58 ton DM/ha). There was an increasing linear behavior for the production of dry matter with the advance in cutting age, being higher from 42 days. The cutting age of 21 days showed lower production of DM, whereas the ages of 28 and 35 days were equal and intermediate. The dry matter content was lower for periods of growth: 1 and 4, intermediate for 3 and higher for the 2 period. There was no change on the crude protein, ash, lignin and total carbohydrates in response to periods of growth or harvest ages. An effect of cutting age and interaction between growth period and cutting age for the total digestible nutrients (TDN) ( $P < 0,01$ ), which average value of 48.9% and decreasing linearly for all periods of growth in dates of the cuts evaluated. The TDN value was higher in the growth period 1 compared to the 3 and 4 periods. As for cutting ages TDN value reduced with cutting age increase, being higher for cuts in 21 and 28 days, intermediate for 35 and lower for 42 days and 49 days. A decreasing linear effect was verified with cutting age advance for *in vitro* dry matter digestibility ( $R^2 = 0,859$ ) and for non-fiber carbohydrate contents (CNF,  $R^2=0,981$ ). The highest CNF values were observed for growth periods 1 and 2 in relation to the 3 and 4. Forage harvested at 21 and 28 days showed higher CNF content compared to other evaluated ages, with the lowest value obtained for the cut time of 49 days. At 49 days old the massai grass showed higher percentage of apical meristems survivors compared to 21 and 35 days. Was observed also higher amount of apical meristems survived for 3 and 4 growth periods ( $P < 0,01$ ). The best combination among production and quality is achieved with 21 or 28 days of the cutting age in situations with high temperature and radiation.

**Key-words:** chemical composition, *in vitro* digestibility, forage, apical meristems

## 1. INTRODUÇÃO

Forragens do gênero *Panicum* caracterizam-se pelo rápido crescimento, alta produtividade e qualidade, além de apresentarem altas taxas de acúmulo de matéria seca se comparados a forragens do gênero *Brachiaria*. Essas forragens possuem adaptação a solos de média e alta fertilidade e, de acordo com Klichel et al. (2014), seu uso é recomendado em sistemas de produção integrados com os sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (iLRF).

O cultivar Massai, um híbrido natural entre *P. maximum* e *Panicum infestum* constitui uma opção importante para a diversificação das pastagens no Bioma Cerrado. Esse capim apresenta, em relação aos outros cultivares de *Panicum*, diferenças morfológicas acentuadas, maior tolerância à acidez, a reduzida fertilidade dos solos e a outros estresses ambientais (Valentim et al., 2001; Brâncio et al., 2003).

Em estudos com forrageiras perenes a taxa de aparecimento de perfilhos é dependente da área foliar remanescente após o corte (Costa et al., 1995), teor de carboidratos (Brow e Blaser, 1965), sobrevivência de meristemas apicais (Costa et al., 1993;), da capacidade de perfilhamentos (Neto et. al., 1995;) e dinâmica de perfilhamento (Santos et.al., 2013).

Segundo Leite et al. (1996) o estágio de crescimento em que a planta é cortada ou pastejada afeta consideravelmente a produção da forragem, a composição química, a capacidade de rebrotação e a persistência. O aumento do intervalo de corte eleva a produção da forragem, mas reduz a composição química, com destaque para a diminuição da proteína bruta, digestibilidade e aumento no teor de celulose e lignina (Passoni et.al., 1992).

Considerando que trabalhos de pesquisa que visam estabelecer um ponto de equilíbrio entre produção e qualidade da forragem das gramíneas são importantes para se estabelecer estratégias de utilização de pastagens, mantendo alta produtividade (Leite e Gomes, 1996), o objetivo do trabalho foi de avaliar os efeitos de diferentes períodos de crescimentos e idades de cortes, durante a época das águas em clima de cerrado sobre os aspectos do acúmulo de biomassa, composição química e a digestibilidade *in vitro* do capim *P. maximum* cv. Massai cultivado no Cerrado brasileiro.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Local e período experimental

O experimento foi realizado na Estação Experimental Fazenda Água Limpa (FAL), da Universidade de Brasília. A FAL está situada no Núcleo Rural Vargem Bonita, Distrito Federal (DF) a 15° 47' de latitude sul e 47° 56' de longitude oeste, e a 1080 metros de altitude. O clima da região é do tipo AW pela classificação de Koppen, com temperatura medial anual de 23 °C, tendo respectivamente 16 °C e 34 °C como mínima e máxima absoluta. A precipitação anual é de 1.300 mm e a média anual de umidade relativa do ar é de 66%.

A área experimental (Figura 3) foi formada por capim do gênero *Panicum maxium* cv Massai há aproximadamente seis anos e definida com base na uniformidade da forragem quanto à presença de plantas na área.



Figura 3. Localização da área experimental. Fazenda Água Limpa, Brasília-DF.

O período experimental ocorreu entre os meses de outubro de 2014 a março de 2015. A precipitação pluviométrica média nesse período foi de 302,3 mm e a temperatura média 21,5°C (Tabela 1).

Tabela 1 - Dados climatológicos dos períodos de crescimento avaliados.

| Variável                                | Período de crescimento |                        |                        |                        |
|---|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
|   | C1                     | C2                     | C3                     | C4                     |
|   | 27/11/14 a<br>18/01/15 | 18/12/14 a<br>04/02/15 | 06/01/15 a<br>26/02/15 | 28/01/15 a<br>22/03/15 |
| Precipitação Total, mm                  | 323,2                  | 181,2                  | 256,8                  | 448,2                  |
| Precipitação média, mm                  | 0,6                    | 3,8                    | 4,9                    | 8,8                    |
| Radiação Global, MJ/m <sup>2</sup> .dia | 18,8                   | 21,4                   | 21,1                   | 13,9                   |
| Temperatura, °C                         |                        |                        |                        |                        |
| Média                                   | 21,6                   | 22,0                   | 21,6                   | 20,8                   |
| Máxima                                  | 32,6                   | 33,2                   | 33,2                   | 32,1                   |
| Mínima                                  | 12,3                   | 12,3                   | 12,1                   | 12,1                   |
| Umidade relativa média, %               | 79,2                   | 72,3                   | 76,6                   | 85,6                   |

Fonte: Laboratório de Agroclimatologia - Faculdade de Agronomia e Veterinária da UnB.

Com base na análise de solo (Tabela 2) realizou-se, logo após o corte de uniformização geral, calagem para correção do pH do solo e adubação fosfatada com super simples na dose de 360 g em cada parcela de 5 m<sup>2</sup>. Adicionalmente, logo após o corte de uniformização cada parcela recebeu 200 g de ureia e 21 g de cloreto de potássio.

Tabela 2 - Características químicas do solo da área experimental no início do experimento.

| Camadas    | pH<br>H <sub>2</sub> O | Variáveis             |     |      |     |      |                     |     |    |      |                   |
|------------|------------------------|-----------------------|-----|------|-----|------|---------------------|-----|----|------|-------------------|
|            |                        | Ca                    | Mg  | K    | Al  | H+Al | CTC                 | P   | V  | MO   | Corg <sup>1</sup> |
|            |                        | cmol dm <sup>-3</sup> |     |      |     |      | mg dm <sup>-3</sup> | %   |    |      |                   |
| 0 – 20 cm  | 6,9                    | 3,0                   | 0,9 | 0,10 | 0,0 | 4,3  | 8,32                | 0,3 | 48 | 46,9 | 28,7              |
| 20 – 40 cm | 6,9                    | 2,1                   | 0,7 | 0,07 | 0,0 | 4,8  | 7,48                | 0,1 | 39 | 41,6 | 24,2              |

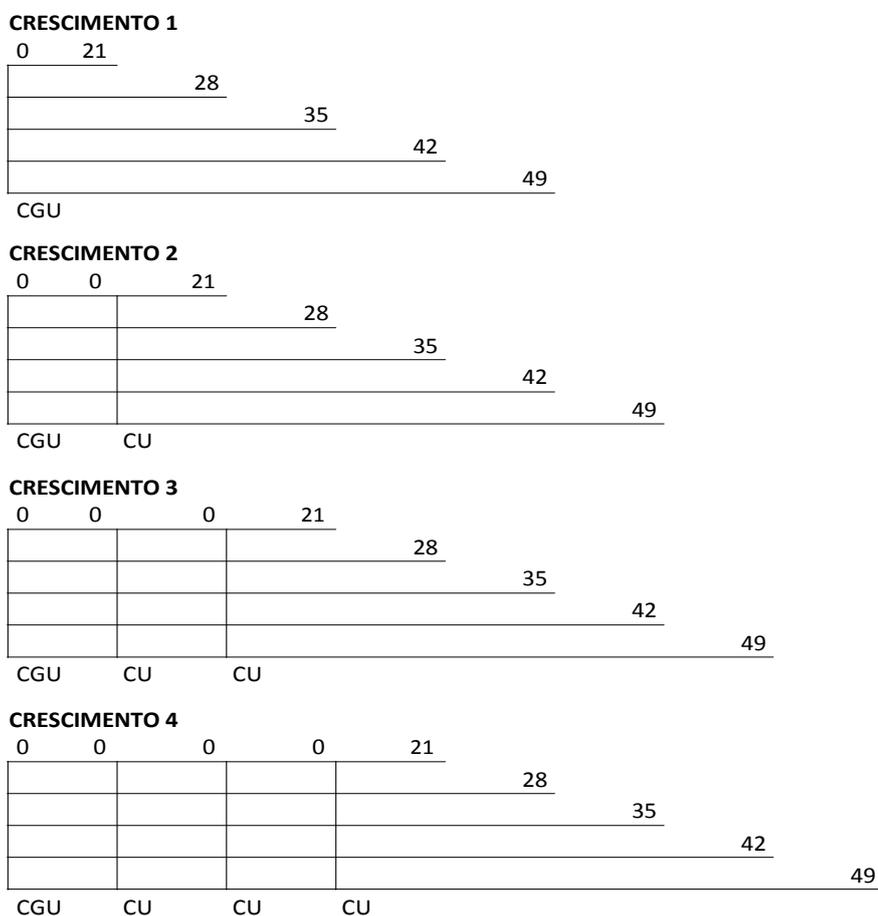
<sup>1</sup>Carbono orgânico

## 2.2 Tratamentos e delineamento experimental

O capim *Panicum maximum* cv. Massai foi avaliado em quatro períodos de crescimento durante a estação da chuva e cinco idades de corte em três repetições. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas, sendo que os tratamentos principais foram os quatro períodos de crescimento [C1 (27/11/14

a 18/01/15), C2 (18/12/14 a 04/02/15), C3 (06/01/15 a 26/02/15) e C4(28/01/15 a 22/03/15)] e os tratamentos secundários foram as cinco idades de corte (21, 28, 35, 42 e 49 dias).

O método utilizado para distribuição das parcelas e realização do corte de uniformização e dos cortes de acordo com as idades do capim, a fim de se montar um quadro de crescimentos com as cinco idades de crescimento conforme esquematizado na Figura 4, seguiram a metodologia descrita por Leite et al. (2001). Foi realizado um corte de uniformização geral (CGU) no final de outubro de 2014, cortes de uniformização (CU), nomeados de corte um, corte dois, corte três e corte quatro e; cortes segundo a idade da forragem: 21, 28, 35, 42 e 49 dias após os cortes de uniformização.



CGU = Corte geral de uniformização  
CU = Corte de uniformização para início do crescimento  
Idade da planta ao corte = 21, 28, 35, 42, 49

Figura 4. Esquema utilizado para obtenção de cinco idades de corte em quatro períodos de crescimento. Adaptado de Leite et al. (2001).

Foram marcadas 60 parcelas de 2x3 metros, espaçadas em 0,5m, distribuídas em três blocos espaçados de 3 metros e contendo 20 parcelas cada bloco. As parcelas foram demarcadas com estacas de bambu e identificadas com placas de PVC (Figura 5).



Figura 5. Parcelas demarcadas e identificadas.

Fonte: Arquivo pessoal

### 2.3 Colheita de amostras e análises laboratoriais

No corte de cada parcela, feito a 10 cm do solo, foi descartada a bordadura de 0,5m. O material foi colhido com o uso de um molde de metal e tesoura de jardim. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos (Figura 6 A), levadas ao laboratório, transferidas para sacos de papel e pesadas (Figura 6 B). Em seguida foram colocadas em estufa para pré-secagem a 65 °C por 72 horas.

Após 96 horas da coleta das amostras dos cortes foi realizada a avaliação da decapitação dos perfilhos ou verificação da porcentagem de meristemas apicais eliminados conforme metodologia descrita por Gomide e Zago (1980).



Figura 6A. Amostras logo após a colheita



Figura 6B. Amostras prontas para pré-secagem

As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal e no Laboratório de Bromatologia e Análise de Alimentos ambos da Faculdade de Agronomia e Veterinária (FAV) da Universidade de Brasília (UnB).

As amostras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 65°C por 72 horas. Após a pré-secagem, foram moídas em moinho Willey com peneira de 1 mm. Obedecendo o recomendado pela AOAC (1995), foram realizadas análises de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), compostos nitrogenados (N) e extrato etéreo (EE), conforme metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002). As determinações da fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) foram realizadas segundo Van Soest et al. (1991). A análise de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), de acordo com técnicas descritas por Silva (2002). Na análise de lignina em ácido sulfúrico (LDA) foi utilizado o método de lignina de Klason com ácido sulfúrico a 72%.

Na determinação da fibra em detergente ácido (FDA) e fibra em detergente neutro (FDN) as amostras foram acondicionadas em saquinho de tecido não tecido (TNT) de 5,0 x 5,0 cm, (com TNT – 100g/m<sup>2</sup>), como descrito por Casali et al. (2008), e colocadas em solução 100 mL detergente neutro primeiramente, e depois em 100 mL solução ácida. Na sequência os saquinhos seguiram em frascos de vidro com tampa com capacidade 200mL com o uso de autoclave conforme descrito por Pereira e Rossi (1995) e lavado com água destilada na máquina Tecnal TE - 149 por duas vezes de 25 minutos para retirada de resíduo e depois com acetona por duas vezes antes de seguirem para estufa de secagem.

Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados conforme descrito por Weiss (1998), em que

$$\text{NDT} = 40,2625 + (0,1969 * \text{PB}) + (0,4028 * \text{CNF}) + (1,903 * \text{EE}) - (0,1379 * \text{FDA}).$$

Os carboidratos totais (CHOT) foram calculados segundo Sniffen et al. (1992) e os carboidratos não fibrosos de acordo com Van Soest et al. (1991):

$$\text{CHOT} = 100 - (\% \text{PB} + \% \text{EE} + \% \text{Cinzas})$$

$$\text{CNF} = 100 - [\% \text{PB} + (\% \text{FDN} - \% \text{PBFDN})] + \% \text{EE} + \% \text{MM}$$

Para a determinação da digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) foi realizado um ensaio *in vitro* seguindo a metodologia descrita por Tilley e Terry (1963), adaptado para incubadora *in vitro* Tecnal TE - 150. Para tanto foi colhido conteúdo ruminal de quatro ovinos canulados, os quais passaram por jejum prévio de 6 horas. O conteúdo ruminal foi armazenado em recipiente térmico e transportado imediatamente ao Laboratório de Nutrição Animal, em seguida, foi filtrado em pano estéril de algodão e colocado nos tubos do equipamento, juntamente com solução tamponada (saliva artificial). As amostras de capim estavam previamente preparadas e acondicionadas em saquinhos Ankom<sup>®</sup>.

## 2.4 Análises estatísticas

Os dados foram analisados utilizando o programa de estatística SISVAR versão 5.4 (Ferreira, 2008). Os dados foram submetidos à análise de variância e, nos casos em que o teste F foi significativo ( $p < 0,05$ ), realizou-se o teste de Tukey para comparação múltipla das médias dos tratamentos. Adicionalmente, procedeu-se à análise de regressão linear e polinomial para modelar os efeitos dos tratamentos secundários (idades de corte). Realizou-se também uma análise de componentes principais (PCA) por correlação. Para tanto os dados foram padronizados e foi utilizado o Programa R versão 3,2 (R Development Core Team, 2015).

As análises foram realizadas de acordo com o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + C_j + E_{ij} + I_k + (CI)_{ij} + e_{ijk};$$

Em que:  $Y_{ijk}$  = valor experimental observado na parcela experimental,  $\mu$  = constante geral;  $B_i$  = efeito do bloco  $i$ ;  $i=1, 2, 3$ ;  $C_j$  = efeito da idade do corte  $j$ ;  $j=1, \dots, 4$ ;  $E_{ij}$  = erro, interação bloco\*corte;  $I_k$  = efeito da idade de crescimento  $k$ ;  $k=1, \dots, 5$ ;  $(CI)_{jk}$  = efeito da interação do corte  $j$  e a idade  $k$  e  $e_{ijk}$  = erro.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes à composição química do capim massai são apresentados na Tabela 3. Observa-se que a análise de variância não indicou variação dos teores de proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), lignina (LIG) e carboidratos totais (CHOT) em resposta aos períodos de crescimento ou idades de corte. Entretanto, observou-se efeito da idade de corte para fibra em detergente neutro (FDN), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), extrato etéreo (EE) e carboidratos não fibrosos (CNF). Houve efeito para a interação entre a idade de corte e o período de crescimento as variáveis: fibra em detergente ácido (FDA), nitrogênio solúvel em detergente ácido (NIDA), extrato etéreo (EE) e nutrientes digestíveis totais (NDT) conforme apresentado na Tabela 3.

Os valores médios observados para proteína PB (12,6%) e para FDN (67,8%) estão de acordo com os valores de 12,7% de PB e 60,8% de FDN observados por Souza et al. (2006) e próximo ao valor de 11,7% de PB relatado por Ferreira et al. (2011) e de 70,3% de FDN obtido por Barreto (2012). Adicionalmente, Fernandes et al. (2014) obtiveram valores de 15,0% de PB e 75,0% de FDN para o capim massai cultivado em condições de Cerrado do Distrito Federal. Entretanto, outros autores avaliaram o valor nutricional do capim massai no período das águas e obtiveram valores inferiores para PB e superiores para FDN, sendo observados valores médios de 9,1% e 76,0% para PB e FDN, respectivamente (Euclides et al., 2008; Stabile et al., 2010; Vargas Junior et al., 2013). Foi obtido no presente estudo valor médio de 33,6% para FDA. Valores de FDA de 39,0%, 39,9% e 38,2% foram relatados, respectivamente, por Ferreira et al. (2011), Vargas et al. (2013) e Fernandes et al. (2014).

Tabela 3 - Composição química, digestibilidade *in vitro* da matéria seca e produção do capim *Panicum maximum* cv Massai colhido em quatro períodos de crescimento e cinco idades de corte.

| Tratamento   |                             | Variáveis (%)        |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |          |                      |                      |          |                      | Produção<br>ton MS/ha |
|--|-----------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------|----------------------|----------------------|----------|----------------------|-----------------------|
| Crescimento  | Idade de<br>Corte<br>(dias) | MS                   | PB                   | FDN                  | FDA                  | NIDN                 | NIDA                 | LIG                  | MM                   | EE       | CHOT                 | CNF                  | NDT      | DIVMS                |                       |
| 1<br>27/11/14 a 18/01/15                             | 21                          | 20,32                | 11,88                | 58,74                | 30,00                | 1,88                 | 0,57                 | 1,61                 | 6,86                 | 2,60     | 78,65                | 31,69                | 56,18    | 58,00                | 1,46                  |
|  | 28                          | 21,29                | 10,64                | 62,82                | 31,84                | 1,92                 | 0,67                 | 1,39                 | 6,73                 | 1,90     | 80,73                | 29,90                | 53,63    | 56,83                | 2,02                  |
|  | 35                          | 19,73                | 10,74                | 66,65                | 35,23                | 1,86                 | 0,41                 | 1,02                 | 6,58                 | 1,24     | 81,43                | 26,40                | 50,51    | 47,68                | 2,78                  |
|  | 42                          | 25,66                | 11,26                | 67,11                | 35,29                | 1,14                 | 0,32                 | 1,05                 | 5,56                 | 1,21     | 81,97                | 21,97                | 48,76    | 49,76                | 2,86                  |
|  | 49                          | 26,01                | 14,99                | 68,97                | 35,79                | 1,12                 | 0,33                 | 1,07                 | 6,49                 | 1,25     | 77,26                | 15,32                | 46,84    | 42,95                | 3,23                  |
| 2<br>18/12/14 a 04/02/15                             | 21                          | 27,06                | 11,73                | 68,18                | 33,97                | 1,58                 | 0,32                 | 1,07                 | 3,95                 | 1,31     | 83,01                | 24,73                | 50,35    | 51,26                | 0,54                  |
|  | 28                          | 28,09                | 10,79                | 64,78                | 31,53                | 1,23                 | 0,41                 | 0,67                 | 5,96                 | 1,21     | 82,03                | 24,92                | 50,38    | 51,23                | 1,64                  |
|  | 35                          | 29,80                | 10,28                | 65,61                | 31,92                | 1,14                 | 0,30                 | 0,74                 | 6,09                 | 1,59     | 81,80                | 23,87                | 50,44    | 49,76                | 1,75                  |
|  | 42                          | 27,63                | 9,64                 | 70,00                | 33,90                | 1,40                 | 0,35                 | 0,75                 | 6,17                 | 1,05     | 83,58                | 22,15                | 47,44    | 48,55                | 2,36                  |
|  | 49                          | 27,03                | 10,90                | 70,28                | 36,88                | 0,87                 | 0,35                 | 0,95                 | 6,29                 | 1,18     | 82,16                | 15,54                | 45,84    | 43,36                | 2,43                  |
| 3<br>06/01/14 a 26/02/15                             | 21                          | 26,86                | 14,16                | 69,68                | 33,31                | 1,27                 | 0,45                 | 1,40                 | 6,63                 | 1,25     | 77,96                | 16,22                | 47,37    | 44,99                | 0,85                  |
|  | 28                          | 24,81                | 14,63                | 68,33                | 32,87                | 1,84                 | 0,45                 | 0,80                 | 6,12                 | 1,82     | 77,42                | 20,59                | 50,37    | 51,55                | 1,19                  |
|  | 35                          | 22,00                | 12,61                | 72,16                | 35,11                | 0,95                 | 0,45                 | 1,46                 | 6,10                 | 0,91     | 81,84                | 16,68                | 45,72    | 48,82                | 1,68                  |
|  | 42                          | 22,91                | 13,24                | 71,55                | 35,86                | 1,34                 | 0,27                 | 1,16                 | 6,13                 | 1,38     | 79,15                | 15,13                | 46,05    | 42,40                | 2,56                  |
|  | 49                          | 25,40                | 14,01                | 70,59                | 34,69                | 1,15                 | 0,35                 | 0,97                 | 6,30                 | 1,41     | 78,10                | 15,05                | 47,09    | 41,10                | 2,01                  |
| 4<br>28/01/15 a 22/03/15                             | 21                          | 22,61                | 11,57                | 66,93                | 29,45                | 2,33                 | 0,67                 | 1,33                 | 7,39                 | 1,06     | 79,97                | 27,61                | 51,63    | 51,38                | 0,59                  |
|  | 28                          | 25,25                | 16,75                | 66,68                | 31,33                | 1,65                 | 0,44                 | 0,97                 | 6,07                 | 1,37     | 75,80                | 19,46                | 49,69    | 51,60                | 0,74                  |
|  | 35                          | 23,00                | 12,44                | 68,13                | 33,13                | 1,39                 | 0,40                 | 1,47                 | 6,15                 | 1,12     | 80,36                | 17,09                | 47,46    | 51,35                | 1,37                  |
|  | 42                          | 21,01                | 17,12                | 69,24                | 34,03                | 1,22                 | 0,35                 | 1,27                 | 6,33                 | 1,02     | 76,00                | 16,39                | 47,47    | 51,15                | 2,01                  |
|  | 49                          | 22,00                | 13,08                | 70,12                | 36,08                | 0,75                 | 0,35                 | 2,14                 | 6,45                 | 1,02     | 79,63                | 15,63                | 45,50    | 50,56                | 2,09                  |
| Média  |                             | 24,42                | 12,62                | 67,83                | 33,61                | 1,40                 | 0,41                 | 1,16                 | 6,22                 | 1,35     | 79,94                | 20,82                | 48,94    | 49,21                | 1,88                  |
| CV1 (%)  |                             | 3,37                 | 33,02                | 7,81                 | 8,21                 | 21,97                | 37,08                | 86,47                | 18,77                | 26,35    | 4,31                 | 27,36                | 3,28     | 6,83                 | 16,98                 |
| CV2 (%)  |                             | 6,44                 | 30,72                | 5,89                 | 3,94                 | 30,24                | 19,80                | 38,75                | 18,74                | 18,89    | 5,10                 | 19,70                | 2,10     | 6,93                 | 24,62                 |
|  |                             | Valor de <i>P</i>    |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |          |                      |                      |          |                      |                       |
| Crescimento  |                             | <0,000**             | 0,4795 <sup>NS</sup> | 0,0893 <sup>NS</sup> | 0,9202 <sup>NS</sup> | 0,560 <sup>NS</sup>  | 0,2764 <sup>NS</sup> | 0,4487 <sup>NS</sup> | 0,1990 <sup>NS</sup> | 0,0439*  | 0,1998 <sup>NS</sup> | 0,0507*              | 0,0065** | 0,0002**             | 0,0002**              |
| Idade de Corte                                       |                             | 0,0284 <sup>NS</sup> | 0,6968 <sup>NS</sup> | 0,0018**             | <0,000**             | 0,0002**             | <0,000**             | 0,0285 <sup>NS</sup> | 0,6188 <sup>NS</sup> | 0,0001** | 0,4847 <sup>NS</sup> | <0,000**             | <0,000** | <0,000**             | <0,000**              |
| Interação período de<br>crescimento x idade de corte |                             | <0,000**             | 0,9195 <sup>NS</sup> | 0,3430 <sup>NS</sup> | 0,0010**             | 0,0729 <sup>NS</sup> | 0,0041*              | 0,2607 <sup>NS</sup> | 1,1265 <sup>NS</sup> | <0,000** | 0,9090 <sup>NS</sup> | 0,2108 <sup>NS</sup> | <0,000** | 0,0614 <sup>NS</sup> | 0,4361 <sup>NS</sup>  |

\* = diferença significativa a 5%. \*\* = diferença significativa a 1%. NS = não significativo

Resultados de pesquisa tem demonstrado que o capim massai, quando comparado com outros capins do gênero *Panicum*, apresenta maior concentração de FDN. Fernandes et al. (2014) avaliaram 24 genótipos de *P. maximum* e observaram que os genótipos de pequeno porte, como o capim massai, apresentaram valores de FDN e FDA acima da média dos demais genótipos avaliados.

O teor de matéria seca apresentou variação entre os períodos de crescimento e interação significativa entre período de crescimento e idade de corte, sendo o valor médio observado no presente estudo (24,4%) próximo ao obtido por Stabile et al. (2010) que relataram 22,3% de MS para o capim massai colhido aos 30 dias. Ferreira et al. (2011) e Barreto (2012) obtiveram valores de matéria seca de 31,8% 28,8%, respectivamente.

Em relação aos períodos de crescimento observou-se que o teor de matéria seca foi menor para os períodos de crescimento 1 e 4, intermediário para 3 e superior para o período 2 (Tabela 4).

Tabela 4 - Teor de matéria seca do capim *Panicum maximum* cv Massai colhido em quatro períodos de crescimento e cinco idades de corte.

| Período de Crescimento<br>P < .0001<br>CV = 5,28% | Idade de corte (dias)<br>P = 0,3151 CV = 6,44% |                     |                      |                      |                      | Média              |
|---|--|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------|
|   | 21   | 28                  | 35                   | 42                   | 49                   |                    |
| 1   | 20,32 <sup>bB</sup>                            | 21,29 <sup>bB</sup> | 19,73 <sup>cB</sup>  | 25,66 <sup>abA</sup> | 26,01 <sup>aA</sup>  | 22,60 <sup>c</sup> |
| 2   | 27,06 <sup>aA</sup>                            | 28,09 <sup>aA</sup> | 30,66 <sup>aA</sup>  | 27,90 <sup>aA</sup>  | 27,58 <sup>aA</sup>  | 28,26 <sup>a</sup> |
| 3   | 26,14 <sup>aA</sup>                            | 24,81 <sup>aA</sup> | 22,60 <sup>bcA</sup> | 22,91 <sup>bcA</sup> | 25,13 <sup>aAb</sup> | 24,32 <sup>b</sup> |
| 4   | 22,61 <sup>bAB</sup>                           | 25,25 <sup>aA</sup> | 23,24 <sup>bAB</sup> | 20,84 <sup>cB</sup>  | 21,95 <sup>bAB</sup> | 22,77 <sup>c</sup> |
| Média   | 24,03  | 24,86               | 24,05                | 24,32                | 25,17                |                    |

<sup>ABabc</sup> Letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey 5 % de probabilidade.

Os resultados observados contrariam os relatos de que o teor de matéria seca apresenta resposta linear e positiva, aumentando quando ocorre aumento na idade do capim; e, provavelmente, estão relacionados com a variação na temperatura, radiação e umidade relativa do ar verificada nos meses de realização do experimento (Figura 7), embora a precipitação pluviométrica tenha aumentado entre os períodos.

As temperaturas mínimas e máximas, assim como a umidade relativa do ar observadas no período experimental se mantiveram quase que constantes entre os períodos de crescimentos estudados, contudo foi observada que a menor incidência de radiação coincidiu

com o período de crescimento 4, que apresentou também a maior precipitação total acumulada e, conseqüentemente a maior precipitação média.

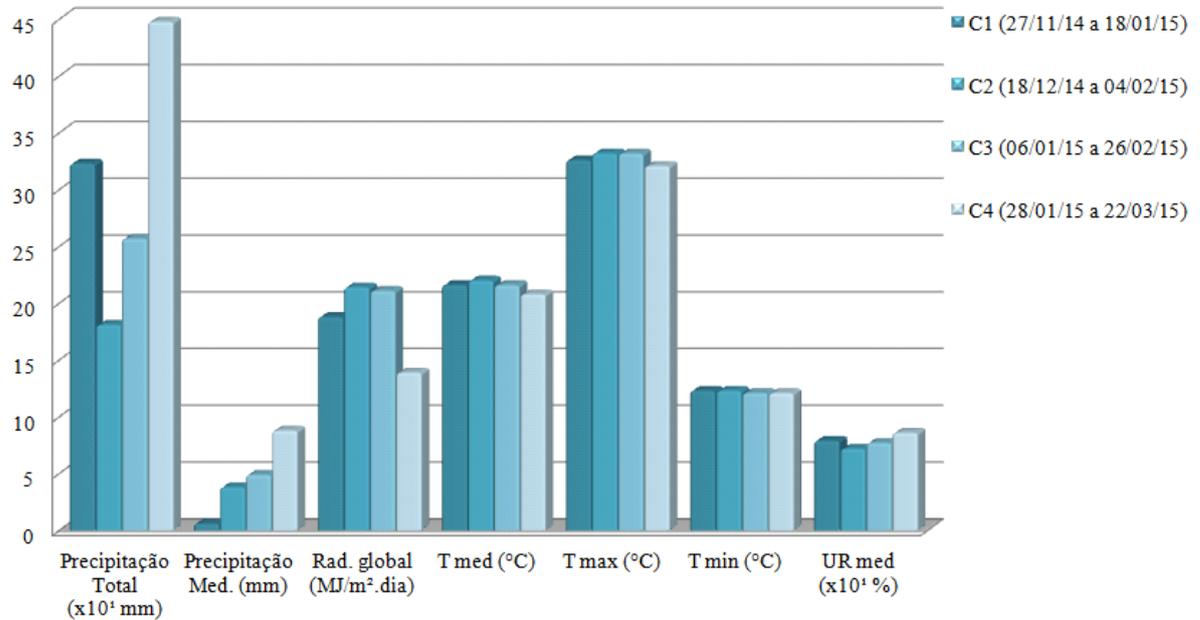


Figura 7. Dados climatológicos dos períodos de crescimentos avaliados.

Na análise gráfica da interação entre períodos de crescimento e idade de corte o (Figura 8) verifica-se que não houve comportamento uniforme, sendo linear para o período de crescimento 1, quadrático para o 2 e o 3 e cúbico para o 4.

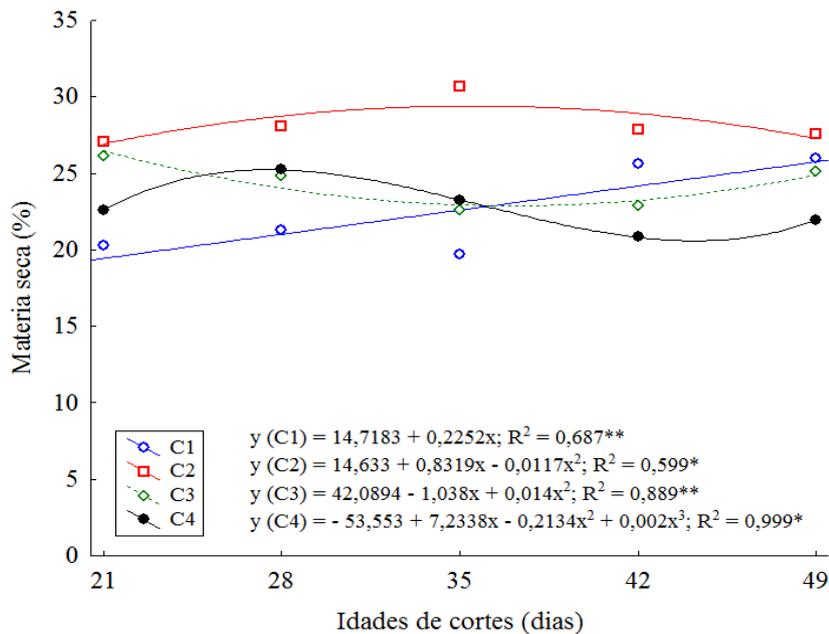


Figura 8. Teor de matéria seca do *Panicum maximum* cv. Massai colhido em quatro períodos de crescimento e cinco idades de corte.

Foi verificado efeito dos períodos de crescimento e das idades de corte sobre a produção de matéria seca (Tabela 3), a qual foi maior no período de crescimento 1 (2,58 ton MS/ha). A produtividade média foi de 1,87 ton MS/ha (Tabela 5), valor considerado baixo para o capim massai, uma vez que são esperados, em média, valores de produtividade entre três e quatro toneladas por hectare. No entanto, Pereira et al. (2015) relataram produção de 1,40 ton MS/ha para o capim massai irrigado e colhido entre os meses de junho a dezembro no Rio Grande do Norte.

Valores de produção próximos ao desejado foram obtidos para o período de crescimento 1 colhido aos 35, 42 e 49 dias (Tabela 5). Outros autores avaliaram a produtividade média do capim massai produzido em diferentes condições ambientais e relataram valores que variaram de 3,07 a 5,9 ton MS/ha (Euclides et al., 2008; Volpe et al., 2008; Stabile et al., 2010).

Houve aumento da produtividade de matéria seca nos cortes em relação às idades, sendo maior para as idades 42 e 49 dias, que não diferiram entre si. A idade de corte de 21 dias apresentou menor produção de MS, ao passo que as idades de 28 e 35 dias foram semelhantes e intermediárias em relação às demais idades avaliadas (Tabela5).

Tabela 5 - Produtividade (ton MS/ha) do capim *Panicum maximum* cv Massai colhido em quatro períodos de crescimento e cinco idades de corte.

| Período de Crescimento<br>P = 0,0015<br>CV = 28,8% | Idade de corte (dias)<br>P = < 0,0001 CV = 24,6% |                   |                   |                   |                   | Média             |
|--|--|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|  | 21   | 28                | 35                | 42                | 49                |                   |
| 1  | 1,33   | 2,09              | 3,01              | 2,96              | 3,47              | 2,58 <sup>a</sup> |
| 2  | 0,95   | 1,66              | 1,82              | 2,40              | 2,67              | 1,90 <sup>b</sup> |
| 3  | 0,75   | 1,45              | 1,39              | 2,39              | 1,75              | 1,55 <sup>b</sup> |
| 4  | 0,64   | 0,92              | 1,41              | 2,01              | 2,19              | 1,43 <sup>b</sup> |
| Média  | 0,92 <sup>C</sup>                                | 1,53 <sup>B</sup> | 1,91 <sup>B</sup> | 2,44 <sup>A</sup> | 2,52 <sup>A</sup> |                   |

<sup>ABCab</sup> Médias seguidas de diferentes letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. (p = 0,4361)

A análise de regressão demonstrou comportamento linear crescente para a produção de matéria seca com o avanço na idade de corte (Figura 9). Esse padrão de comportamento também foi relatado por Pereira et al. (2015) que avaliaram a produção de gramíneas forrageiras tropicais, incluindo o capim massai, em diferentes idades de corte (21, 35, 49 e 63 dias) e observaram aumento linear na produção de matéria seca à medida que a idade do capim avançou no tempo.

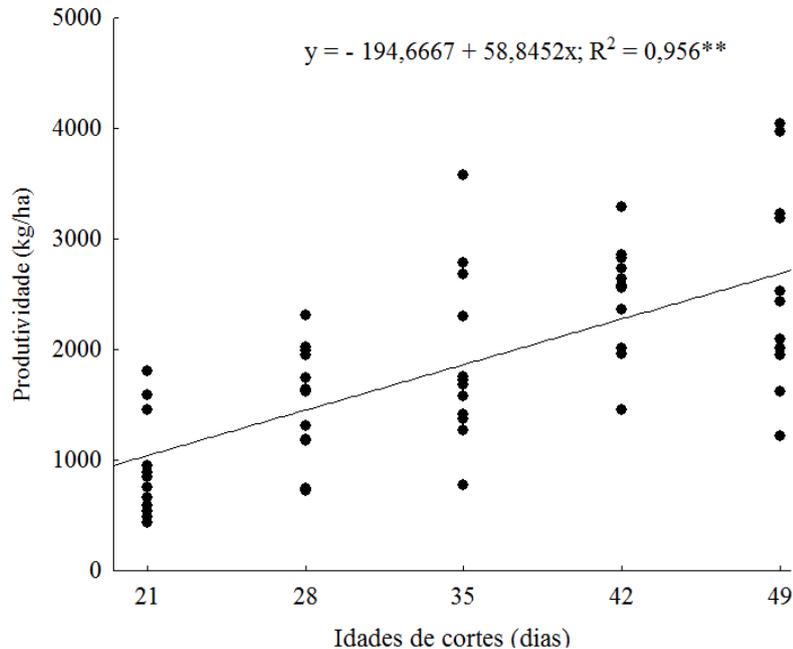


Figura 9. Produtividade do *Panicum maximum* cv. Massai colhido em diferentes idades de corte.

O aumento da idade da planta forrageira, normalmente, é acompanhado pela elevação da percentagem de MS, queda da digestibilidade e do valor nutritivo. No presente estudo, embora o teor de matéria seca não tenha variado com as idades de corte, foi observado comportamento linear decrescente para a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) com o avanço na idade da planta ao corte (Figura 9). Euclides et al. (2008) e Stabile et al. (2010) observaram, respectivamente, valores de 56% e 50,5%, próximos ao 49,2% obtido no presente estudo.

Para Euclides et al. (1995) à medida que a planta forrageira amadurece a proporção de lignina, celulose, hemicelulose e outras frações indigestíveis aumentam, diminuindo a digestibilidade. Segundo Stabile et al. (2010) as maiores mudanças que ocorrem na composição química das plantas forrageiras são aquelas que acompanham sua maturação.

O valor médio dos nutrientes digestíveis totais (NDT) verificado no presente estudo foi de 48,9%. Valores variáveis foram observados na literatura. Ferreira et al. (2011) encontraram valor de NDT igual a 59,2% para o *P.maximum* cv. Massai colhido no período chuvoso em quatro ciclos de pastejo com intervalo de 21 dias. Adicionalmente, Geron et al. (2014) avaliaram o valor nutritivo de forrageiras tropicais com diferentes períodos de rebrota e obtiveram valores de NDT igual a 57,7% para amostra colhida em fazenda comercial no mês de setembro. Por outro lado, Costa et al. (2009) encontraram valor de 61% de NDT para o capim massai colhido 140 dias após a semeadura.

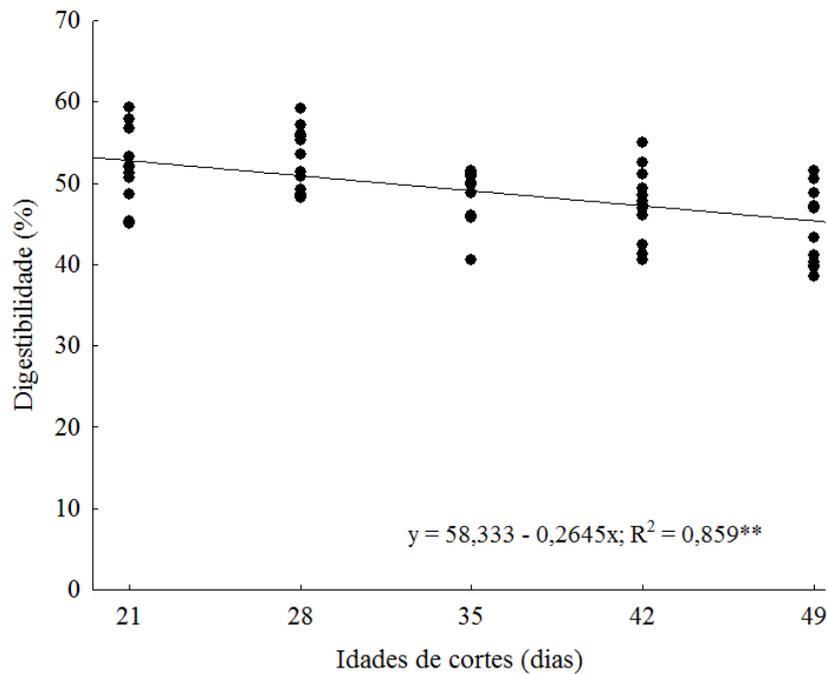


Figura 10. Digestibilidade *in vitro* do *Panicum maximum* cv. Massai colhido em diferentes idades de corte.

Em relação aos períodos de crescimento verificou-se que o efeito do NDT foi maior para o período de crescimento 1 em relação ao dos períodos 3 e 4. Já para as idades de corte o valor de NDT reduziu na medida em que a idade de corte aumentou, sendo maior para as idades 21 e 28 dias, que foram semelhantes entre si e menor para o capim colhido aos 49 dias. O NDT foi intermediário para as idades de corte de 35 e 42 dias, que não apresentaram diferença entre si (Tabela 6).

Tabela 6 - Porcentagem de nutrientes digestíveis totais do capim *Panicum maximum* cv. Massai colhido em quatro períodos de crescimento e cinco idades de corte.

| Período de crescimento   | Idade de corte (dias) |                      |                      |                     |                     | Média               |
|--------------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                          | P = <.0001 CV = 2,10% |                      |                      |                     |                     |                     |
| P = 0,0146<br>CV = 4,34% | 21                    | 28                   | 35                   | 42                  | 49                  |                     |
| 1                        | 56,18 <sup>aA</sup>   | 53,63 <sup>aB</sup>  | 50,51 <sup>aC</sup>  | 48,76 <sup>aD</sup> | 46,84 <sup>aD</sup> | 51,19 <sup>a</sup>  |
| 2                        | 50,35 <sup>bA</sup>   | 50,38 <sup>bA</sup>  | 50,34 <sup>aA</sup>  | 47,53 <sup>aB</sup> | 45,92 <sup>aB</sup> | 48,90 <sup>ab</sup> |
| 3                        | 49,70 <sup>bA</sup>   | 50,36 <sup>bA</sup>  | 45,82 <sup>bB</sup>  | 46,89 <sup>aB</sup> | 46,96 <sup>aB</sup> | 47,95 <sup>b</sup>  |
| 4                        | 51,63 <sup>bA</sup>   | 49,69 <sup>bAB</sup> | 47,79 <sup>bBC</sup> | 48,22 <sup>aB</sup> | 45,35 <sup>aC</sup> | 48,54 <sup>b</sup>  |
| Média                    | 51,96 <sup>A</sup>    | 51,02 <sup>A</sup>   | 48,61 <sup>B</sup>   | 47,85 <sup>B</sup>  | 46,26 <sup>C</sup>  |                     |

<sup>ABCab</sup> Médias seguidas de diferentes letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Na análise de regressão dos nutrientes digestíveis totais observou-se comportamento linear decrescente para todos os períodos de crescimento nas idades de corte avaliadas (Figura 11). O padrão observado para o teor de NDT era esperado, uma vez que com o avanço da idade ocorre redução no valor nutricional das plantas forrageiras, isto ocorreu em dois cortes, em outro foi em 35 e no outro aos 42 dias. Em média, 21 e 28 dias foram iguais e a redução ocorreu a partir do corte aos 35 dias.

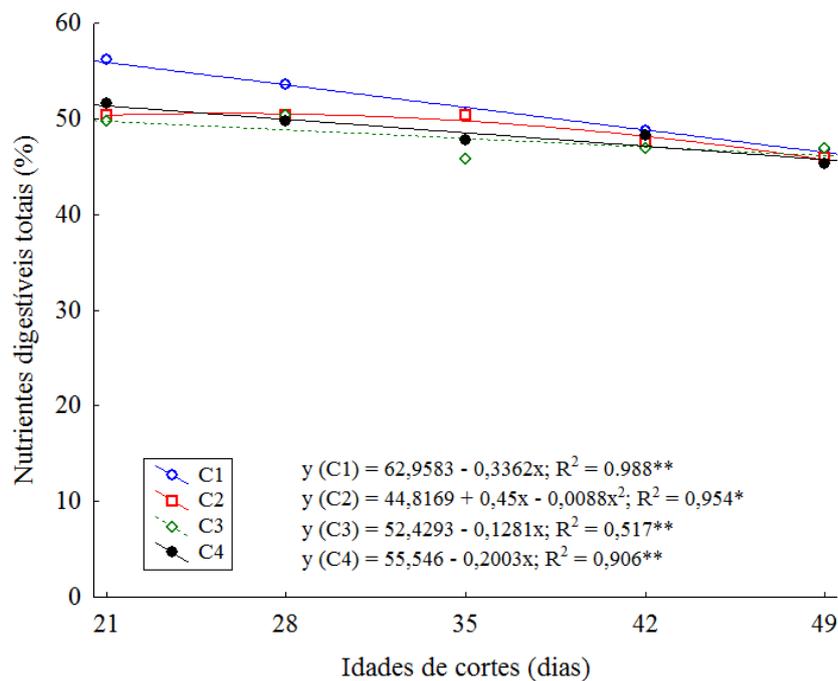


Figura 11. Nutrientes digestíveis totais do *Panicum maximum* cv. Massai colhido em diferentes períodos de crescimento e idades de corte.

Houve efeito do período de crescimento e das idades de corte sobre o teor de carboidratos não fibrosos (CNF), o qual apresentou redução (Tabela 7), porém não houve efeito significativo ( $p < 0,05$ ) da inteiração. Os maiores valores de CNF foram observados para os períodos de crescimento 1 e 2 em relação aos períodos 3 e 4. O capim colhido com 21 e 28 dias apresentaram maior teor de CNF em relação às demais idades, sendo o menor valor obtido para a idade de corte de 49 dias.

Tabela 7 - Teor de carboidratos não fibrosos (%) do capim *Panicum maximum* cv Massai colhido em quatro períodos de crescimento e cinco idades de corte.

| Período de Crescimento<br>P = 0,0247<br>CV = 25,51% | Idade de corte (dias)      |                    |                    |                     |                    | Média               |
|---|----------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
|   | P = < .0001    CV = 19,70% |                    |                    |                     |                    |                     |
|   | 21                         | 28                 | 35                 | 42                  | 49                 |                     |
| 1   | 31,69                      | 29,90              | 26,40              | 21,97               | 15,32              | 25,05 <sup>a</sup>  |
| 2   | 22,76                      | 24,92              | 23,43              | 19,05               | 15,21              | 21,07 <sup>ab</sup> |
| 3   | 21,68                      | 20,59              | 13,26              | 17,67               | 14,81              | 17,60 <sup>b</sup>  |
| 4   | 27,61                      | 19,46              | 18,18              | 17,24               | 14,24              | 19,35 <sup>b</sup>  |
| Média   | 25,93 <sup>A</sup>         | 23,72 <sup>A</sup> | 20,31 <sup>B</sup> | 18,98 <sup>BC</sup> | 14,89 <sup>C</sup> |                     |

<sup>ABCab</sup> Médias seguidas de diferentes letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Os valores médios de 20,8% de carboidratos não fibrosos e de 79,9% para carboidratos totais são adequados para o capim massai colhidos com até 49 dias. Malafaia (1998) encontrou valores entre 6,0 e 11,3% para CNF em gramíneas forrageiras. Já Barreto (2012) avaliou o valor nutritivo de forrageiras tropicais com diferentes períodos de rebrota e verificaram teores de 14,2% e 84,5% para carboidratos não fibrosos e carboidratos totais, respectivamente.

Assim como na variação da DIVMS, foi observado que as concentrações de CNF do capim massai (Figura 12) reduziram com o aumento na idade de corte. Estes resultados estão coerentes com a variação na DIVMS, uma vez que, de acordo com Euclides et al. (1995), à medida que a planta forrageira amadurece, a produção dos componentes potencialmente digestíveis (carboidratos solúveis, proteína etc.) tende a decrescer. Adicionalmente, Corsi (1990) afirmou que colheitas de forragens mais maduras implicam na obtenção de um alimento com baixa proporção de carboidratos solúveis e de baixa digestibilidade, devido ao decréscimo da relação folha/haste, que parece ser o principal fator de perda de qualidade da forragem com a maturação.

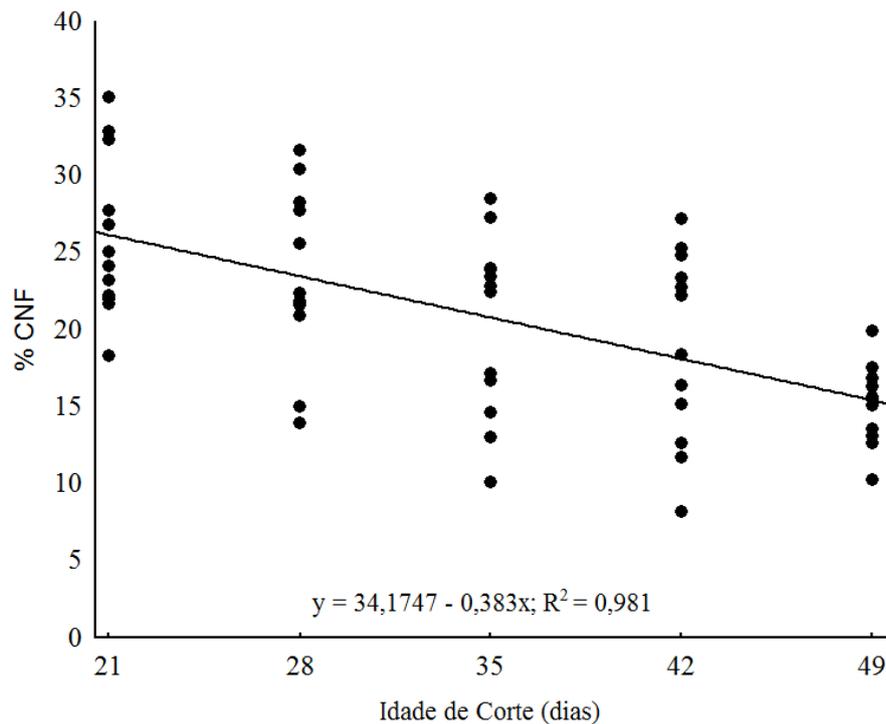


Figura 12. Carboidratos não fibrosos do *Panicum maximum* cv. Massai colhido em diferentes idades de corte.

O valor nutricional deve ser considerado, sendo recomendado a oferta de alimento de alto valor nutritivo (Nave et al., 2010), porém outros fatores estão envolvidos, e segundo vários autores (Leite et. al. 1993; Gomide et al. 1980) o escopo da planta é fundamental para permitir um bom desenvolvimento dos meristemas apicais, o qual pode ser afetado negativamente quando a forragem encontra-se com a idade de corte muito avançada. A rebrotação da gramínea é mais dependente da sobrevivência dos meristemas apicais que do nível de carboidratos de reserva do caule (Gomide e Zago, 1980).

Na avaliação da porcentagem de perfilhos sobreviventes ou meristemas apicais vivos foi realizado o desdobramento da interação entre os períodos de crescimentos e as idades de corte e observou-se que aos 49 dias de idade o capim apresentou maior porcentagem de meristemas apicais sobreviventes em relação aos 21 e 35 dias (Tabela 8). Foi observado também maior valor de meristemas apicais sobreviventes para os períodos de crescimento 3 e 4.

Tabela 8 - Porcentagem de meristemas apicais sobreviventes do capim *Panicum maximum* cv Massai colhido em quatro períodos de crescimento e cinco idades de corte.

| Período de crescimento  | Idade de corte (dias) |                       |                     |                       |                     | Média              |
|-------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|--------------------|
|                         | P = 0,0086            |                       | CV = 5,32%          |                       |                     |                    |
| P < .0001<br>CV = 4,43% | 21                    | 28                    | 35                  | 42                    | 49                  |                    |
| 1                       | 82,97 <sup>abA</sup>  | 77,81 <sup>cA</sup>   | 74,75 <sup>bA</sup> | 77,39 <sup>bA</sup>   | 83,75 <sup>aA</sup> | 79,33 <sup>b</sup> |
| 2                       | 75,21 <sup>bB</sup>   | 80,67 <sup>bcAB</sup> | 73,80 <sup>bB</sup> | 80,68 <sup>abAB</sup> | 91,08 <sup>aA</sup> | 80,29 <sup>b</sup> |
| 3                       | 86,92 <sup>aA</sup>   | 90,76 <sup>aA</sup>   | 86,53 <sup>aA</sup> | 89,95 <sup>aA</sup>   | 91,08 <sup>aA</sup> | 89,04 <sup>a</sup> |
| 4                       | 88,31 <sup>aA</sup>   | 89,25 <sup>abA</sup>  | 91,53 <sup>aA</sup> | 86,43 <sup>abA</sup>  | 88,73 <sup>aA</sup> | 88,85 <sup>a</sup> |
| Média                   | 83,35 <sup>B</sup>    | 84,62 <sup>AB</sup>   | 81,65 <sup>B</sup>  | 83,61 <sup>AB</sup>   | 88,66 <sup>A</sup>  |                    |

<sup>ABab</sup>Médias seguidas de diferentes letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Em relação à análise de regressão verificou-se comportamento quadrático para todos os períodos de crescimento avaliados (Figura 13).

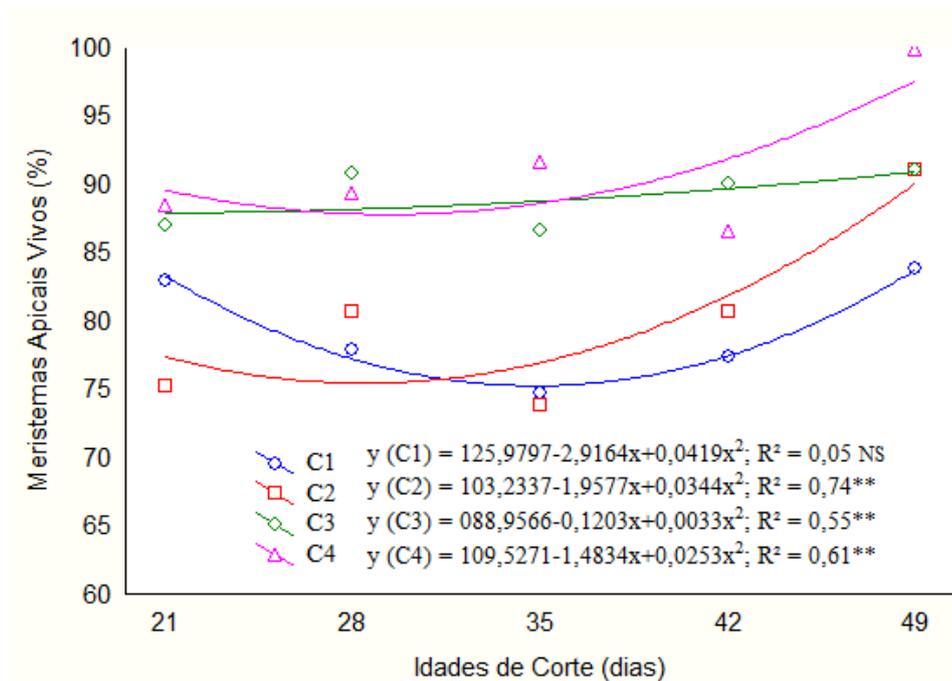


Figura 13. Meristemas apicais sobreviventes do *P. maximum* cv Massai colhido em quatro períodos de crescimento e cinco idades de corte.

As variáveis anteriormente analisadas, de forma isolada, dificultam a análise conjunta e tomada decisão acerca de qual a idade de corte mais adequada para se aliar produtividade e qualidade do capim massai. Considerando apenas a produtividade, percebe-se que o corte realizado aos 49 dias foi mais interessante, porém ao se avaliar a concentração de

NDT e de CNF e a DIVMS observa-se que estas variáveis tendem a ser menores quanto maior for a idade de corte da planta.

Para melhor avaliação da combinação dos fatores qualitativos da planta forrageira avaliados neste estudo realizou-se a análise multivariada de componentes principais (PCA), conforme apresentado na Figura 14.

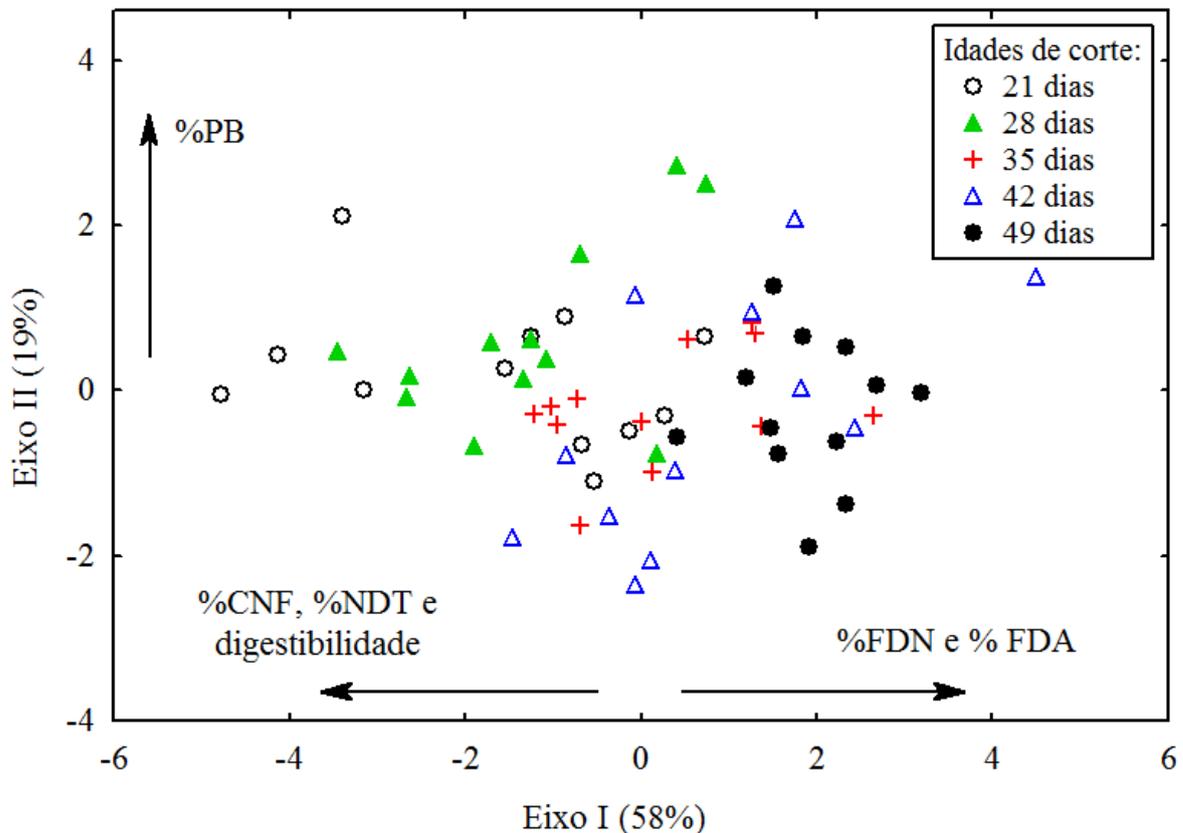


Figura 14. Quadro da análise de componentes principais (PCA) do *Panicum maximum* cv. Massai colhido em quatro períodos de crescimentos e cinco idades de corte.

O resultado da análise de componentes principais está apresentado na Figura 14, em que os Eixos I e II explicaram 58% e 19% da variação nos dados, respectivamente. Nota-se que houve aumento gradual nos teores das variáveis %FDN e %FDA das amostras dos cortes dos dias 21 até 49, sendo que as amostras de idade 49 dias apresentaram maiores teores dessas variáveis. Por outro lado, houve redução gradual nos teores de %CNF, %NDT e digestibilidade do capim nos cortes realizados nos dias 21 até 49, sendo que a maioria das amostras de cortes mais jovens (21 e 28 dias) apresentaram maiores teores dessas variáveis.

Observou-se também a ocorrência de distinção da distribuição dos componentes agrupados representantes das idades de corte de 21 dias mais à esquerda e acima

do quadro. Aos 28 dias os componentes encontram-se mais centralizados com tendência a esquerda do quadro, indicando concentrações intermediárias de PB, CNF, NDT e DIVMS, porém inferior a primeira idade de corte. Já os componentes de 35 dias e 42 dias ficaram bem centralizados e os componentes de 49 dias apresentaram distribuição concentrados a direita do quadro, o que representa menor teor de PB, CNF, NDT e menor DIVMS.

#### 4. CONCLUSÃO

Considerando os aspectos produtivos, o *Panicum maximum* cv Massai apresentou maior produção de matéria seca e de meristemas apicais em idade de corte mais avançadas. Entretanto, houve redução em variáveis importantes do ponto de vista qualitativo, como a digestibilidade *in vitro* da matéria seca, o teor de nutrientes digestíveis totais e de carboidratos não fibrosos.

Nas condições desse estudo a melhor combinação entre produção e qualidade se deram quando os cortes foram realizados nas idades de 21 e 28 dias de idade.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIATION OF ANALYTICAL CHEMISTRY – AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Arlington: AOAC International, 1995. 1025p.
- ATAÍDE JÚNIOR, J. R.; PEREIRA, O. G.; VALADARES FILHO, S. C.; GARCIA, R.; CECON, P. R.; ALVES, M. J.; MOREIRA, A. L. Consumo, digestibilidade e desempenho de novilhos alimentados com rações à base de feno de Capim-Tifton 85, em diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.30, n.1, p.215-221, 2001.
- BARRETO, J. C. **Valor nutritivo de forrageiras tropicais com diferentes períodos de rebrota**. Maringá: Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Maringá, 2012. 82p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Paraná: 2012.
- BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de Ruminantes**. 2.ed. Ed.Funep. Jaboticabal: 2011. 616p.
- BOCARD, D.; et al. **Numerical ecology with R**. Ed. Jonhs Hopkins University, USA, Baltimore: 2011.
- BRÂNCIO, P.A.; NASCIMENTO JR., D.; EUCLIDES, V.P.B. et al. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo: composição da dieta, consumo de matéria seca e ganho de peso animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1037-1044, 2003.
- BROWN, R. H. & BLASTER, R. E. Relationships between reserve carbohydrate accumulations and growth rate in orchardgrass and tall fescue. **Crop. Science** 5(6): 577:81, 1965.

- CASALI, A. O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; PEREIRA, J. C.; HENRIQUES, L. T.; FREITAS, S. G.; PAULINO, M. F. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos in situ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 2, p. 335-342, 2008.
- CORSI, M. Produção e qualidade de forragens tropicais. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 1990, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p. 69-85, 1990.
- COSTA, M. A. L.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D., PAULINHO, M.F.; CECON, P.R.; PAULINO, P.V.R.; CHIZZOTTI, M.L.; PAIXÃO, M.L. Validação das Equações do NRC (2001) para predição do valor energético de alimentos nas condições brasileiras. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.34, n.1, p.280-287, 2005
- COSTA, N. L. Curva de crescimento e composição química de *Brachiaria brizantha* cv.Marandu em Rondônia. In:32ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.38-49, 1995.
- COSTA, N. L.; OLIVEIRA, J. R. C.; PAULINO, V. T. Efeito do diferimento sobre o rendimento de forragem e composição química de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em Rondônia. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.22, n.3, p.495-501, 1993.
- EUCLIDES, V. P. B. Valor alimentício de espécies forrageiras do gênero *Panicum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 12. Piracicaba, 1995. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p.245-273, 1995.
- EUCLIDES, V. P. B., Avaliação dos capins mombaça e massai sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.1, p.18-26, 2008
- FERNANDES, F. D.; RAMOS, A. K. B.; JANK, L.; CARVALHO, M. A.; MARTHA JR., G. B.; BRAGA, G. J. Forage yield and nutritive value of *Panicum maximum* genotypes in the Brazilian savannah. **Scientia Agricola**. v.71, n.1, p. 23-29, 2014.
- FERREIRA, D.F. SISVAR: Um programa para análises e ensino de estatística. R.Sympos., 6:36-41, 2008.
- FERREIRA, S. F.; ALMEIDA, P. T. F.; MELO, A. H. F.; LIMA, M. A. S.; BILEGO, U. O.; OLIVEIRA, L. G.; PADUA, T. J.; FERNANDES, J. J. R. Aspectos qualitativos do capim massai em pastejo rotacionado no período chuvoso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 38, Santa Catarina. **Anais...** Santa Catarina.

- FILHO, J. A. C.; POTT, A.; CRISPIM, S. M. A. **Atualização metodológica complementar para avaliação de germoplasma de forrageiras. Documentos 97.** EMBRAPA Gado de Corte, Corumbá-MS, 2008.
- GERON, L. J. V.; CABRAL, L. S.; MACHADO, R. J. T.; ZEOULA, L. M.; OLIVEIRA, E. B.; GARCIA, J.; GONÇALVES, M. R.; AGUIAR, R. P. S. Avaliação do teor de fibra em detergente neutro e ácido por meio de diferentes procedimentos aplicados às plantas forrageiras. **Semina: Ciências Agrárias.** v.35, n.3. Londrina: 2014. p.1533-1542.
- GOMIDE, J. A.; ZAGO, C. P. Crescimento e recuperação do capim-colonião após corte. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v.9, n.2, 1980. p.293-305.
- GOMIDE, J.A. et al. Effect of plant age and nitrogen fertilization on the chemical composition and in vitro cellulose digestibility of tropical Grass. **Agronomy Journal,** v. 61, n. 1, Wisconsin: 1969. p.116-119.
- KLICHEL, A. N. et al. Sistemas de integração lavoura pecuária e floresta (ILPF) – Experiências Brasil. Revisão. In. **IV Encontro Científico de Produção Animal Sustentável.** Nova Odessa: 2014. p.94-105.
- LEITE, G. G.; COSTA, N. de L.; GOMES, A. C. Curva de crescimento e composição química de *Panicum maximum* cv. Vencedor. **Pasturas Tropicales,** v.18, n.3. Artigo científico. 1996. p.37-41.
- LEITE, G. G.; SILVEIRA, L. F.; FERNANDES, F. D.; GOMES, A. C. **Crescimento e composição química do capim *Paspalum atratum* cv. Pojuca.** Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 19. EMBRAPA CPAC. Planaltina: 2001.
- LEMPP, B.; SOUZA, F. H. D.; COSTA, J. C. G.; BONO, J. A. M. VALÉRIO, J. R.; JANK, L.; MACEDO, M. M.; EUCLIDES, V. B. P.; SAVIDAN, Y. H. **Capim-massai (*Panicum maximum* cv. Massai): alternativa para diversificação de pastagens.** Comunicado Técnico, 69. Embrapa Gado de Corte. Campo Grande, 2001. 9p.
- MALAFAIA, P. A. M.; VALADARES FILHO, S. C.; VIEIRA, R. A. M. et al. Determinação das frações que constituem os carboidratos totais e da cinética ruminal da fibra em detergente neutro de alguns alimentos para ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v.27, n.4, p.790 - 796, 1998.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle.** 7.ed. National Academy Press, Washington: 2001. 381p.

- NAVE, R. L. G. et al. Nutritive value and physical characteristics of Xaraes palisadegrass as affected by grazing strategy. **South African Journal of Animal Science**, v.40, n.4, Hatfield: 2010. p.285-293.
- NETO, R. T. ; LEITE, G. G.; NETO, C. R. B.; MORAES, E. A. e FERREIRA, C. A. Dinâmica de perfilhamento e produção de folhas em gramíneas nativas dos cerrados submetidas a queima. En: 32ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais**. Brasília, DF p.13-15. 1995.
- PASSONI, F.; ROSEMBERG, M.; FLORES, A. Evaluación de gramíneas y leguminosas forrajeras en Satipo, Perú. **Pasturas Tropicales**, v.14, p.32-35. 1992.
- PEREIRA, G. F.; LIMA, P. O.; ASSIS, L. C. S. L. C; NETO, J.V.E.; GRACINDO, A. P. A. C.; CARMO, J. P. D.; FRANÇA, R. J. M.; COSTA, L. M. Produção e composição bromatológica de gramíneas tropicais em diferentes idades de corte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 25, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2015.
- PEREIRA, J. R. A.; ROSSI JR, P. **Manual prático de avaliação de alimentos**. Ed.Fealq. Piracicaba: 1995.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM (2015). **R version 3.2.0: A Language and Environment for Statistical Computing**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. <http://www.R-project.org>
- RODRIGUES, L. R. de A.; RODRIGUES, T. de J. D.; REIS R. A.; FILHO C. V. S. Produção de massa seca e composição química de cinco cultivares de *Cynodon*. **Revista Acta Scientiarum**. v. 28, n. 3, p. 251-258, 2006.
- SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; GOMES, V. M. Relações entre morfogênese e dinâmica do perfilhamento em pastos de capim brachiaria. **Bioscience Jornal**. v.30, n. 1, p. 201-209, 2013.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de Alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3.ed. UFV: 2002, p.235.
- SISVAR 5.3 **Software SISVAR versão 5.3** (Build 75). Copyrigh Daniel Furtado Ferreira 1999-2010. DEX/UFLA.
- SNIFFEN, C. J., et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal Animal Science**, v.70, n. 11, Champaign: 1992. p.3562-3577.

- SOUZA, C. G.; SANTOS, M. V. F.; SILVA, M. C. Medidas qualitativas de cultivares de *Panicum maximum* jacq. submetidos a adubação nitrogenada. **Revista Caatinga**. v.19, n.4, p.333-338, 2006.
- STABILIE, S. S. et al. Características de produção e qualidade nutricional de genótipos de capim-colonião colhidos em três estádios de maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.7, 2010. p.1418-1428.
- TILLEY, J. M. A.; TERRY, R. A. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Journal of British Grassland Society**, v. 18, 1963. p. 104-111.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ed. O&B Books, Corvallis: 1994, 415p.
- VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A.; Methods for dietary fiber, neutral fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.3583-3597, 1991.
- VARGAS JUNIOR, F. M.; SOCORRO, M. M.; SETTI, J. C.; PINTO, G. S. B; MARTINS, C. F.; COSTA, J. A. A.; MAGRIN, M. N.; CAMILO, F. R.; MONTAGNER, D. B. Disponibilidade e valor nutritivo de gramíneas tropicais sob pastejo com ovinos - Nota Breve. **Revista Archivos de Zootecnia**. v.62. 2013. p. 295-298.
- VOLPE, E., MARCHETTI, M. E.; MACEDO, M. C. M.; LEMPP, B.; Acúmulo de forragem e características do solo e da planta no estabelecimento de capim massai com diferentes níveis de saturação por bases, fósforo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.228-237, 2008
- WEISS, W. P. 1998. Estimating the available energy content of feeds for dairy cattle. In: Symposium: energy availability. **Journal Dairy Science**, v.81, p.830-839.