

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**ELIZA GRALAK**

**PRODUÇÃO E MORFOGÊNESE DOS CAPINS SETÁRIA E HEMARTHRIA SOB  
ADUBAÇÃO NITROGENADA NAS ESTAÇÕES DO ANO**

**CURITIBA**

**2015**

**ELIZA GRALAK**

**PRODUÇÃO E MORFOGÊNESE DOS CAPINS SETÁRIA E HEMARTHRIA SOB  
ADUBAÇÃO NITROGENADA NAS ESTAÇÕES DO ANO**

Tese apresentada ao Programa de Pós Graduação em Agronomia, Área de concentração em Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para obtenção do título de Doutora em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Anibal de Moraes  
Co-orientador: Prof. Dr. Sebastião B.C. Lustosa  
Co-orientadora: Prof. Dra. Claudete Reisdorfer  
Lang

**CURITIBA**

**2015**

**G744** Gralak, Eliza

Produção e morfogênese dos capins setária e hemarthria sob adubação nitrogenada nas estações do ano. / Eliza Gralak.

Curitiba : 2015.

63 f. il.

Orientador: Anibal de Moraes

Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná.

Setor de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal.

1. Plantas forrageiras - adubação. 2. Plantas forrageiras - nutrição. I. Moraes, Anibal de. II. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal. III. Título.

CDU 633.39

Errata			
Folha	Linhas	Onde se lê	Leia-se
19	9 e 15	(Postiglioni,)	(Postiglioni, 1996)

**Referência da obra a ser incluída a errata**

Gralak, E. **Produção e morfogênese dos capins Setária e Hemarthria sob adubação nitrogenada nas estações do ano.** 2015, 63 f. Tese (Doutorado em Agronomia)-Universidade Federal do Paraná, 2015.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
 SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
 AGRONOMIA - PRODUÇÃO VEGETAL





## PARECER

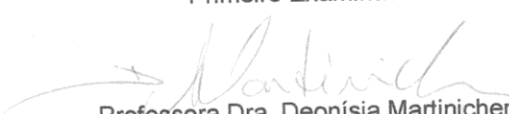
Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal, reuniram-se para realizar a argüição da Tese de DOUTORADO, apresentada pela candidata **ELIZA GRALAK**, sob o título **PRODUÇÃO E MORFOGÊNESE DOS CAPINS SETÁRIA E HEMARTHRIA SOB ADUBAÇÃO NITROGENADA NAS ESTAÇÕES DO ANO**", para obtenção do grau de Doutor em Ciências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.


Após haver analisado o referido trabalho e argüido a candidata são de parecer pela **"APROVAÇÃO"** da Tese.


Curitiba, 18 de Setembro de 2015.

  
 Professor Dr. Cicero Deschamps  
 Coordenador do Programa

  
 Professor Dr. Sebastião Brasil Campos Lustosa  
 Primeiro Examinador

  
 Professora Dra. Deonísia Martinichen  
 Segunda Examinadora

  
 Professora Dra. Alda Lucia Gomes Monteiro  
 Terceira Examinadora

  
 Professora Dra. Claudete Reisdörfer Lang  
 Quarta Examinadora

  
 Professor Dr. Anibal de Moraes  
 Presidente da Banca e Orientador

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Paraná, pela oportunidade concedida.

À Capes, pelo auxílio financeiro e pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor orientador Anibal de Moraes.

Ao professor e co-orientador Sebastião B.C.Lustosa pelos ensinamentos transmitidos e confiança em todos os momentos da pós-graduação.

Às professoras Deonisia Martinichen pela amizade e ensinamentos.

À UNIGUAÇU pela disponibilidade do laboratório de análises bromatológicas e às alunas de graduação em Agronomia Deise Cenci e Suellen Poltronieri pela ajuda e dedicação.

Aos membros da banca, pela disponibilidade e valiosas sugestões apresentadas para a melhoria do presente trabalho.

Aos acadêmicos do curso de Medicina Veterinária Bruno Sasso, Bruno Venancio, Dieiny Vital, Eliza Montenegro e Thalys Eduardo e aos colegas da pós graduação em agronomia Leonardo Silvestre, Mauricio Schuster, Andricia Verlindo e João Daniel Nerone pelo esforço e ajuda nas avaliações dos experimentos.

## **BIOGRAFIA DA AUTORA**

Eliza Gralak , filha de Carlos Gralak e Sirene Gralak, nasceu em Guarapuava, aos 22 de Setembro de 1985. É casada com Jociel Vaz e mãe da Ana Laura Gralak Vaz.

Cursou primeiro grau e parte do segundo grau na Escola Estadual Ana Vanda Bassara e concluiu em 2002 o ensino médio na Escola Estadual Manoel Ribas, ambas em Guarapuava.

Em 2003 iniciou o curso Técnico em Produção e Processamento de Alimentos com Ênfase em Agroindustrialização na Fundação Educacional de Guarapuava e em 2004 ingressou no curso de Agronomia na Universidade Estadual do Centro Oeste.

Em 13 de fevereiro de 2009 recebeu o título de Engenheira Agrônoma e no mesmo dia foi aceita para cursar o mestrado em Produção Vegetal da mesma instituição.

Em 2011 ingressou no curso de doutorado no Programa de Pós Graduação em Agronomia com área de concentração em Produção vegetal sob orientação do professor Anibal de Moraes.

Nos anos de 2013 e 2014 foi professora na Faculdade Vale do Iguaçu em União da Vitória, nas disciplinas de Forragicultura, Melhoramento de plantas e Genética.

*Dedicatória*

*Aos meus pais Carlos e Sirene, ao meu esposo Jociel Vaz e a minha filha Ana Laura*



## Resumo

O objetivo foi avaliar produção e morfogênese dos capins *Setária* e *Hemarthria Roxinha* sob doses de nitrogênio em estações do ano. Os experimentos ocorreram na Universidade Estadual do Centro Oeste, em Guarapuava –PR. O parâmetro de corte para ambos os experimentos foi quando o dossel forrageiro atingisse 95% de interceptação luminosa. Para as estimativas de produção de massa seca as amostras foram separadas manualmente em folha, colmo e material morto. As avaliações de morfogênese foram obtidas por meio de medições de 20 perfilhos por parcela. As variáveis avaliadas foram as taxas de aparecimento, alongação e senescência foliar, duração de vida, número de folhas vivas e comprimento final de folhas. O experimento 1 foi realizado com o capim *Setária*, o delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial sendo as doses de N nas parcelas principais (0, 90, 180 e 360 kg ha<sup>-1</sup>), duas estações nas sub parcelas (primavera e outono/inverno) e dois ciclos nas sub sub parcelas (ciclo1 e 2). No experimento 2 a pastagem estudada foi o capim *Hemarthria cv. Roxinha* e o delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial, quatro doses de N nas parcelas principais (0, 90, 180 e 360 kg N ha<sup>-1</sup>) e dois ciclos nas sub parcelas (1 e 2) e três estações nas sub parcelas (primavera, verão e outono/inverno). As doses de N não influenciam as taxas de aparecimento, alongação e senescência foliar no capim *Setária*. No outono/ inverno ocorrem menores taxas de senescência foliar. A dose de 230 kg N ha<sup>-1</sup> proporciona resultados positivos nas produções de massa seca total e massa seca de folhas. As doses de N no capim *Setária* aumentam os teores de oxalato. Para o capim *Hemarthria cv. Roxinha* as doses de N influenciam positivamente as produções de massa seca total e massa seca de folhas. As taxas de aparecimento e alongação foliar são mais responsivas às doses de 230 a 240 kg N ha<sup>-1</sup>. A *Hemarthria cv. Roxinha* apresenta maiores crescimentos na primavera.

Palavras chave: doses de N, *Hemarthria altissima*, *Setaria sphacelata*, massa seca, taxa de aparecimento, taxa de alongação e taxa de senescência foliar.

## Abstract

The objective was to evaluate production and morphogenesis of grasses *Setaria* and *Hemarthria Roxinha* under nitrogen levels in the seasons. The experiments took place at the State University of West Center in Guarapuava-PR. The cutoff point for both experiments

was when the sward reach 95% light interception. For dry matter yield estimates the samples were separated manually in leaf, stem and dead material. The morphogenesis evaluations were obtained by means of 20 tillers per plot measurements. The variables evaluated were the appearance fees, elongation and leaf senescence, lifetime, number of live leaves and final leaf length. Experiment 1 was carried out to grass *Setaria*, the experimental design was completely randomized in a factorial with doses of N in the main plots (0, 90, 180 and 360 kg ha<sup>-1</sup>), two stations in the sub plots (spring and fall / winter) and two cycles in sub sub plots (ciclo1 and 2). In experiment 2 the studied pasture grass was *Hemarthria* cv. Roxinha and the experimental design was completely randomized in a factorial design, four doses of N in the main plots (0, 90, 180 and 360 kg N ha<sup>-1</sup>) and two cycles in sub plots (1 and 2) and three stations in sub plots (spring, summer and fall / winter). N rates do not influence the appearance fees, elongation and leaf senescence in the grass *Setaria*. In autumn / winter occur lower leaf senescence rates. The dose of 230 kg N ha<sup>-1</sup> provides positive results in the total dry matter yield and dry mass of leaves. The N rates in the grass *Setaria* increase oxalate levels. For grass *Hemarthria* cv. Roxinha the N rates positively influence the total dry matter yield and dry mass of leaves. Appearance rates and leaf elongation are more responsive to the doses of 230 240 kg ha<sup>-1</sup>. The *Hemarthria* cv. Roxinha presents greater growth in the spring.

Key words: N rates *Hemarthria altissima*, *Setaria sphacelata*, dry weight, appearance rate, elongation rate and leaf senescence rate.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	17
2.1 Espécies estudadas .....	17
2.1.1 <i>Setaria sphacelata</i> Schumach .....	17
2.1.2 <i>Hemarthria altissima</i> (Poir) Stapf & C.E. Hubb .....	18
2.1.2.1 Capim <i>Hemarthria</i> cv. <i>Roxinha</i> .....	19
2.2 Morfogênese.....	19
2.2.1 Taxa de aparecimento foliar (TapF).....	20
2.2.2 Taxa de alongação foliar (TelF).....	21
2.2.3 Taxa de senescência foliar e duração da vida foliar (TseF e DVF) .....	22
2.3 Influências do nitrogênio das características morfogênicas.....	22
2.4 Oxalato de Cálcio.....	23
3 CAPÍTULO 1- ADUBAÇÃO NITROGENADA NA MORFOGÊNESE, PRODUÇÃO DE MASSA SECA E TEORES DE OXALATO DE CAPIM SETÁRIA .....	25
Resumo .....	25
Abstract .....	25
Introdução.....	26
Material e métodos .....	27
Resultado e discussão .....	29
Conclusões .....	36
Referências Bibliográficas .....	37
4 CAPÍTULO 2- NITROGÊNIO DA PRODUÇÃO E MORFOGÊNESE DE HEMARTHRIA ROXINHA DURANTE ESTAÇÕES DO ANO .....	41
Resumo .....	41
Abstract .....	41
Introdução .....	42
Material e métodos .....	43
Resultado e discussão .....	45
Conclusões .....	53
Referencias bibliográficas .....	54
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	58

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... 59

## LISTA DE TABELAS

### Capítulo 1

- Tabela 1. Duração da vida foliar – DVF ( $\text{GD.folha}^{-1}$ ), número de folhas vivas- NFV (folhas) e comprimento final de folhas- CFF (cm) do capim Setária nas estações do ano em dois ciclos de produção em Guarapuava-PR..... 32
- Tabela 2. Taxa de aparecimento foliar (TapF)- folhas  $\text{GD}^{-1}$  e taxa de senescência foliar (TseF)-  $\text{cm GD}^{-1}$  do capim Setária nas estações do ano em dois ciclos de produção em Guarapuava-PR..... 33
- Tabela 3. Teor de oxalato de cálcio das folhas de capim Setária em doses de N no ciclo 1 de produção em Guarapuava- PR..... 36

### Capítulo 2

- Tabela 1. Teste F, com as respectivas fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) para as variáveis massa seca (MS), massa seca de folhas (MSF), massa seca de colmo (MSC), material morto (MM), altura de corte (AC), relação folha/colmo (F/C) e índice de área foliar (IAF) de Hemarthria roxinha em Guarapuava- PR..... 46
- Tabela 2. Produção de massa seca (PMS) –  $\text{kg ha}^{-1}$ , massa seca de folhas (MSF)-  $\text{kg ha}^{-1}$ , massa seca de colmo (MSC)-  $\text{kg ha}^{-1}$  de Hemarthria roxinha em dois ciclos em Guarapuava- PR. .... 48
- Tabela 3. Teste F, com as respectivas fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) para as variáveis taxa de aparecimento foliar (TapF), taxa de alongação foliar (Telf), taxa de senescência foliar (TseF), filocrono, duração de vida de folhas (DVF), número de folhas vivas (NFV), comprimento final de folhas (CFF) de Hemarthria roxinha em Guarapuava- PR..... 49
- Tabela 4. Taxa de aparecimento foliar (TapF)- folhas  $\text{GD}^{-1}$ , taxa de alongação foliar (Telf)-  $\text{cm GD}^{-1}$ , taxa de senescência de folhas (TseF)-  $\text{cm GD}^{-1}$ , duração de vida de folhas (DVF)-  $\text{GD}$ , filocrono -  $\text{GD folha}^{-1}$  e comprimento final de folhas (CFF)- cm e número de folhas vivas- NFV (folhas) da Hemarthria roxinha sob doses de N em estações do ano em

Guarapuava-PR..... 52

## LISTA DE FIGURAS

### Capítulo 1

- Figura 1. Filocrono ( $\text{GD. folha. perfilho}^{-1}$ ) e duração da vida foliar ( $\text{GD. folha}^{-1}$ ) em capim Setária em doses de N nas estações do ano, em dois ciclos- Guarapuava- PR..... 30
- Figura 2. Comprimento final de folhas em capim Setária em doses de N nas estações do ano em dois ciclos em Guarapuava- PR..... 31
- Figura 3. Produção total de massa seca (PMS) do capim Setária em doses de N e dois ciclos de produção em Guarapuava-PR..... 33
- Figura 4. Massa seca de folhas (MSF), massa seca de colmo (MSC) e material morto (MM) do capim Setária em doses de N e dois ciclos de produção em Guarapuava –PR..... 35
- Figura 5. Teor de oxalato de cálcio das folhas de capim Setária em doses de N no ciclo 1 de produção em Guarapuava- PR..... 36

### Capítulo 2

- Figura 1. Produção de massa seca (PMS) (a), produção média da massa seca de folhas (MSF) e massa seca de colmo (MSC) de Hemarthria Roxinha em dois ciclos em Guarapuava-PR..... 48
- Figura 2. a)Taxa de aparecimento foliar (TapF)- folhas  $\text{GD}^{-1}$ , b) taxa de alongação foliar (TelF)-  $\text{cm GD}^{-1}$  e taxa de senescência de folhas (TseF)-  $\text{cm GD}^{-1}$ , c) duração de vida de folhas (DVF)-  $\text{GD folha}^{-1}$ , filocrono -  $\text{GD folha} \cdot \text{perfilho}^{-1}$  da Hemarthria roxinha sob doses de N em estações do ano em Guarapuava –PR..... 51

## ABREVIACÕES

IL: Interceptação Luminosa

TapF: Taxa de aparecimento foliar

TelF: Taxa de alongação foliar

TseF: Taxa de senescência foliar

DVF: Duração de vida de folhas

NFV: Número de folhas vivas

CFF: Comprimento final de folhas

PMS: Produção total de massa seca

MSF: Massa seca de folhas

MSC: Massa seca de colmo

MM: Material morto



## 1 INTRODUÇÃO

As duas espécies utilizadas nesse trabalho são de origem africana, tanto a *Setaria sphacelata* quanto a *Hemarthria altissima*, têm boa adaptação à região Sul do Brasil. Pertencem a família das Poaceae e apresentam potencial produtivo assim como as demais espécies da mesma família.

Protocolos experimentais são utilizados no que diz respeito a manejo de forrageiras, as quais têm sido estudadas prioritariamente com relação a sua interação com o ambiente. Vários trabalhos citam o desenvolvimento dos capins *Setária* e *Hemarthria* cultivadas em condições de ambientes limitantes ao seu crescimento, como falta ou excesso de água, baixa luminosidade, baixas temperaturas e altitudes elevadas (Alvim et al., 1992; Castro et al., 1999; Haddad et al., 2000; Postiglioni, 2000; Botrel et al., 2002; Silva et al., 2005), porém trabalhos realizados em condições de alta fertilidade e adubação nitrogenada não limitante a essas poáceas são escassos.

Mesmo respondendo de forma significativa a adubações químicas, essas espécies são consideradas tolerantes a solos ácidos (Postiglioni, 1996), por isso são espécies bastante utilizadas por produtores que investem pouco com adubações em pastagem, geralmente pecuaristas de pequenas propriedades que têm como base mão de obra familiar.

As espécies estudadas são relativamente tolerantes ao frio, as quais podem suportar temperaturas próximas a zero, no entanto a utilização dessas pastagens tem sido limitada em temperaturas abaixo de zero. Em pastagem formada com o capim *Hemarthria* a produção de massa seca nos meses mais frios do ano pode chegar a 30 até 40% do total da produção esperada para um ano de cultivo.

Estudos em regiões de clima sub-tropical são importantes para melhor elucidar manejo dessas forrageiras e poder trazer respostas ainda não comprovadas cientificamente. Além da necessidade de identificar forragens que produzam massa seca significativa nos meses de escassez de alimentos aos ruminantes a fim de reduzir a necessidade de forragem armazenada ou culturas anuais.

O trabalho teve por objetivo geral avaliar a produção e morfogênese dos capins *Setária* e *Hemarthria* cv. Roxinha sob adubação nitrogenada nas estações do ano. Os objetivos específicos foram avaliar a produção de massa seca de folhas, colmo e material morto, altura de corte, relação folha/colmo e índice de área foliar. Na morfogênese foram avaliar as taxas de aparecimento, alongação e senescência foliar, duração da vida foliar, número de folhas vivas e comprimento final de folhas. E o teor de oxalato em capim *Setária*.

Esse trabalho foi dividido em revisão bibliográfica e dois capítulos com os artigos. Na revisão bibliográfica foi abordada a descrição das espécies estudadas, morfogênese, a influência do nitrogênio na morfogênese e sobre o oxalato de Ca em capim Setária.

No segundo capítulo encontra-se o primeiro artigo e tem como título: Adubação nitrogenada na morfogênese, produção de massa seca e teores oxalato de capim Setária.

O terceiro capítulo é referente ao segundo artigo e tem como título: Nitrogênio na produção e morfogênese do capim *Hemarthria* cv. Roxinha durante estações do ano.

Por fim as considerações finais sobre o tema abordado.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Espécies estudadas

#### 2.1.1 *Setaria sphacelata* Schumach

Existem evidências que indicam que a *S. sphacelata* Schumach é originária da região da Zâmbia (Luck, 1979), podendo ter boa adaptação ao Sul do Brasil (Kohmann e Jacques, 1979). O gênero é considerado de grande importância para a pecuária, pois incluem-se nesse gênero aproximadamente 140 espécies (Bogdan, 1977).

As plantas adultas de *S. sphacelata* são caracterizadas por serem perenes com hábito de crescimento cespitoso, com rizomas curtos. As folhas são verde-cinza azulado, as lâminas são macias, glabras, com 40 centímetros de comprimento e 1 cm de largura. As inflorescências são em panículas, com 7-25 cm de comprimento e cerca de 8 mm de largura, os estigmas podem ser roxos ou brancos. As sementes são de tamanho médio, cerca de 1,5 milhões de sementes  $\text{kg}^{-1}$  (Bogdan, 1977).

O gênero *Setaria* pertence à família Poaceae e à sub-família dos Panicoideae, tribo Paniceae e inclui por volta de 100 espécies anuais e perenes, estendendo-se dos trópicos ao subtropicais (Clayton e Renvoize, 1982). As principais espécies cultivadas são *S. italica* (L.) P.Beauv. e *S. sphacelata* (Schumach.) Stapf & C.E.Hubb. A *S. italica* tem sido cultivada como cereal e forragem desde os tempos primitivos (Hitchcock, 1971). *S. sphacelata* é a mais cultivada das espécies do gênero, utilizada em muitos países tropicais e sub-tropicais (Clayton e Revoize, 1982). Alguns nomes comuns para a espécie são setária, grama de cerdas de ouro, erva dos prados e capim rabo de raposa.

Esta espécie foi inicialmente lançada para conservação de solos, mas acabou sendo amplamente semeada em solos do Norte do Estado australiano New South Wales e ao Sul do Estado de Queensland para pastagem. Algumas espécies ocorrem em pastagens naturais em faixas no sudoeste dos Estados Unidos e são usadas como pastagens nativas (Hitchcock, 1971).

Ao contrário de muitas outras forragens, o capim Setária tem habilidade de se estabelecer em solo com palhada. Sementes podem ser semeadas com profundidade de 4 cm em solos argilosos e ainda emergir com sucesso (Alvim et al., 1992).

Dentre as poáceas tolerantes a condições de inundação o capim Setária tem se mostrado promissor. Haddad et al. (2000) avaliaram o capim Setária submetido à saturação hídrica de seu sistema radicular em fases distintas de seu estabelecimento, e concluíram que

as sementes não germinam sob água, porém plantas com 20 dias de emergência podem sobreviver até 10 dias em condições de inundação.

Em relação à produção de massa seca, Castro et al. (1999) avaliaram a produtividade de seis espécies de poáceas em luminosidade reduzida, concluíram que o capim *Setária* com 30% de sombreamento atingiu 100% da sua produção obtida em pleno sol, podendo ser utilizado em sistemas silvipastoris.

Botrel et al. (2002) avaliaram o potencial de poáceas forrageiras submetidas a baixas temperaturas e observaram que o capim *Setária* e o capim *Hemarthria* são indicados para formação de pastagens em regiões frias e de relevo acidentado.

### 2.1.2 *Hemarthria altissima* (Poir) Stapf & C.E. Hubb

Teve origem no rio Limpopo, na República da África do Sul, é uma poácea perene estolonífera de clima tropical que tem persistência sob pastejo. É bem adaptada aos locais de planícies e áreas com topografia inclinada (Botrel et al., 2002), bem como alagamentos temporários do solos (Silva et al., 2005). Seu crescimento é mais favorável em áreas de solos com maior concentração de argila (Vendramini et al., 2008)

É uma poácea de estação quente, suas inflorescências são em rácemo. Nas condições ambientais da região Sul do Brasil o seu florescimento geralmente se concentra nos meses de dezembro a fevereiro. Porém a produção de semente é baixa, então o seu estabelecimento é por meio de propagação vegetativa (Postiglioni, 1983).

Em pastagens formadas com o capim *Hemarthria* pode-se esperar produção no período de inverno de 30 a 40% do seu potencial produtivo esperado para um ano de cultivo (Kretschmer e Snyder, 1979). Segundo Newman et al (2009) o capim *Hemarthria* apresenta crescimento em temperaturas frias, no entanto sua utilização tem sido limitada em temperaturas abaixo de zero, nessa situação sua persistência é afetada (Vendramini et al., 2008). Essa tolerância a temperaturas baixas, pode explicar o seu rápido crescimento após o inverno (Newman et al., 2009).

No Brasil, Botrel et al. (2002) observaram que entre as forrageiras avaliadas no período de inverno (*Hemarthria*, *Setaria*, *Cynodon*, *Brachiaria*, *Panicum*, *Chloris* e *Andropogon*) a *Hemarthria altissima* obteve maior produção mensal em média 1768 kg ha<sup>-1</sup>, não foram observados danos na parte aérea mesmo após sucessivas geadas, indicando tolerância às baixas temperaturas.

Entre as cultivares, a Flórida tem rendimento superior de inverno em comparação com outras poáceas perenes de estação quente, principalmente em solos mal drenados (Vendramini et al., 2008). No entanto, Flaresso et al. (2001) encontraram valores superiores para a cultivar Roxinha em ensaio realizado no Alto Vale do Itajaí, onde essa cultivar produziu em torno de 17000 kg MS ha<sup>-1</sup> e a cv. Flórida 15000 kg MS ha<sup>-1</sup>.

#### 2.1.2.1 Capim Hemarthria cv. Roxinha

No Brasil esse capim foi introduzido pelo Instituto de Pesquisa IRI em São Paulo. No Paraná, foi desenvolvida pela EMBRAPA como IPEACO 336 e lançada pelo IAPAR de Ponta Grossa como IAPAR 35- Roxinha (Postiglioni,).

Quando o capim Hemarthria cv. Roxinha está no início do desenvolvimento, forma uma extensa rede de estolhos, enraizando-se nos nós inferiores, para depois constituir uma massa vegetativa que pode atingir até 90 cm de altura. Para o pastejo, quando se utiliza a lotação contínua, a altura média do capim Hemarthria cv. Roxinha deve ser entre 12 a 15 cm, já no sistema de lotação rotacionada, pode-se iniciar o pastejo quando o dossel forrageiro atingir 20 – 25 cm (Postiglioni,).

É uma poácea tolerante a solos ácidos, considera-se uma planta pouco exigente em nutrientes, porém responde de forma significativa à adubação química e orgânica quando cultivada em solos pobres.

## 2.2 Morfogênese

A utilização adequada das plantas forrageiras já estabelecida na atividade pecuária, e a introdução de pastagens mais produtivas são passos importantes no melhoramento da produção. Segundo Lara e Pedreira (2011), em plantas forrageiras, o acúmulo de matéria seca (MS) é resultante de interações complexas entre atributos genéticos e ambientais, de seus efeitos sobre os processos fisiológicos e as características morfológicas das plantas.

Para Lemaire et al. (2008), o acúmulo de forragem é resultado das alterações morfológicas e fisiológicas da planta que afetam a relação entre a produção de folhas e a morte de tecidos, refletindo na composição química da forrageira, na capacidade de rebrota e na persistência da mesma no campo.

A morfogênese descreve a dinâmica da geração e da expansão da forma da planta no tempo e no espaço (Lemaire, 1996). Durante o crescimento vegetativo, a morfogênese de uma

poácea pode ser descrita por três variáveis: taxa de aparecimento foliar, taxa de alongação foliar e duração da vida foliar, essas são de natureza genética, mas são influenciadas pelas condições ambientais (temperatura, luz, água e fertilidade do solo) e pelas práticas de manejo.

A combinação dessas variáveis condiciona a dinâmica do fluxo de tecidos e as características estruturais da pastagem, que determinam a capacidade de interceptação da radiação solar pelo dossel da pastagem (Pontes et al., 2010). Segundo Sbrissia e Silva (2001) em espécies tropicais, especialmente aquelas com hábito de crescimento ereto, o fator que pode interferir no crescimento da planta e afetar os equilíbrios dos processos de competição por luz é a taxa de alongação de colmo, bem como pode afetar a estrutura no pasto, comprometendo a eficiência de pastejo em decorrência do decréscimo na relação folha/colmo (Rodrigues et al., 2008).

### 2.2.1 Taxa de aparecimento foliar (TapF)

Uma poácea é constituída de vários perfilhos agregados, que são suas unidades básicas de desenvolvimento (Hodgson, 1990). A produtividade das poáceas forrageiras decorre da contínua emissão de folhas e perfilhos, processo importante para a reestruturação da área foliar após o corte ou pastejo o que garante a sua permanência no campo por vários anos (Costa et al., 2012).

Os processos de formação e desenvolvimento de folhas são fundamentais para o crescimento vegetal, pois têm papel essencial na fotossíntese, ponto de partida para a formação de novos tecidos (Gomide e Gomide, 2000). A formação de folhas inicia-se a partir do desenvolvimento de primórdios foliares que surgem alternadamente de cada lado do domo apical (Langer, 1972), originando os fitômeros, unidades de crescimento das poáceas.

Para Santos et al. (2011) a própria etimologia da palavra fitômero retrata o seu significado, sendo que o significado de *fito* é vegetal e *mero* é unidade, desta forma fitômero é a unidade do vegetal. Em um perfilho em estágio vegetativo, os órgãos dos fitômeros incluem nó, entrenó, gema axilar e folha, lígula, bainha e lâmina foliar. Alguns fitômeros mais basais no perfilho também podem apresentar raízes (Taiz e Zeiger, 2006). Dessa forma, todos os órgãos da poácea forrageira podem ser avaliados morfológicamente em nível de fitômero (Santos et al., 2011).

O aparecimento e a extensão de folhas são processos fisiológicos decisivos no número de perfilhos, no entanto o aparecimento por sua estreita associação com perfilhamento gera

maiores resultados na massa na produção primária da planta forrageira (Nascimento Junior et al., 2002).

Segundo Brougham (1956) diferenças nas taxas de aparecimento de folhas e de extensão definem a área foliar do perfilho, sendo que o acréscimo de folhas por perfilho e de perfilhos por planta determina um índice de área foliar (IAF) crescente da pastagem, gerando maior rendimento forrageiro, via aumento do percentual de interceptação e captura luminosa.

A taxa de aparecimento foliar exerce o papel fundamental na morfogênese e, em consequência, no IAF, pois influencia nos elementos estruturais da pastagem. A TapF origina grandes diferenças na estrutura da pastagem em decorrência do efeito sobre o tamanho e a densidade de perfilhos (Nabinger e Pontes, 2001).

Com o pastejo ou o corte pode haver uma ligeira tendência a diminuir a TapF do rebrote após uma grande desfolha, podendo ser efeito do avanço no comprimento da bainha das folhas sucessivas, causando atraso no aparecimento de folhas jovens acima do cartucho (Skinner e Nelson, 1994 a).

### 2.2.2 Taxa de alongação foliar (Telf)

A extensão foliar de Poaceae é limitada a uma região na base da folha em expansão que está protegida pelo conjunto de bainhas das folhas mais velhas ou pelo pseudocolmo. A região de alongação é restrita a uma zona de base da folha em expansão protegida pelo pseudocolmo, é um local ativo de grande demanda por nutrientes (Skinner e Nelson, 1995).

Segundo Barbosa (2004), ocorrem variações da Telf que responde grandemente a qualquer mudança de ambiente, essas variações podem ocorrer entre espécie e dentro de cada espécie devido ao manejo adotado, às condições climáticas e principalmente à adubação nitrogenada. Segundo Nabinger e Pontes (2001), o efeito térmico sob a alongação de folhas é basicamente o mesmo da taxa de aparecimento foliar, podendo os efeitos ser exponenciais quando ocorrem aumentos na temperatura, isso quando as temperaturas são ideais a determinada espécie.

Na região de divisão celular como os meristemas e bases foliares encontra-se um grande acúmulo de nitrogênio (Gastal e Nelson, 1994). Assim esse nutriente afeta diretamente a Telf por meio do acréscimo no número de células, podendo ser três a quatro vezes menores em um alto nível de deficiência quando comparado a um nível não limitante (Gastal et al, 1992).

### 2.2.3 Taxa de senescência foliar e duração da vida foliar (TseF e DVF)

As folhas apresentam um tempo de vida limitado, apesar de ser influenciado pelo ambiente, é determinado também por características genéticas. O processo de senescência pode ser ocasionado por qualquer prática no manejo que reduza a disponibilidade de fatores de crescimento, principalmente luz (Hodgson et al., 1981). Assim como a taxa de aparecimento foliar a taxa de senescência foliar é influenciada pela temperatura. Desta forma quando o perfilho atinge o máximo de folhas vivas acontece um equilíbrio entre o aparecimento e a senescência foliar, isso acarretará na duração da vida foliar (Nabinger e Pontes, 2001).

Em condições normais de campo ocorre o auto-sombreamento e isso representa a principal causa do processo de senescência foliar. Na medida em que as folhas vão aparecendo no perfilho, aquelas que estão localizadas no terço inferior do dossel, passam a ser expostas a uma menor quantidade de radiação fotossinteticamente ativa, em consequência o tecido foliar vai morrendo iniciando da extremidade para a base da lâmina foliar (Jeuffroy et al., 2002).

### 2.3 Influências do nitrogênio nas características morfogênicas

O nitrogênio (N) é um nutriente essencial ao desenvolvimento das plantas, atuando nos processos de crescimento e desenvolvimento das mesmas (Cecato et al., 1996). A fertilização nitrogenada incrementa a produtividade do pasto, especialmente quando a forrageira tem boa resposta à aplicação desse nutriente. De modo geral, o nitrogênio aumenta o fluxo de tecidos em poáceas tropicais (Fagundes et al., 2006), o que torna necessário o ajuste no manejo da desfolhação para garantir eficiência de colheita e qualidade da forragem (Fonseca et al., 2008).

O N tem importante efeito na expressão da morfogênese de plantas pela ação diferencial nas variáveis morfogênicas determinantes da estrutura da pastagem, atuando na taxa de aparecimento foliar, taxa de alongação foliar e duração da vida foliar, cuja combinação determina as principais estruturas da pastagem como o tamanho de folha, densidade populacional e número de folhas vivas por perfilho (Lemaire e Chapman, 1996).

Duru e Ducrocq (2000) destacaram que o fornecimento de N sobre a taxa de aparecimento foliar é efeito da combinação de uma série de fatores como a altura da bainha, a alongação foliar e a temperatura. Segundo Gastal e Lemaire (1988) e Belanger (1998) o efeito



do N sobre a taxa de aparecimento foliar em poáceas com hábito de crescimento cespitoso é considerado baixo, porém é intenso sobre a taxa de alongação foliar.

Para poaceas estoloníferas, que crescem sob altas disponibilidades de nitrogênio ocorrem alterações na taxa de aparecimento foliar, devido ao aumento na alongação dos entrenós, que passam a empurrar as folhas em expansão para fora da bainha da folha precedente. Ocorre também maior competição por fotoassimilados entre folhas e estolões (Cruz e Boval, 1999).

#### 2.4 Oxalato de Cálcio

O cálcio ocorre na planta como  $\text{Ca}^{++}$  livre, como  $\text{Ca}^{++}$  adsorvido a íons indifusíveis e na forma de oxalato, carbonato e fosfato de cálcio (Mengel e Kirkby, 1987). Segundo Emanuele e Staples (1990) grandes quantidades de cálcio estão associados à parede celular, especialmente em fabáceas, onde o conteúdo de pectinas é mais elevado do que em poáceas (Van Soest, 1994). O cálcio fica associado na parede celular a grupos carboxílicos livres das pectinas. Essa associação reflete-se em um tempo maior de fermentação ruminal necessário para que ocorra a liberação máxima do cálcio, em comparação a outros minerais como P e K (Emanuelle e Staples, 1990).

Segundo Nicodemo e Laura (2001) o oxalato reage com cátions monovalentes como o potássio e o sódio, formando sais solúveis de oxalato, mas pode formar também quelatos menos solúveis com cátions bivalentes como o cálcio, magnésio e ferro (Savage et al., 2000). Desses quelatos, o oxalato de cálcio é o mais estável e menos solúvel. Oxalato é um constituinte comum das plantas, podendo desempenhar alguns papéis importantes como a regulação de Ca e o equilíbrio de íons (Libert e Franceschi, 1987).

O teor de oxalato em poáceas é elevado em condições de crescimento rápido da planta podendo chegar a 6% ou mais da matéria seca (Cheeke, 1995). Segundo Rahman et al. (2006) amostras referentes ao verão revelaram teores mais elevados de oxalatos do que amostras de outras estações. Rahman et al. (2009) relataram que os tecidos foliar e do caule obtidos no início do verão apresentaram valores equivalentes e que, com o passar do tempo, nas amostras do tecido foliar houve diminuição gradativa e nos tecidos do caule essa redução foi mais acentuada.

A distribuição do oxalato de cálcio nas plantas é em quantidades diferenciadas. Em tecidos foliares representa a maioria, seguida pelo caule (Rahman et al., 2006). Segundo

Rahman et al. (2011) o capim elefante, que representa importante fonte de alimento para ruminantes em regiões tropicais e subtropicais, pode conter até 3,8% de oxalato solúvel.

Em capim Setária os teores de oxalato solúvel podem atingir 5,6% e diminuem conforme os estágios em que as plantas avançam (Jones e Ford, 1972). Rahman et al. (2011) encontraram valores próximos a 1,5% avaliando feno de capim Setária, os autores explicaram que esses valores podem ser menores, uma vez que poderiam conter misturas de plantas na amostra avaliada.

A principal função da formação de cristais de cálcio é a regulação de cálcio e a proteção contra a herbivoria dos animais e são cristais constituídos de formas e tamanhos específicos (Franceschi e Nakata, 2005). Esses cristais insolúveis formam-se nas células especializadas, mais especificamente nos vacúolos, e geralmente são associados ao sistema de condução das plantas. Quando associado a essa fração da planta, de baixa digestibilidade, o cálcio está basicamente indisponível para o animal, e os cristais de oxalato tendem a passar intactos pelo trato digestivo dos animais (Marais et al., 1997).

Algumas forrageiras acumulam altos níveis de oxalatos e com isso pode haver deficiência de cálcio em animais que permanecem por muito tempo na pastagem (Patel et al., 2013). Entre essas forrageiras estão *Cenchrus ciliaris*, *Digitaria decumbens*, *Setaria sphacelata*, *Pennisetum purpureum* e *Pennisetum clandestinum* (Rahman et al., 2011)

Essas espécies podem acumular oxalato tanto solúvel quanto insolúvel (Rahman et al., 2006). Tal redução na absorção de cálcio pode levar a um distúrbio na razão Ca:P, o que resulta na mobilização do mineral (Ca) do osso para aliviar a hipocalcemia, ou seja, deficiência de cálcio. Quando essa mobilização de Ca é prolongada pode ocorrer hiperparatiroidismo ou osteodistrofia fibrosa (Rahman e Kawamura, 2011).

Segundo Patel et al. (2013) bovinos e ovinos são menos afetados pela toxicidade com oxalato devido à degradação do mesmo no rúmen. Em bovinos Jones et al. (1970) afirmam que ocorreu mortalidade em animais consumindo setária, e em ovinos ocorreu mortalidade em animais consumindo *C. ciliares*. Já em equinos teores de 0,5% são suficiente para ocorrer hiperparatiroidismo (Cheeke, 1995).

### 3 CAPÍTULO 1- ADUBAÇÃO NITROGENADA NA MORFOGÊNESE, PRODUÇÃO DE MASSA SECA E TEORES DE OXALATO DE CAPIM SETÁRIA

Resumo- O objetivo do trabalho foi avaliar a morfogênese, produção de massa seca e teores de oxalato do capim Setária nas estações do ano sob adubação nitrogenada. O experimento ocorreu na Universidade Estadual do Centro Oeste, em Guarapuava –PR. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial. Os tratamentos avaliados foram quatro doses de nitrogênio (0, 90, 180 e 360 kg N ha<sup>-1</sup>) em duas estações (primavera e outono/inverno) em dois anos (ciclo 1 e 2). O parâmetro de corte foi quando o dossel forrageiro atingisse 95% de interceptação luminosa. Para as estimativas de produção de massa seca, as amostras foram separadas manualmente em folha, colmo e material morto. Para as avaliações da morfogênese foi realizada medições em vinte perfilhos por parcela. As variáveis avaliadas foram as taxas de aparecimento, alongação e senescência foliar, duração da vida foliar, número de folhas vivas e comprimento final de folhas. As análises de oxalato de cálcio das folhas do capim Setária foram realizadas no primeiro ano de avaliação. As taxas de aparecimento, alongação e senescência foliar não foram influenciadas pelas doses de N. Na primavera ocorrem maiores taxas de aparecimento e senescência foliar. A dose de N que proporcionou resultados positivos para a produção de massa seca total e massa seca de folhas foi de 230 kg N ha<sup>-1</sup>. As folhas do capim Setária sem adição de N apresentam teores de oxalato de cálcio menores.

Palavras chave: *Setaria sphacelata Schumach*, massa seca de folhas, massa seca de colmo.

Nitrogen in morphogenesis, dry mass production and grass oxalate contents in setária

Abstract: The objective was to evaluate the morphogenesis, dry matter production and oxalate content of the grass *Setaria* the seasons under nitrogen fertilization. The experiment took place at the State University of West Center in Guarapuava-PR. The experimental design was completely randomized in a factorial design. The treatments were four nitrogen rates (0, 90, 180 and 360 kg N ha<sup>-1</sup>) in two seasons (spring and fall / winter) in two years (cycle 1 and 2). The cut parameter was when the sward reach 95% light interception. For dry matter yield estimates, the samples were separated manually in leaf, stem and dead material. For evaluations of morphogenesis was carried out measurements in twenty tillers per plot. The

variables evaluated were the appearance fees, elongation and leaf senescence, leaf length of life, number of live leaves and final leaf length. Calcium oxalate analysis of grass leaves *Setaria* were performed during the first year review. The appearance fees, elongation and leaf senescence were not affected by doses of N. In the spring occur higher rates of appearance and leaf senescence. The dose of N which provided positive results for total dry matter yield and dry matter of leaves was 230 kg N ha<sup>-1</sup>. The grass leaves *Setaria* without addition of C have lower calcium oxalate levels.

Key words: *Setaria sphacelata* Schumach, dry mass of leaves, dry weight of stem.

## INTRODUÇÃO

O manejo da pastagem e do pastejo, em conjunto com o ingresso e avaliação de novos cultivares de poáceas e fabáceas, têm sido alvos de experimentos com plantas forrageiras tropicais no Brasil há vários anos. No Brasil, a maioria das pastagens cultivadas é formada por forrageiras da família Poaceae. O grande potencial produtivo dessas forrageiras favorece a produtividade animal a custos relativamente baixos.

Dentre as forrageiras cultivadas, a *Setária sphacelata* cv. *Kazungula* tem alto potencial produtivo, qualidade e resposta à fertilização nitrogenada, possui boas características para a fenação (Catchpole, 1966) e é relativamente resistente ao frio, fato esse pouco comum a poáceas tropicais (Kemp, 1976).

O desenvolvimento do capim *Setária* cultivados em condições de ambientes limitantes ao seu crescimento como luminosidade reduzida, condições hídricas e temperaturas baixas é mais comum (Castro et al., 1999; Haddad et al., 2000; Botrel et al., 2002, Silva et al., 2005), porém não tem relatos dessa pastagem cultivadas sob condições de fertilidade do solo elevada e adubação nitrogenada. Dados sobre morfogênese, produção de massa seca e teores de oxalato de cálcio desse gênero são escassos e faltam informações para qualificar as decisões no que se refere ao manejo dessa pastagem, principalmente por se tratar de espécie que apresenta tolerância à temperaturas baixas.

O capim *Setária* está entre as forrageiras que acumulam altos níveis de oxalatos e com isso pode haver deficiência de cálcio em animais que permanecem por muito tempo na pastagem (Patel et al., 2013). Entre essas forrageiras estão além do capim *Setária*, o *Cenchrus ciliaris*, *Digitaria decumbens*, *Pennisetum purpureum* e *Pennisetum clandestinum* (Rahman et al., 2011). Essas espécies podem acumular oxalato tanto solúvel quanto insolúvel (Rahman et

al., 2006). A redução na absorção de cálcio pode levar a um distúrbio na razão Ca: P, o que resulta na mobilização do mineral (Ca) do osso para aliviar a hipocalcemia, ou seja, deficiência de cálcio. Quando a mobilização de Ca é prolongada pode ocorrer hiperparatiroidismo ou osteodistrofia fibrosa (Rahman e Kawamura, 2011).

O objetivo foi avaliar a morfogênese, produção de massa seca e teor de oxalato do capim Setária nas estações do ano em doses de nitrogênio.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no campo experimental da Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO, em Guarapuava – PR, localizada a 25°21' S, 51°30' O e a 1100m de altitude. O clima da região é classificado como Cfb, segundo Köppen, com precipitação média anual de 1.935 mm e temperatura média anual de 17,2°C (Iapar, 2015). As variáveis climáticas observadas durante os períodos de avaliação, não diferiram das médias dos últimos vinte anos mensurados na região.

A análise de solo da área apresentou os seguintes valores: pH em CaCl<sub>2</sub>: 5,3, MO: 48,3 g dm<sup>-3</sup>, P (Mehlich): 1,8 mg dm<sup>-3</sup>, K: 0,48 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, Ca: 2,3 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, Mg: 2,7 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, S: 4,7 mg dm<sup>-3</sup>, Al: 0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, H+Al: 4,7 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, e os micronutrientes B: 0,28 mg dm<sup>-3</sup>, Fe: 54,6 mg dm<sup>-3</sup>, Cu: 1,3 mg dm<sup>-3</sup>, Mn: 16 mg dm<sup>-3</sup>, Zn: 1,1 mg dm<sup>-3</sup>, com saturação de bases de 54,1%.

Em julho de 2011, foi realizada a calagem conforme o resultado da análise de solo. A semeadura a lanço foi realizada em outubro de 2011 com preparo convencional, utilizando 16 kg ha<sup>-1</sup> de sementes. Foram aplicados a lanço 60 kg de K<sub>2</sub>O e 40 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por hectare. Durante os quatro primeiros meses da implantação foi utilizado irrigação diariamente nos períodos secos. As parcelas experimentais mediam 63 m<sup>2</sup> (7x 9).

Para a avaliação da morfogênese foi utilizado delineamento inteiramente casualizado (DIC) com três repetições em esquema fatorial 4 x 2 x 2, quatro doses de nitrogênio nas parcelas principais (0, 90, 180 e 360 kg de N ha<sup>-1</sup>), duas estações do ano nas sub parcelas (primavera e outono/inverno) e dois ciclos nas sub- sub parcelas (ciclo 1 e ciclo 2) sendo cada ano de avaliação denominado ciclo 1 e ciclo 2.

Para a avaliação de produção da massa seca o delineamento foi em DIC com quatro repetições em esquema fatorial 4 x 2, quatro doses de nitrogênio nas parcelas principais (0, 90, 180 e 360 kg de N ha<sup>-1</sup>) e dois ciclos nas sub parcelas (ciclo 1 e 2).

O delineamento para o teor de oxalato de cálcio foi em DIC com quatro repetições em esquema fatorial 4 x 4, quatro doses de N nas parcelas principais (0, 90, 180 e 360 kg de N ha<sup>-1</sup>) e quatro cortes nas sub parcelas referentes ao ciclo 1.

No ciclo 1 foi realizada roçada das parcelas e retirada do material morto em setembro de 2012, o N foi aplicado na forma de ureia em dose única em 17 de outubro e 10 dias após foram iniciadas as avaliações. No ciclo 2 não foi necessário fazer roçada para homogeneizar as parcelas, o N foi aplicado em dose única em 25 de setembro e 12 dias após foram iniciadas as avaliações.

As avaliações da morfogênese foram obtidas por meio de medições de 20 perfilhos por parcela, marcados com auxílio de fios coloridos, conforme a metodologia de Carrère et al. (1997).

As medições foram realizadas com régua graduada em intervalos que variaram conforme a estação do ano: no ciclo 1 as avaliações de primavera iniciaram em 26 de outubro e o terminaram em 10 novembro de 2012, com intervalos de 3 dias e as avaliações de outono/inverno iniciaram em 18 de maio e o terminaram em 12 de julho de 2013 com intervalos de 7 dias.

No ciclo 2 as avaliações na primavera iniciaram em 07 de outubro e o terminaram em 28 de outubro de 2013, com intervalos de 4 dias e outono/inverno iniciaram em 2 de maio e o terminaram dia 17 de maio de 2014 com intervalos de 7 dias.

As datas de avaliação na primavera foram definidas conforme o dossel forrageiro atingisse 95% de interceptação luminosa (IL) e para o outono/inverno foram delimitadas por geada.

Foram mensuradas as seguintes variáveis: Taxa de aparecimento foliar (TapF): obtida pela divisão do número de folhas surgidas por perfilho pelos graus dias (GD) do período de avaliação, expressa por folhas.perfilho.GD<sup>-1</sup>. Taxa de alongação foliar (TelF): Somatório de toda a alongação foliar por perfilho dividido pelo GD do período de avaliação, expressa por cm.GD<sup>-1</sup>. Taxa de senescência foliar (TseF): Somatório das frações mortas das lâminas foliares presentes no perfilho dividido pelos GD do período de avaliação, expressa por cm.GD<sup>-1</sup>. Filocrono: Soma térmica para o aparecimento de duas folhas consecutivas, expresso em GD.folha<sup>-1</sup>.perfilho. Duração da vida foliar (DVF) determinada pela soma térmica do tempo de duração das folhas verdes, expressa em GD folha<sup>-1</sup>. Número de folhas vivas por perfilho (NFV): número médio de folhas em alongação e expandidas por perfilho, expressa por folhas.perfilho<sup>-1</sup>. Comprimento final da folha (CFF) obtida pelo comprimento do ápice do limbo foliar até a lígula, expresso em cm.

O cálculo da soma térmica em GD foi feito com base em: Graus dias=  $\sum$  (temperatura máxima + temperatura mínima/ 2) – Temperatura base, sendo que a temperatura base utilizada para esse cálculo foi de 10°C (Ometto, 1981).

Para a produção de massa seca foi realizado monitoramento da IL uma vez por semana e quando estava próximo a 95% eram realizadas as medições diariamente. Para as avaliações de IL foi utilizado um ceptômetro Accupar® LP-80. Foram utilizados dez pontos de leitura por parcela, em cada ponto foi realizada uma leitura acima do dossel e outra ao nível do solo.

No momento em que o dossel forrageiro apresentou 95% da (IL) foram estimados os valores do índice de área foliar (IAF) que é fornecido pelo aparelho em cada leitura. A altura da forragem foi avaliada com uma régua, do nível do solo até a curvatura da folha mais alta sem comprimi - lá, foram medidos dez pontos aleatórios dentro de cada parcela.

A altura de resíduo pós - corte foi a metade da altura em que o dossel forrageiro apresentou 95% de IL. Nesse momento foram realizados os cortes com auxílio de um quadrado de 0,25 m<sup>2</sup>. As amostras frescas foram divididas em subamostras e separadas manualmente, acondicionadas em sacos de papel, levadas a estufa com circulação de ar forçada a 55° C por aproximadamente 72 horas (Silva e Queiroz, 2002), para a realização das estimativas de produção de massa seca (PMS), massa seca de folhas (MSF), massa seca de colmo (MSC) e material morto (MM).

As folhas que foram separadas manualmente no ciclo 1, foram levadas a estufa de circulação de ar forçado à 55 °C até atingir peso constante, em seguida foram moídas em moinho tipo Willey, com peneira de 1 mm e acondicionada em sacos plásticos, posteriormente foram realizadas as análises do teor de oxalato de cálcio.

As análises do teor de oxalato de cálcio foram realizadas no Laboratório de Análises Bromatológicas da Faculdade Integradas do Vale do Iguaçu em União da Vitória –Paraná, conforme a metodologia de Moir (1953).

Os dados coletados foram submetidos ao teste de Bartlett para verificar a normalidade. Então foi realizada análise de regressão em função das doses de N e para as interações foi realizada a análise de variância e teste F. Quando o teste F foi significativo foi aplicado teste de Tukey ao nível de significância de 5% com auxílio do programa estatístico Assistat 7,7 beta (Silva, 2014).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O efeito das doses de N foi significativo a  $p < 0,05$  para filocrono e  $p < 0,01$  para duração da vida foliar e comprimento final de folhas. Para as taxas de aparecimento, alongação e senescência foliar e número de folhas vivas não foi observado efeito das doses de N. A interação doses de N x estação do ano x ciclo foram observadas para duração de vida foliar, número de folhas vivas e comprimento final de folhas. A interação estação do ano x ciclo foi observada para as taxas de aparecimento e senescência foliar, indicando que as variáveis da morfogênese foram influenciadas pelas estações do ano, nos dois ciclos de produção.

A resposta as doses de N para filocrono foi menor na dose de  $360 \text{ kg ha}^{-1}$ , em média  $82,76 \text{ GD folha}^{-1}$  (Figura 1). Silva et al (2005) avaliaram *Setaria sphacelata*, *Hemarthria altissima*, *Brachiaria purpurascens* e *Acroceras macrum* em diferentes condições hídricas do solo e verificaram que o capim Setária apresentou maior intervalo de tempo para completar a formação de uma folha em torno de  $7,67 \text{ dias folha}^{-1}$ . Streck et al. (2009) encontraram valores de  $54,8 \text{ GD folha}^{-1}$  para o milho (*Zea mays*), com isso percebe-se que o capim Setária e milho necessitam de menor acúmulo de temperatura para o surgimento de uma nova folha no perfilho, comparados a poáceas nativas (Machado et al., 2013).

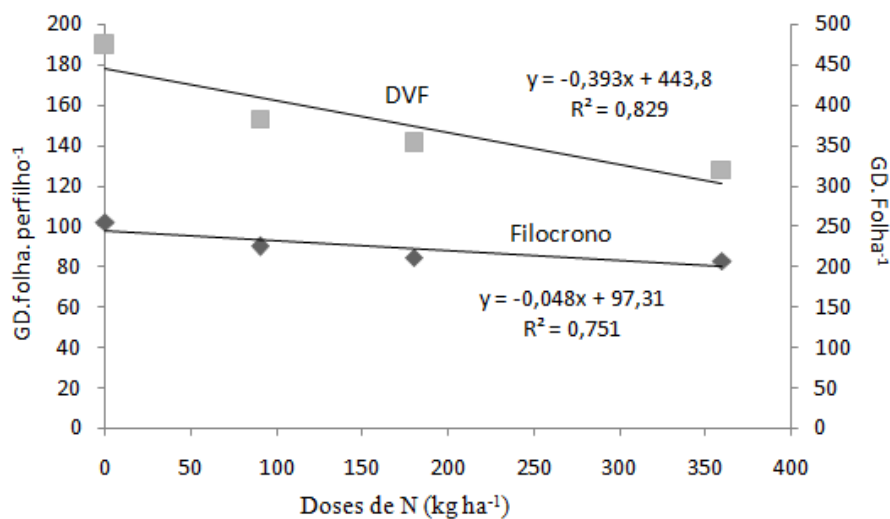


Figura 1. Filocrono ( $\text{GD. folha. perfilho}^{-1}$ ) e duração da vida foliar ( $\text{GD. folha}^{-1}$ ) em capim Setária em doses de N nas estações do ano, em dois ciclos- Guarapuava- PR.

O aumento das doses de N provocou decréscimo linear para duração da vida foliar (Figura 1), foi observado que a dose de  $360 \text{ kg ha}^{-1}$  teve valores 32% inferiores aos observados nas parcelas sem adição de N. Martuscello et al. (2015) avaliaram *Panicum maximum* cv. Massai adubadas com N (0, 80, 160 e  $240 \text{ kg N ha}^{-1}$ ), encontraram resposta linear e decrescente. Segundo Silva et al (2009) as plantas na ausência de N permanecem mais



tempo com suas folhas vivas em detrimento da expansão de novas folhas, ou seja, o processo de senescência destas forrageiras é acelerado com o aumento das doses de N. Desta forma ocorre a redução na duração de vida foliar, pode-se perceber esse fato quando se observa os valores no outono/ inverno no ciclo 2 (Tabela 1).

Já para Mazzanti et al. (1994) ocorre a diminuição na duração de vida foliar com o aumento da disponibilidade de N, em função da concorrência por luz, determinada pela taxa de alongação foliar e pelo comprimento final de folhas.

O comprimento final de folhas teve ponto máximo estimado entre as doses 230 e 240 kg ha<sup>-1</sup>. Os valores foram 21% superiores aos comprimentos finais das folhas das parcelas sem adição de N (Figura 2). Garcez Neto et al. (2002) explicam que o aumento no tamanho da lâmina foliar em relação às doses de N pode ser explicado pelo efeito simultâneo do N, aumentando de forma expressiva o número de células em processo de divisão, definindo maior comprimento da bainha.

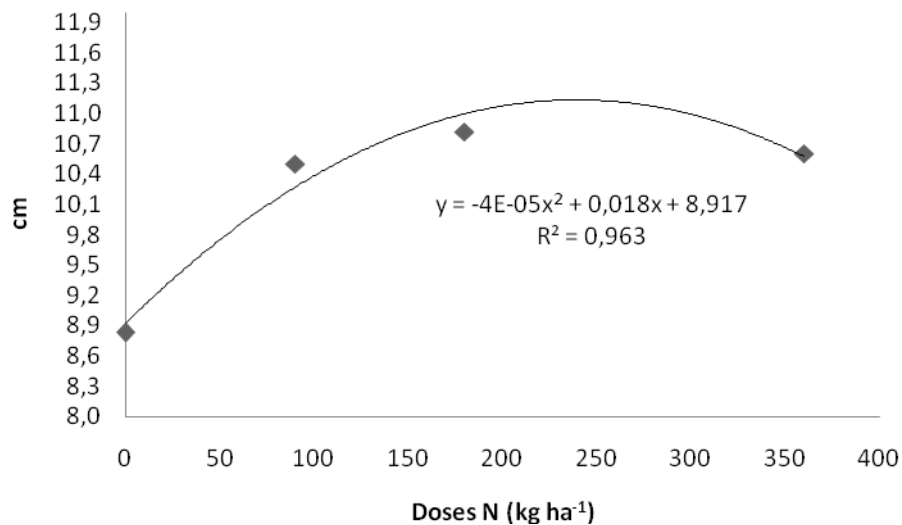


Figura 2: Comprimento final de folhas em capim Setária em doses de N nas estações do ano em dois ciclos em Guarapuava- PR.

Embora o efeito das doses de N tenham sido significativas, os incrementos foram reduzidos, aproximadamente 0,009 cm kg N<sup>-1</sup> aplicado, Fagundes et al. (2006) encontraram 0,007 cm kg N<sup>-1</sup> em *Brachiaria decumbens*.

Os menores comprimentos foram observados no outono/inverno no ciclo 2 (Tabela 1), as temperaturas dessa época foram em média 16,6°C e isso pode ter sido limitante para o

crescimento das folhas, considerando que a temperatura ótima para a fotossíntese das plantas C4 está entre 30-45°C (Hopkins, 1995).

Tabela 1. Duração da vida foliar – DVF (GD.folha<sup>-1</sup>), número de folhas vivas- NFV (folhas) e comprimento final de folhas- CFF (cm) do capim Setária nas estações do ano em dois ciclos de produção em Guarapuava-PR.

Doses de N (kg ha <sup>-1</sup> )	DVF			
	Primavera		Out/inverno	
	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 1	Ciclo 2
0	250,41 B	361,40 B	224,38 B	1058,05 A
90	236,02 B	299,01 B	212,07 B	784,48 A
180	248,04 B	348,35 B	227,06 B	584,47 A
360	220,79 B	317,08 B	221,53 B	517,04 A
Média	238,82	331,46	221,26	736,01
	NFV			
0	3,81 A	5,13 A	4,10 A	5,05 A
90	3,98 A	5,43 A	4,43 AB	3,96 B
180	4,08 AB	5,30 A	4,57 AB	3,63 B
360	3,83 B	5,94 A	4,54 B	3,26 B
Média	3,92	5,45	4,41	3,97
	CFF			
0	12,65 A	8,74 B	6,62 C	7,31 BC
90	15,13 A	10,77 B	9,63 B	6,50 C
180	13,82 A	10,87 B	10,76 B	7,84 C
360	14,15 A	10,90 B	9,03 BC	8,34 C
Média	13,92	10,32	9,01	7,50

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O número de folhas vivas no outono/inverno do ciclo 1 foi superior em 1,12 vezes em relação ao NFV da primavera, no ciclo 2, ocorreu o inverso sendo que na primavera foi superior em 1,37 o NFV que no outono/inverno (Tabela 1).

O que determina o número de folhas vivas é a duração da vida foliar e a taxa de aparecimento foliar, então qualquer mudança em uma dessas variáveis afetará essa característica (Lemaire, 1997). Pode-se observar que a taxa de aparecimento foliar teve comportamento semelhante ao número de folhas vivas (Tabela 2). Fagundes et al. (2006) observaram em *Brachiaria decumbens* 5,39 folhas vivas no verão e no inverno 4,90. Iwamoto et al. (2015) afirmam que variações no número de folhas e no comprimento de folhas determinam mudanças na estrutura e composição morfológica da pastagem, em função de variações climáticas, principalmente a precipitação pluvial, a luminosidade e a temperatura.

No ciclo 1, os maiores valores da taxa de aparecimento foliar foram observadas no outono/inverno (Tabela 2). No ciclo 1, a altura da pastagem foi avaliada até mês de março, não sendo mensurada nos meses de outono/inverno, nesta época os perfilhos são menores devido a ocorrência de temperaturas baixas e geadas frequentes, sendo assim as folhas mais jovens fazem menor caminho do pseudocolmo até a sua exposição (Skinner e Nelson 1995), o que resulta em maior taxa de aparecimento foliar e conseqüentemente menores filocronos (Santos et al., 2011).

Em relação ao ciclo 2, a resposta da taxa de aparecimento foliar foi inverso, onde outono/inverno apresentaram valores menores, isso pode ser explicado pelo fato das pastagens sem adição de N terem apresentado valores muito reduzidos.

Para a taxa de senescência foliar ocorreram os menores valores no outono/inverno no ciclo 1 e na primavera no ciclo 2, porém não houve diferença significativa (Tabela 2). De um modo geral, a menor taxa de senescência foliar foi observada no outono/inverno. Vilela et al. (2005) não observaram senescência no outono/inverno em capim *Cynodon*, indicando que a vida das folhas nessa estação é superior a 28 dias, na primavera observaram taxas de senescência de 2,49 mm dia<sup>-1</sup>, esses autores afirmam que o início da senescência de folhas indica que não há mais acúmulo de massa seca na pastagem.

Tabela 2. Taxa de aparecimento foliar (TapF)- folhas GD<sup>-1</sup> e taxa de senescência foliar (TseF)- cm GD<sup>-1</sup> do capim Setária nas estações do ano em dois ciclos de produção em Guarapuava-PR.

	TapF			TseF		
	Ciclo 1	Ciclo 2	média	Ciclo 1	Ciclo 2	Média
Primavera	0,017 <sup>bA</sup>	0,017 <sup>aA</sup>	0,017 <sup>a</sup>	0,077 <sup>aA</sup>	0,032 <sup>aB</sup>	0,054 <sup>a</sup>
Outono/inverno	0,020 <sup>aA</sup>	0,006 <sup>bB</sup>	0,013 <sup>b</sup>	0,036 <sup>bA</sup>	0,040 <sup>aA</sup>	0,038 <sup>b</sup>
Média	0,018 <sup>a</sup>	0,011 <sup>b</sup>		0,057 <sup>a</sup>	0,036 <sup>b</sup>	

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade- colunas letras minúsculas e linhas letras maiúsculas.

O efeito das doses de N sobre a produção de massa seca (PMS), massa seca de folhas (MSF), massa seca de colmo (MSC), material morto (MM), foi significativo a p<0,01. Para a altura de corte (AC), relação folha colmo (F/C) e IAF não foi observado efeito das doses de N, porém apresentaram na média dos tratamentos 50 cm para AC, 0,75 para F/C e 4,3 para IAF.

A máxima produção de massa seca foi na dose de 233 kg N ha<sup>-1</sup> foi superior em 71% a produção de massa seca da pastagem sem adição de N (Figura 3). Magalhães et al. (2011)

encontraram aumentos na produção de massa seca de *Panicum maximum* cv. Tanzânia conforme aumento das doses de N. Atribuíram essa resposta ao fato que o aumento de N pode elevar a área foliar fotossintetizante, como consequência do aumento na taxa de alongação foliar e com isso o dossel forrageiro atingem 95% de IL mais rápido, gerando desta forma maior número de cortes.

Fagundes et al. (2006) afirmam que o N gera processos de crescimentos e desenvolvimentos das plantas, proporcionando aumento de biomassa pela fixação de carbono, isso pode ser confirmado pelo fato do comprimento final de folhas nas doses de 230 a 240 kg N ha<sup>-1</sup> ter sido maior.

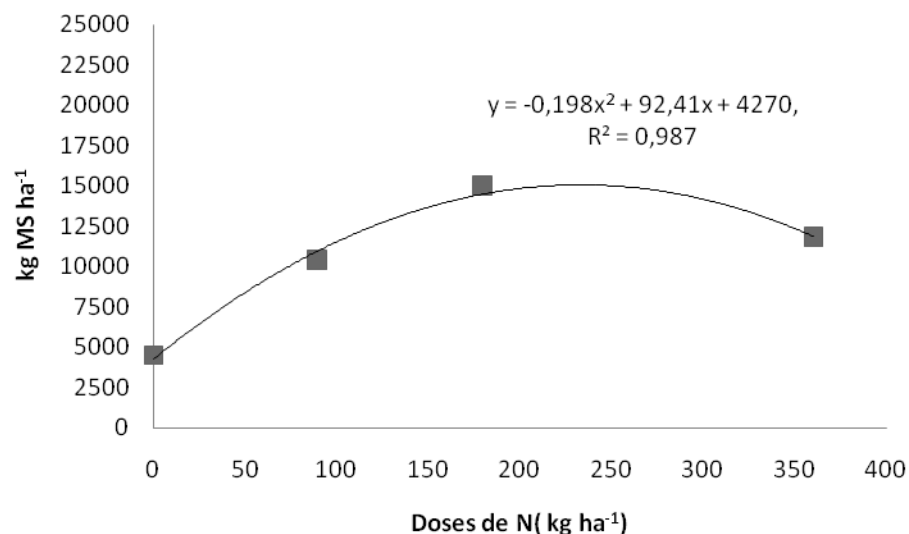


Figura 3. Produção total de massa seca (PMS) do capim Setária em doses de N e dois ciclos de produção em Guarapuava-PR.

Para a massa seca de folhas a dose 244 kg ha<sup>-1</sup> foi superior para produção de folhas em 70 % às pastagens sem adição de N (Figura 4). As folhas são órgãos das plantas responsáveis pela fixação de carbono e em consequência produção de biomassa, sendo fonte primordial de nutrientes aos ruminantes em sistemas de pastejo (Matta et al., 2009). Resposta semelhante à massa seca de folhas foi a massa seca de colmo, onde a dose 230 kg N ha<sup>-1</sup> obteve 70% mais produção do que as pastagens sem adição de N (Figura 4). Isso acarreta efeito direto na relação folha/colmo, quanto maior for essa relação melhor é a qualidade da planta forrageira, uma vez que as folhas são o componente vegetal de maior digestibilidade.

Para o material morto a dose 230 kg ha<sup>-1</sup> apresentou maiores produções (Figura 4), Canto et al. (2013) não observaram efeitos das doses de N em capim Tanzânia em relação ao

MM, porém ressaltaram que as doses de N na composição morfológica do pasto aumentaram o componente colmo, reduz o material morto e não altera a proporção de folhas.

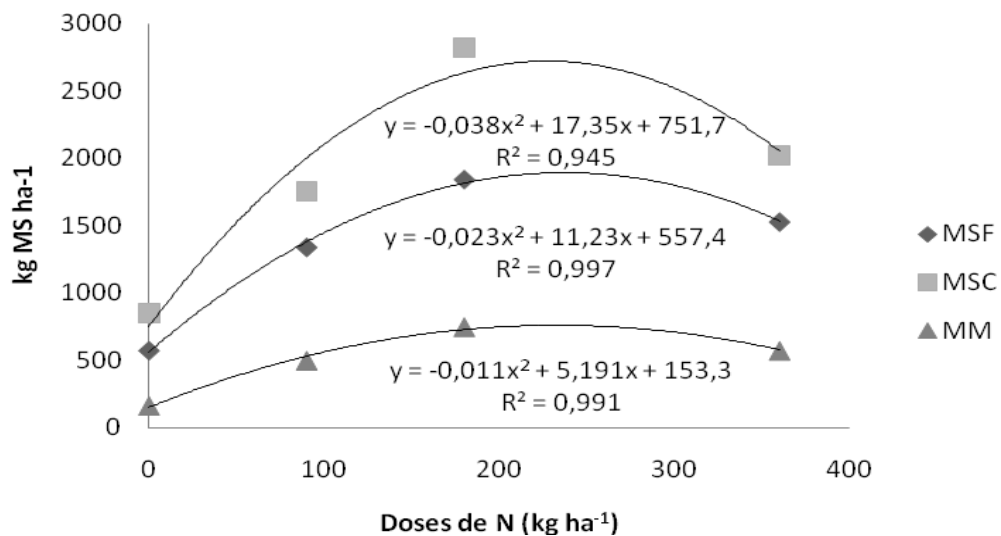


Figura 4. Massa seca de folhas (MSF), massa seca de colmo (MSC) e material morto (MM) do capim Setária em doses de N e dois ciclos de produção em Guarapuava –PR.

Resultados de vários experimentos têm conceituado que 95% de IL é considerado ideal para que as plantas atingissem valores de IAF críticos, ou seja, as taxas de crescimento da pastagem estivesse próximas ao valor máximo (Carnevalli et al., 2006). Interceptação válida para plantas temperadas e tropicais e pode ser considerado o momento ideal de entrada dos animais em sistema de lotação rotativa (Montagner, 2007)

Embora o critério estabelecido de corte das plantas fosse considerado ideal, pode-se perceber que 95% de IL, são valores altos, pois quando se mantém essa porcentagem o capim Setária apresenta alturas de corte elevadas, em média 50 cm de altura e como consequência altas produções de colmo.

O efeito das doses de N sobre o teor de oxalato de cálcio foi significativo a  $p < 0,01$ , com ajuste quadrático da regressão. A dose 272 kg N ha<sup>-1</sup> apresentou teores máximos, 30% superiores aos teores das plantas sem adição de N (Figura 5).

Os teores médios de oxalato observados nas folhas do capim Setária estão acima dos valores encontrados por Rahman et al. (2011), valores próximos a 1,5%. Roughan e Warrington (1976) afirmam que o capim Setária acumula teores de oxalato independente das fontes de N. Segundo Rahman et al. (2006) amostras referentes ao verão revelaram teores mais elevados de oxalatos do que amostras de outras estações.

Segundo Patel et al. (2013) bovinos e ovinos são menos afetados pela toxicidade com oxalato devido a degradação do mesmo no rúmen. Já em equinos teores de 0,5% são suficientes para ocorrer hiperparatiroidismo (Cheeke, 1995). Os maiores teores encontrados no capim Setária são 12,4 vezes maiores aos teores não tóxicos a esses animais.

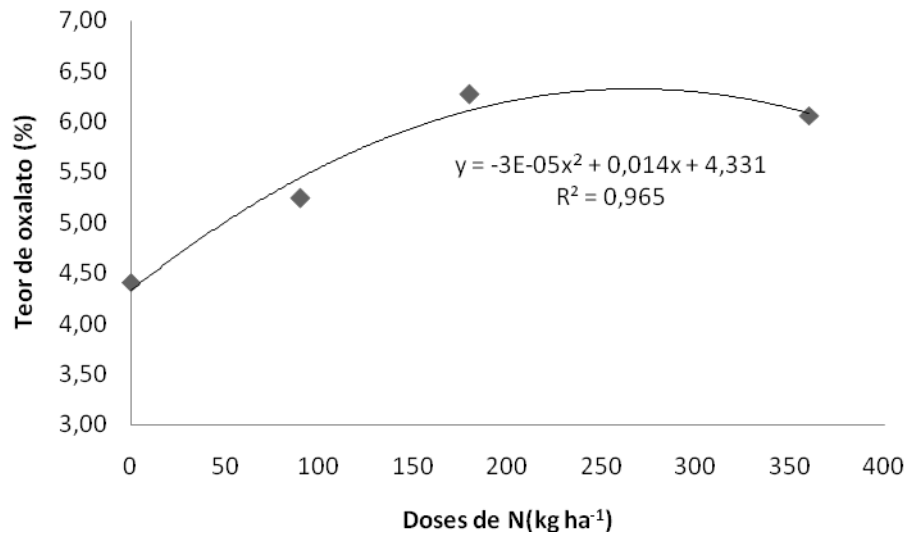


Figura 5. Teor de oxalato de cálcio das folhas de capim Setária em doses de N no ciclo 1 de produção em Guarapuava- PR.

Tabela 3. Teor de oxalato de cálcio das folhas de capim Setária em doses de N no ciclo 1 de produção em Guarapuava- PR.

Doses de N (kg N ha <sup>-1</sup> )	Cortes			
	1	2	3	4
0	4,86 B	7,58 A	4,53 B	1,99 C
90	5,71 AB	6,44 A	4,64 B	5,76 AB
180	5,46 B	9,10 A	5,04 B	5,47 B
360	5,23 B	9,30 A	4,43 B	5,29B

Intervalos: corte 1- corte 2: 13 dias; corte 2- corte 3: 15 dias; corte 3- corte 4: 33 dias As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

No ciclo 1, entre os meses de novembro e fevereiro, foi possível fazer quatro cortes (Tabela 3) a partir dessa data as plantas não atingiram 95% de IL. Segundo Cheeke (1995) os teores de oxalato de cálcio em poáceas podem ser elevados em condições de crescimento rápido da planta podendo chegar a 6% ou mais da matéria seca. Isso pode ser observado nos teores do segundo corte em que todos os valores foram superiores a 6% e o intervalo entre o primeiro e o segundo corte foi curto.

### Conclusões

As taxas de aparecimento, alongação e senescência foliar não foram influenciadas pelas doses de N.

Na primavera ocorrem maiores taxas de aparecimento e senescência foliar.

A dose de N que proporcionam resultados positivos para a produção de massa seca total, massa seca de folhas e massa seca de colmo foi estimado em 230 kg N ha<sup>-1</sup>.

As folhas do capim Setária sem adição de N apresentam teores de oxalato de cálcio menores.

### Referências Bibliográficas

BOTREL, M.A.de.; ALVIM, M.J.; FERREIRA, R. de.P.; XAVIER, D.F. Potencial forrageiro de gramíneas em condições de baixa temperatura e altitude elevada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.37, n.3, p.393-398, 2002.

CANTO, M.W.; HOESCHL, A.R.; BONA FILHO, A.; MORAES, A.; GASPARINO, E.; Características do pasto e eficiência agrônômica de nitrogênio em capim- Tanzânia sob pastejo contínuo, adubados com doses de nitrogênio. **Ciência Rural**, v. 43, n.4, p.682- 688, 2013.

CARRÉRE, P.; LOUAULT, F.; SOUSSANA, J.F. Tissue turnover within grass-clover mixed swards grazed by sheep. Methodology for calculating growth, senescence and intake fluxes. **Journal of Applied Ecology**, v. 34, p.333-348, 1997.

CASTRO, C.R.T.de.; GARCIA, R.; CARVALHO, M.M.; COUTO, L. Produção forrageira de gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.28, n.5, p.919-927, 1999.

CATCHPOOLE, V.R. Laboratory ensilage of *Setaria sphacelata* (Nandi) with molasses. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, Melbourne, v. 6, p. 76-81, 1966.

CHEEKE, P.J. Endogenous Toxins and Mycotoxins in Forage Grasses and Their Effects on Livestock. **Jornal of animal science**. v.73. p. 909-918, 1995.

CARNEVALLI, R.A.; SILVA, S.C.; OLIVEIRA, A.A. et al. Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça pastures under four grazing managements. **Tropical Grasslands**, v.40, n.3, p.165-176, 2006

FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M.; MISTURA, C.; MORAIS, R.V.; VITOR, C.M.T., GOMIDE, J.A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; CASAGRANDE, D.R.; COSTA, L.T. Características morfogênicas e estruturais do capim-braquiária em pastagem adubada com

nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.1, p.21-29, 2006.

GARCEZ NETO, A.F.; NASCIMENTO JR., D.; REGAZZI, A.J.; FONSECA, D.M.; MOSQUIM, P.R.; GOBBI, K.F. Respostas morfogênicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.1890-1900, 2002.

HADDAD, C.M.; PLATZECK, C.O.; TAMASSIA, L.F.M.; CASTRO, G.F. Estabelecimento do capim Setária cv. Kazungula em condições de inundação. **Scientia Agricola**, v.57, n.2, p.205-212, 2000.

HOPKINS, W.G. Introduction to plant physiology. New York: John Wiley & Sons, 1995. 464p.

IAPAR. Instituto Agrônomo do Paraná. Agrometeorologia. 2015. Disponível em <[http://www.iapar.br/arquivos/Image/monitoramento/Medias\\_Historicas/Guarapuava.htm](http://www.iapar.br/arquivos/Image/monitoramento/Medias_Historicas/Guarapuava.htm)> Acesso em 24 de Julho de 2015.

IWAMOTO, B.S.; CECATO, U.; RIBEIRO, O.L.; MARI, G.C.; PELUSO, E.P.; LOURENÇO, D.A.L. Características morfogênicas do capim Tanzânia fertilizado ou não com nitrogênio nas estações do ano. **Bioscience Journal**, v.31, n.1, p.181-193, 2015.

KEMP, D.R. The seasonal growth of tropical pasture grasses on the mid-north coast of N.S.W. **Herbage Abstracts, Farnham Royal**, v. 46, n. 2, p. 68, 1976.

LEMAIRE, G. The physiology of grass growth under grazing: tissue turnover. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. p.115-144.

MACHADO, M.J.; ROCHA, M.G.; QUADROS, F.L.F.; CONFORTIN, A.C.C.; SANTOS, A.B.; SICHONANY, M.J.; RIBEIRO, L.A.; ROSA, A.T.N. Morphogenesis of native grasses of Pampa Biome under nitrogen fertilization. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.42, n.1, p.22-29, 2013.

MAGALHÃES, M.A.; MARTUSCELLO, J.A.; FONSECA, D.M.; OLIVEIRA, I.M.; FREITAS, F.P.; FARIA, D.J.G.; OLIVEIRA, R.A.; RIBEIRO JUNIOR, J.I. Influência da irrigação, da densidade de plantio e da adubação nitrogenada nas características morfogênicas, estruturais e de produção do capim Tanzânia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.11, p.2308- 2317, 2011.

MARTUSCELLO, J.A.; SILVA, L.P.; CUNHA, D.N.F.V.; BATISTA, A.C.S.; BRAZ, T.G.S.; FERREIRA, P.S. Adubação nitrogenada em capim massai: morfogênese e produção. **Ciência Animal Brasileira**. v.16, n.1, p. 1-13, 2015.

MATTA, P.M.; SOUTO, S.M.; COMLOMBARI, A.A.; AZEVEDO, B.C.; VIEIRA, M.S. Efeito do sombreamento no estabelecimento do *Panicum maximum* cv. Mombaça. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**.v.17, n.3, p.97-102, 2009.



MAZZANTI, A.; LEMAIRE, G.; GASTAL, F. Effect of nitrogen fertilization upon herbage production of a tall fescue sward continuously grazed by sheep: herbage growth dynamics. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 49, n. 3, p. 111-120, 1994.

MOIR, K. W.. The determination of oxalic acid in plants. **The Queensland Journal of Agricultural Science**. 10(1): p. 95-97, 1953.

MONTAGNER, D.B. Morfogênese e acúmulo de forragem em capim-mombaça submetido a intensidades de pastejo rotativo. 2007. 73 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007

PATEL, P.A.S.; ALAGUNDAGI, S.C.; SALAKINKOP, S.R. The anti-nutritional factors in forages - A review. **Currente biotica**.v.6, n.4, p.516-526, 2013.

OMETTO, J. C. Bioclimatologia vegetal. São Paulo: Agronômica Ceres 1981. 440p

RAHMAN, M.M.; NIIMI, M.; ISHII, Y.; KAWAMURA, O. Effects of season, variety and botanical fraction on oxalate content of napiergrass (*Pennisetum purpureum* Shumach) **Grassland Science**, v. 52, p. 161-166, 2006.

RAHMAN, M.M.; NAKAGAWA, T.; NIIMI, M.; FUKUYAMA, K.; KAWAMURA, O. Effects of Calcium Fertilization on Oxalate of Napiergrass and on Mineral Concentrations in Blood of Sheep. **Journal of animal science**. v.24, n. 12, p. 1706-1710, 2011.

RAHMAN, M.M.; KAWAMURA, O. Oxalate in forage plants: some agronomic, climatic and genetic aspects. **Journal animal science**. V. 24, n. 3, p:439-448, 2011.

ROUGHAN, P. G.; WARRINGTON, I.J. Effect of nitrogen source on oxalate accumulation in *Setaria sphacelata* (cv. Kazungula). **Journal Science Food Agriculture**, v. 27, p: 281-286, 1976.

SANTOS, M.E.R.; AQUINO, R.F.S.F.; ROMÃO, M.C. Morfologia de fitômeros de capim elefante. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.1, n.1, p.108-116, Julho, 2011.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C.de.; **Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed.viçosa: UFV, 2002.

SILVA, M.M.P.; VASQUEZ, H.M.; SMITH, R.E.B.; SILVA, J.F.C.; ERBESDOBLER, E.D.; ANDRADE JUNIOR, P.S.C. Respostas morfogênicas de gramíneas forrageiras tropicais sob diferentes condições hídricas do solo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.34, n.5, p.1493-1504, 2005.

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

SILVA, F.A.S. e. **The ASSISTAT Software**. Universidade Federal de Campina Grande. 2014.

STRECK, N.A.; LAGO, I.; SAMBORANHA, F.K.; GABRIEL, L.F.; SCHWANTES, A.P.; SCHONS, A. Temperatura base para aparecimento de folhas e filocrono da variedade de milho BRS Missões. **Ciência Rural**. v.39, n.1, 2009.

SKINNER R.H.; NELSON C.J. Elongation of the grass leaf and its relationship to the phyllochron. **Crop Science**, v.35, p.4-10, 1995.

VILELA, D.; PAIVA, P.C.A.; LIMA, J.A.; CARDOSO, R.C. Morfogênese e Acúmulo de forragem em pastagem de *Cynodon dactylon* cv. coastcross em diferentes estações de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.34, n.6, p.1891-1896, 2005.

#### 4 CAPÍTULO 2- NITROGÊNIO NA PRODUÇÃO E MORFOGÊNESE DO CAPIM HEMARTHRIA CV. ROXINHA DURANTE ESTAÇÕES DO ANO

Resumo- O objetivo foi deste trabalho foi avaliar produção de massa seca e morfogênese do capim *Hemarthria* cv. roxinha nas estações do ano em doses de nitrogênio (N). O experimento foi desenvolvido na Universidade Estadual do Centro Oeste, em Guarapuava –PR. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial, para produção de massa seca foram quatro doses de N nas parcelas principais (0, 90, 180 e 360 kg N ha<sup>-1</sup>) e dois ciclos (ciclo 1 e ciclo 2) e para morfogênese, foram quatro doses de N nas parcelas principais (0, 90, 180 e 360 kg N ha<sup>-1</sup>) e três estações nas sub parcelas (primavera, verão e outono/inverno). O parâmetro de corte foi quando o dossel forrageiro atingisse 95% de interceptação luminosa. Para as estimativas de produção de massa seca as amostras foram separadas manualmente em folha, colmo e material morto. A morfogênese foi obtida por meio de medições de vinte perfilhos. As variáveis avaliadas foram as taxas de aparecimento, alongação e senescência foliar, duração da vida foliar, número de folhas vivas e comprimento final de folhas. As doses de N afetam linearmente as produções de massa seca total e folha. Na dose 230 kg N ha<sup>-1</sup> ocorre maiores taxas de aparecimento e alongação foliar. Na primavera ocorre maiores taxas de aparecimento e alongação foliar e número de folhas vivas. No outono/inverno o tempo para que duas folhas sejam emitidas são maiores. As doses de N promovem crescimento nas plantas do capim *Hemarthria* cv. Roxinha e em consequência aumentam as produções.

Palavras-chave: Doses de N. *Hemarthria altissima*. Massa seca de folhas. Massa seca de colmo.

Abstract: The aim of this study was was dry mass production and morphogenesis of grass *Hemarthria* cv. Roxinha the seasons in nitrogen (N). The experiment was conducted at the State University of West Center in Guarapuava-PR. The experimental design was completely randomized in a factorial design, for dry mass production were four doses of N in the main plots (0, 90, 180 and 360 kg N ha<sup>-1</sup>) and two cycles (cycle 1 and cycle 2) and for

morphogenesis, were four doses of N in the main plots (0, 90, 180 and 360 kg N ha<sup>-1</sup>) and three stations in the sub plots (spring, summer and fall / winter). The cut parameter was when the sward reach 95% light interception. For dry matter yield estimates the samples were separated manually in leaf, stem and dead material. Morphogenesis was obtained by measuring twenty tillers. The variables evaluated were the appearance fees, elongation and leaf senescence, leaf length of life, number of live leaves and final leaf length. The N rates linearly affect the total dry matter yield and leaf. At a dose 230 kg N ha<sup>-1</sup> is highest rates of emergence and leaf elongation. In the spring occurs higher rates of appearance and leaf elongation and number of live leaves. In the fall / winter time so that two sheets are issued are higher. The N rates promote growth in *Hemarthria* sp grass plants. Roxinha and consequently increase the production.

Key words: N rates. *Hemarthria altissima*. Dry mass of leaves. Dry mass of stem.

## INTRODUÇÃO

O Brasil é o quinto país do mundo em território, com 8,5 milhões de km<sup>2</sup> de extensão, e cerca de 174 milhões de hectares, 20% da sua área é ocupada por pastagens (ABIEC, 2015). Desta forma ocupa o segundo lugar em produção de carne industrializada com 9,3 milhões de toneladas e é o maior exportador de carne bovina (Dias Filho, 2014).

Segundo a ABIEC (2015), a tecnologia aplicada à pecuária está cada dia mais presente no rebanho brasileiro. Aliada ao desenvolvimento de pesquisa nacional e de técnicas específicas aos sistemas produtivos, ela está impulsionando os índices de produtividade dos animais e colaborando para uma pecuária cada dia mais eficiente e sustentável.

A *Hemarthria altissima* (Poir) Stapf & C.E. Hubb teve origem no rio Limpopo, região norte da África do Sul. É uma poácea perene estolonífera de clima tropical que tem persistência sob pastejo. É bem adaptada aos locais de planícies e áreas com topografia inclinada (Botrel et al., 2002), bem como alagamentos temporários do solos (Silva et al., 2005).

Em pastagens formadas com o capim *Hemarthria* pode-se esperar produção no período de inverno de 30 a 40% do seu potencial produtivo esperado para um ano de cultivo (Kretschmer e Snyder, 1979). Segundo Newman et al (2009) o capim *Hemarthria* apresenta crescimento em temperaturas frias e isso pode explicar o seu rápido crescimento após o inverno.

No Brasil, Botrel et al. (2002) observaram que entre as forrageiras avaliadas no período de inverno (Hemarthria, Setária, Cynodon, Brachiaria, Panicum, Chloris e Andropogon) o capim Hemarthria obteve maior produção mensal e não observaram danos na parte aérea mesmo após suscetivas geadas.

O capim Hemarthria cv. Roxinha no Brasil foi introduzido pelo Instituto de Pesquisa IRI em São Paulo. No Paraná, foi desenvolvida pela EMBRAPA como IPEACO 336 e lançada pelo IAPAR de Ponta Grossa como IAPAR 35- Roxinha, tendo destaque em avaliações realizadas por Postiglioni (2000).

Para elevar a produtividade das pastagens, uma das formas é por meio da utilização de adubação nitrogenada, que segundo Martuscello et al. (2006) o nitrogênio (N) é um nutriente essencial ao desenvolvimento das plantas, atuando nos processos de crescimento e desenvolvimento das mesmas. De modo geral, o N aumenta o fluxo de tecidos em poáceas tropicais (Fagundes et al., 2006), o que torna necessário ajuste no manejo da desfolhação para garantir eficiência de colheita e qualidade da forragem (Fonseca et al., 2008).

O N tem um importante efeito na expressão da morfogênese de plantas pela ação diferencial nas variáveis determinantes da estrutura da pastagem, atuando na taxa de aparecimento, taxa de alongação e duração da vida foliar, cuja combinação determina as principais estruturas da pastagem como o tamanho de folha, densidade populacional e número de folhas vivas por perfilho (Lemaire e Chapman, 1996).

Para poaceas estoloníferas como o capim Hemarthria cv. Roxinha, que crescem sob altas disponibilidades de N ocorrem alterações na taxa de aparecimento foliar, devido o aumento na alongação dos entrenós, que passam a empurrar as folhas em expansão para fora da bainha da folha precedente (Oliveira et al., 2007).

O objetivo foi avaliar ao longo das estações do ano a morfogênese e a produção de massa seca do capim Hemarthria cv. Roxinha utilizando doses de nitrogênio.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido no campo experimental da Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO, em Guarapuava – PR, localizada a 25°21' S, 51°30' O e a 1100m de altitude. O clima da região é classificado como Cfb, segundo Köppen, com precipitação média anual de 1.935 mm e temperatura média anual de 17,2°C (IAPAR, 2015). As variáveis climáticas observadas durante os períodos de avaliação, não diferiram das médias dos últimos vinte anos mensurados na região.

A análise de solo da área apresentou os seguintes valores: pH em  $\text{CaCl}_2$ : 5,3, MO:  $48,3 \text{ g dm}^{-3}$ , P (Mehlich):  $1,8 \text{ mg dm}^{-3}$ , K:  $0,48 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ , Ca:  $2,3 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ , Mg:  $2,7 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ , S:  $4,7 \text{ mg dm}^{-3}$ , Al:  $0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ , H+Al:  $4,7 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ , e os micronutrientes B:  $0,28 \text{ mg dm}^{-3}$ , Fe:  $54,6 \text{ mg dm}^{-3}$ , Cu:  $1,3 \text{ mg dm}^{-3}$ , Mn:  $16 \text{ mg dm}^{-3}$ , Zn:  $1,1 \text{ mg dm}^{-3}$ , com saturação de bases de 54,1%.

Em julho de 2011, foi realizada a calagem conforme o resultado da análise de solo. A semeadura a lanço foi realizada em outubro de 2011 com preparo convencional, utilizando  $16 \text{ kg ha}^{-1}$  de sementes. Foram aplicados a lanço  $60 \text{ kg}$  de  $\text{K}_2\text{O}$  e  $40 \text{ kg}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  por hectare. Durante os quatro primeiros meses da implantação foi utilizado irrigação diariamente nos períodos secos. As parcelas experimentais mediam  $63 \text{ m}^2$  ( $7 \times 9$ ).

Para a produção da massa seca o delineamento utilizado em inteiramente casualizado (DIC) com quatro repetições em esquema fatorial  $4 \times 2$ , quatro doses de nitrogênio (0, 90, 180 e  $360 \text{ kg N ha}^{-1}$ ) e dois anos de avaliação, denominado ciclo 1 e ciclo 2.

A avaliação da morfogênese ocorreu no ciclo 1 e foi utilizado DIC com três repetições em esquema fatorial  $4 \times 3$ , quatro doses de nitrogênio (0, 90, 180 e  $360 \text{ kg N ha}^{-1}$ ) e três estações (primavera, verão e outono/inverno).

No ciclo 1 foi realizada roçada das parcelas e retirada do material morto em setembro de 2012, o N foi aplicado na forma de ureia em dose única em 17 de outubro e 10 dias após foram iniciadas as avaliações. No ciclo 2 não foi necessário fazer roçada para homogeneizar as parcelas, o N foi aplicado em dose única em 25 de setembro e 12 dias após foram iniciadas as avaliações.

As avaliações da morfogênese foram obtidas por meio de medições de 20 perfilhos por parcela, marcados com auxílio de fios coloridos, conforme a metodologia de Carrère et al. (1997).

As medições foram realizadas com réguas graduadas em intervalos que variaram conforme a estação do ano: as avaliações de primavera iniciaram em 26 de outubro e o terminaram em 10 novembro de 2012, com intervalos de 3 dias, no verão as avaliações iniciaram dia 2 de fevereiro de 2013 e terminaram dia 16 de fevereiro, com intervalos de três dias, as avaliações de outono/inverno iniciaram em 18 de maio de 2013 e o terminaram em 12 de julho de 2013 com intervalos de 15 dias.

As datas de avaliação na primavera e verão foram definidas conforme o dossel forrageiro atingisse 95% de interceptação luminosa (IL) e para o outono/inverno foram delimitadas por geada.

Foram mensuradas as seguintes variáveis: Taxa de aparecimento foliar (TapF): obtida pela divisão do número de folhas surgidas por perfilho pelos graus dias (GD) do período de avaliação, expressa por folhas.perfilho.GD<sup>-1</sup>. Taxa de alongação foliar (TelF): Somatório de toda a alongação foliar por perfilho dividido pelo GD do período de avaliação, expressa por cm.GD<sup>-1</sup>. Taxa de senescência foliar (TseF): Somatório das frações mortas das lâminas foliares presentes no perfilho dividido pelos GD do período de avaliação, expressa por cm.GD<sup>-1</sup>. Filocrono: Soma térmica para o aparecimento de duas folhas consecutivas, expresso em GD.folha<sup>-1</sup>.perfilho. Duração da vida foliar (DVF) determinada pela soma térmica do tempo de duração das folhas verdes, expressa em GD folha<sup>-1</sup>. Número de folhas vivas por perfilho (NFV): número médio de folhas em alongação e expandidas por perfilho, expressa por folhas.perfilho<sup>-1</sup>. Comprimento final da folha (CFF) obtida pelo comprimento do ápice do limbo foliar até a lígula, expresso em cm.

O cálculo da soma térmica em GD foi feito com base em: Graus dias=  $\sum$  (temperatura máxima + temperatura mínima/ 2) – Temperatura base, sendo que a temperatura base utilizada para esse cálculo foi de 10°C (Ometto,1981).

Para a produção de massa seca foi realizado monitoramento da IL uma vez por semana e quando estava próximo a 95% eram realizadas as medições diariamente. Para as avaliações de IL foi utilizado um ceptômetro Accupar ® LP-80. Foram utilizados dez pontos de leitura por parcela, em cada ponto foi realizada uma leitura acima do dossel e outra ao nível do solo.

No momento em que o dossel forrageiro apresentou 95% da (IL) foram estimados os valores do índice de área foliar (IAF) que é fornecido pelo aparelho em cada leitura. A altura da forragem foi avaliada com uma régua, do nível do solo até a curvatura da folha mais alta sem comprimi - lá, foram medidos dez pontos aleatórios dentro de cada parcela.

A altura de resíduo pós - corte foi a metade da altura em que o dossel forrageiro apresentou 95% de IL. Nesse momento foram realizados os cortes com auxílio de um quadrado de 0,25 m<sup>2</sup>. As amostras frescas foram divididas em subamostras e separadas manualmente, acondicionadas em sacos de papel, levadas a estufa com circulação de ar forçada a 55° C por aproximadamente 72 horas (Silva e Queiroz, 2002), para a realização das estimativas de produção de massa seca (PMS), massa seca de folhas (MSF), massa seca de colmo (MSC) e material morto (MM).

Os dados coletados foram submetidos ao teste Bartlett para verificar a normalidade. Então foi realizada análise de regressão em função das doses de N e para as interações foi realizada a análise de variância e teste F. Quando o teste F foi significativo foi aplicado teste

de Tukey ao nível de significância de 5% com auxílio do programa estatístico Assistat 7,7 beta (Silva, 2014).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

As doses de N foram significativas a  $p < 0,01$  para a produção de massa seca (PMS), massa seca de folhas (MSF), massa seca de colmo (MSC) e material morto (MM), verificando-se ajustes lineares da regressão (Tabela 1). Para a altura de corte (AC), relação folha colmo (F/C) e IAF não foi observado efeito das doses de N, porém apresentaram na média dos tratamentos 40 cm para AC, 0,55 para F/C e 4,1 para IAF.

A interação doses de N x ciclo foi observada para PMS, MSF, MSC, AC e F/C indicando que as doses de N foram influenciadas pelos ciclos de produção. Não foi verificada interação doses de N x ciclo para MM e IAF.

A PMS na dose  $360 \text{ kg N ha}^{-1}$  foi superior em 18 % a PMS da dose  $0 \text{ kg N ha}^{-1}$  (Figura 1a), Martuscello et al. (2015) verificaram que a adição de N em capim massai aumentou linearmente a produção de massa seca, os autores atribuíram essa ocorrência pelo fato que o N é fator controlador dos processos de crescimentos e desenvolvimentos das plantas, proporcionando aumento de biomassa pela fixação de carbono (Fagundes et al., 2006).

Tabela 1. Teste F, com as respectivas fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) para as variáveis massa seca (MS), massa seca de folhas (MSF), massa seca de colmo (MSC), material morto (MM), altura de corte (AC), relação folha/colmo (F/C) e índice de área foliar (IAF) do Capim Hemarthria cv. Roxinha em Guarapuava-PR.

		PMS	MSF	MSC	MM	AC	F/C	IAF
FV	GL	F						
N	3							
Reg. Linear		23,87**	33,60**	37,27**	18,72**	2,65ns	0,07 ns	2,60ns
N x ciclos	3	10,43**	13,03**	17,46**	2,09ns	4,03**	8,29**	1,90ns
Resíduo	24							
CV%		9,28	7,6	7,58	15,45	5,94	7,75	6,08

ns, \* e \*\*: não significativo, significativo à 5% e 1%, respectivamente.

No ciclo 1 todas as PMS foram acima de  $12000 \text{ kg ha}^{-1}$  (Tabela 2), pode-se atribuir essas altas produtividades devido o histórico da área ter sido cultivada em anos anteriores à implantação dessa forrageira com soja e trevo branco. Ressaltando também que o preparo do solo para a implantação foi de forma convencional, segundo Iamaguti et al. (2015) o plantio

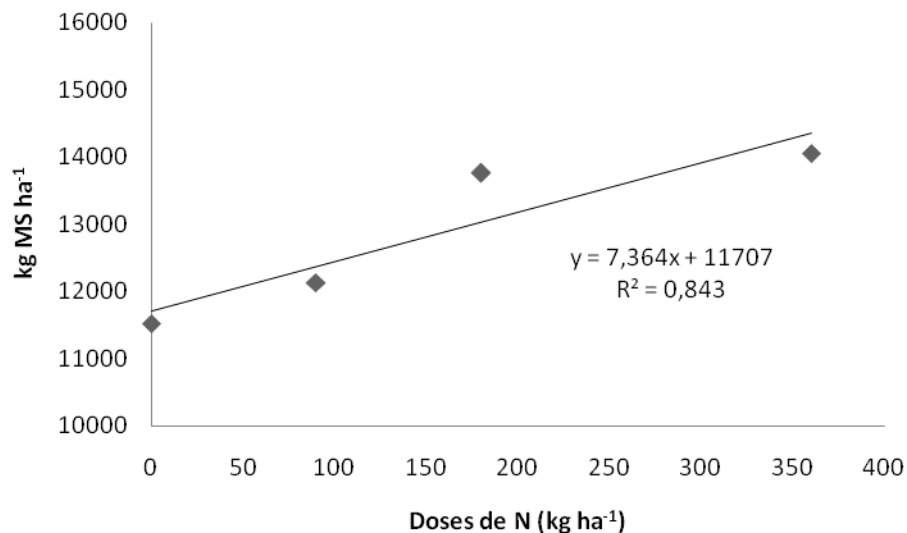


convencional promove a desagregação das camadas do solo e a incorporação de resíduos, desta forma incorporação expõe parte do carbono lábil e torna disponível à degradação microbiana assim tende a aumentar a velocidade de decomposição e a disponibilidade de nutrientes a curto prazo.

No ciclo 2 a dose 0 kg N ha<sup>-1</sup> teve menor PMS, isso foi influenciado ao fato de que o número de cortes foi menor do que as demais doses de N. Fagundes et al. (2006) afirmam que em plantas adubadas com N ocorre o estímulo ao desenvolvimento de primórdios foliares, aumento do número de folhas e aumento no perfilhamento, e conseqüentemente maior produção de biomassa.

Para a MSF a dose 360 kg N ha<sup>-1</sup> apresentou 18 % mais folhas do que a dose 0 kg N ha<sup>-1</sup> (Figura 1b). As folhas constituem-se em órgãos das plantas responsáveis pela fotossíntese, além de ser a principal fonte de nutrientes para os ruminantes em sistemas de pastejo (Rodrigues et al., 2008). Com isso deve-se dar atenção ao manejo de forragem afim de produzir maior quantidade de folhas, visto que alta relação folha/colmo representa forragem com elevados teores de proteínas e digestibilidade, além de conferir melhor adaptação ao pastejo ou corte (Silva et al., 2013).

a)



b)

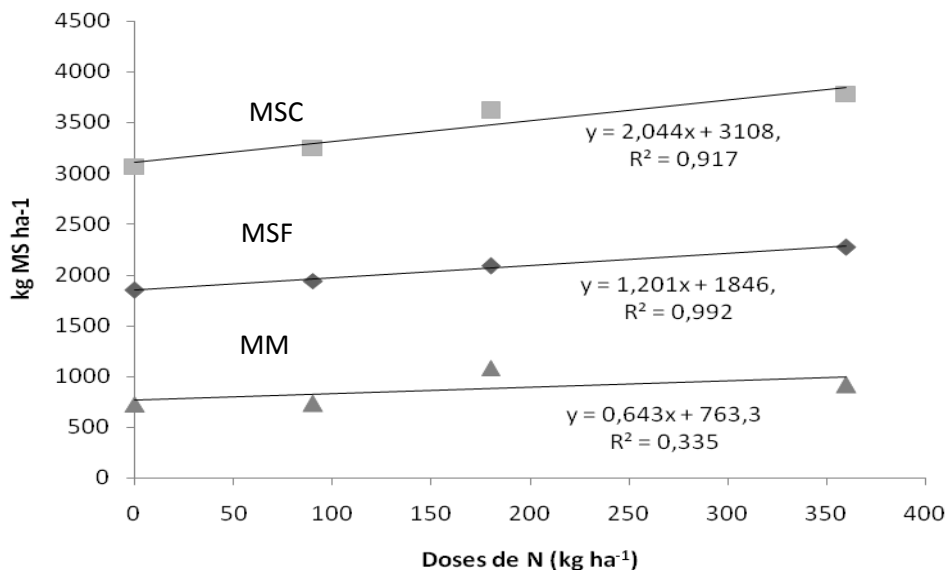


Figura 1. Produção de massa seca (PMS) (a), produção média da massa seca de folhas (MSF) e massa seca de colmo (MSC) do Capim Hemarthria cv. Roxinha em dois ciclos em Guarapuava-PR.

Resultados semelhantes a PMS foram observados para a MSF, o ciclo 1 foi superior em 8% as MSF do ciclo 2, sendo que a dose 0 kg N ha<sup>-1</sup> no ciclo 2 apresentou valores 37% menores do que a dose 360 kg N ha<sup>-1</sup> (Tabela 2).

Tabela 2. Produção de massa seca (PMS) – kg ha<sup>-1</sup>, massa seca de folhas (MSF)- kg ha<sup>-1</sup>, massa seca de colmo (MSC)- kg ha<sup>-1</sup> do Capim Hemarthria cv. Roxinha em dois ciclos em Guarapuava- PR.

	PMS		MSF		MSC	
	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 1	Ciclo 2
0	13364 A	9675 B	2228,44 A	1467,66 B	3682,02 A	2455,90 B
90	12388 A	11881 A	1951,64 A	1926,00 A	3599,48 A	2903,48 B
180	12269 B	15255 A	2092,90 A	2074,48 A	3328,98 B	3898,17 A
360	14147 A	13958 A	2220,14 A	2324,83 A	3860,47 A	3708,23 A
Média	13042 a	12692 a	2123,28 a	1948,24 b	3617,74 a	3241,45 b

As médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para a MSC a dose 360 kg N ha<sup>-1</sup> obteve 19% mais colmo do que a dose 0 kg N ha<sup>-1</sup> (Figura 1b). No ciclo 1 a dose 180 kg N ha<sup>-1</sup> apresentou menor MSC (Tabela 2), isso pode ser explicado pelo fato que essa dose de N proporcionou menor altura de corte (AC), provavelmente a alongação de colmo foi menor do que as demais doses de N (Rodrigues et al., 2008).

A produção de MM foi 20% maior na dose 360 kg ha<sup>-1</sup> do que nas pastagens sem adubação nitrogenada (Figura 1b). Pode-se relacionar o fato das variáveis da morfogênese como as taxas de aparecimento e alongação foliar apresentarem os maiores valores para esse dose. Pode ocorrer competição por luz determinada por essas taxas, desta forma há um crescimento e morte mais acelerado das folhas, fazendo com que a duração da vida foliar seja menor e conseqüentemente aumente a produção de MM.

O efeito das doses de N sobre as taxas de aparecimento e alongação foliar e duração de vida foliar foi significativo a p<0,05 e para taxa de senescência foliar e filocrono foi significativo a p<0,01. Os efeitos das doses de N para TapF, Telf, TseF e filocrono foram quadráticos e para DVF foi linear, já para número de folhas vivas e comprimento final de folhas não foi observado efeito das doses de N (Tabela 3).

A interação doses de N x estação do ano foi observada para as variáveis da morfogênese com exceção do número de folhas vivas, indicando que as doses de N foram influenciadas pelas estações do ano (Tabela 3).

Tabela 3. Teste F, com as respectivas fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) para as variáveis taxa de aparecimento foliar (TapF), taxa de alongação foliar (Telf), taxa de senescência foliar (TseF), filocrono, duração de vida de folhas (DVF), número de folhas vivas (NFV), comprimento final de folhas (CFF) do Capim Hemarthria cv. Roxinha em Guarapuava- PR.

		TapF	Telf	TseF	Filocrono	DVF	NFV	CFF
FV	GL	F						
N	3							
Reg. Linear		8,71**	3,63 ns	5,22**	2,90 ns	4,31*	0,01 ns	1,54ns
Reg Quad.		5,30*	5,56*	7,84**	8,87**	0,54ns	1,79 ns	0,03ns
N x Est.	6	6,25**	4,98**	5,27**	16,86**	8,04**	0,48ns	3,24**
Resíduo	24							
CV%		10,74	15,87	22,51	9,4	11,25	11,59	13,19

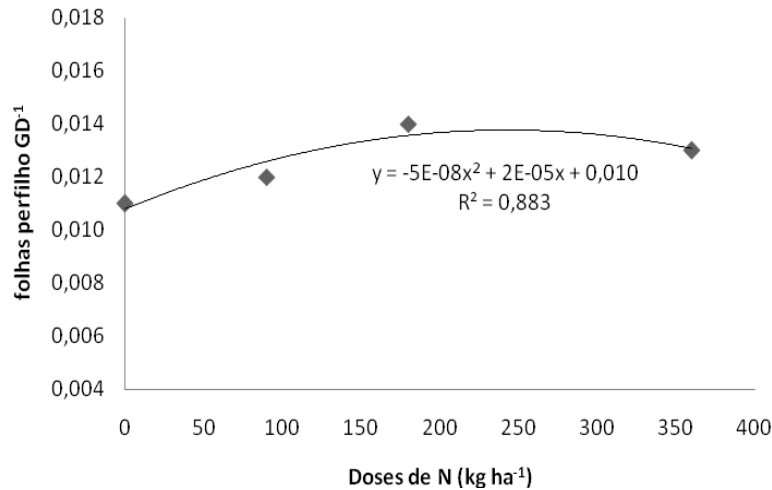
ns, \* e \*\*: não significativo, significativo à 5% e 1%, respectivamente.

Para a taxa de aparecimento foliar foi observado que a dose 230 kg N ha<sup>-1</sup> teve TapF superior em 22% em relação as pastagens que não receberam adubação nitrogenada (Figura 2a). Martuscello et al. (2005) e Fagundes et al. (2006) verificaram resposta positiva da TapF com o aumento da dose de nitrogênio. Pereira et al (2011) observaram maiores TapF em Tifton 85 adubadas com nitrogênio, a cada acréscimo de um quilograma aplicado aumentou em 0,0024 folha perfilho dia<sup>-1</sup>. Isso pode ser atribuído ao efeito desse nutriente em aumentar as atividades de divisão e alongamento das células na zona meristemática do perfilho (Lemaire et al., 2008).

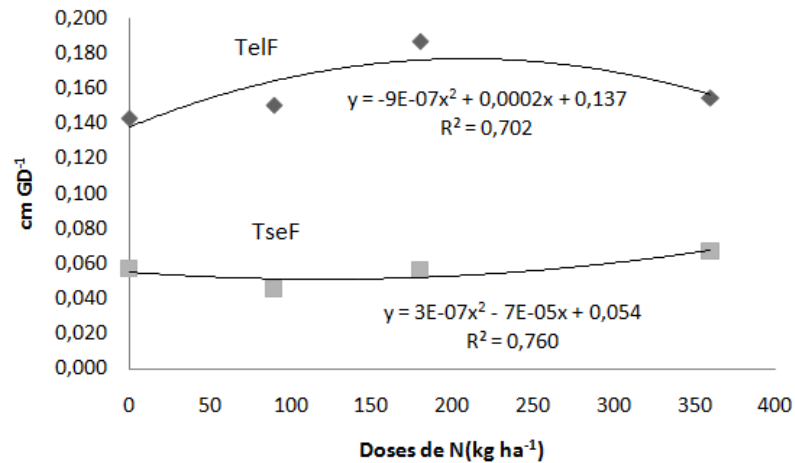
As TapF no período do outono/inverno foram reduzidas (Tabela 4). No geral a TapF de primavera foi superior em 47 e 56% a TapF de verão e outono/inverno, respectivamente. Isso provavelmente ocorreu pela alta disponibilidade de N às plantas, visto que esse elemento foi aplicado no início da primavera quando ocorrem melhores condições para o crescimento da forrageira. Desta forma pode-se afirmar que o capim *Hemarthria* cv. Roxinha na primavera tem rebrotações pós corte mais rápidas do que as demais estações, pois maior TapF contribui para o aumento na emissão de novos perfilhos (Silva et al., 2009) o que pode acarretar em cortes mais frequentes.

Em média para a taxa de alongação foliar foi maior para a doses  $237 \text{ kg ha}^{-1}$  de N, sendo reduzida ao nível de  $360 \text{ kg ha}^{-1}$  de N (Figura 2b), a Telf para a dose  $237 \text{ kg ha}^{-1}$  de N foi 22 % superior em relação às pastagens que não receberam adubação nitrogenada. Assim como os resultados encontrados por Silva et al. (2009) foi observado resposta quadrática ao aumento das doses de N. Machado et al. (2013) não encontraram diferença significativa avaliando duas doses de N (0 e  $100 \text{ kg ha}^{-1}$ ) em *Paspalum notatum*. Já Silva et al. (2012) encontrou Telf superior em plantas de sorgo adubadas com  $100 \text{ kg N ha}^{-1}$ .

a)



b)



c)

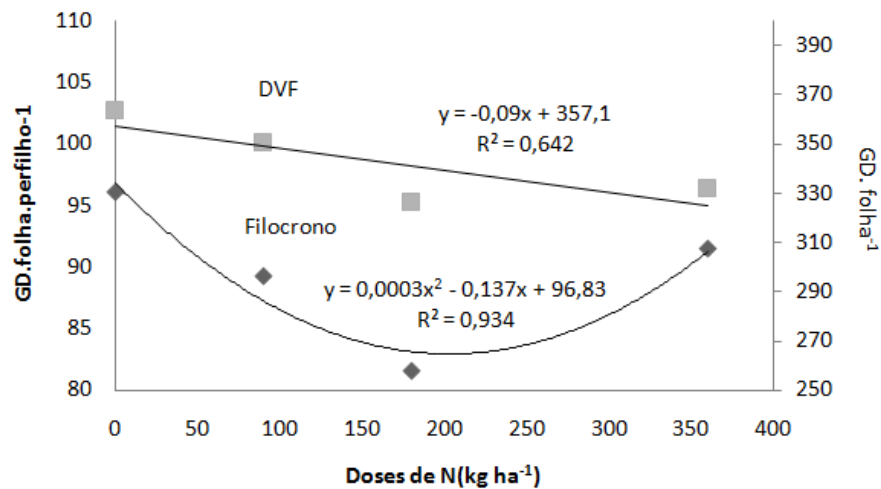


Figura 2. a) Taxa de aparecimento foliar (TapF)- folhas GD<sup>-1</sup>, b) taxa de alongação foliar (TelF)- cm GD<sup>-1</sup> e taxa de senescência de folhas (TseF)- cm GD<sup>-1</sup>, c) duração de vida de folhas (DVF)- GD folha<sup>-1</sup>, filocrono - GD folha perfilho<sup>-1</sup> do Capim Hemarthria cv. Roxinha sob doses de N em estações do ano em Guarapuava -PR

Em relação às estações do ano a taxa de alongação foliar, na primavera, foi superior em 16% e 51% ao verão e outono/inverno, respectivamente (Tabela 4), o que pode acarretar em práticas de manejo diferenciado, assim como o uso estratégico de N pode trazer benefícios principalmente quando o foco é produção de forragem de melhor qualidade, visto que a fração folha pode influenciar a eficiência de pastejo e o valor nutritivo da forragem produzida (Pereira et al., 2011; Silva et al., 2012). Principalmente nos períodos mais críticos em produtividade e qualidade de forragem, períodos esses considerados no Paraná nos meses de outono, inverno e início de primavera (Marchesan et al., 2013). Gastal et al (1992) afirmam

que a alongação de folhas bem como o aparecimento foliar se dá em maiores proporções quando há condições de temperaturas maiores.

Tabela 4: Taxa de aparecimento foliar (TapF)- folhas  $\text{GD}^{-1}$ , taxa de alongação foliar (TelF)-  $\text{cm GD}^{-1}$ , taxa de senescência de folhas (TseF)-  $\text{cm GD}^{-1}$ , duração de vida de folhas (DVF)-  $\text{GD}$ , filocrono -  $\text{GD folha}^{-1}$  e comprimento final de folhas (CFF)-  $\text{cm}$  e número de folhas vivas- NFV (folhas) do Capim Hemarthria cv. Roxinha sob doses de N em estações do ano em Guarapuava-PR.

	TapF			TelF		
	Primavera	Verão	Out/inv	Primavera	Verão	Out/inv
0	0,017 A	0,010 B	0,007 B	0,187 A	0,155 A	0,085 B
90	0,018 A	0,008 C	0,011 B	0,195 A	0,119 B	0,135 B
180	0,021 A	0,013 B	0,008 C	0,233 A	0,231 A	0,095 B
360	0,021 A	0,010 B	0,007 C	0,205 A	0,179 A	0,079 B
Média	0,0199 a	0,0105 b	0,008 c	0,205 a	0,171 b	0,099 c
	TseF			DVF		
	Primavera	Verão	Out/inv	Primavera	Verão	Out/inv
0	0,034 B	0,092 A	0,044 B	291,55 B	381,41 A	418,07 A
90	0,043 A	0,039 A	0,049 A	284,66 B	464,58 A	302,31 B
180	0,056 AB	0,069 A	0,042 B	242,79 B	316,01 B	419,05 A
360	0,046 B	0,097 A	0,059 B	254,20 B	318,73 B	422,81 A
Média	0,045 b	0,074 a	0,049 b	268,22 b	370,18 a	390,56 a
	Filocrono			CFF		
	Primavera	Verão	Out/inv	Primavera	Verão	Out/inv
0	56,83 C	100,26 B	131,13 A	7,97 B	11,69 A	8,47 B
90	53,24 C	125,78 A	88,82 B	8,39 A	9,70 A	10,72 A
180	46,10 C	75,67 B	122,83 A	8,43 B	13,12 A	8,41 B
360	47,21 C	91,96 B	135,35 A	7,91 B	13,16 A	9,07 B
Média	50,87 c	98,42 b	119,53 a	8,17 b	11,91 a	9,16 b
NFV						
Média	5,31 a	3,78 b	3,30 b			

As médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O processo de desenvolvimento da folha finda com a sua senescência, que é influenciada por vários fatores ambientais, como o manejo da colheita, a disponibilidade de N no solo e os fatores genéticos (Pereira et al., 2011), a resposta das doses de N para a taxa de senescência foliar foi quadrática sendo que a dose de N  $115 \text{ kg ha}^{-1}$  apresentou menor TseF na média das três estações avaliadas (Figura 2b). Esses resultados são semelhantes aos observados por Martucello et al. (2005), onde afirmam que em plantas adubadas com N ocorre maior renovação de tecidos.

A duração da vida foliar respondeu linear e negativamente as doses de N, corroborando com resultados observados por Martucello et al. (2005). No outono/inverno as folhas duram

em média 31% mais do que a primavera (Tabela 4), semelhante aos dados observados por Paciullo et al. (2008). Zeferino (2006) observaram que para *Brachiaria brizantha* as folhas são mais longevas no outono/inverno do que primavera e verão, essas respostas das plantas às mudanças nos fatores de crescimento refletem a ação de mecanismos de adaptação para garantir rebrotação e perenidade, já que as taxas de aparecimento foram reduzidas em épocas de condições não favoráveis porém foram compensadas pela duração da vida foliar maior (Paciullo et al., 2008).

No verão o comprimento final de folhas apresentou comprimentos em média 1,45 e 1,30 vezes superiores do que na primavera e outono/ inverno, respectivamente (Tabela 4). A dose 0 kg N ha<sup>-1</sup> apresentou menores valores na primavera e outono/inverno e em média a dose 360 kg N ha<sup>-1</sup> apresentou maiores comprimentos nessas estações. Esses valores podem ser explicados juntamente com os valores das taxas de alongação e senescência foliar, já que na primavera houve maior alongação, porém houve menor senescências das folhas nesse período, no verão ocorreu maior comprimento de folhas, mas a senescência foi 1,62 vezes maior do que a primavera.

A resposta as doses de N para filocrono foi menor para a dose de 228 kg N ha<sup>-1</sup>, em média 81,18 GD folha<sup>-1</sup>(Figura 2c). Em média houve redução de 0,065 GD para cada quilograma de nitrogênio aplicado. Pereira et al. (2011) observaram em Tifton 85 que a cada quilograma de nitrogênio aplicado houve redução na média de dois anos 0,0125 dia. No entanto Bandinelli et al. (2003) avaliando *Andropogon lateralis* encontraram valores mínimos de 189,6 GD folha<sup>-1</sup> e máximos de 327, 7 GD folha<sup>-1</sup> para primavera e inverno, respectivamente, já Oliveira et al. (2000) encontrou valores de 51 GD folha<sup>-1</sup> em Tifton. Logo percebe-se o Tifton 85 necessita de menor acúmulo de temperatura para o surgimento de uma nova folha no perfilho, comportamento semelhante ocorre com o capim *Hemarthria* cv. roxinha, por isso essa forrageira possui produções de massa de forragem nos períodos com menores temperaturas (Botrel et al., 2002), sendo uma das primeiras poáceas disponíveis ao pastejo logo após o inverno.

Na primavera é a época em que ocorre maior número de folhas, sendo 1,6 vezes superiores em relação ao outono/inverno, o número total de folhas é uma variável importante da planta, pois influencia diretamente a produção de massa seca (Silva et al., 2009).

## CONCLUSÕES

As doses de N influenciam positivamente as produções de massa seca total e massa seca de folha do capim *Hemarthria* cv. Roxinha.

As taxas de aparecimento e alongação foliar são maiores nas doses entre 230 a 240 kg ha<sup>-1</sup>.

O crescimento do capim *Hemarthria* cv. Roxinha ocorre em maiores proporções na primavera.

No outono/inverno o tempo para que duas folhas sejam emitidas são maiores, e a taxa de senescência foliar é menor.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne, 2015. **Pecuária Brasileira**. Disponível em [http://www.abiec.com.br/3\\_pecuaria.asp](http://www.abiec.com.br/3_pecuaria.asp) Acesso em 15 maio 2015, às 15:00.

BANDINELLI, D.G.; QUADROS, F.L.F.; GONÇALVES, E.N.; ROCHA, M.G. Variáveis morfogênicas de *Andropogon lateralis* Nees submetido a níveis de nitrogênio nas quatro estações do ano. **Ciência Rural**. v. 33, n. 1, 2003.

BOTREL, M.A.; ALVIM, M.J.; FERREIRA, R.P.; XAVIER, D.F. Potencial forrageiro de gramíneas em condições de baixas temperaturas e altitude elevada. **Pesquisa agropecuária Brasileira**. v. 37, n. 3, p. 393-398, 2002.

CARRÉRE, P.; LOUAULT, F.; SOUSSANA, J.F. Tissue turnover within grass-clover mixed swards grazed by sheep. Methodology for calculating growth, senescence and intake fluxes. **Journal of Applied Ecology**, v. 34, p.333-348, 1997.

DIAS FILHO, M.B. **Diagnóstico das pastagens no Brasil**. Belém- PA: EMBRAPA Amazônia Oriental, 2014. Disponível em [www.cpatu.embrapa.br/publicacoes\\_online](http://www.cpatu.embrapa.br/publicacoes_online).

FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M.; MISTURA, C.; MORAIS, R.V.; VITOR, C.M.T., GOMIDE, J.A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; CASAGRANDE, D.R.; COSTA, L.T. Características morfogênicas e estruturais do capim-braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.1, p.21-29, 2006

FONSECA, D.M.; SANTOS, M.E.R.; MARTUSCELLO, J.A. Adubação de pastagens no Brasil: uma análise crítica. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 4., 2008, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 2008. p.295-334.



GASTAL, F.; BÉLANGER, G.; LEMAIRE, G. A model of the leaf extension rate of tall fescue in response to nitrogen and temperature. **Annals of Botany**, v.70, p.437-442, 1992.

IAMAGUTI, J.L.; MOITINHO, M.R.; TEIXEIRA, D.D.B.; BICALHO, E.S.; PANOSSO, A.R.; LA SCALA JR, N. Preparo do solo e emissão de CO<sub>2</sub>, temperatura e umidade do solo em área canavieira. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. V.19, n.5, p.497-504, 2015.

IAPAR. Instituto Agrônômico do Paraná. Agrometeorologia. 2015. Disponível em <[http://www.iapar.br/arquivos/Image/monitoramento/Medias\\_Historicas/Guarapuava.htm](http://www.iapar.br/arquivos/Image/monitoramento/Medias_Historicas/Guarapuava.htm)> Acesso em 24 de Julho de 2015.

KRETSCHMER, A.E.,JR.; SNYDER, G.H. Production and quality of limpgrass for use in the subtropics. **Agronomy Journal**, v. 71, p:37-43, 1979.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D.; Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Ed.) **The ecology and management of grazing systems**. Guildford: CAB International, 1996. p. 3-36.

LEIMAIRE, G.; OOSTEROM, E. VAN; JEUFFROY, M.H.; GASTAL, F.; MASSIGMAM, A. Crop science present different qualitative types of response to N deficiency during their vegetative growth. **Field Crops Research**, v.105, p.253-265., 2008.

MACHADO, M.J.; ROCHA, M.G.; QUADROS, F.L.F.; CONFORTIN, A.C.C.; SANTOS, A.B.; SICHONANY, M.J.; RIBEIRO, L.A.; ROSA, A.T.N. Morphogenesis of native grasses of Pampa Biome under nitrogen fertilization. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.42, n.1, p.22-29, 2013.

MARCHESAN, R., PARIS, W.; ZIECH, M.F.; PROHAMNN, P.E.F.; ZANOTTI, J.; HARTMANN, D.V. Produção e composição química- bromatológica de tifton 85 ( *Cynodon dactylon* L. Pers) sob pastejo contínuo no período hibernar. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 4, p. 1933-1942, 2013.

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

MARTUSCELLO, J.A.; FONSECA, D.M.; NASCIMENTO JR., D.; SANTOS, P.M.; CUNHA, D.N.F.V.; MOREIRA, L.M. Características morfogênicas e estruturais do capim-massai submetido a adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.665-671, 2006.

MARTUSCELLO, J.A.; SILVA, L.P.; CUNHA, D.N.F.V.; BATISTA, A.C.S.; BRAZ, T.G.S.; FERREIRA, P.S. Adubação nitrogenada em capim massai: morfogênese e produção. **Ciência Animal Brasileira**. v.16, n.1, p. 1-13, 2015.

NEWMAN, Y.; VENDRAMINI, J.; SOLLENBERGER, L.E.; QUESENBERRY, K. **Limpgrass (*Hemarthria altissima*): Overview and Management**. 2009. Disponível em <http://edis.ifas.ufl.edu>.> acesso em 30 agosto de 2013.

OLIVEIRA, M.A.; PEREIRA, O.G.; HUAMAN, C.A.M.; GARCIA, R.; GOMIDE, J.A.; CECON, P.R.; SILVEIRA, P.R. Características Morfogênicas e Estruturais do Capim-Bermuda 'Tifton 85' (*Cynodon spp.*) em Diferentes Idades de Rebrotas. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.29, n.6, p. 1939-1948, 2000.

OLIVEIRA, A.B.; PIRES, A.J.V.; MATOS NETO, U.; CARVALHO, G.G.P.; VELOSO, C.M.; SILVA, F.F. Morfogênese do capim-tanzânia submetido a adubações e intensidades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1006-1013, 2007.

OMETTO, J. C. Bioclimatologia vegetal. São Paulo: Agronômica Ceres 1981. 440p

PACIULLO, D.S.C.; CAMPOS, N.R.; GOMIDE, C.A.M.; CASTRO, C.R.T.; TAVELA, R.C.; ROSSIELLO, R.O.P. Crescimento de capim braquiária influenciado pelo grau de sombreamento e pela estação do ano. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. v.43, n.7, p.917-923, 2008.

PEREIRA, O.G.; ROVETTA, R.; RIBEIRO, K.G.; FONSECA, D.M.; CECON, P.R. Características morfogênicas e estruturais do capim-tifton 85 sob doses de nitrogênio e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.40, n.9, p.1870-1878, 2011.

POSTIGLIONI, S.R. Avaliação de sete gramíneas de estação quente para produção de carne nos campos gerais do Paraná. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.35, n.3, p.631-637, 2000.

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

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C.de.; **Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed.viçosa: UFV, 2002.

SILVA, M.M.P., VASQUEZ, H.M. SMITH, R.E.B., SILVA, J.F.C.; ERBESDOBLER, E.D.; ANDRADE JUNIOR, P.S.C. Respostas morfogênicas de gramíneas forrageiras tropicais sob diferentes condições hídricas do solo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.34, n.5, p.1493-1504, 2005.

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

SILVA, F.A.S. e. **The ASSISTAT Software**. Universidade Federal de Campina Grande. 2014.

SILVA, W.L.; BASSO, F.C.; RUGGIERI, A.C.; VIEIRA, B.R.; ALVES, P.L.C.A.; RODRIGUES, J.A.S. Características morfogênicas e estruturais de híbridos de sorgo submetidos a adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. v.7, n.4, p.691-696, 2012.

SILVA, D.R.G.; COSTA, K.A.P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I.P.; BERNARDES, T.F. Doses e fontes de nitrogênio na recuperação das características estruturais e produtivas do capim-marandu. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 1, p. 184-191, 2013.

ZEFERINO, C.V. **Morfogênese e dinâmica do acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu [*Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich) cv. Marandu] submetidos a regime de lotação intermitente por bovinos de corte**. 2006. 193p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se perceber com a avaliação desses experimentos que os resultados encontrados na literatura em relação a interceptação luminosa de 95% apresentada como ideal para o pastejo ou cortes das forrageiras tanto de clima temperado quanto de clima tropical não é válido para os capins *Setária* e *Hemarthria*.

Vários experimentos mostram que o acúmulo total de forragem quando manejadas com interceptação luminosa de 95%, apresentam valores de IAF críticos, ou seja, as taxas de crescimento da pastagem estivessem próximas ao valor máximo. Porém nesse momento para os capins avaliados as produções de massa seca de colmo foram elevadas para todas as doses de nitrogênio avaliadas e em consequência as alturas de cortes também foram altas.

Um fator importante a ser considerado em estudos posteriores com essas pastagens é a avaliação de interceptações luminosas mais baixas.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVIN, M.J.; BOTREL, M.A.; FREITAS, V.P. Métodos de estabelecimento da setária em área de várzea. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.27, n.1, p:197-203, 1992.
- BARBOSA, R.A. **Manejo de desfolhação e seus efeitos nas características morfofisiológicas e no acúmulo de forragem do capim-tanzânia (*panicum maximum* jacq. cv. tanzânia)**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- BELANGER, G. Morphogenetic characteristics of timothy grown with varying N nutrition. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 78, n. 1, p. 103-108, 1998.
- BOGDAN, A.V. Tropical pasture and fodder plants: **gasses and legumes**. London and New York, 1977.
- BOTREL, M.A.; ALVIM, M.J.; FERREIRA, R.P.; XAVIER, D.F. Potencial forrageiro de gramíneas em condições de baixas temperaturas e altitude elevada. **Pesquisa agropecuária Brasileira**. v. 37, n. 3, p. 393-398, 2002.
- BROUGHAM, R.W. **Effect of intensity of defoliation on regrowth of pasture**. v.7, n.5. p. 377- 387, 1956.
- CASTRO, C.R.T.; GARCIA, R.; CARVALHO, M.M.; COUTO, L. Produção forrageira de gramíneas cultivada sob luminosidade reduzida. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 28, n. 5, p.919-927, 1999.
- CECATO, V.; GOMES, L. H.; ASSIS, M. A.; SANTOS, G. T.; BETT, V. Avaliação de cultivares do gênero *Cynodon*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996. Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996, p. 114-116.
- CLAYTON, W.D., RENVOIZE, S.A. Gramineae (part 3). In: Flora of tropical East Africa. Polhill, R.M. (ed). **Royal Botanical Gardens**, Kew, England, 1982. p: 575-600, 1982.
- CHEEKE, P.J. Endogenous Toxins and Mycotoxins in Forage Grasses and Their Effects on Livestock. **Jornal of animal science**. v.73. p. 909-918, 1995.
- COSTA, N.L.; MORAES, A.; GIANLUPPI, V.; BENDAHAN, A.B.; MAGALHÃES, J.A. Acúmulo de forragem e características morfogênicas e estruturais de *Trachypogon plumosus*, durante o período seco, nos cerrados de Roraima. **Bioscience Journal**, v.28, n.4, p.515- 526, 2012.
- CRUZ, P.; BOVAL, M. Effect of nitrogen on some morphogenetical traits of temperate and tropical perennial forage grasses. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM "GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY", 1999. Curitiba. **Proceedings...** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1999, p. 134-150.

DURU, M; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive grass leaves o a tiller ontogenic development and effect of temperature. **Annals of Botany**, London, v. 85, p. 635-643, 2000.

EMANUELE, S. M.; STAPLES, C. R. Ruminal release of minerals from six forage species. **Journal of Animal Science**. Champaign, v. 68, n. 7, p. 2052-2060, 1990.

FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M.; MISTURA, C.; MORAIS, R.V.; VITOR, C.M.T.; GOMIDE, J.A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; CASAGRANDE, D.R.; COSTA, L.T. Características morfológicas e estruturais do capim-braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.21-29, 2006.

FLARESSO, J.A.; GROSS, C.M.; ALMEIDA, E.X. Introdução e avaliação de gramíneas perenes de verão no Alto Vale do Itajaí, Santa Catarina. **Pesquisa agropecuária Gaúcha**, v. 7. n.1, p.77- 86, 2001.

FONSECA, D.M.; SANTOS, M.E.R.; MARTUSCELLO, J.A. Adubação de pastagens no Brasil: uma análise crítica. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 4., 2008,Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 2008. p.295-334.

FRANCESCHI, V.R.; NAKATA, P.A. Calcium oxalate in plants: formation and function. **Annual Review Plant Biology**, v.56, p.41-71, 2005.

GASTAL, F.; LEMAIRE, G. Study of a tall fescue sward under nitrogen deficiency conditions. In: GENERAL MEETING OF EUROPEAN GRASSLAND FEDERATION, 12, 1988, Dublin. **Proceedings...** Dublin: Irish Grassland Association, 1988, p.323-327.

GASTAL F.; BELANGER G.; LEMAIRE, G. A model of the leaf extention rate of tall fescue in response to nitrogen and temperature. **Annals of Botany**, v.70, p.437-442, 1992

GASTAL, F.; NELSON, C.J. Nitrogen use within the growing leaf blade of tall fescue. **Plant Physiology**, v.105, p.191-197, 1994.

GOMIDE, J.A.; GOMIDE, C.A.M. Morfológese de cultivares de Panicum maximum Jacq. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n. 2, p.341-348, 2000.

HADDAD, C.M.; PLATZECK, C.O.; TAMASSIA, L.F.M.; CASTRO, G.F. Estabelecimento do capim setária cv. kazungula em condições de inundação. **Scientia Agricola**. V.57, n.2, p.205-212. 2000.

HITCHCOCK, A.S. Manual of the grasses of the United States. ed.2, v. 2. Dover Public., New York, 1971.

HODGSON, J.; BIRCHAM, J.S.; GRANT, S.A.; KING, J. The influence of cutting and grazing management on herbage growth and utilization. In: Symposium on plant physiology and herbage production, Nottingham, 1981, **Proceedings**. Belfast: Britishi Grassland Society, 1981, p. 51-62.

HODGSON, J. **Grazing management – science into practice**. Essex: Longman Scientific & Technical, 1990, 203p.

JONES, R.J.; SEAWRIGHT, A.A.; LITTLE, D.A. Oxalate poisoning in animals grazing the tropical grass *Setaria sphacelata*. **Journal of the Australian Institute of agricultural Science**. v. 36, p: 41-43, 1970.

JONES, R.J.; FORD, C.W. The soluble oxalate content of some tropical pasture grasses grown in south east queensland. **Tropical Grassland**. v. 6, n. 3, 1972.

JEUFFROY, M.H.; NEY, B.; OURRY, A. Integrated physiological and agronomic modeling of N capture and use within the plant. **Journal of Experimental Botany**, v. 53, n. 370, p. 809-823, 2002.

KOHMANN, C.; JACQUES, A.V.A. Rendimentos, qualidade e persistência de *Panicum maximum* Jacq. Cv Gatton e *Setaria sphacelata* Stapf. Cv Kazungula, colhidos em três estágios de crescimento, a duas alturas de corte acima do solo e sob três doses de nitrogênio. **Anuário Técnico do Instituto de Pesquisas Zootécnicas Francisco Osório**, Porto Alegre, Secretaria da Agricultura, v. 6, p. 229-343, 1979.

KRETSCHMER, A.E.,JR.; SNYDER, G.H. Production and quality of limpograss for use in the subtropics. **Agronomy Journal**, v. 71, p:37-43, 1979.

LANGER, R.H.M. **How grasses grow**. London: Edward Arnold. 60 p. 1972.

LARA, M.A.S.; PEDREIRA, C.G.S.; Estimativa de assimilação potencial de carbono em dosséis de espécies de braquiária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.7, p:743-750, 2011.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D.; Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Ed.) **The ecology and management of grazing systems**. Guildford: CAB International, 1996. p. 3-36.

LEMAIRE, G.; OOSTEROM, E.; JEUFFROY, M.H.; GASTAL, F.; MASSIGNAM, A. Crop species present different qualitative types of response to N deficiency during their vegetative growth. **Field Crops Research**, v.105, p.253-265, 2008.

LIBERT, B.; FRANCESCHI, V.R. Oxalate in crop plants. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 35, p:926-938, 1987

LUCK, P.E. Setaria. An important pasture grass. **Queensland Agricultural Journal**, Brisbane, v. 105, n. 2, p. 136-144, 1979

MARAIS, J. O.; BARNABAS, A. D.; FIGENSCHOU, D. L. Effect of calcium nutrition on the formation of calcium oxalate in kikuyu grass. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 18., 1997, Winnipeg. **Proceedings...** [s.l.: s.n., 1997]. v. 2, Session 17 - Forage Quality.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. Principles of plant nutrition. 4. ed. Bern: International Potash Institute. p.687, 1987.

NABINGER, C.; PONTES, L.S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA (38:Piracicaba: 2001) **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. 1 CD-ROM.

NASCIMENTO JÚNIOR, D.; GARCEZ NETO, A.F.; BARBOSA, R.A. et al. Fundamentos para o manejo de pastagens: evolução e atualidades. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 1., 2002, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 2002. p.149-196.

NEWMAN, Y.; VENDRAMINI, J.; SOLLENBERGER, L.E.; QUESENBERRY, K. **Limpo grass (*Hemarthria altissima*): Overview and Management**. 2009. Disponível em <http://edis.ifas.ufl.edu>.> acesso em 30 agosto de 2013.

NICODEMO, M. L. F.; LAURA, V. A. Elementos minerais em forrageiras: forma química, distribuição e biodisponibilidade. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2001. 39 p. (Embrapa Gado de Corte, Documentos, 115).

PATEL, P.A.S.; ALAGUNDAGI, S.C.; SALAKINKOP, S.R. The anti-nutritional factors in forages - A review. **Currente biotica**.v.6, n.4, p.516-526, 2013.

PONTES, L. da S.; LOUAULT, F.; CARRÈRE, P.; MAIRE, V.; ANDEUZA, D.; SOUSSANA, J.F. The role of plant traits under their plasticity in the response of pasture grasses to nutrients and cutting frequency. **Annals of Botany**, v.105, p.957-965, 2010.

POSTIGLIONI, R.S. Hemártria- *Hemarthria altissima* (Poir) Stapf. & Hubb. In: Monteiro, A.L.G. Forragicultura no Paraná. Comissão Paranaense de Avaliação de Forrageiras. IAPAR.1996

POSTIGLIONI, R.S. *Hemarthria altissima*: uma forrageira recomendada para a região dos Campos Gerais do Paraná. Londrina: IAPAR, 1983. 19 p. (Circular, 36).

POSTIGLIONI, R.S. Avaliação de sete gramíneas de estação quente para produção de carne nos Campos Gerais do Paraná. Pesquisa Agropecuária Brasileira. v. 35, n.3, p. 631-637, 2000.

RAHMAN, M.M.; NIIMI, M.; ISHII, Y.; KAWAMURA, O. Effects of season, variety and botanical fraction on oxalate content of napiergrass (*Pennisetum purpureum* Shumach) **Grassland Science**, v. 52, p. 161-166, 2006.

RAHMAN, M.M.; ISHII, Y.; NIIMI, M.; KAWAMURA, O. Effect of clipping interval and nitrogen fertilization on oxalate content in pot-grown napier grass (*Pennisetum purpureum*). **Tropical Grassland**. v.43, p.73-78, 2009.

RAHMAN, M.M.; KAWAMURA, O. Oxalate in forage plants: some agronomic, climatic and genetic aspects. **Journal animal science**. V. 24, n. 3, p:439-448, 2011.

RAHMAN, M.M.; NAKAGAWA, T.; NIIMI, M.; FUKUYAMA, K.; KAWAMURA, O. Effects of Feeding Oxalate Containing Grass on Intake and the Concentrations of Some Minerals and Parathyroid Hormone in Blood of Sheep. **Journal of animal science**. v.24, n. 7, p.940-945, 2011.



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

SANTOS, M.E.R.; AQUINO, R.F.S.F.; ROMÃO, M.C. Morfologia de fitômeros de capim elefante. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.1, n.1, p.108-116, 2011.

SAVAGE, G. P., L. VANHANEN, S. M. MASON AND A. B. ROSS. Effect of cooking on the soluble and insoluble oxalate content of some New Zealand foods. **Journal Food Compostion Analysis**. v.13, p.201- 206, 2000.

SBRISSIA, A.F.; SILVA, S.C.; CARVALHO, C.A.B.; CARNEVALLI, R.A.. PINTO, L.F.M.; FAGUNDES, J.L.; PEDREIRA, C.G.S. Tiller size/population density compensation in grazed coastcross bermudagrass sward. **Scientia Agricola**, v.58, n.4, p. 655- 665, 2001.

SILVA, M.M.P., VASQUEZ, H.M. SMITH, R.E.B., SILVA, J.F.C.; ERBESDOBLER, E.D.; ANDRADE JUNIOR, P.S.C. Respostas mofogênicas de gramíneas forrageiras tropicais sob diferentes condições hídricas do solo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.34, n.5, p.1493-1504, 2005.

SKINNER R.H.; NELSON C.J. Role of leaf appearance rate and the coleoptile tiller in regulating tiller production. **Crop Science**, v.34, p.71-75, 1994 a.

SKINNER R.H.; NELSON C.J. Elongation of the grass leaf and its relationship to the phyllochron. **Crop Science**, v.35, p.4-10, 1995.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3ª ed., Porto Alegre: Artmed, 2006. 719p.

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

VENDRAMNI, J. M. B., ARTHINGTON, J. D., BROWN, W.F. Use of limpograss in grazing systems in Florida. Online. **Forage and Grazinglands**, 2008.