

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS DA  
PASTAGEM DE SORGO FORRAGEIRO SUBMETIDO  
AO PASTEJO CONTÍNUO DE NOVILHOS DE CORTE  
SUPLEMENTADOS**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Ana Paula Machado Martini**

**Santa Maria, RS, Brasil.**

**2015**

**CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS DA PASTAGEM DE  
SORGO FORRAGEIRO SUBMETIDO AO PASTEJO  
CONTÍNUO DE NOVILHOS DE CORTE SUPLEMENTADOS**

**Ana Paula Machado Martini**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Zootecnia.**

**Orientador: Prof. Dr. Ivan Luiz Brondani**

**Santa Maria, RS, Brasil.**

**2015**

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Martini, Ana Paula Machado  
Características morfogênicas da pastagem de sorgo  
forrageiro submetido ao pastejo contínuo de novilhos de  
corte suplementados / Ana Paula Machado Martini.-2015.  
58 p.; 30cm

Orientador: Ivan Luiz Brondani  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-  
Graduação em Zootecnia, RS, 2015

1. Filocrono 2. Morfogênese 3. Pastagem de clima  
tropical 4. Dossel 5. Duração de vida da folha I.  
Brondani , Ivan Luiz II. Título.

---

© 2015

Todos os direitos autorais reservados a Ana Paula Machado Martini. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.  
E-mail: anapaulamartini@zootecnista.com.br

---

**Universidade Federal De Santa Maria  
Centro de Ciências Rurais  
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia**

A comissão examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Dissertação de Mestrado

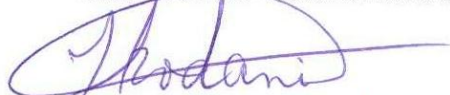
**CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS DA PASTAGEM DE  
SORGO FORRAGEIRO SUBMETIDO AO PASTEJO CONTÍNUO  
DE NOVILHOS DE CORTE SUPLEMENTADOS**

Elaborada por

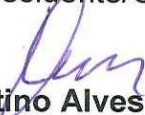
**Ana Paula Machado Martini**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Zootecnia**

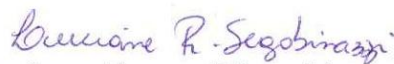
**Comissão examinadora**



**Ivan Luiz Brondani, Dr.(UFSM)**  
(Presidente/Orientador)



**Dari Celestino Alves Filho, Dr. (UFSM)**



**Luciane Rumpel Segabinazzi, Dr<sup>a</sup>. (UNIPAMPA)**

Santa Maria, 27 de Fevereiro de 2015.

## DEDICATÓRIA

Ao meu filho amado, **PEDRO INÁCIO**,  
É por ti e para ti esta conquista, meu pequeno...

*O tempo escasso no correr do dia a dia...  
Rouba-me o sonho e até o gosto de viver,  
Castiga a alma que se queda em nostalgia,  
E me tira a chance de ver o filho crescer;*

*Queria tanto ter mais tempo para meu filho,  
Contar histórias e ouvir as que ele diz...  
Mostrar que a vida é caminho de muitos trilhos,  
Mas é na infância que se aprende ser feliz;*

*A vida louca que afoga os sentimentos,  
Muitas vezes até amarga o próprio ser....  
Pois é o filho que adoça esses momentos,  
Quando choroso pede um colo pra adormecer;*

*E nesse embalo é o Pai que se torna filho,  
Por instantes até retorna a sua infância...  
Esquece o mundo e esta sina de andarilho,  
E sente o gosto da magia de ser criança;*

(JEAN KIRSHOFF)

## AGRADECIMENTOS

*Em primeiro lugar, agradeço a Deus, por vencer mais uma batalha, por me dar forças e fé para sempre seguir em frente, mesmo nas dificuldades.*

*Aos meus pais, Geraldo Martini e Fátima Machado Martini, que sempre priorizaram nossos estudos, graças a esses ensinamentos cheguei até aqui; aos meus irmãos, Patrícia Machado Martini e Gean Machado Martini; aos meus sogros, Elsony e Eloy Severo: Obrigada a todos pela ajuda, incentivo, apoio e por aceitarem minhas escolhas.*

*Ao meu noivo Marcelo Machado Severo, pelo amor, amizade, carinho, incentivo e até os puxões de orelha. Teu apoio foi muito importante para que eu seguisse em frente, sem desanimar. Obrigada meu amor, te amo!*

*Nesse período muitas pessoas sentiram minha ausência, mas tenho certeza que nenhuma precisou compreender o significado das ausências tão cedo quanto o meu filho Pedro Inácio Martini Severo. Só tenho a agradecer: pelos momentos maravilhosos, pelo sorriso, pelo choro, por me ensinar um lado da vida que ainda não conhecia. Talvez hoje consiga traduzir um pouco da expressão “AMOR INCONDICIONAL”.*

*Um agradecimento muito especial àqueles que foram mais que estagiários, foram meu “braço direito” na coleta dos dados a campo: Patrícia Martini e Marcelo Severo, sem a ajuda incondicional de vocês não teria chegado até aqui.*

*As Doutorandas, Viviane Santos da Silva e Perla Cordeiro de Paula, pela ajuda e pelos valiosos ensinamentos, os levarei sempre comigo: Mil Gracias Doutoradas!*

*Ao professor Ivan Brondani pela orientação, oportunidade, confiança e amizade. Sua dedicação à formação e desenvolvimento profissional, assim como o lado humano dos seus alunos, é algo que levarei comigo para a vida. Foste mais que um Orientador, foste um paizão: OBRIGADA!*

*Ao professor Dari Celestino Alves Filho, também lhe estendo um sincero agradecimento pela confiança e amizade: OBRIGADA!*

*Aos colegas de Pós Graduação e aos alunos colaboradores do LBC- “Área Nova”, os quais estiveram ao longo das atividades a campo, em especial: Lucas*

*Braido e Guilherme Joner (Coordenadores), Diego Machado, Viviane da Silva, Perla de Paula, Amanda Moura, Patrícia Martini, Alexandra Viana, Daniele Borchate, Camille Domingues, Mauren Burin, John Klein, Sander Adams, Odilene Teixeira e Joziane Michelin, sem a ajuda de vocês seria impossível a realização desse trabalho. Desejo-lhes muito sucesso em suas caminhadas!*

*À Empresa Agroeste, na pessoa do Sr. Moacir, pela parceria e doação das sementes do Sorgo forrageiro AS 4560.*

*À CAPES pelo apoio financeiro.*

## **Que Assim Seja**

*A cada escolha que me dita um rumo, se estende o rastro pelo corredor,  
Com fé na alma, vejo as consequências, e se me fiz, ou não, merecedor;  
Por ter saído em busca de respostas, a vida, às vezes, cobra mais empenho,  
Daí reviso minhas atitudes, pra evoluir nessa missão que tenho.*

*É mais feliz quem sabe ver o mundo, com olhos claros, muito além daqui,  
E recomeça reparando os erros, quando descobre a humildade em si;  
Nem sempre o mínimo que faço é pouco, nem sempre o máximo é suficiente,  
Só que meu ser tende a cuidar com jeito, do que preciso pra seguir em frente.*

*Notei então que, nada é por acaso, tão logo, a sina me afastou dos meus,  
E, que a lonjura que nos faz distante, nos aproxima ainda mais de Deus.  
Mas, se tiver de ser, que assim seja; sigo adiante no meu estradear,  
Conforme posso, num tranco largo, sou dos que sabem onde quer chegar.*  
(Zeca Alves e Daniel cavalheiro)

*“Você faz suas escolhas, e suas escolhas fazem você.”*

*Steve Beckman*



## RESUMO

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia  
Universidade Federal de Santa Maria

### **CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS DA PASTAGEM DE SORGO FORRAGEIRO SUBMETIDO AO PASTEJO CONTÍNUO DE NOVILHOS DE CORTE SUPLEMENTADOS**

AUTOR: ANA PAULA MACHADO MARTINI

ORIENTADOR: PROF. DR. IVAN LUIZ BRONDANI

Local e data de defesa: Santa Maria, 27 de Fevereiro de 2015.

A suplementação alimentar dos animais afeta o consumo do pasto e pode influenciar suas características produtivas e estruturais. A morfogênese é uma valiosa ferramenta para a compreensão da dinâmica do pasto, porém os estudos morfogênicos referentes à cultura do sorgo ainda são escassos, bem como a avaliação dos efeitos da suplementação sobre estas características. O objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos de diferentes níveis de suplementação sobre as características morfogênicas do sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) submetido ao pastejo contínuo de novilhos de corte. O experimento foi conduzido no Laboratório de Bovinocultura de Corte da UFSM no período de janeiro a abril de 2013. Foram tomadas medidas morfogênicas pela técnica de perfilhos marcados para determinação das variáveis morfogênicas do sorgo forrageiro. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com medidas repetidas no tempo, com três tratamentos e duas repetições (área) para as características morfogênicas. Os resultados das variáveis morfogênicas foram submetidos à análise de variância em nível de 5% de significância, utilizando o PROC MIXED. As análises foram realizadas com auxílio do pacote estatístico SAS 9.1.3 (2009). Ao aumentar o nível de suplementação ofertado aos animais, observou-se menor valor para as características de Folhas Vivas (2,77, 3,34 e 3,55) e Taxa de Alongamento Foliar (0,06 0,09 e 0,08). Não foram influenciadas pelos diferentes níveis de suplementação as variáveis Taxa de Aparecimento Foliar (0,0041, 0,0043 e 0,039), Taxa de Senescência Foliar (0,05, 0,06 e 0,11), Filocrono (283,96, 265,21 e 278,62). Para as características Duração de Vida da Folha (1081,1, 986,25 e 788,79) e Duração de Elongação Foliar (350,58, 312,83 e 326,36) houve diferença entre os períodos de avaliação. Para as características Altura de Dossel, Comprimento de Pseudocolmo e Comprimento Final de Laminas houve interação entre tratamento e período.

**Palavras-chave:** Filocrono. Morfogênese. Pastagem de clima tropical. Dossel. Duração de vida da folha.

## ABSTRACT

Maste's Dissertation  
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia  
Universidade Federal de Santa Maria

### MORPHOGENETIC CHARACTERISTICS OF SORGHUM FORAGE SUBMITTED TO THE GRAZING CONTINUOUS SUPPLEMENTED BEEF STEERS

AUTHOR: ANA PAULA MACHADO MARTINI  
ADVISER: PROF. DR. IVAN LUIZ BRONDANI

Date and place of defense: Santa Maria, February 27, 2015.

Feed supplementation of the animals affects the pasture intake and may influence its productive and structural characteristics. Morphogenesis is a valuable tool for the dynamics understanding of the pasture, however the morphogenetic studies related to sorghum culture are still scarce as well as the evaluation of the supplementation effects on these characteristics. The objective of the present study was to evaluate the effects of the different levels of supplementation on the morphogenetic characteristics of sorghum forage (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) submitted to continuous grazing of beef steers. The experiment was performed at the Beef Cattle Laboratory of UFSM from January to April, 2013. Morphogenetic measures were taken by the marked tiller technique in order to determine the morphogenetic variables of sorghum forage. The completely randomized experimental design was used, with measures repeated in time, with three treatments and two repetitions (area) for the morphogenetic characteristics. The results of the morphogenetic variables were submitted to variance analysis with 5% of significance level using PROC MIXED. The analyses were performed with the assistance of the statistical package SAS 9.1.3 (2009). By increasing the supplementation level offered to the animals it was observed a lower value for the Number of Live Leafs (2.77, 3.34 and 3.55) and Leaf Elongation Rate (0.06, 0.09 and 0.08) characteristics. The variables Leaf Appearance Rate (0.0041, 0.0043 and 0.039), Leaf Senescence Rate (0.05, 0.06 and 0.11) and Phyllochron (283.96, 265.21 and 278.62) were not influenced by the different supplementation levels. There was a difference among the evaluation periods for the characteristics Leaf Life Span (1081.1, 986.25 and 788.79) and Leaf Elongation Length (350.58, 312.83 and 326.36). For the characteristics Canopy Height, Pseudo Stem Length, and Final Length of Blades there was an interaction between treatment and period.

**Key words:** Phyllochron. Morphogenesis. Tropical pastures. Canopy. Leaf Life Span.

## LISTA DE TABELA

<b>Tabela 1</b> - Médias de temperatura máxima (T°C Máx.), mínima (T°C Mín.), média (T°C Média), precipitação (mm) e insolação (horas) observadas (O) nos meses de Dezembro de 2012 a Abril de 2013, e média dos últimos 30 anos de observação (M).....	31
<b>Tabela 2</b> - Médias e erro padrão para Número de folhas vivas (NFV, folhas/perfilho) e Taxa de Alongamento foliar (TAIF, cm/°GD) do sorgo forrageiro pastejado por novilhos recebendo diferentes níveis de suplementação.....	32
<b>Tabela 3</b> - Médias e erro padrão para Taxa de aparecimento foliar (TApF, cm/°GD), Taxa de senescência foliar (TSeF, cm/°GD), Filocrono (FILO, °GD), Duração de vida da folha (DVF, °GD) e Duração de alongação da folha (DEF, °GD) do sorgo forrageiro pastejado por novilhos recebendo diferentes níveis de suplementação.....	34
<b>Tabela 4</b> - Altura de dossel (ALDOS, cm) e Altura de pseudocolmo (CPC, cm) do sorgo forrageiro pastejado por novilhos recebendo diferentes níveis de suplementação.....	36

## LISTA DE ABREVIATURAS

TApF	Taxa de Aparecimento Foliar
TAIF	Taxa de Elongação Foliar
TSeF	Taxa de Senescência Foliar
DVF	Duração de vida da folha
DEF	Duração de alongação foliar
NFV	Número de folhas vivas
ALDOS	Altura de dossel
CPC	Comprimento de pseudocolmo
CFL	Comprimento final de lâminas foliares
FILO	Filocrono
°GD	Graus-dia
PV	Peso vivo
MS	Matéria seca
ha	Hectare
PB	Proteína bruta
FDN	Fibra em detergente neutro

## LISTA DE ANEXOS

- Anexo A** - Normas para publicação da Revista Ciência e Agrotecnologia (UFLA). 44
- Anexo B** - Mapa da área experimental com os respectivos piquetes  
experimentais.....48
- Anexo C** - Análise de solo da área experimental do mês de novembro de 2012. ...49

## LISTA DE APÊNDICES

<b>Apêndice A</b> - Chave para identificação das variáveis apresentadas. ....	50
<b>Apêndice B</b> - Valores observados referentes às características morfogênicas em relação ao tratamento e período. ....	51
<b>Apêndice C</b> - Estrutura de covariância selecionadas para a execução da análise estatística pelo PROC MIXED, a partir do critério de informação do menor valor de AIC. ....	52
<b>Apêndice D</b> - Análise da normalidade dos dados segundo o teste Shapiro-Wilk para as variáveis estudadas.....	53
<b>Apêndice E</b> - Resumo da análise de variância para número de folhas vivas (NFV) .....	56
<b>Apêndice F</b> - Resumo da análise de variância para taxa de alongamento (TAIF)...	56
<b>Apêndice G</b> - Resumo da análise de variância para taxa de aparecimento (TApF).	56
<b>Apêndice H</b> - Resumo da análise de variância para taxa de senescência (TSeF) ..	56
<b>Apêndice I</b> - Resumo da análise de variância para filocrono (FILO) .....	57
<b>Apêndice J</b> - Resumo da análise de variância para duração de vida das folhas (DVF) .....	57
<b>Apêndice K</b> - Resumo da análise de variância para duração de alongação das folhas .....	57
<b>Apêndice L</b> - Resumo da análise de variância para altura de dossel (ALDOS) .....	57
<b>Apêndice M</b> - Resumo da análise de variância para comprimento de pseudocolmo (CPC).....	58
<b>Apêndice N</b> - Resumo da análise de variância para comprimento final das lâminas (CFL).....	58

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1. Sorgho (<i>Sorghum bicolor</i> L. Moench) .....</b>	<b>18</b>
<b>2.2. Morfogênese .....</b>	<b>19</b>
2.2.1. Características morfogênicas .....	20
2.2.1.1. Taxa de aparecimento foliar (TApF, folhas/perfilho.dia) .....	20
2.2.1.2. Taxa de Alongamento foliar (TAIF, cm/perfilho.dia) .....	21
2.2.1.3. Duração de vida das folhas (DVF, dias/folha) .....	21
2.2.1.4. Número de folhas vivas (NFV, folhas/perfilho) .....	22
2.2.1.5. Filocrono (°GD).....	23
<b>2.3. Suplementação da dieta animal em pastagem .....</b>	<b>23</b>
<b>3 DESENVOLVIMENTO .....</b>	<b>25</b>
<b>3.1 – Artigo I.....</b>	<b>26</b>
<b>Introdução.....</b>	<b>28</b>
<b>Material e Métodos .....</b>	<b>29</b>
<b>Resultados e Discussão .....</b>	<b>32</b>
<b>Conclusões.....</b>	<b>38</b>
<b>Referências .....</b>	<b>38</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Bovinocultura de Corte no estado do Rio Grande do Sul tem como principal base alimentar as pastagens nativas constituintes do bioma pampa, que apresentam grande diversidade florística e bons índices produtivos durante as estações quentes (SOARES et. al., 2005). Entretanto esta base forrageira pode apresentar deficiências produtivas e/ou nutricionais que pode ser limitante para o desempenho dos animais, por exemplo, retardando a idade de abate (RESTLE et. al., 2002).

O uso de pastagens cultivadas de estação quente, como o sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* L. Moench), pode auxiliar a produção pecuária de bovinos de corte e maximizar a produtividade dos sistemas de produção, especialmente por se tratar de uma espécie do tipo C4, com altas taxas fotossintéticas (MAGALHÃES et al., 2003). A cultura se adapta a uma variedade de ambientes produzindo razoavelmente bem sob condições desfavoráveis, apresentando níveis de PB entre 8% e 16% e NDT entre 50% e 70% (GOBETTI, 2010). Dessa forma o sorgo pode apresentar um amplo espectro na qualidade forrageira, sendo uma fonte alimentar de qualidade para bovinos de corte (NEUMANN et. al., 2010).

A morfogênese vegetal é definida como a dinâmica de geração e expansão da forma da planta no espaço (Lemaire & Chapmam, 1996), quando realizada em forrageiras durante seu crescimento vegetativo é caracterizada por três fatores: a taxa de aparecimento, a taxa de alongamento e a longevidade das folhas (CHAPMAM & LEMAIRE, 1993). O aparecimento de folhas exerce um papel central na morfogênese, devido à sua influência direta sobre cada um dos componentes estruturais do pasto (LEMAIRE & CHAPMAM, 1996).

A produtividade de uma gramínea decorre da contínua emissão de folhas e perfilhos, processo importante após o corte ou pastejo para restaurar a área foliar da planta. O entendimento de características morfogênicas permite ao técnico uma visualização da curva de produção, acúmulo de forragem e uma estimativa da qualidade do pasto (GOMIDE, 1997).

A caracterização das espécies forrageiras através das avaliações morfogênicas são importantes auxiliares para elaboração de estratégias e tomada de decisões para melhor explorar o potencial produtivo destas. Principalmente quando realizadas em ensaios de suplementação animal, buscando assim fornecer



subsídios para o entendimento da relação entre o manejo adotado e as respostas produtivas da planta e dos animais (ROMAN et al., 2008). Isto por que a suplementação alimentar dos animais afeta o consumo do pasto, podendo influenciar suas características produtivas e estruturais. Outro fator que evidencia a importância destas avaliações é quando realizada em espécies pouco estudadas, como é o caso do sorgo forrageiro (SILVA et al., 2012).

Frente às evidências apresentadas o presente estudo se propôs avaliar as características morfogênicas da pastagem do sorgo forrageiro manejado com novilhos recebendo três níveis de suplementação sob lotação contínua.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench)

O sorgo pertence à família *Poaceae*, gênero *Sorghum* e a espécie cultivada é *Sorghum bicolor* (L.) Moench. É uma gramínea de origem Africana e Asiática, que no final do século XIX foi introduzido no Brasil e vem sendo largamente utilizada na produção de grãos e de forragem (BUSO, et. al., 2011).

É uma espécie de crescimento e emissão de perfilhos rápidos, resistente ao estresse hídrico e as baixas condições de fertilidade dos solos que oferecem riscos maiores a outras culturas (RIBAS, 2010). Morfologicamente o sorgo caracteriza-se por apresentar colmos espessos e folhas largas semelhantes ao milho (*Zea mays*).

O uso de pastagens cultivadas de estação quente, como o sorgo, visa aumentar a produtividade do sistema durante o verão. Em função do crescente processo de verticalização da atividade pecuária brasileira, apresenta-se como uma alternativa estratégica à sustentabilidade e eficiência de uso da terra em sistemas de cria e engorda de bovinos em pastejo (NEUMANN et al., 2005).

No contexto da agropecuária brasileira vem se destacando a cada dia, por ser uma gramínea bastante energética, com alta digestibilidade, produtividade e adaptação a ambientes secos e quentes, nos quais é difícil o cultivo de outras espécies. É, entre as espécies conhecidas, uma das mais versáteis e mais eficientes, tanto do ponto de vista fotossintético, como em velocidade de maturação. Sua reconhecida versatilidade se estende desde a utilização para silagem ou corte verde, para pastejo e os grãos, em rações animais (BUSO, et. al., 2011).

A cultura se adapta a uma variedade de ambientes produzindo razoavelmente bem sob condições desfavoráveis, apresentando níveis de PB entre 8% e 16% e NDT entre 50% e 70% (GOBETTI, 2010). Dessa forma o sorgo pode apresentar um amplo espectro na qualidade forrageira, sendo uma fonte alimentar de qualidade para bovinos de corte (NEUMANN et. al., 2010).

O controle da massa de forragem em pastejo deve ser realizado em função das porções foliares (SOLLENBERGER et al., 2005), visto que é um componente do

manejo que permite prever o desempenho animal, por integrar a massa de lâminas foliares com a taxa de lotação. À medida que aumenta a oferta de lâminas foliares, decrescem os valores de proteína bruta (PB), pois quanto maior a massa de forragem, maiores as perdas por senescência em consequência de sua baixa utilização, que favorece a perda de qualidade da pastagem (OSMARI, 2010).

Neumann et al. (2005) avaliando a produção de pastagem de sorgo, sob lotação contínua observaram decréscimo nos valores de PB com o avanço do estágio de desenvolvimento das plantas. Esses fatores ocorreram em função da maturidade fisiológica das plantas conforme avançou a utilização da pastagem, justificados pela redução na percentagem de folhas e colmos à medida que avança o estágio de maturação e o período de utilização da pastagem.

A disponibilidade e acessibilidade de folhas na pastagem é o principal fator de variação no comportamento ingestivo dos animais. Desta forma, pastagens mantidas com grande quantidade de folhas permitem que o animal exerça ao máximo o seu consumo e seletividade, traduzindo-se em altos ganhos por animal e por área (MORAES & MARASCHIN, 1988).

Características como altura, densidade, diferentes partes da planta, composição botânica do dossel e o arranjo espacial são fatores que afetam a ingestão e a digestão de plantas forrageiras (SOLLENBERGER & BURNS, 2001). As características estruturais do pasto determinam o grau de pastejo seletivo exercido pelos animais, assim como a eficiência segundo a qual a forragem é colhida, determinando a quantidade total de nutrientes ingeridos (STOBBS, 1973).

## **2.2. Morfogênese**

A morfogênese pode ser definida como a dinâmica de geração (*genesis*) e expansão da planta (*morphos*) no espaço (CHAPMAN; LEMAIRE, 1993). Este processo dinâmico é o resultado da taxa de surgimento de novos órgãos e do balanço entre sua taxa de crescimento e de senescência e a taxa de consumo ou remoção por cortes.

O fluxo de biomassa de um relvado é determinado através da emergência, alongamento e senescência das folhas, que por sua vez, são parâmetros

importantes no estabelecimento de modelos alternativos de manejo da pastagem, visando o aumento da produtividade e a eficiência de utilização da forragem produzida.

Numa pastagem em crescimento vegetativo, a morfogênese pode ser descrita por três características básicas: a taxa de aparecimento foliar (TApF), a taxa de alongamento foliar (TAIF) e a duração de vida da folha (DVF) (CHAPMAN; LEMAIRE, 1993). Estas características são geneticamente determinadas, entretanto são influenciadas por variáveis ambientais como temperatura, disponibilidade hídrica e de nutrientes. A combinação dessas variáveis determina a dinâmica do fluxo de tecidos e as principais características estruturais da pastagem. O entendimento das respostas destas variáveis as condições de pastejo ou de corte, é essencial a formulação de práticas de manejo adequadas.

### 2.2.1. Características morfogênicas

#### 2.2.1.1. Taxa de aparecimento foliar (TApF, folhas/perfilho.dia)

Refere-se ao número de folhas surgidas em um perfilho por unidade de tempo. Apesar de ser determinada geneticamente a TApF é afetada por variáveis extrínsecas e intrínsecas a planta, sendo a temperatura um fator determinante na TApF. O surgimento de uma nova folha, a cessação do crescimento da folha anterior e a senescência de uma folha madura acontecem ao mesmo tempo durante o desenvolvimento das gramíneas (MACHADO, 2010).

A TApF desempenha papel central na morfogênese por influenciar diretamente os principais componentes estruturais do pasto, o que justifica o fato de ser esta a última característica a ser afetada em condições que limitem a disponibilização do carbono. Frente a este processo, a economia de assimilados começa pela penalização do perfilhamento, passando pela redução no tamanho da folha, e pela redução na duração de vida da mesma.

### 2.2.1.2. Taxa de Alongamento foliar (TAIF, cm/perfilho.dia)

A Taxa de alongamento foliar (TAIF) representa o efeito cumulativo da divisão celular e alongamento foliar (Schnyder, et.al, 1999), ou seja, é o somatório de todo o alongamento de lâminas foliares dividido pelo número de dias do período de avaliação. É a variável morfogênica que, isoladamente, mais se correlaciona com a massa seca da forragem (HORST, et.al, 1978). É determinada geneticamente, e também responde de maneira diferenciada a fatores ambientais, como temperatura, estresse hídrico e nutrição nitrogenada.

O alongamento foliar de gramíneas está restrito a uma zona na base da folha em expansão, protegida pelo conjunto de bainhas das folhas mais velhas ou pseudocolmo. A taxa de expansão foliar é uma função do comprimento desta zona de alongamento e da taxa de alongamento por segmento foliar (SKINNER & NELSON, 1995). A zona de alongamento é um local ativo e de grande demanda por nutrientes, nessa zona é encontrado um maior acúmulo de nitrogênio. Portanto, este nutriente afeta diretamente a taxa de expansão foliar, por meio do aumento do número de células.

Após emergir, a folha cresce a uma taxa diária de alongamento foliar (TAIF) determinada pela temperatura, o que corresponde ao período de duração do alongamento foliar, o qual é proporcional ao intervalo de aparecimento da folha.

### 2.2.1.3. Duração de vida das folhas (DVF, dias/folha)

É o parâmetro morfogênico que determina o equilíbrio entre o crescimento e a senescência dos tecidos foliares, ou seja, pode ser definida como o tempo decorrido entre o surgimento de uma folha e o início de sua senescência.

A senescência tende a ser menor no início do estabelecimento da pastagem, porque a primeira folha começará o processo de senescência somente após o perfilho atingir seu número máximo de folhas vivas por perfilho, que é uma constante genotípica (DAVIES, 1988). Portanto, a partir desse momento haverá um equilíbrio

entre a taxa de aparecimento de folhas e a senescência foliar, que atingiram seu período de duração de vida.

A duração de vida das folhas pode ser calculada e expressa em número de intervalos subsequente de aparecimento de folhas. O número de folhas vivas por perfilho é influenciado pela TApF e pela DVF e, de acordo com Nabinger (1998), é determinado geneticamente e pouco variável, independentemente do manejo aplicado ou das condições edafo-climáticas vigentes. A longevidade das folhas obedece a padrões sazonais, ou seja, as folhas em expansão, quando as condições de crescimento são mais favoráveis, têm menor longevidade do que aquelas expandidas em períodos menos favoráveis. No entanto, essa longevidade, tem grande influência sobre a capacidade de acúmulo de massa de forragem, sendo um indicador na determinação da intensidade de pastejo, permitindo um manejo eficiente do pasto (LEMAIRE E CHAPMAN, 1996).

O conhecimento desta variável é fundamental no manejo do pastejo, por indicar o teto potencial de rendimento da espécie além de ser um indicador fundamental para a determinação da intensidade de pastejo com lotação contínua. Este manejo permite manter o índice de área foliar próximo a maior eficiência de interceptação e máxima taxa de crescimento (NABINGER & PONTES, 2001)

#### 2.2.1.4. Número de folhas vivas (NFV, folhas/perfilho)

É a relação entre o tempo de vida de cada folha e a taxa de aparecimento das mesmas. O conhecimento do número máximo de folhas verdes por perfilho determina a intensidade da fase de desfolha, o início da senescência foliar e a quantidade máxima de biomassa acumulada (NABINGER, 1996).

Na orientação do manejo das forrageiras, a estabilização do número de folhas verdes (NFV) por perfilho constitui-se em índice, cujo objetivo é maximizar a eficiência de utilização sob pastejo, reduzindo as perdas de folhas por senescência e morte (GOMIDE, 1997).

#### 2.2.1.5. Filocrono (°GD)

A taxa de desenvolvimento das plantas não pode ser quantificada pelo calendário civil, uma vez que a duração das fases fenológicas está associada a fatores ambientais, como a temperatura. O filocrono está associado a taxa de aparecimento de folhas e representa o intervalo de tempo transcorrido entre o surgimento de duas folhas consecutivas e, geralmente é expresso em graus-dia, podendo ser calculado como o inverso do coeficiente angular da regressão linear entre o acúmulo de folhas em uma haste em relação à soma térmica (NABINGER, 1997).

A soma térmica a qual a folha é submetida até o seu aparecimento vai depender da distância que esta deve alongar para emergir, sendo função da taxa de alongamento foliar e do comprimento do pseudocolmo.

Apesar do filocrono ser relativamente constante, em determinado ambiente, ocorrem variações dentro de uma mesma espécie e cultivar, que necessitam ser conhecidas para que esse indicador possa ser usado em decisões de manejo ou para comparar materiais (NABINGER, 1997).

À medida que novas folhas vão aparecendo, é esperado um aumento no valor do filocrono, pois as folhas percorrem uma maior distância entre o ápice meristemático e a extremidade da bainha, necessitando de maior acúmulo térmico para sua expansão, quanto maior o filocrono, menor é a velocidade de emissão de folhas, ou seja, é mais demorada a formação de uma folha. (STRECK et. al, 2003).

### 2.3. Suplementação da dieta animal em pastagem

Segundo Roman et al (2008), a mensuração das características estruturais do pasto é de fundamental importância em ensaios de suplementação da dieta animal, para melhorar o entendimento da relação planta-animal. A fim de alcançar o desempenho desejado, utiliza-se a suplementação dos animais criados em pasto, visando atender as exigências nutricionais dos mesmos, através da complementação do valor nutritivo da forragem (GOMIDE, et.al.; 2009).

De acordo com Carvalho et al., (2007) a suplementação alimentar dos animais afeta o consumo do pasto e pode influenciar suas características produtivas e estruturais. No entanto, são poucos os trabalhos que avaliam as influências de estratégias de suplementação alimentar sobre as características do pasto. Grande parte dos trabalhos avalia apenas o efeito da suplementação alimentar sobre o desempenho animal ou sobre o ganho por área (ROMAN et al., 2008).

Embora a suplementação alimentar dos animais represente uma estratégia de manejo, e este seja um dos fatores a influenciar as características morfogênicas (CHAPMAN & LEMAIRE, 1993). Gomide et al., (2009) avaliando os atributos estruturais e produtivos do capim-Marandu sob três níveis de suplementação (0,2, 0,6 e 1% do peso vivo) e quatro ciclos de pastejo verificou que a suplementação não afetou os atributos morfogênicos do capim. As características morfogênicas avaliadas só mostraram efeito de ciclos de pastejo.



### **3 DESENVOLVIMENTO**

Essa dissertação foi desenvolvida na forma de artigo e formatado conforme as normas da Revista Ciência e Agrotecnologia (Anexo A).

### 3.1 – Artigo I

#### **CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS E ESTRUTURAIS DA PASTAGEM DE SORGO FORRAGEIRO SUBMETIDO AO PASTEJO CONTÍNUO DE NOVILHOS DE CORTE SUPLEMENTADOS**

#### **MORPHOGENETIC CHARACTERISTICS OF SORGHUM FORAGE SUBMITTED TO THE GRAZING CONTINUOUS SUPPLEMENTED BEEF STEERS**

**Resumo** - A morfogênese é uma valiosa ferramenta para a compreensão da dinâmica do pasto, porém os estudos morfogênicos referentes à cultura do sorgo ainda são escassos, bem como a avaliação dos efeitos da suplementação sobre estas características. O objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos de diferentes níveis de suplementação sobre as características morfogênicas do sorgo forrageiro. O experimento foi conduzido no Laboratório de Bovinocultura de Corte da UFSM no período de janeiro a abril de 2013. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com medidas repetidas no tempo, com três tratamentos e duas repetições. Os tratamentos consistiram em S 0,8 = pastagem de sorgo + 0,8 % PV de suplementação, S 1,0 = pastagem de sorgo + 1,0 % PV de suplementação e S 1,2 = pastagem de sorgo + 1,2 % PV de suplementação. Ao aumentar o nível de suplementação ofertado aos animais, observou-se menor valor para as características de Folhas Vivas (2,77, 3,34 e 3,55) e Taxa de Alongamento Foliar (0,06, 0,09 e 0,08). Não foram influenciadas ( $P < 0,05$ ) pelos diferentes níveis de suplementação as variáveis Taxa de Aparecimento Foliar (0,0041, 0,0043 e 0,039), Taxa de Senescência Foliar (0,05, 0,06 e 0,11) e Filocrono (283,96, 265,21 e 278,62), Duração de Vida da Folha (1081,1, 986,25 e 788,79) e Duração de Elongação Foliar (350,58, 312,83 e 326,36). Para as características Altura de Dossel, Comprimento de Pseudocolmo e Comprimento Final de Lâminas houve interação entre tratamento e período.

**Termos para indexação:** filocrono, morfogênese, pastagem de clima tropical, suplementação, dossel.

**Abstract** – Morphogenesis is a valuable tool for the dynamics understanding of the pasture, however the morphogenetic studies related to sorghum culture are still scarce as well as the evaluation of the supplementation effects on these characteristics. The objective of the present study was to evaluate the effects of the different levels of supplementation on the morphogenetic characteristics of sorghum forage. The experiment was performed at the Beef Cattle Laboratory of UFSM from January to April, 2013. The completely randomized experimental design was used, with measures repeated in time, with three treatments and two repetitions. The treatments consisted in S 0.8 = sorghum pasture + 0.8 % LW of supplementation, S 1.0 = sorghum pasture + 1.0 % LW of supplementation and S 1.2 = sorghum pasture + 1.2 % LW of supplementation. By increasing the supplementation level offered to the animals it was observed a lower value for the Number of Live Leafs (2.77, 3.34 and 3.55) and Leaf Elongation Rate (0.06, 0.09 and 0.08) characteristics. The variables Leaf Appearance Rate (0.0041, 0.0043 and 0.039), Leaf Senescence Rate (0.05, 0.06 and 0.11) and Phyllochron (283.96, 265.21 and 278.62) were not influenced ( $P>0.05$ ) by the different supplementation levels. There was a difference ( $P<0.05$ ) among the evaluation periods for Leaf Life Span (1081.1, 986.25 and 788.79) and Leaf Elongation Length (350.58, 312.83 and 326.36). For the characteristics Canopy Height, Pseudo Stem Length, and Final Length of Blades there was an interaction between treatment and period.

**Index Terms:** phyllochron, morphogenesis, tropical pastures, supplementation, canopy.

## Introdução

A Bovinocultura de Corte no estado do Rio Grande do Sul tem como principal base alimentar as pastagens nativas constituintes do bioma pampa, que apresentam grande diversidade florística e bons índices produtivos durante as estações quentes (SOARES et. al., 2005). Entretanto esta base forrageira pode apresentar deficiências produtivas e/ou nutricionais que pode ser limitante para o desempenho dos animais, por exemplo, retardando a idade de abate (RESTLE et. al., 2002).

O uso de pastagens cultivadas de estação quente, como o sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* L. Moench), pode auxiliar a produção pecuária de bovinos de corte e maximizar a produtividade dos sistemas de produção, especialmente por se tratar de uma espécie do tipo C4, com altas taxas fotossintéticas (MAGALHÃES et al., 2003). A cultura se adapta a uma variedade de ambientes produzindo razoavelmente bem sob condições desfavoráveis, apresentando níveis de PB entre 8% e 16% e NDT entre 50% e 70% (GOBETTI, 2010). Dessa forma o sorgo pode apresentar um amplo espectro na qualidade forrageira, sendo uma fonte alimentar de qualidade para bovinos de corte (NEUMANN et. al., 2010).

A produtividade de uma gramínea decorre da contínua emissão de folhas e perfilhos, processo importante após o corte ou pastejo para restaurar a área foliar da planta. O entendimento das características morfogênicas permite ao técnico uma visualização da curva de produção, acúmulo de forragem e uma estimativa da qualidade do pasto (GOMIDE, 1997).

A caracterização das espécies forrageiras através das avaliações morfogênicas são importantes auxiliares para elaboração de estratégias e tomada de decisões para melhor explorar o potencial produtivo destas. Principalmente quando realizadas em ensaios de suplementação animal, buscando assim fornecer subsídios para o entendimento da relação entre o manejo adotado e as respostas produtivas da planta e dos animais (ROMAN et al., 2008). Isto por que a suplementação alimentar dos animais afeta o consumo do pasto, podendo influenciar suas características produtivas e estruturais (GOMIDE, et. al., 2009). Outro fator que evidencia a importância destas avaliações é quando realizada em espécies pouco estudadas, como é o caso do sorgo forrageiro (SILVA et al., 2012).

Frente às evidências apresentadas o presente estudo se propôs avaliar as características morfogênicas da pastagem do sorgo forrageiro manejado com novilhos recebendo três níveis de suplementação sob lotação contínua.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido durante o período de 27/01/2013 a 28/04/2013, no Laboratório de Bovinocultura de Corte (LBC) pertencente ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria - USFM, localizada na região fisiográfica denominada Depressão Central, no estado do Rio Grande do Sul, com altitude de 95 m, latitude 29° 43' Sul e longitude 53° 42' Oeste.

O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho Distrófico Arênico (EMBRAPA, 1999). O clima da região é Cfa (subtropical úmido), conforme classificação de Köppen (MORENO, 1961). Os dados climatológicos foram obtidos junto a Estação Meteorológica da Universidade Federal de Santa Maria e o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

A implantação da pastagem de sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* L. Moench) cv. AS4560 foi realizada em 10 de dezembro de 2012 na forma de plantio direto, com espaçamento entre linhas de 47 cm e densidade de 16 kg/ha de semente.

O manejo de adubação foi realizado para correção dos nutrientes do solo, com base na análise química, realizada em novembro de 2012, que apresentou os seguintes valores: pH em H<sub>2</sub>O = 4,66; P = 9,86 (Mehlich-1); K = 81,3 mg/dm<sup>3</sup>; Ca<sup>2+</sup> = 6,16; Al<sup>3+</sup> = 1,8 cmol/dm<sup>3</sup> (KCl 1 mol/L). Na implantação foram utilizados 150 Kg/ha de N-P-K fórmula 5-20-20. A adubação de cobertura de 150 kg/ha de uréia, realizada em três aplicações, em 06/03/2013, 22/03/2013 e 07/04/2013 e uma de 30 kg/ha de fertilizante N-P-K fórmula 5-20-20, em 22/03/2013.

Foram avaliados seis piquetes nos quais permaneceram dois novilhos testes (acrescido de reguladores quando necessário), pertencentes a cruzada Charolês x Nelore, com idade e peso médio inicial de 16 meses e 352,19 Kg respectivamente, tomados ao acaso do rebanho experimental do Laboratório de Bovinocultura de Corte. Ao término do experimento os animais foram para abate, com peso médio de 404,65 Kg.

Os tratamentos consistiram em S 0,8 = pastagem de sorgo + 0,8 % Peso Vivo de suplementação; S 1,0 = pastagem de sorgo + 1,0 % Peso Vivo de suplementação e S 1,2 = pastagem de sorgo + 1,2 % Peso Vivo de suplementação, constituída de 82 % de grão de aveia branca, 15 % grão de milho moído e 8 % de calcário calcítico, apresentando a seguinte composição química: 115,49 (g/kg de MS) de PB, 112,10 (g/kg de MS) FDNcp, 503,03 (g/kg de MS) de NDT e 32,40 Mcal de ED.

O método de pastejo foi o contínuo, com lotação variável, seguindo a técnica “*put and take*” (MOTT & LUCAS, 1952). As massas de forragem foram mantidas constantes ao longo do experimento com valor médio de 548 Kg de MS/ha, enquanto a carga animal média foi de 866,9 Kg/ha de peso vivo.

Os piquetes foram sorteados aleatoriamente, dois de cada tratamento, sendo demarcados 50 perfilhos com fios coloridos em cada um deles (CARRÈRE, 1997). Os perfilhos foram distribuídos aleatoriamente em três transectas (linhas) por piquete, totalizando 100 perfilhos por tratamento. A primeira folha de cada perfilho foi marcada com corretor ortográfico a base de água, como referência sobre a ordem de distribuição das folhas no dossel do perfilho.

A primeira avaliação foi realizada quando os animais entraram na pastagem. Com auxílio de uma régua graduada e a cada sete dias, foram realizadas as medições de comprimento de folha madura, medida a partir da lígula até o ápice da folha; no caso de folhas em expansão, o mesmo procedimento foi adotado, porém considerando a lígula da última folha expandida como referencial de mensuração. Para folhas em senescência, o comprimento correspondeu à distância entre o ponto onde o processo de senescência avançou até a lígula da folha (medição da porção verde da lâmina foliar). As folhas foram classificadas como: adulta (presença de lígula), jovem (ausência de lígula) ou morta (mais de 50% de senescência), para essa determinação tanto folhas intactas quanto as pastejadas foram consideradas.

A Altura do dossel (ALDOS) foi medida a partir do nível do solo até o dobramento médio das folhas superiores; Comprimento do pseudocolmo (CPC) foi determinada pela distância da superfície do solo até a lígula da folha mais jovem completamente expandida, incluindo o colmo mais o pseudocolmo. O comprimento final da lâmina foliar (CFL) foi determinado pelo comprimento médio de todas as folhas vivas, completamente expandidas no perfilho, calculada pela diferença entre a altura média do pasto (dossel) e a altura do pseudocolmo.

A partir das medidas realizadas a campo foi possível determinar as seguintes variáveis: Número de folhas vivas (NFV): determinada pela soma de folhas adultas e jovens; A Taxa de aparecimento foliar (TApF) determinada pelo número de folhas surgidas em cada perfilho por unidade de tempo, calculada pela razão do número de folhas surgidas no período pelo número de dias do período; Filocrono que se refere ao intervalo de tempo necessário, em graus-dia, para o surgimento de duas folhas consecutivas, sendo os valores obtidos através da razão entre 1 e a taxa de aparecimento foliar (inverso da taxa de aparecimento foliar)

A Duração de vida das folhas (DVF) foi determinada a partir do produto do número de folhas vivas por perfilho pelo filocrono; A Duração de expansão das folhas (DEF) foi determinada a partir do produto do número de folhas em expansão por perfilho pelo filocrono; a taxa de alongamento foliar (TAIF) foi obtido através do somatório de todo alongamento de lâmina foliar por perfilho dividido pelo número de dias do período de avaliação; taxa de senescência foliar (TSeF) é o decréscimo do comprimento da parte verde da lâmina foliar, e foi obtida pela diferença entre a mensuração inicial e a final dividida pelo número de dias do período de avaliação.

Os dados meteorológicos referentes ao período experimental (Tabela 1) mostram que os valores médios observados de temperatura e precipitação ficaram próximos ao normal, caracterizando-se como um verão de clima ameno, onde as condições climáticas não foram limitantes para a produção.

Tabela 1 - Médias de temperatura máxima (T°C Máx.), mínima (T°C Mín.), média (T°C Média), precipitação (mm) e insolação (horas) observadas (O) nos meses de Dezembro de 2012 a Abril de 2013, e média dos últimos 30 anos de observação (M).

Mês	T°C Max		T°C Mín		T°C Média		Precip. -mm		Insol. - hs	
	O	M	O	M	O	M	O	M	O	M
Jan.	30,2	31,0	18,1	19,8	24,2	25,4	145,3	155,9	286,1	248,7
Fev.	29,8	30,1	19,0	19,5	24,4	24,8	97,7	128,5	207,1	201,5
Março	26,6	29,0	16,4	18,3	21,5	23,6	188,6	124,4	181,0	212,1
Abril	26,3	25,7	14,4	15,0	20,4	20,3	147,4	152,3	209,6	178,7

Fonte: INMET

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com medidas repetidas no tempo, com três tratamentos e duas repetições. Todas as variáveis foram testadas quanto à normalidade pelo teste Shapiro-Wilk. Os resultados das variáveis morfogênicas foram submetidos à análise de variância em nível de 5% de significância, utilizando o PROC MIXED (modelos mistos). O MIXED foi utilizado devido à natureza das medidas repetidas dos dados (sequencialmente no tempo). O critério de informação para a melhor estrutura de

covariância foi o menor valor de AIC. As análises foram realizadas com auxílio do pacote estatístico SAS versão 9.1.3 (2009).

O modelo matemático utilizado para análise das variáveis foi:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + R_k(T_i) + P_j + (T*P)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Pelo modelo,  $Y_{ijk}$  representa as variáveis dependentes;  $\mu$  é a média de todas as observações;  $T_i$  corresponde ao efeito do  $i$ -ésimo tratamento;  $R_k(T_i)$  é o efeito da  $k$ -ésima repetição dentro do  $i$ -ésimo tratamento (erro a);  $P_j$  é o efeito do  $j$ -ésimo período;  $(T*P)_{ij}$  representa a interação entre o  $i$ -ésimo tratamento e o  $j$ -ésimo período; e  $\epsilon_{ijk}$  corresponde ao erro experimental residual (erro b).

### Resultados e Discussão

Houve diferença ( $P < 0,05$ ; Tabela 2) para número de folhas vivas (NFV, folhas/perfilho) e taxa de alongamento foliar (TAIF, cm/°GD) do sorgo forrageiro, as quais foram influenciadas pelos níveis de suplementação. Não houve interação ( $P > 0,05$ ) entre os níveis de suplementação e períodos de avaliação para estas variáveis. No presente estudo, ao mais alto nível de suplementação corresponderam os menores valores para as características apresentadas.

Tabela 2 - Médias e erro padrão para Número de folhas vivas (NFV, folhas/perfilho) e Taxa de Alongamento foliar (TAIF, cm/°GD) do sorgo forrageiro pastejado por novilhos recebendo diferentes níveis de suplementação.

CARACTERÍSTICA	NÍVEIS DE SUPLEMENTAÇÃO			EP <sup>1</sup>	P <sup>2</sup>	Trat. x Per. <sup>3</sup>
	S 0,8	S 1,0	S 1,2			
NFV	3,55 <sup>a</sup>	3,34 <sup>a</sup>	2,77 <sup>b</sup>	0,18	0,047	0,631
TAIF	0,08 <sup>a</sup>	0,09 <sup>a</sup>	0,06 <sup>b</sup>	0,01	0,048	0,366

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ( $p < 0,05$ ).

<sup>1</sup> Erro padrão da média    <sup>2</sup> Probabilidade    <sup>3</sup> Interação tratamento x período



O número de folhas vivas (NFV) foi maior para os tratamentos S 0.8 e S 1.0 (3,55 e 3,34 folhas/perfilho), enquanto o tratamento com maior nível de suplementação (S 1.2) apresentou menor NFV (2,77 folhas/perfilho). Isso pode ter ocorrido porque sob desfolhas frequentes em lotação contínua, há pouca competição por luz devido a remoção constante de área foliar pelos animais, de tal forma que as plantas desenvolvem uma resposta fotomorfogênica a um micro clima com altas intensidades luminosas (LEMAIRE, 2001). Esses resultados podem indicar ainda que houve maior uso da forragem pelos animais com o menor nível de suplementação alimentar. Portanto, a suplementação alimentar representa uma estratégia de manejo que influencia as características morfológicas NFV e TAIF.

Segundo Hodgson (1990), Lemaire & Chapman (1996) e Nabinger & Pontes (2001) o NFV é uma característica determinada basicamente pela genética da espécie, no entanto, pode sofrer variações em função do ambiente e manejo imposto a pastagem. Estes fatores irão determinar, através do mecanismo decorrente do tempo limitado de vida da folha, o momento em que para cada folha que senesce ocorra o surgimento de uma nova folha.

Esta característica também referencia-se ao potencial de perfilhamento, onde cada gema axilar associada a uma folha gerada tem potencial de gerar um novo perfilho, e dessa forma, alterar a estrutura da comunidade de plantas (LEMAIRE & AGNUSDEI, 1999). O elevado número de folhas vivas é uma característica estrutural desejável, pois indica acentuada capacidade da pastagem em armazenar forragem verde devido ao maior potencial para assimilação de carbono, captura de energia e capacidade de retenção de reservas, o que provavelmente resultará em rebrote mais vigoroso (MARTUSCELLO et al., 2006).

Resultados semelhantes foram encontrados por Silva et.al. (2012) que avaliaram as características morfológicas de diferentes híbridos de sorgo submetidos a adubação nitrogenada (3,83; 3,20; 3,41 e 3,62 folhas/perfilho).

A taxa de alongamento foliar (TAIF) foi inferior nas plantas onde o nível de suplementação dos animais era maior, sendo 0,08 cm/°C no tratamento S 0,8, 0,09 cm/°C no tratamento S1,0 e 0,06 cm/°C no tratamento S1,2. Segundo Skinner & Nelson (1995) a zona de alongamento foliar é um local ativo e de grande deposição de nutrientes, principalmente de N, ou seja, o potencial fotossintético da planta é determinado no início do período de alongamento das folhas. No entanto, essas diferenças podem acarretar em práticas de manejo diferenciadas, em relação a produção de forragem de melhor qualidade, visto que a fração folha pode influenciar positivamente a eficiência de pastejo e o valor nutritivo da forragem produzida, além de fortes indicativos de que a TAIF é, dentre as variáveis morfológicas, a que isoladamente mais se correlaciona com a massa seca da forragem (HORST et al., 1978).

Gomide et al., (2009) avaliando os atributos estruturais e produtivos do capim-Marandu sob três níveis de suplementação (0,2, 0,6 e 1% do peso vivo) e quatro ciclos de pastejo verificou que a suplementação não afetou os atributos morfológicos do capim.

Para Taxa de aparecimento foliar (TApF), Taxa de senescência foliar (TSeF) e Filocrono (FILO) não houve diferença ( $P>0,05$ ; Tabela 3) entre os tratamentos e não houve interação ( $P>0,05$ ) entre os níveis de suplementação e os períodos de avaliação. Para as variáveis Duração de Vida das folhas (DVF) e Duração de expansão das folhas (DEF) houve efeito significativo ( $P< 0,05$ ) entre os períodos de avaliação.

Tabela 3 - Médias e erro padrão para Taxa de aparecimento foliar (TApF,  $\text{cm}/^\circ\text{GD}$ ), Taxa de senescência foliar (TSeF,  $\text{cm}/^\circ\text{GD}$ ), Filocrono (FILO,  $^\circ\text{GD}$ ), Duração de vida da folha (DVF,  $^\circ\text{GD}$ ) e Duração de alongação da folha (DEF,  $^\circ\text{GD}$ ) do sorgo forrageiro pastejado por novilhos recebendo diferentes níveis de suplementação.

CARACTERÍSTICA MORFOGENICA	NÍVEIS DE SUPLEMENTAÇÃO			EP <sup>1</sup>	P <sup>2</sup>	Trat. x Per. <sup>3</sup>
	S 0,8	S 1,0	S1,2			
TApF	0,0041	0,0043	0,0039	0,0004	0,65	0,65
TSeF	0,05	0,06	0,11	0,04	0,46	0,46
FILO	283,96	265,21	278,62	16,88	0,58	0,58
DVF	1081,1	986,25	788,79	116,99	0,17	0,17
DEF	350,58	312,83	326,36	9,90	0,06	0,20
	PERÍODOS DE AVALIAÇÃO			EP <sup>1</sup>	P <sup>2</sup>	Trat. x Per. <sup>3</sup>
	P1	P2	P3			
DVF	1211,82 <sup>a</sup>	1010,79 <sup>b</sup>	633,53 <sup>c</sup>	43,38	<.0001	0,17
DEF	406,21 <sup>a</sup>	429,25 <sup>a</sup>	154,30 <sup>b</sup>	32,50	0,0003	0,20

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ( $p < 0,05$ ).

<sup>1</sup>Erro padrão da média    <sup>2</sup>Probabilidade    <sup>3</sup>Interação tratamento x período

A taxa de aparecimento foliar (TApF) é uma característica de extrema importância para a planta uma vez que a lâmina foliar é a responsável pela interceptação de luz, além de ser a variável central que determina a morfogênese em gramíneas. A semelhança entre os resultados observados nos tratamentos pode ser explicada pela dependência desta variável a variação da temperatura, e, portanto, sofre menos influência do manejo. A taxa de

aparecimento foliar não é afetada por uma desfolha que remova apenas algumas folhas por perfilho, mas é diminuída quando todas as folhas do perfilho são removidas (DAVIES, 1974).

A Taxa de Senescência foliar (TSeF) responde diretamente a mudanças na massa de forragem, em função de sub ou superpastejo decorrentes da mudança nas taxas de lotação. A similaridade dessa variável nos tratamentos indica a adequação da taxa de lotação utilizada para manter as massas de forragem. A senescência foliar reduz a quantidade de forragem de qualidade, pois as porções verdes da planta são as mais nutritivas para a dieta animal (MAGALHÃES, et al. 2013).

O filocrono indica o tempo, em acúmulo de graus-dia ou dias, necessário para o surgimento de uma nova folha no perfilho. O uso do conceito de graus-dia permite integrar ao calendário humano uma unidade de tempo às quais as plantas são sensíveis, independente das temperaturas a elas impostas a cada dia. Silva et al. 2012 observou valores de filocrono de 10,53, 12,82 e 15,10 dias/folha, em híbridos de sorgo submetidos a diferentes doses de nitrogênio. Esses resultados, se calculados em graus-dias, são semelhantes aos observados no presente estudo. Esta característica é relativamente constante dentro de uma mesma espécie e assume uma importância considerável no manejo estratégico em pastejos rotativos. Um maior valor de filocrono indica menor velocidade de emissão de folhas, o que pode ser constatado neste estudo, ao observar os valores da TApF.

Para a duração de vida das folhas (DVF) verificada no sorgo forrageiro, os resultados obtidos foram numericamente maiores para os tratamentos com menores níveis de suplementação. Esses valores podem ser atribuídos ao valor do filocrono e ao NFV (Tabela 2) que foi alterado pelos níveis de suplementação. Essa justificativa baseia-se no fato de que a DVF foi calculada pela multiplicação dos dados de filocrono pelo número de folha viva por perfilho (NFV). Do ponto de vista de manejo, a maior DVF permite maximizar a eficiência de pastejo, em virtude da maior possibilidade de desfolhações em uma mesma folha durante seu período de vida (SANTOS et.al., 2011).

Segundo Santos et.al. 2014 a duração de alongação foliar (DEF) é diretamente relacionada à TAIF, tempo que as folhas permanecem alongando. Os resultados obtidos no presente estudo para DEF podem ser atribuídos aos valores obtidos para a TAIF (Tabela 2), que foi alterada pelos níveis de suplementação, apresentando menores valores para maiores níveis de suplementação.

A diferença ( $P < 0,05$ ) entre os períodos de avaliação para DVF e DEF pode ser atribuída ao ciclo fenológico das plantas, que à medida que avança apresentam maior senescência, alongamento de colmos e menores investimentos em lâminas foliares. Segundo

Quadros et al. (2005), ocorre uma alteração de prioridade na alocação das reservas, que deixam de ser destinadas às folhas, promovendo redução na elongação foliar, para serem gastas no alongamento dos entrenós do colmo.

Houve interação ( $P < 0,05$ ; Tabela 4) entre os níveis de suplementação e períodos de avaliação para a altura de dossel (ALDOS). A medida que avançou o período de avaliação e aumentou o nível de suplementação, a altura do dossel foi diminuindo. Ressalta-se que a altura do dossel da pastagem é um dos fatores que pode influenciar a taxa de aparecimento foliar devido ao aumento do comprimento da bainha das folhas sucessivas de gramíneas, havendo uma maior demora no surgimento das folhas acima do pseudocolmo (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996).

Tabela 4 - Altura de dossel (ALDOS, cm) e Altura de pseudocolmo (CPC, cm) do sorgo forrageiro pastejado por novilhos recebendo diferentes níveis de suplementação.

Níveis de suplementação	Altura de dossel (cm)			Média	EP	Trat. x Per.
	Períodos de avaliação					
	1	2	3			
S 0,8	68,31 <sup>ab</sup>	54,49 <sup>ab</sup>	32, <sup>92bc</sup>	51,91	8,79	<.0001
S 1,0	84,28 <sup>a</sup>	60,49 <sup>ab</sup>	32,79 <sup>c</sup>	59,19		
S 1,2	86,73 <sup>ab</sup>	55,91 <sup>bc</sup>	28,20 <sup>c</sup>	56,95		
Média	79,77 <sup>A</sup>	56,96 <sup>B</sup>	31,30 <sup>C</sup>			
Altura de pseudocolmo (cm)						
S 0,8	21,33 <sup>ab</sup>	21,91 <sup>ab</sup>	12,93 <sup>bc</sup>	18,72	2,54	0,044
S 1,0	25,96 <sup>a</sup>	26,95 <sup>a</sup>	11,08 <sup>c</sup>	21,33		
S 1,2	22,87 <sup>a</sup>	27,90 <sup>a</sup>	10,10 <sup>c</sup>	20,29		
Média	23,39 <sup>A</sup>	25,59 <sup>A</sup>	11,37 <sup>B</sup>			

Letras minúsculas diferem entre linhas e colunas

Letras maiúsculas diferem entre linhas

<sup>1</sup> Erro-padrão da média    <sup>2</sup> Interação tratamento x período

O efeito de interação ( $P < 0,05$ ) entre os níveis de suplementação e os períodos de avaliação também foi verificado para o comprimento de pseudocolmo (CPC) do sorgo forrageiro. O menor valor de CPC (10,10 cm) foi verificado no último período de avaliação no tratamento com maior nível de suplementação. Pode-se considerar ainda que o pastejo mais intenso no início do período de avaliação, tenha resultado na eliminação do meristema apical de muitos perfilhos, resultando em um comprimento reduzido de pseudocolmo, e dessa

forma as folhas mais novas fizeram menor percurso para se expor (SKINNER & NELSON, 1995).

O CPC apresentou correlação negativa ( $r^2 = 0,52$ ;  $P < .0001$ ) com o número de folhas vivas (NFV), a medida que aumenta o CPC diminui o NFV. E correlação positiva ( $r^2 = 0,52$ ;  $P < .0001$ ) com altura de dossel (ALDOS). O CPC determina a distância que a folha percorre para emergir, seu alongamento além de reduzir a relação folha/colmo, diminui a densidade de folhas verdes e contribui para o acúmulo de material senescente na pastagem (Castagnara, et al. 2011), que pode apresentar efeitos negativos no aproveitamento e na qualidade de forragem produzida (GOMIDE et al., 2006).

O comprimento final de lâminas foliares (CFL) também foi influenciada ( $P < 0,05$ ; Figura 1) de forma interativa entre os níveis de suplementação e os períodos de avaliação (Figura 1). O CFL foi semelhante entre os níveis de suplementação no primeiro e segundo período de avaliação, no entanto no terceiro período os valores constatados foram menores, especialmente quando o nível de suplementação foi maior.

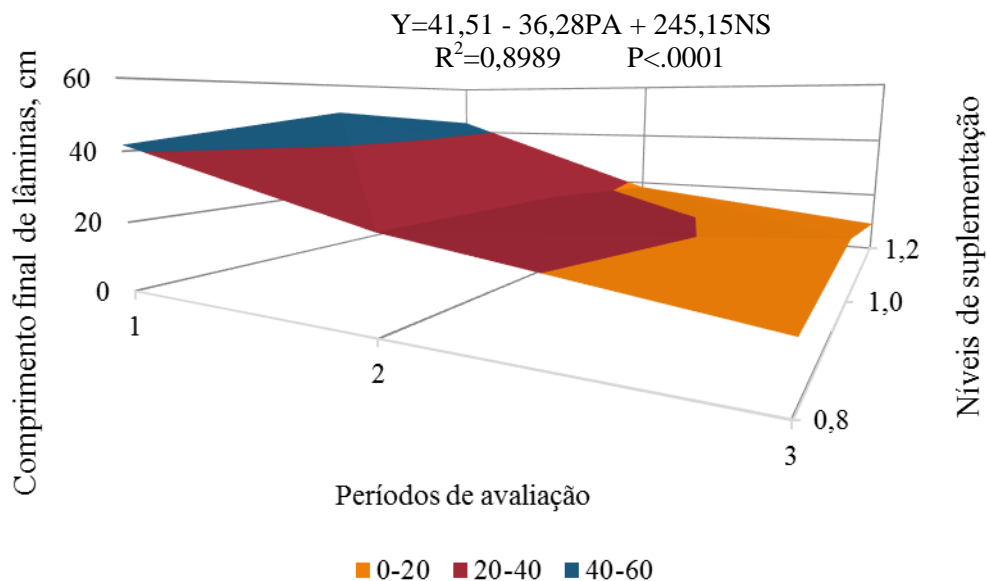


Figura 1 - Comprimento final de lâminas foliares de acordo com os níveis de suplementação (NS) e os períodos de avaliação (PA) do sorgo forrageiro.

O CFL apresentou correlação com a altura de dossel ( $r^2 = 0,87$ ;  $P < .0001$ ). A redução na altura de dossel refletiu na redução do CFL. Com o rebaixamento do dossel, houve redução

no pseudocolmo (Tabela 4) e o percurso das folhas mais novas para se expor foi menor. Assim, a distância percorrida pela folha, do ponto de conexão com o meristema até a extremidade do pseudocolmo, foi menor, resultando no seu menor comprimento (SKINNER & NELSON, 1995).

O comprimento de lâmina se deve também à altura de Pseudocolmo, em função do aparecimento da folha corresponder à cessação da multiplicação celular, após a qual existe apenas a fase de expansão celular e, por isso, a altura do pseudocolmo determina o número de células e, conseqüentemente, o comprimento da lâmina, para determinadas condições de crescimento (DURU & DUCROCQ, 2000).

O CFL apresentou correlação com o NFV ( $r^2=0,54$ ;  $P< .0001$ ) A medida que diminuiu o CFL diminuiu o NFV, uma possível justificativa é em função da diferença entre as alturas de dossel, uma vez que, em alturas de dossel maiores a intensidade de consumo das folhas é menor, resultando em um maior número de folhas por perfilho, simplesmente por essas não serem consumidas (MIGLIORINI, 2012).

## Conclusões

A suplementação alimentar de animais mantidos sob pastejo contínuo em pastagem de sorgo forrageiro, afeta as características morfogênicas do pasto, quanto maior o nível de suplementação, menores os valores encontrados para o NFV e a TAIF. As características duração de vida das folhas e duração de alongação das folhas sofreram efeito dos períodos de avaliação. A altura de dossel (ALDOS), comprimento final da lâmina (CFL) e o comprimento de pseudocolmo (CPC) de sorgo forrageiro apresentam interação entre os períodos de avaliação e os níveis de suplementação.

## Referências

BUSO, W.H.D. et al. Utilização do sorgo forrageiro na alimentação animal. **PUBVET**, Londrina, V. 5, N. 23, Ed. 170, Art. 1145, 2011.

CARRÈRE, et. al.; Tissue turnover within grass-clover mixed swards grazed by sheep. Methodology for calculating growth, senescence and intake fluxes. **Journal of Applied Ecology**, p. 333-348, 1997.

CARVALHO, P.C.F.; et.al.; Consumo de forragens por bovinos em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 24, 2007, Piracicaba. **Produção de ruminantes em pastagens: anais**. Piracicaba: Fealq, 2007. p.177-218.

CASTAGNARA, D. D.; et. al. Valor nutricional e características estruturais de gramíneas tropicais sob adubação nitrogenada. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 60, n. 232, p. 931-942, 2011.

CHAPMAN, D.F.and LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: BAKER, M.J. (Ed.). **Grasslands for Our World**. SIR Publishing, Wellington, p.55-64, 1993.

DAVIES, A. Leaf tissue remaining after cutting and regrowth in perennial ryegrass. **Journal of Agricultural Science**, v.82, n.1, p.165-172, 1974.

DAVIES, A. The regrowth of grass sward. In: JONES, M.B., LAZENBY, A. (Eds.) **The grass crop: the physiological basis of production**. London: Chapman & Hall, P.85-127. 1988

DURU, M. and DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive grass leaves on a tiller ontogenic development and effect of temperature. **Annals of Botany**, v.85, n.5, p.635-643 2000.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. Brasília: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 412p. 1999.

GOBETTI, S.T.C.; Produção de sorgo forrageiro sob corte e pastejo. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Estadual do Centro Oeste - PR, 2010.

GOMIDE, J.A. Morfogênese e análise de crescimento de gramíneas tropicais. In: **SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO**. 1997, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: 1997. 471p

GOMIDE, C. A. M.; GOMIDE, J. A. and PACIULLO, D. S. C. Morfogênese como ferramenta para o manejo de pastagens. In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 43. 2006, João Pessoa. Anais... Paraíba: SBZ, p. 457-478, 2006

GOMIDE, et. al.; Atributos estruturais e produtivos do capim-marandu em resposta à suplementação alimentar de bovinos e a ciclos de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 5, p. 526-533, 2009.

HODGSON, J. Grazing management: Science into practice. New York: John Wiley & Sons. 203p. **Longman Handbooks in Agriculture**, 1990.

HORST, G. L.; NELSON, C. J. and ASAY, K. H. Relationship of leaf elongation to forage yield of tall fescue genotypes. **Crop Science**, v.18, n.5, p.715-719, 1978.

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

LEMAIRE, G. and AGNUSDEI, M. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilization. In: **International Symposium "Grassland Ecophysiology And Grazing Ecology"**, 1999, Curitiba. Anais... Curitiba: Universidade Federal de Curitiba, p.165-186, 1999.

LEMAIRE, G. Ecophysiology of grasslands: Dynamics aspects of forage plant populations in grazed swards. **INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19º**, São Pedro. **Proceedings**, p.29-37, 2001.

MACHADO, J.M.; Morfogênese de gramíneas nativas sob níveis de adubação nitrogenada. **Dissertação** (Mestrado). UFSM, Santa Maria, 2010.

MAGALHÃES, P.C. and DURÃES, F.O.M. Ecofisiologia da produção de sorgo. Sete Lagoas: EMBRAPA Milho e Sorgo, 2003. 4p. (Comunicado Técnico, 87).

MAGALHÃES, J.A.; et. al.; Características morfogênicas e estruturais do capim-andropogon sob irrigação e adubação. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 5, p. 2427-2436, 2013.



MARTUSCELLO, J.A.; et. al.; Características morfogênicas e estruturais de capim-massai submetido a adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.3, p.665-671,2006.

MIGLIORINI, F.; Dinâmica de Crescimento do Papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *Plantaginea*) Manejado em Diferentes Intensidades de Pastejo. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco. 118p. 2012.

MORAES, A. and MARASCHIN, G.E. Pressões de pastejo e produção animal em Milheto cv. comum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.23 n.2, p. 197-205, 1988.

MORENO, J.A. Clima do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: **Secretaria da Agricultura**, 1961. 41p.

MOTT, G.O. and LUCAS, H.L.; The desing. conduct. and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: **INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS**, 6. 1952. Pennsylvania. Proceedings... Pennsylvania: State College Press. 1380-1385.

NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva de pastagens. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C. de; FARIA, U.P. **PRODUÇÃO DE BOVINOS A PASTO-SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM**, 13, 1996, Piracicaba, SP. **Anais**. Piracicaba: Fealq, p.15-96, 1996.

NABINGER, C. Eficiência do uso de pastagens: disponibilidade e perdas de forragem. In: **SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM**, Piracicaba. **Anais** Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 213-251

NABINGER, C. Princípios de manejo e produtividade de pastagens. In: **CICLO DE PALESTRAS EM PRODUÇÃO E MANEJO DE BOVINOS DE CORTE**, 3. 1998, Canoas: Editorada ULBRA, 1998.p.54-107.

NABINGER, C. and PONTES, L.S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**. A produção animal na visão dos brasileiros, 38, 2001, Piracicaba. **Anais**. Piracicaba, p.755-771, 2001.

NEUMANN, M. et al. Produção de forragem e custo de produção da pastagem de sorgo (*sorghum bicolor*, L.), fertilizada com dois tipos de adubo, sob pastejo contínuo. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 11, n. 2, p. 215-220, abr. 2005.

NEUMANN, M.; et. al.; Desempenho vegetativo e qualitativo do sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor X Sorghum sudanense*) em manejo de cortes. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.9, n.3, p. 298-313, 2010.

OSMARI, M.P. Dinâmica da pastagem de sorgo em diferentes ofertas de lâminas foliares na terminação de vacas de descarte. 2010. 117 f. **Dissertação** (Mestrado em zootecnia). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

QUADROS, F.L.F. et al. Morfogênese de *Lolium multiflorum* Lam. E *Paspalum urvillei* Steud sob níveis de adubação de fósforo e potássio. **Ciência Rural**, v.35, n.1, p.181-186 2005.

RESTLE, J.; et. al.; Produção Animal em Pastagem com Gramíneas de Estação Quente. **Revista Brasileira de Zootecnia** (Supl.), v.31, n.3, p.1491-1500, 2002.

RIBAS, M.N. Avaliação agronômica e nutricional de híbridos de sorgo com capim Sudão, normais e mutantes bmr - portadores de nervura marrom. 140 f. **Teses** (Doutorado). UFMG, Belo Horizonte, 2010.

ROMAN, J.; et al. Características produtivas e estruturais do milheto e sua relação com o ganho de peso de bezerras sob suplementação alimentar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.205- 211, 2008.

SANTOS, M.E.R.; et. al.; Capim-braquiária sob lotação contínua e com altura única ou variável durante as estações do ano: morfogênese e dinâmica de tecidos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.11, p.2323-2331, 2011.

SANTOS, A.B.; et. al.; Morfogênese de gramíneas nativas do Rio Grande do Sul (Brasil) submetidas a pastoreio rotativo durante primavera e verão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.44, n.1, p.97-103, 2014.

SAS. 2009. Institute Inc. SAS Language Reference. Version 9.1.3. Cary. NC: SAS Institute.

SCHNYDER, H.; SHAUFEIE, R. and VISSER, R.; An integrated view of C and N uses in the leaf growth zones of defoliated grasses. In: LEMAIRE,G.; HODSON,J.; MORAES,A.; CARVALHO, P.C.; NABINGER,C. (Ed) **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**. Wallingford: CABI publishing, 1999. P.41-60.

SILVA, W.L.; et. al.; 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.

SKINNER, R. H. and NELSON, C. J. Elongation of the grass leaf and its relationship to the phyllochron. **Crop Science**, Oxford, v. 35, n. 1, p. 4-10, 1995.

SOARES, A.B. et al. Produção animal e de forragem em pastagem nativa submetida a distintas ofertas de forragem. **Ciência Rural**, v.35, p.1148-1153, 2005.

SOLLENBERGER, L.E. and BURNS, J.C. Canopy characteristics, ingestive behavior and herbage intake in cultivated tropical grasslands. In: **INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS**, 19, 2001, São Pedro. Proceedings. Piracicaba: Fealq, 2001.

SOLLENBERGER, L. E. et al. Reporting forage allowance in grazing experiments. **Crop Science**, Madison, v. 45, p.896-900, 2005.

STOBBS, T.H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. I. Variation in the bites size of the grazing cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.24, n.6, p.809-819, 1973.

STRECK, N.A., et al. Incorporating a chronology response into the prediction of leaf appearance rate in winter wheat. **Annals of Botany**. p. 181-190. 2003

## ANEXOS

### Anexo A - Normas para publicação da Revista Ciência e Agrotecnologia (UFLA).



#### NORMAS PARA PUBLICAÇÃO DE ARTIGOS CIENTÍFICOS

1. Os conceitos e afirmações contidos nos artigos serão de inteira responsabilidade do(s) autor(es).
2. A Ciência e Agrotecnologia, editada bimestralmente pela Editora da Universidade Federal de Lavras (Editora UFLA), publica artigos científicos nas áreas de “Ciências Agrárias, Ciência e Tecnologia de Alimentos, Economia e Administração do Agronegócio, Engenharia Rural, Medicina Veterinária e Zootecnia”, elaborados por membros da comunidade científica nacional e internacional. É condição fundamental que os artigos submetidos à apreciação da Ciência e Agrotecnologia não tenham sido e nem serão publicados simultaneamente em outro periódico. Com a aceitação do artigo para publicação, os editores adquirem amplos e exclusivos direitos sobre o artigo para todas as línguas e países. A publicação de artigos dependerá da observância das Normas Editoriais, dos pareceres do Corpo Editorial e da Consultoria ad hoc. Todos os pareceres têm caráter sigiloso e imparcial e, tanto os autores, quanto os membros do Corpo Editorial e/ou Consultoria ad hoc não obtêm informações identificadoras entre si.
3. Custo para publicação: O custo da publicação é de R\$40,00 (quarenta reais) por página editorada (página impressa no formato final) até seis páginas e R\$80,00 (oitenta reais) por página adicional. No encaminhamento inicial, deve-se efetuar o pagamento de R\$ 80,00 (oitenta reais), não reembolsável, valor esse a ser descontado no custo final do artigo editorado (formato final). Por ocasião da submissão, deverá ser encaminhado o comprovante de depósito ou transferência bancária a favor de FUNDECC/Editora, Banco do Brasil, agência 0364-6, conta corrente 58.382-0. O comprovante de depósito ou de transferência bancária deve ser anexado no campo “Transferência de Documentos Suplementares”.
4. Os artigos submetidos para publicação deverão ser encaminhados via eletrônica ([www.editora.ufla.br](http://www.editora.ufla.br)), editados em língua inglesa e deve-se usar somente nomenclaturas oficiais e abreviaturas consagradas. O artigo deverá ser digitado no processador de texto Microsoft Word for Windows (até versão 2010 ou XP), tamanho A4 (21cm x 29,7cm), espaço duplo entre linhas, fonte: Times New Roman, tamanho 12, observada uma margem de 2,5 cm para o lado esquerdo e de 2,5 cm para o direito, 2,5 cm para margem superior e inferior, 2,5 cm para o cabeçalho e 2,5 cm para o rodapé. Cada artigo deverá ter no máximo 20 páginas e junto do mesmo deverá ser encaminhado ofício dirigido ao Editor Chefe da Editora UFLA, solicitando a publicação do artigo. Esse ofício deverá ser assinado por todos os autores, constando nome dos autores sem abreviação, a titulação e o endereço profissional completo (rua, nº, bairro, caixa postal, cep, cidade, estado) e-mail; ao submeter o artigo, o ofício deverá ser anexado no campo “Transferência de Documentos Suplementares”. Qualquer inclusão, exclusão ou alteração na ordem dos autores deverá ser notificada mediante ofício assinado por todos os autores (inclusive do autor excluído).



5. O artigo deverá conter os seguintes tópicos: a) TÍTULO (em letras maiúsculas) em inglês e português, escrito de maneira clara, concisa e completa, sem abreviaturas e palavras supérfluas. Recomenda-se começar pelo termo que represente o aspecto mais importante do trabalho, com os demais termos em ordem decrescente de importância; b) NOME (S) DO (S) AUTOR (ES) listado (s) no lado direito, um abaixo do outro, sendo no máximo 6 (seis); c) ABSTRACT não deve ultrapassar 250 (duzentos e cinquenta) palavras e estar em um único parágrafo. Deve conter pelo menos, breve introdução, objetivo e resultados; d) INDEX TERMS contendo entre 3 (três) e 5 (cinco) palavras-chave em inglês que identifiquem o conteúdo do artigo, diferentes daquelas constantes no título e separadas por vírgula; e) RESUMO (versão em o português do abstract); f) TERMOS PARA INDEXAÇÃO (versão em o português dos index terms); g) INTRODUCTION (incluindo a revisão de literatura e objetivo); h) MATERIAL AND METHODS; i) RESULTS AND DISCUSSION (podendo conter tabelas e figuras); j) CONCLUSION(s); k) ACKNOWLEDGEMENTS (opcionais); l) REFERENCES (sem citações de teses, dissertações e resumos de congressos e de outros eventos).

6. RODAPÉ: Deve constar formação, instituição de vínculo empregatício, contendo endereço profissional completo (rua, número, bairro, Cx. P., CEP, cidade, estado e país) e e-mail do autor correspondente. Os demais autores devem informar o endereço profissional, cidade, estado e país.

7. AGRADECIMENTOS: ao fim do texto e, antes das Referências Bibliográficas, poderão vir os agradecimentos a pessoas e/ou instituições. O estilo deve ser e claro, indicando as razões dos agradecimentos.

8. TABELAS: deverão ser providas de um título claro e conciso e construídos de modo a serem autoexplicativos. Não deverão usar linhas verticais. As linhas verticais devem aparecer para separar o título do cabeçalho e este do conteúdo, além de uma ao final da tabela. A tabela deve ser feita por Microsoft Word (TABELA/INSERIR TABELA), no qual cada valor deve ser inserido em células distintas, estando centralizado e alinhado.

9. CASO O ARTIGO CONTENHA FOTOGRAFIAS, GRÁFICOS, FIGURAS, SÍMBOLOS E FÓRMULAS, ESSAS DEVERÃO OBEDECER ÀS SEGUINTES NORMAS:  
OBSERVAÇÃO: Além de inseridas, no texto após a citação, foto figura e gráfico deverá ser enviados em arquivos separados anexados no campo documento suplementares.

9.1 Fotografias podem ser coloridas ou em preto e branco, nítidas e com contraste, inseridas no texto, após a citação das mesmas, salvas em extensão "TIFF" ou "JPEG" com resolução de 300 dpi. Na versão impressa da revista, as fotografias sairão em preto e branco.

9.2 Figuras podem ser coloridas ou em preto e branco, nítidas e com contraste, inseridas no texto, após a citação das mesmas, salvas em extensão "TIFF" ou "JPEG" com resolução de 300 dpi. As figuras deverão ser elaboradas com letra Times New Roman, tamanho 10, sem negrito, sem caixa de textos e agrupadas. Na versão impressa da revista, as figuras sairão em preto e branco.

9.3 Gráficos deverão ser inseridos no texto após a citação dos mesmos. Esses deverão ser elaborados preferencialmente em Excel, com letra Times New Roman, tamanho 10, sem negrito, salvos em extensão XLS e



transformados em TIFF ou JPG, com resolução de 300 dpi

9.4 Símbolos e Fórmulas Químicas deverão ser feitos em processador que possibilite a formatação para o programa Adobe InDesign CS6 (ex: MathType), sem perda de suas formas originais.

#### 10. CITAÇÃO BIBLIOGRÁFICA NO CORPO DO TEXTO: PELO SISTEMA ALFABÉTICO (AUTOR-DATA)

Dois autores - Silva and Leão (2008)

Três - Silva, Pazeto and Vieira, (2012).

Mais de três autores - Ribeiro et al. (2008).

Obs.: Quando forem citados na sentença dois autores de uma mesma obra deve-se separá-los por (and), se não incluídos na sentença separá-los por ponto e vírgula (;). Se houver mais de uma citação no mesmo texto, deve-se apresentar os autores em ordem alfabética dos sobrenomes, seguidos pela data e separados por ponto e vírgula, por exemplo: Araújo (2010), Nunes Jr. (2011), Pereira (2012) and Souza (2013).

11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS: A exatidão das referências constantes da listagem e a correta citação no texto são de responsabilidade do(s) autor(es) do artigo.

Orientações gerais:

- Artigo contendo até três autores; os nomes de todos os autores devem ser apresentados.
- Artigo contendo mais de três autores; citar o primeiro autor seguido de et al.
- O nome do periódico deve ser descrito por extenso e em negrito.
- Em todas as referências deve-se apresentar volume, número entre parênteses, página inicial e final e ano de publicação.
- As referências devem ser ordenadas alfabeticamente e "alinhadas à margem esquerda". Deve-se deixar espaçamento simples nas entrelinhas e duplo entre as referências.

EXEMPLIFICAÇÃO (TIPOS MAIS COMUNS):

ARTIGO DE PERIÓDICO:

-Até três autores:

PINHEIRO, A. C. M.; NUNES, C. A.; VIETORIS, V. Sensomaker: a tool for sensorial characterization of food products. *Ciência e Agrotecnologia*, 37(3):199-201, 2013.

-Mais de três autores:

MENEZES, M. D. de et al. Digital soil mapping approach based on fuzzy logic and field expert knowledge. *Ciência e Agrotecnologia*, 37(4):287-298, 2013.

LIVRO:

a) Livro no todo:

FERREIRA, D.F. Estatística multivariada. Lavras: Editora UFLA, 2008. 672p.

b) Capítulo de livro com autoria específica:

BERGEN, W.G.; MERKEL, R.A. Protein accretion. In: PEARSON, A.M.; DUTSON, T.R. Growth regulation in farm



animals: advances in meat research. London: Elsevier Science, 1991. v.7, p.169-202.

c) Capítulo de livro sem autoria específica:

JUNQUEIRA, L.C.; CARNEIRO, J. Tecido muscular. In: \_\_\_\_\_. Histologia básica. 11.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. 524p.

DISSERTAÇÃO E TESE:

Não utilizar citações de dissertações e teses.

TRABALHOS DE CONGRESSO E DE OUTROS EVENTOS:

Não utilizar citações de trabalhos de congressos e de outros eventos.

DOCUMENTOS ELETRÔNICOS:

As obras publicadas somente online são referenciadas conforme normas específicas para cada tipo de documento, acrescidas de informações sobre o endereço eletrônico apresentado entre braquetes (< >), precedido da expressão "Available in:" e da data de acesso ao documento, precedida da expressão "Access in:".

Nota: "Não se deve material eletrônico de curta duração, na internet. Segundo padrões internacionais, a divisão de endereço eletrônico, no fim da linha, deve ocorrer sempre após barra (/).

a) Livro no todo

TAKAHASHI, T. (Coord.). Tecnologia em foco. Brasília, DF: Socinfo/MCT, 2000. Available in: <<http://www.socinfo.org.br>>. Access in: August, 22, 2000.

b) Parte de livro

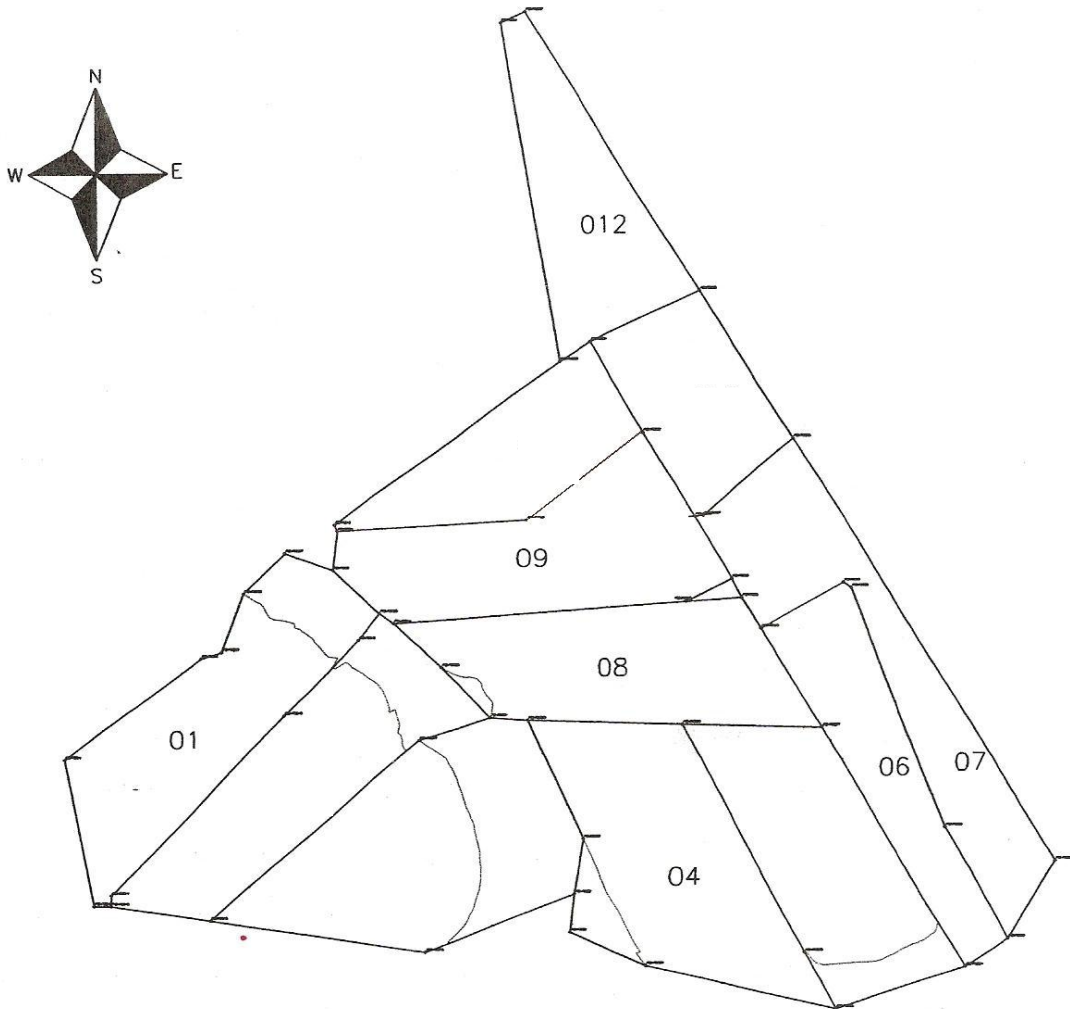
TAKAHASHI, T. Mercado, trabalho e oportunidades. In: \_\_\_\_\_. Sociedade da informação no Brasil: livro verde. Brasília, DF: Socinfo/MCT, 2000. cap.2. Available in: <<http://www.socinfo.gov.br>>. Access in: August, 22, 2000.

c) Artigo de periódico (acesso online):

AVELAR, A. E. de; REZENDE, D. C. de. Hábitos alimentares fora do lar: um estudo de caso em Lavras MG. Organizações Rurais & Agroindustriais. v. 15, n. 1, 2013. Available in: <<http://revista.dae.ufpa.br/index.php/ora/article/view/652>> Access in: August, 18, 2013.

12. Processo para publicação de artigos: O artigo submetido para publicação será encaminhado ao Conselho Editorial para que seja inicialmente avaliado quanto à relevância comparativa a outros artigos da área de conhecimento submetidos para publicação. Apresentando relevância comparativa, o artigo é avaliado por consultores 'ad hoc' para emitirem seus pareceres. Aprovado por consultores, caso necessário, o artigo é enviado ao autor correspondente para atendimento das correções e/ou sugestões. Caso as correções não sejam retornadas à Ciência e Agrotecnologia no prazo solicitado, a tramitação do artigo será automaticamente cancelada. O não atendimento às solicitações dos consultores sem justificativas também leva ao cancelamento automático do processo de publicação do artigo. Após a aprovação das correções, o artigo é revisto quanto à nomenclatura científica, inglês, referências bibliográficas e português (resumo), sendo a seguir encaminhado para diagramação e publicação.

**Anexo B - Mapa da área experimental com os respectivos piquetes experimentais.**



PIQUETE	TRATAMENTO	ÁREA (ha)
1	1.0 %	1,045
4	0.8 %	1,214
6	1.2%	0,745
8	1.0 %	1,205
9	0.8 %	1,300
12	1.2%	0,849



## Anexo C - Análise de solo da área experimental do mês de novembro de 2012.

Registro	Cx.	Cel.	Identificação da amostra	Área (ha)	Sistema de cultivo	Prof. (cm)	Geore
34370	C603	19	AM 1-P 1, 2, 3				
34371	C603	20	AM3-P.Q -9-12				
34372	C603	21	AM2-P.Q -4-8				

**Nome:** PESQUISA - UFSM  
**Município:** SANTA MARIA  
**Localidade:**

**Solicitante:** IVAN LUIZ BRONDANI  
**Endereço:**  
**Entrada:** 06/11/12  
**Emissão:** 19/11/12

**MEC - Universidade Federal de Santa Maria**  
**Centro de Ciências Rurais - Departamento de Solos**  
Santa Maria/RS Cep: 97105-900  
Fone/Fax: (55)3220-8153  
http://www.ufsm.br/solos  
**Laudo de Análise de Solo**

1960

DEPARTAMENTO DE SOLOS  
CCR - UFSM

**Diagnóstico para acidez do solo e calagem**

Registro	pH água 1:1	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC efet.	Saturação (%)		Índice SMP
		cmol/dm <sup>3</sup>					Al	Bases	
34370	4,7	6,1	2,8	1,6	10,9	10,7	15,0	45,4	5,2
34371	4,7	6,2	2,8	1,7	8,7	10,8	15,7	51,4	5,4
34372	4,6	6,2	3,0	2,1	9,7	11,6	18,1	49,4	5,3

**Diagnóstico para macronutrientes e recomendação de adubação NPK-S**

Registro	% MO	% Argila	Textura	S	P-Mehlich	C Total*	K	CTC pH7	K
	m/v			mg/dm <sup>3</sup>			cmol/dm <sup>3</sup>		mg/dm <sup>3</sup>
34370	2,5	24,0	3,0	25,0	14,4	--X--	0,164	20,0	64,0
34371	2,1	25,0	3,0	25,0	12,6	--X--	0,184	17,8	72,0
34372	2,4	26,0	3,0	25,0	12,6	--X--	0,276	19,2	108,0

**Diagnóstico para micronutrientes e relações molares**

Registro	Cu	Zn	B	Fe	Mn	Na	Relações Molares		
	mg/dm <sup>3</sup>						Ca/Mg	(Ca+Mg)/K	K/(Ca+Mg)
34370	1,1	0,7	0,2	--X--	--X--	--X--	2,2	54,30	0,055
34371	1,2	0,7	0,2	--X--	--X--	--X--	2,3	48,70	0,061
34372	1,3	0,9	0,5	--X--	--X--	--X--	2,1	33,40	0,091

SVinculado à ROLAS-RS/SC

**PESQUISA**  
ESTE LAUDO NÃO VALE  
FINANCIAMENTO BANCÁRIO

Responsável Técnico

\*DETERMINADO EM ANALISADOR ELEMENTAR-COMBUSTÃO SECA

## APÊNDICES

**Apêndice A** - Chave para identificação das variáveis apresentadas.

A	Tratamentos: 0.8 = 0.8 % PV de suplementação; 1.0 = 1.0 % PV de suplementação e 1.2 = 1.2 % PV de suplementação;
B	Períodos: 1= 27/01 a 25/02; 2 = 26/02 a 28/03; 3 = 29/3 a 28/04;
C	Piquetes
D	Número de folhas vivas
E	Taxa de alongamento foliar
F	Taxa de senescência foliar
G	Taxa de aparecimento foliar
H	Filocrono
I	Duração de vida foliar
J	Duração de alongação foliar
K	Altura de dossel
L	Comprimento de pseudocolmo
M	Comprimento final das lâminas
N	Dias de avaliação
O	Comprimento de pseudocolmo
P	Altura de dossel
Q	Comprimento final das lâminas

**Apêndice B** -Valores observados referentes às características morfogênicas em relação ao tratamento e período.

A	B	C	D	E	F	G
1.0	1	1	3,42	0,06	0,06	0,0037
0.8	1	4	4,65	0,09	0,04	0,005
1.2	1	6	3,28	0,04	0,31	0,0032
1.0	1	8	4,63	0,11	0,06	0,0039
0.8	1	9	4,26	0,07	0,06	0,004
1.2	1	12	3,99	0,07	0,05	0,0042
1.0	2	1	3,06	0,12	0,08	0,0061
0.8	2	4	2,38	0,09	0,06	0,0042
1.2	2	6	1,53	0,05	0,12	0,0037
1.0	2	8	2,10	0,06	0,05	0,0041
0.8	2	9	2,56	0,09	0,06	0,0034
1.2	2	12	1,20	0,03	0,05	0,0039
1.0	3	1	2,90	0,08	0,05	0,0041
0.8	3	4	4,03	0,07	0,04	0,0047
1.2	3	6	3,35	0,07	0,05	0,0042
1.0	3	8	3,93	0,13	0,07	0,0042
0.8	3	9	3,42	0,07	0,03	0,0031
1.2	3	12	3,28	0,07	0,05	0,0043

A	B	C	H	I	J	K	L	M
1.0	1	1	310,68	1172,71	466,75	77,23	26,72	44,13
0.8	1	4	250,54	1281,95	433,81	79,42	23,32	48,05
1.2	1	6	336,11	1081,14	370,42	86,73	26,69	50,44
1.0	1	8	306,5	1412,91	429,29	91,34	25,21	55,80
0.8	1	9	290,65	1226,67	349,16	57,21	19,35	35,48
1.2	1	12	287,4	1095,54	387,83	86,73	26,69	50,44
1.0	2	1	202,33	552,03	156,35	52,18	25,32	20,53
0.8	2	4	279,47	730,61	123,08	65,59	29,03	28,70
1.2	2	6	287,81	427,70	183,03	55,91	28,25	19,64
1.0	2	8	256,81	825,50	119,53	68,80	28,58	25,54
0.8	2	9	303,54	837,67	216,45	43,39	14,79	20,61
1.2	2	12	266,8	427,67	127,35	55,91	28,25	19,64
1.0	3	1	266,15	822,35	341,64	26,89	11,66	11,82
0.8	3	4	247,71	1352,27	523,7	34,83	12,89	15,11
1.2	3	6	248,64	880,27	432,49	28,20	11,74	11,31
1.0	3	8	248,78	1132,02	363,39	38,69	10,50	22,80
0.8	3	9	331,84	1057,42	457,27	31,02	12,97	14,09
1.2	3	12	244,99	820,39	457,03	28,20	11,74	11,31

**Apêndice C** -Estrutura de covariância selecionadas para a execução da análise estatística pelo PROC MIXED, a partir do critério de informação do menor valor de AIC.

Variáveis	Estruturas
NFV	ar(1)
TAIF	ar(1)
TApF	Vc
TSeF	ante(1)
FILO	Vc
DVF	Um
DEF	fa(1)
ALDOS	ante(1)
CPC	un(1)
CFL	fa(1)

**Apêndice D** - Análise da normalidade dos dados segundo o teste Shapiro-Wilk para as variáveis estudadas

Variable: NFV

Moments

N	18	Sum Weights	18
Mean	3.22055556	Sum Observations	57.97
Std Deviation	0.98314904	Variance	0.96658203
Skewness	-0.5015173	Kurtosis	-0.2534907
Uncorrected SS	203.1275	Corrected SS	16.4318944
Coeff Variation	30.5273118	Std Error Mean	0.23173045

Tests for Normality

Test	--Statistic--	-----p Value-----
Shapiro-Wilk	W 0.95838	Pr < W 0.5707
Kolmogorov-Smirnov	D 0.135218	Pr > D >0.1500
Cramer-von Mises	W-Sq 0.04296	Pr > W-Sq >0.2500
Anderson-Darling	A-Sq 0.272697	Pr > A-Sq >0.2500

Variable: TAIF

Moments

N	18	Sum Weights	18
Mean	0.07761111	Sum Observations	1.397
Std Deviation	0.02654087	Variance	0.00070442
Skewness	0.35897183	Kurtosis	0.28464614
Uncorrected SS	0.12039782	Corrected SS	0.0119751
Coeff Variation	34.1972491	Std Error Mean	0.00625574

Tests for Normality

Test	--Statistic--	-----p Value-----
Shapiro-Wilk	W 0.9653	Pr < W 0.7061
Kolmogorov-Smirnov	D 0.153308	Pr > D >0.1500
Cramer-von Mises	W-Sq 0.063027	Pr > W-Sq >0.2500
Anderson-Darling	A-Sq 0.35296	Pr > A-Sq >0.2500

Continuação Apêndice D...

Variable: TSeF

Moments

N	18	Sum Weights	18
Mean	0.07131667	Sum Observations	1.2837
Std Deviation	0.06288673	Variance	0.00395474
Skewness	3.67984193	Kurtosis	14.3992984
Uncorrected SS	0.15877979	Corrected SS	0.06723059
Coeff Variation	88.1795642	Std Error Mean	0.01482254

Tests for Normality

Test	--Statistic--		-----p Value-----	
Shapiro-Wilk	W	0.487761	Pr < W	0.1093
Kolmogorov-Smirnov	D	0.372707	Pr > D	0.1007
Cramer-von Mises	W-Sq	0.671327	Pr > W-Sq	0.502
Anderson-Darling	A-Sq	3.522872	Pr > A-Sq	0.5002

Variable: TApF

Moments

N	18	Sum Weights	18
Mean	0.00411054	Sum Observations	0.07398973
Std Deviation	0.00068148	Variance	4.644127
Skewness	1.29611785	Kurtosis	3.30423465
Uncorrected SS	0.00031203	Corrected SS	7.895016
Coeff Variation	16.5787938	Std Error Mean	0.00016063

Tests for Normality

Test	--Statistic--		-----p Value-----	
Shapiro-Wilk	W	0.897126	Pr < W	0.0512
Kolmogorov-Smirnov	D	0.218017	Pr > D	0.0228
Cramer-von Mises	W-Sq	0.115801	Pr > W-Sq	0.0659
Anderson-Darling	A-Sq	0.66782	Pr > A-Sq	0.0714

Continuação Apêndice D...

Variable: DVF

Moments

N	18	Sum Weights	18
Mean	952.046563	Sum Observations	17136.8381
Std Deviation	298.391693	Variance	89037.6027
Skewness	-0.3240825	Kurtosis	-0.7280923
Uncorrected SS	17828707.1	Corrected SS	1513639.25
Coeff Variation	31.3421323	Std Error Mean	70.3315966

Tests for Normality

Test	--Statistic---	-----p Value-----
Shapiro-Wilk	W 0.950652	Pr < W 0.4353
Kolmogorov-Smirnov	D 0.138005	Pr > D >0.1500
Cramer-von Mises	W-Sq 0.051003	Pr > W-Sq >0.2500
Anderson-Darling	A-Sq 0.321473	Pr > A-Sq >0.2500

Variable: DEF

Moments

N	18	Sum Weights	18
Mean	126576.784	Sum Observations	2278382.11
Std Deviation	83310.7003	Variance	6940672792
Skewness	-0.0869645	Kurtosis	-1.2420783
Uncorrected SS	4.0638211	Corrected SS	1.1799111
Coeff Variation	65.8183101	Std Error Mean	19636.5204

Tests for Normality

Test	--Statistic---	-----p Value-----
Shapiro-Wilk	W 0.912025	Pr < W 0.0934
Kolmogorov-Smirnov	D 0.16404	Pr > D >0.1500
Cramer-von Mises	W-Sq 0.090326	Pr > W-Sq 0.1429
Anderson-Darling	A-Sq 0.611453	Pr > A-Sq 0.0958

**Apêndice E** - Resumo da análise de variância para número de folhas vivas (NFV)

Causas de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor de F	Probabilidade
Modelo	1	0,91853	0,91853	0,95	0,3449
Erro	16	15,51336	0,96959		
Total	17	16,43189			
$R^2=0,98$		CV= 30,57%	Média= 3,22		

**Apêndice F** - Resumo da análise de variância para taxa de alongamento (TAIF)

Causas de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor de F	Probabilidade
Modelo	1	0,000074	0,000074	0,10	0,7565
Erro	16	0,06015	0,00376		
Total	17	0,06723			
$R^2=0,06$		CV= 85,9%	Média=0,07		

**Apêndice G** - Resumo da análise de variância para taxa de aparecimento (TApF)

Causas de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor de F	Probabilidade
Modelo	1	3,3018118	3,3018118	0,07	0,7988
Erro	16	0,00000786	4,9137447		
Total	17	0,00000790			
$R^2= 0,07$		CV= 17,05%	Média=0,004		

**Apêndice H** - Resumo da análise de variância para taxa de senescência (TSeF)

Causas de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor de F	Probabilidade
Modelo	1	0,00708	0,00708	1,88	0,1890
Erro	16	0,06015	0,00376		
Total	17	0,06723			
$R^2= 0,06$		CV= 85,9%	Média=0,07		



**Apêndice I** - Resumo da análise de variância para filocrono (FILO)

Causas de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor de F	Probabilidade
Modelo	1	3129,01234	3129,01234	2,97	0,1042
Erro	16	16867	1054,16136		
Total	17	19996			
$R^2 = 32,46$		CV= 11,76 %	Média= 275,93		

**Apêndice J** - Resumo da análise de variância para duração de vida das folhas (DVF)

Causas de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor de F	Probabilidade
Modelo	1	121244	121244	1.39	0.2551
Erro	16	1392395	87025		
Total	17	1513639			
$R^2 = 294,99$		CV= 30,98 %	Média = 952,04		

**Apêndice K** - Resumo da análise de variância para duração de alongação das folhas

Causas de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor de F	Probabilidade
Modelo	1	1592,94783	1592,94783	0,08	0,7806
Erro	16	317518	19845		
Total	17	319111			
$R^2 = 140,87$		CV= 42,69 %	Média=329,92		

**Apêndice L** - Resumo da análise de variância para altura de dossel (ALDOS)

Causas de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor de F	Probabilidade
Modelo	1	7051,41601	7051,41601	87,82	<,0001
Erro	16	1284,63944	80,28997		
Total	17	8336,05545			
$R^2 = 8,96$		CV= 55,99%	Média=56,01		

**Apêndice M** - Resumo da análise de variância para comprimento de pseudocolmo (CPC)

Causas de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor de F	Probabilidade
Modelo	1	487,43253	487,43253	18,64	0,0005
Erro	16	418,36244	26,14765		
Total	17	905,79498			
R <sup>2</sup> =5,11		CV= 24,63 %	Média= 20,76		

**Apêndice N** - Resumo da análise de variância para comprimento final das lâminas (CFL)

Causas de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor de F	Probabilidade
Modelo	1	3265,68013	3265,68013	75,01	<,0001
Erro	16	696,55487	43,53468		
Total	17	3962,23500			
R <sup>2</sup> =6,59		CV= 23,50 %	Média=28,07		