

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

Paula de Oliveira Severo

**MORFOGÊNESE E DINÂMICA DO PERFILAMENTO DE TIFTON 85
SOB IRRIGAÇÃO E DIFERENTES FREQUÊNCIAS DE
DESFOLHAÇÃO**

**Santa Maria, RS
2020**

Paula de Oliveira Severo

**MORFOGÊNESE E DINÂMICA DO PERFILAMENTO DE TIFTON 85
SOB IRRIGAÇÃO E DIFERENTES FREQUÊNCIAS DE DESFOLHAÇÃO**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do título de **Doutor em Zootecnia**.

Orientador: Prof. Dra. Luciana Pötter

Santa Maria, RS
2020

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001

Severo, Paula de Oliveira
Morfogênese e dinâmica do perfilamento de Tifton 85
sob irrigação e diferentes frequências de desfolhação /
Paula de Oliveira Severo.- 2020.
51 p.; 30 cm

Orientadora: Luciana Pötter
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós
Graduação em Zootecnia, RS, 2020

1. Cynodon spp 2. Manejo do pasto 3. Pastagem
tropical 4. Características morfogênicas 5. Perfilhos I.
Pötter, Luciana II. Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

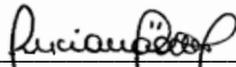
Declaro, PAULA DE OLIVEIRA SEVERO, para os devidos fins e sob as penas da lei, que a pesquisa constante neste trabalho de conclusão de curso (Tese) foi por mim elaborada e que as informações necessárias objeto de consulta em literatura e outras fontes estão devidamente referenciadas. Declaro, ainda, que este trabalho ou parte dele não foi apresentado anteriormente para obtenção de qualquer outro grau acadêmico, estando ciente de que a inveracidade da presente declaração poderá resultar na anulação da titulação pela Universidade, entre outras consequências legais.

Paula de Oliveira Severo

**MORFOGÊNESE E DINÂMICA DO PERFILAMENTO DE TIFTON 85 SOB
IRRIGAÇÃO E DIFERENTES FREQUÊNCIAS DE DESFOLHAÇÃO**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação
em Zootecnia, da Universidade Federal de
Santa Maria (UFSM, RS), como requisito
parcial para a obtenção do título de **Doutor em
Zootecnia.**

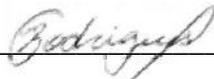
Aprovado em 26 de março de 2020:



Luciana Pötter, Dra.
(Presidente/Orientador)



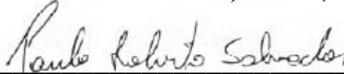
Fernando Luiz Ferreira de Quadros, Dr. (UFSM)-Parecer



Geraldo José Rodrigues, Dr. (IFRS)-Parecer



Marcia Cristina Teixeira Silveira, Dra. (Embrapa)-Parecer



Paulo Roberto Salvador, Dr. - Parecer

Santa Maria, RS
2020

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e ao universo pela minha saúde, pelas oportunidades que recebi e por terem colocado em meu caminho todas as pessoas que por ele passaram, que com certeza muito me ensinaram e ajudaram a crescer tanto profissionalmente como pessoalmente.

A minha família maravilhosa, Elizabete, Gilberto, Luana, Andressa e Leonardo, que sempre me deram todo o apoio necessário ao longo da minha jornada e que sempre estiveram presentes em minha vida mesmo com as distâncias. Eu amo vocês!

Ao meu amigo Christian Antunes, por ter me apoiado e ajudado durante muito tempo ao longo desse processo.

As minhas orientadoras Marta Gomes da Rocha e Luciana Pötter, por terem me dado a oportunidade de crescer enormemente como profissional através de seus ensinamentos, conselhos e puxões de orelha.

As minhas colegas e amigas Tuani e Lisiani, que me ajudaram muito, tanto no campo quanto na escrita, nunca mediram esforços para que as coisas acontecessem da melhor maneira.

As minhas grandes pequenas amigas Eduarda e Victoria, pela amizade, apoio e carinho, vocês foram fundamentais para que eu não desistisse de tudo. Amo vocês!

Ao meu parceiro de experimento e mentor Geraldo Rodrigues, pela generosidade e paciência com que me ensinou tanto.

Aos colegas Laboratório Pastos e Suplementos, Amanda, Vanessa, Luiz Amaral, Juliano, Maria, Paulo, Camille, Liana e Furquim por toda ajuda, amizade e parceria.

A todos os queridos estagiários que comigo trabalharam, que fizeram com que dois anos de experimento fossem possíveis, executando todas as atividades com muito cuidado e qualidade. Além disso contribuíram muito com o meu crescimento pessoal!

Ao Sistema Irriga pela parceria que permitiu que o trabalho fosse realizado, em especial a Professora Mirta Petri pelos conhecimentos compartilhados.

Aos meus amigos que sempre me incentivaram e entenderam minhas ausências

A Capes pela concessão da Bolsa.

A UFSM e seus professores, por toda qualidade da minha formação, nessa casa tive oportunidades únicas, tenho muito orgulho de ser UFSM!

À todos que me auxiliaram de uma forma ou outra quando na realização deste trabalho, de coração o meu muito obrigada!

*“Aprender é a única coisa que a
mente nunca se cansa
nunca tem medo e nunca
se arrepende. ”
(Leonardo Da Vinci)*

RESUMO

MORFOGÊNESE E DINÂMICA DO PERFILHAMENTO DE TIFTON 85 SOB IRRIGAÇÃO E DIFERENTES FREQUÊNCIAS DE DESFOLHAÇÃO

AUTORA: Paula de Oliveira Severo

ORIENTADOR: Luciana Pötter

Resumo: As alterações nas características morfogênicas da planta modificam a estrutura do pasto e alteram o microclima no qual as plantas se desenvolvem. Como consequência, a dinâmica da população de perfilhos no pasto é alterada, caracterizando a complexa e interdependente natureza da comunidade de plantas e do fluxo de tecidos no ecossistema pastagem. A análise conjunta das características descritoras da morfogênese e da dinâmica populacional de perfilhos do pasto, bem como a identificação da natureza de suas relações, é relevante, porque permite compreender os padrões de respostas das plantas no ambiente, incluindo o manejo do pastejo e o clima. Estes estudos foram conduzidos com o objetivo de avaliar a morfogênese e dinâmica do perfilhamento de Tifton 85 sob irrigação e diferentes frequências de desfolhação. Inicialmente foi conduzido um experimento avaliando as variáveis morfogênicas e estruturais do Tifton 85, sob diferentes frequências de desfolha (121, 242, 363 e 726 graus-dia (GD)), níveis de irrigação (irrigado e não irrigado) e estações do ano (primavera, verão e outono). O delineamento utilizado foi o de parcelas sub-subdivididas, sendo os níveis de irrigação as parcelas principais, frequências de desfolha as sub parcelas e as estações do ano as sub-subparcelas. A dinâmica do perfilhamento em Tifton 85 sob diferentes frequências de desfolha (121, 242, 363 e 726 GD) e níveis de irrigação (irrigado e não irrigado), foi avaliada apenas no segundo ano. O delineamento experimental foi o de parcelas subdivididas, sendo os níveis de irrigação as parcelas principais e as frequências de desfolha as sub parcelas. Por não ter existido restrição hídrica intensa e duradoura, o efeito da irrigação adicional não modificou as variáveis morfogênicas e estruturais do Tifton 85 e modificou alguns parâmetros da dinâmica do perfilhamento no Tifton 85. Quando o Tifton 85 foi irrigado foram observadas menores taxas de mortalidade de perfilhos basais e maiores taxas de sobrevivência de perfilhos axilares. Das variáveis morfogênicas do Tifton 85, somente a taxa de expansão de folhas e colmos foram modificadas na amplitude entre cortes 121 e 726 GD. O rebaixamento da altura do dossel nas diferentes frequências de corte e consequente melhoria do ambiente luminoso não foi suficiente para aumentar as taxas de aparecimento de perfilhos. Analisando de maneira conjunta os resultados obtidos nos dois artigos e visando conciliar produção, perenidade e estrutura do dossel mais favorável ao pastejo, a frequência de corte recomendada é a de 242 GD, equivalente a 4 filocronos de Tifton 85.

Palavras-chave: *Cynodon* spp. Manejo do pasto. Pastagem tropical. Características morfogênicas. Perfilhos.

ABSTRACT

MORPHOGENESIS AND TILLERING DYNAMICS OF TIFTON 85 UNDER IRRIGATION AND DIFFERENT DEFOLIATION FREQUENCIES

AUTHOR: Paula de Oliveira Severo

ADVISER: Luciana Pötter

Abstract: Changes on plant morphogenic characteristics modify sward structure and, consequently, alter microclimate wherein plants grown. In this sense, dynamics of pasture tiller population is altered, characterizing the complex and interdependent plant community nature and the flow of tissues in pasture ecosystem. The joint analysis of descriptive characteristics of morphogenesis and dynamics of grass tillers population, as well as identification of their relationships is relevant, because it allows understanding about patterns of plants response in environment, including grazing management and weather. These studies were carried out to evaluate Tifton 85 morphogenesis and tillering dynamics under irrigation and different defoliation frequencies. Initially, one experiment was conducted evaluating morphogenic and structural variables of Tifton 85 under different defoliation frequencies (121, 242, 363 and 726 degree-days (DD)), irrigation levels (irrigated and non-irrigated) and seasons (Spring, Summer and Autumn). Experimental design was sub-subdivided plots, irrigation levels being the main plots, defoliation frequencies sub-plots, and seasons the sub-subplots. In the second year, the Tifton 85 tillering dynamics under different defoliation frequencies (121, 242, 363 and 726 DD) and irrigation levels (irrigated and non-irrigated) were studied. Experimental design was subdivided plots, with irrigation levels as main plots and defoliation frequencies as sub-plots. Since there was no intense and lasting water restriction, effect of additional irrigation did not change Tifton 85 morphogenic and structural traits however some parameters of tillering dynamics were modified. When Tifton 85 was irrigated, lower rates of basal tillers mortality and higher axillary tillers survival rates were observed. Morphogenic variables Tifton 85, leaves only the expansion rates and stem have been modified in amplitude between cuts between 121 and 726 DD. Reduction of canopy height in these treatments and consequent improvement of luminous environment was not enough to increase rates of tiller appearance. Analyzing data of the two papers together and aiming to optimize production, perennial and structure of grazing canopy, the recommended cutting frequency is 242 DD, equivalent to 4 phyllochrons of Tifton 85.

Keywords: *Cynodon* spp. Pasture management. Tropical pasture. Morphogenic characteristics. Tillers.

LISTA DE TABELAS

ARTIGO I

Tabela 1 - Temperatura e precipitação pluviométrica, médias mensais, nos anos de 2015/2016 e 2016/2017 e médias históricas, Santa Maria/RS	19
Tabela 2 - Participação percentual na massa de forragem de folhas e colmos de Tifton 85, outras espécies e material morto sob diferentes frequências de desfolha, em grau-dia (GD), Santa Maria/RS	21
Tabela 3 - Taxa de expansão foliar (TEF; cm/graus-dia), taxa de senescência foliar (TSF; cm/graus-dia) e taxa de expansão de colmos (TEC; cm/graus-dia) de Tifton-85 sob diferentes frequências de desfolha medidos em grau-dia (GD).....	21
Tabela 4 - Participação percentual na massa de forragem de folhas, colmos, outras espécies e material morto durante as estações do ano	22
Tabela 5 - Taxa de aparecimento de folhas (folha/graus-dia; TAF), filocrono (graus-dia) e duração de vida das folhas (DVF; graus-dia) de Tifton 85 nas diferentes frequências de desfolha e estações do ano (2016/2017). Santa Maria, RS	23

ARTIGO II

Tabela 1 - Medias mensais e históricas (30 anos) de temperatura e precipitação pluviométrica no período de outubro de 2016 a março de 2017	35
Tabela 2 - Taxas de processos da dinâmica do perfilhamento em função da categoria de perfilhos e frequências de desfolha avaliadas	37
Tabela 3 - Taxas de processos da dinâmica do perfilhamento em função da categoria de perfilhos e níveis de irrigação aplicados	38

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO I

Figura 1 - Conteúdo de água no solo (SWA) e precipitação pluviométrica diária nos diferentes níveis de irrigação e estações do ano, nos anos 1 (a) e ano 2 (b) 20

ARTIGO II

Figura 1 - Conteúdo mínimo de água (SWA) no solo em função dos níveis de irrigação aplicados durante o período experimental..... 36

SUMÁRIO

1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	10
1.1	INTRODUÇÃO	10
1.2	OBJETIVOS.....	13
1.2.1	Objetivo Geral	13
1.2.2	Objetivos específicos	13
1.3	HIPÓTESES.....	13
1.3.1	Hipótese geral	13
2	ARTIGO I- CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS E ESTRUTURAIS DE TIFTON 85 SOB IRRIGAÇÃO E DIFERENTES FREQUÊNCIAS DE DESFOLHAÇÃO	14
3	ARTIGO II- DINÂMICA DO PERFILHAMENTO DE TIFTON 85 SOB DIFERENTES FREQUÊNCIAS DE DESFOLHA E NÍVEIS DE IRRIGAÇÃO	31
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
	REFERÊNCIAS	45
	ANEXO A – DESENHO ESQUEMÁTICO DA ÁREA EXPERIMENTAL, 1- ÁREA IRRIGADA 2- ÁREA NÃO IRRIGADA	48
	ANEXO B- PARCELAS SENDO IRRIGADAS	49
	ANEXO C- PARCELAS NÃO IRRIGADAS APÓS REALIZAÇÃO DOS CORTES	49
	ANEXO D- INSTALAÇÃO DOS SENSORES DE MEDIDA DA UMIDADE DO SOLO	50
	ANEXO E-AVALIAÇÃO DE MORFOGÊNESE DOS PERFILHOS DE TIFTON 85	50
	ANEXO F- AVALIAÇÃO DA DINÂMICA DO PERFILHAMENTO	51
	ANEXO G-CORTES PARA AVALIAÇÃO DE MASSA DE FORRAGEM	51

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1.1 INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta área territorial e condições climáticas como características favoráveis para que os sistemas pecuários sejam constituídos de pastagens. Os sistemas pastoris não somente constituem a base da pecuária de corte, com cerca de 175 milhões de hectares de pastagens no Brasil, mas também são a fonte de alimentação mais econômica dentro desses sistemas (IBGE, 2006).

A utilização de espécies forrageiras de clima tropical surge como uma alternativa de pastagens a serem implantadas, uma vez que podem ser usadas para reduzir a estacionalidade produtiva e apresentarem elevado potencial de uso. Dentre as pastagens de clima tropical, a introdução de cultivares do gênero *Cynodon* tem sido muito utilizada no processo de intensificação forrageira, pois apresentam alta produção e qualidade (ALENCAR et al., 2010). Durante o período de crescimento do pasto, a taxa de lotação superior a 2.000 kg/ha/peso corporal, evidência a alta capacidade suporte da Tifton 85 (MAIXNER et al. 2009). Em estudo avaliando três cultivares de *Cynodon*, Rocha et al. (2002) verificaram que o Tifton 85 foi o mais produtivo.

Alguns aspectos como estacionalidade, disponibilidade hídrica, limitações de luz e temperatura do ar contribuem para que ocorra uma redução acentuada na produção forrageira. A adoção de algumas práticas de manejo, como a irrigação, cujo uso vem crescendo no Brasil, tem objetivo de elevar a capacidade de produção de matéria seca da forrageira e a rentabilidade da propriedade rural. A deficiência hídrica influencia todos os processos de crescimento das plantas, provocando mudanças em sua anatomia, fisiologia e bioquímica, sendo esses efeitos dependentes do tipo de planta e da intensidade da deficiência hídrica (KRAMER, 1983). A primeira estratégia da planta para se adaptar às condições de estresse hídrico é a redução da parte aérea em favor das raízes, levando a uma limitação na capacidade de competir por luz, pela diminuição da área foliar (NABINGER, 1996).

No sul do Brasil, região de clima subtropical, as chuvas são bem distribuídas durante todo o ano, porém, devido à grande demanda evaporativa, pode haver déficit hídrico para as culturas durante o período estival. Sob essa perspectiva, o uso de irrigação, em Tifton 85, pode suprir a demanda hídrica da cultura, propiciar um aumento de produção de folhas e colmos e, conseqüentemente, aumentar a taxa de lotação (GOMES et al., 2015).

A capacidade de produção das pastagens está intrinsecamente relacionada às condições

de ambiente prevalentes na área. Nas gramíneas em crescimento vegetativo, a morfogênese pode ser descrita por três características básicas: taxa de aparecimento de folhas, taxa de alongação de folhas e colmos e duração de vida das folhas. Essas características, embora programadas geneticamente, são influenciadas pela temperatura ambiente, disponibilidade hídrica e de nutrientes no solo (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996). Flutuações nas condições climáticas resultam em estresse de temperatura e estresse hídrico, alteram a morfologia e a taxa de desenvolvimento das plantas, limitando a sua produção e afetam o valor nutritivo da forragem produzida (BUXTON; FALES, 1994). Segundo Santos; Carlesso (1998), a diminuição do conteúdo de água no solo influencia acentuadamente os processos morfofisiológicos das plantas. Diversos estudos avaliando os efeitos da irrigação na produção e qualidade da matéria seca já foram conduzidos (GOMES et al., 2015; SANCHES et al., 2017), os efeitos da irrigação na morfogênese e na dinâmica do perfilhamento das forrageiras são escassos.

As práticas de manejo, junto com as condições ambientais, influenciam as variáveis morfogênicas do pasto, por meio do efeito da desfolhação da área fotossintetizante, alterando assim sua produção e persistência. Plantas colhidas adequadamente, de forma eficiente e em seu ponto ideal propiciam condições de crescimento rápido e vigoroso, além de produção de forragem em quantidade e qualidade (DA SILVA; CORSI, 2003). Sob pastejo rotativo, a duração do intervalo de pastejos sucessivos, ou seja, o período de descanso é o que determina a recuperação do índice de área foliar do dossel. Segundo Oliveira; Pereira; Huaman (2000) o aumento no período de descanso entre pastejos em Tifton 85 variando de 14 até 70 dias, resulta em aumento da taxa de senescência foliar, redução na taxa de aparecimento de folhas e, conseqüentemente, aumento do filocrono da espécie. Os mesmos autores concluem que um período de descanso de 28 dias é recomendado para que a Tifton 85 recupere sua área foliar. Uebele (2002), no entanto, ressalta que estratégias de manejo do pastejo com base em períodos de descanso fixos são potencialmente perigosas e podem resultar em perda significativa de produção e do valor nutricional da forragem produzida.

O período de descanso fundamentado na morfogênese da forrageira, visa prevenir as perdas de biomassa por senescência e morte de folhas e perfilhos, de modo a otimizar a eficiência de utilização da forragem produzida. Estudos determinando períodos de descanso baseados nas variáveis morfogênicas tem sido realizados. Cândido et al. (2006), definem que o intervalo entre pastejos para capim-tanzânia, em pastejo rotativo, não deve exceder o tempo necessário para a expansão de 2,5 folhas novas por perfilho. Para a cultivar Tifton 85 esta recomendação, intervalo de pastejo baseado nas características morfogênicas, é ainda

inexistente na literatura consultada.

A manutenção da persistência das pastagens e da capacidade produtiva é influenciada pela capacidade de manter a densidade populacional de perfilhos ao longo do tempo (MATTHEW et al., 2000). O perfilhamento depende das condições intrínsecas da própria planta e extrínsecas (temperatura, luminosidade, umidade, etc). Quando essa estrutura é modificada por processos de desfolhação, ocorrem alterações na disponibilidade e quantidade de luz no interior do dossel, formando uma nova estrutura. Segundo Da Silva et al. (2008), quando o pasto é submetido a pastejo rotativo, logo após o pastejo é iniciada a rebrota por meio do aumento do número de perfilhos e do tamanho de cada perfilho. Dentre os objetivos da pesquisa com plantas forrageiras está o de avaliar como o manejo de desfolhação afeta a dinâmica do perfilhamento (PORTELA; PEDREIRA; BRAGA, 2011). Nesse sentido, o estudo dos padrões de perfilhamento pode permitir a identificação de práticas de manejo do pastejo que aumentem a produtividade dos pastos sem comprometimento do equilíbrio da população de plantas, simplesmente explorando e otimizando o ciclo natural de reposição de perfilhos

Com base nessas considerações, objetivou-se avaliar os efeitos de diferentes frequências de desfolha medidos em graus-dia (121°, 242°, 363°, 726°C) e da irrigação nas características morfogênicas estruturais e na dinâmica do perfilhamento do Tifton 85.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Avaliar o efeito de diferentes frequências de desfolha e manejos de irrigação sobre as características morfogênicas, estruturais e a dinâmica do perfilhamento do Tifton 85, afim de definir de estratégias de manejo específicas e sustentáveis.

1.2.2 Objetivos específicos

Em Tifton 85 sob níveis de irrigação e diferentes frequências de desfolha avaliar:

- as características morfogênicas do Tifton 85 sob níveis de irrigação e sob diferentes frequências de desfolha;
- a dinâmica do perfilhamento do Tifton 85 sob níveis de irrigação e sob diferentes frequências de desfolha;
- as características estruturais do dossel (tamanho da folha, densidade populacional de perfilhos e o número de folhas vivas por perfilho) do Tifton 85 sob níveis de irrigação e sob diferentes frequências de desfolha;
- a produção de forragem do Tifton 85 sob níveis de irrigação e sob diferentes frequências de desfolha.

1.3 HIPÓTESES

1.3.1 Hipótese geral

As frequências de desfolha, determinadas por variações na soma térmica, e os diferentes níveis de irrigação modificam as características morfogênicas, estruturais e a dinâmica do perfilhamento do Tifton 85.

2 ARTIGO I- CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS E ESTRUTURAIS DE TIFTON 85 SOB IRRIGAÇÃO E DIFERENTES FREQUÊNCIAS DE DESFOLHAÇÃO

Características morfogênicas e estruturais de Tifton 85 sob irrigação e diferentes frequências de desfolhação

Morphogenic and structural characteristics of Tifton 85 grass under irrigation and different defoliation frequencies

RESUMO

O conhecimento dos mecanismos morfofisiológicos das forrageiras e de suas interações ambientais permite a adoção de práticas de manejo que assegurem produtividade e longevidade do ambiente pastoril. Objetivou-se com o estudo avaliar as variáveis morfogênicas e estruturais do Tifton 85 (*Cynodon* spp.), sob diferentes frequências de desfolha, níveis de irrigação e estações do ano. Os tratamentos foram constituídos por diferentes frequências de desfolha, medidas em graus-dia (GD): 121, 242, 363 e 726, dois níveis de irrigação (irrigado e não irrigado) e estações do ano (primavera, verão e outono). O delineamento utilizado foi o de parcelas sub-subdivididas, sendo os níveis de irrigação as parcelas principais, as frequências de desfolha as sub parcelas e as estações do ano as sub-subparcelas. A média dos dois anos de condução do experimento foi considerada para análise dos dados. A estrutura do dossel e características morfogênicas do Tifton 85 foram similares nos níveis de irrigação. A estrutura do pasto variou entre as frequências de desfolha. Das variáveis morfogênicas do Tifton 85, somente as taxas de expansão de folhas e colmos foram modificadas na amplitude entre cortes entre 121 e 726 GD. Considerando as variáveis morfogênicas e estruturais do Tifton 85, a frequência de desfolha mais adequada visando conciliar produção e estrutura do dossel mais favorável ao pastejo, é de 242 GD, equivalente a quatro filocrono do Tifton 85. Nas diferentes estações do ano o Tifton 85 apresentou diferenças em suas características morfogênicas e estruturais.

Palavras-chave: Manejo do pasto; *Cynodon* spp; Morfogênese; Estrutura do dossel; Pastagem tropical.

ABSTRACT

Knowledge of morphophysiological mechanisms and their environmental interactions allows adoption of management practices that ensure productivity and longevity of pastoral environment. This study was carried out to evaluate Tifton 85 morphogenic and structural variables under different defoliation frequencies, irrigation levels and seasons. Treatments consisted of different defoliation frequencies, measured in degree-days (DD): 121, 242, 363 and 726, two levels of irrigation (irrigated and non-irrigated) and seasons (Spring, Summer and Autumn). Sub-subdivided plot design was used with irrigation levels being the main plots, defoliation frequencies the sub-plots and season the subsubplots, using average value of obtained data from two years of evaluation. Irrigation levels did not determine differences in pasture structure neither in Tifton 85 morphogenic characteristics. Canopy structure varied between defoliation frequencies. Considering Tifton 85 morphogenic variables, only the expansion rates of leaves and stems have been modified in amplitude between cuts between 121 and 726 GD. Based on the morphogenic and structural variables of Tifton 85, the most appropriate defoliation frequency aiming to conciliate production and a more favorable to grazing canopy structure, is 242 DD, equivalent to 4 phyllochrons of Tifton 85. In different seasons of the year, Tifton 85 showed differences in morphogenic and structural characteristics.

Keywords: Pasture management; *Cynodon* spp.; Morphogenesis; Canopy structure; Tropical pasture.

INTRODUÇÃO

Gramíneas do gênero *Cynodon* têm sido utilizadas com sucesso em áreas tropicais e subtropicais. No Brasil, o Tifton 85 (*Cynodon* spp.), considerado uma das melhores cultivares de *Cynodon* lançadas (BASEGGIO et al., 2015), é usado principalmente em sistemas intensivos de pecuária a pasto e, também, como forragem conservada, na forma de feno.

Em sistemas intensivos de produção pecuária, a irrigação constitui uma prática promissora. A disponibilidade de água, via irrigação, proporciona melhor distribuição de água ao longo do ano e minimiza problemas com a estacionalidade da produção forrageira (RIBEIRO et al., 2009). A irregularidade do regime pluviométrico é uma restrição ao desenvolvimento de plantas forrageiras, pois mesmo em regiões com boa distribuição das chuvas, a evapotranspiração das plantas geralmente excede a precipitação. Assim, a distribuição de água em pastagens por meio de irrigação pode assegurar melhores índices de produtividade e rentabilidade. O uso eficiente da radiação disponível é maior quando as plantas são cultivadas em condições de ausência de déficit hídrico e ou nutricional (KUNZ et al., 2007). Além da intensificação por meio do uso racional de tecnologias relacionadas ao manejo do solo, do ambiente, da planta e do animal (ALENCAR et al., 2009), o sucesso na utilização da pastagem é obtido pelo correto manejo do pastejo.

O conhecimento da dinâmica das variações espaciais e temporais do dossel em função das características morfogênicas e estruturais da forrageira permite o planejamento e a adoção de práticas de manejo da pastagem que assegurem a produtividade, longevidade e sustentabilidade do ecossistema pastoril, por meio da maior compreensão dos mecanismos morfofisiológicos e de suas interações ambientais (SOUZA, 2018). O manejo adequado consiste na administração de quanto da forragem produzida será colhida, visando um equilíbrio entre a necessidade do pasto em manter área foliar para fotossíntese e crescimento e a necessidade do animal em colher a área foliar existente para satisfazer suas exigências nutricionais de manutenção e gerar desempenho (SBRISSIA et al., 2017).

A frequência de desfolhação ou o período de descanso disponibilizado para o crescimento da forrageira influencia a sua produtividade, composição química, capacidade de rebrota e persistência. A caracterização de variáveis relacionadas ao crescimento é fundamental para o entendimento do desenvolvimento de uma planta pois,

apesar das características morfogênicas serem determinadas geneticamente, essas são altamente influenciadas por variáveis ambientais como temperatura, disponibilidade hídrica e nutrientes (FISCHER; SILVA, 2001). A remoção da massa de forragem pelo corte ou pastejo desencadeia mecanismos que controlam alterações morfológicas da parte aérea das plantas forrageiras, as quais variam conforme a duração e a intensidade do processo de desfolhação (SBRISSIA; DA SILVA; NASCIMENTO JÚNIOR, 2007).

Estudos sobre a morfogênese de Tifton 85 tem sido realizado com diferentes níveis de adubação nitrogenada (TIECHER et al., 2016) e diferentes intervalos entre cortes (LIU et al., 2011). Trabalhos com irrigação de Tifton 85 em sua maioria contemplam informações sobre a produção de matéria seca (GOMES et al., 2015) e/ou valor nutritivo (SANCHES et al., 2017). Estudos sobre os efeitos combinados de intervalos de corte e irrigação sobre as variáveis morfogênicas são inexistentes e são importantes para a definição de estratégias de manejo específicas e sustentáveis. Neste trabalho foram avaliados os efeitos das frequências de desfolhação sobre as características morfogênicas e estruturais de Tifton 85 com ou sem o uso da irrigação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido, entre setembro de 2015 a julho de 2017, em área do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). O clima da região é subtropical úmido (Cfa), conforme classificação de Köppen, com precipitação pluviométrica média anual de 1.712 mm (HELDWEIN; BURIOL; STRECK, 2009).

O solo da área experimental (0,8 ha) é classificado como Argissolo vermelho distrófico arênico (EMBRAPA, 2013) e sua análise química apresentou os seguintes resultados: pH-H₂O: 5,6; pH-SMP: 5,8; Argila: 22%; P: 11,8 mg/L; K: 84 mg/L; MO: 2,6%; Al³⁺: 0 cmol_c/L; Ca²⁺: 4,3cmol_c dm³; Mg²⁺: 2,0cmol_c/L; CTC efetiva: 8,6cmol_c dm³; saturação de bases: 54%; saturação de Al: 0%. A adubação foi feita com a fórmula 5–20–20 (N–P–K), com base na recomendação de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (ROLAS, 2016). O nitrogênio (N; 60 kg N/ha), na forma de ureia, foi aplicado no início das estações primavera, verão e outono, totalizando anualmente a quantidade de 180 kg N ha⁻¹.

O Tifton 85 (*Cynodon* spp) foi estabelecido em 2013 e até o ano 2015 essa área foi sobressemeada anualmente, no outono, de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) cv. Comum e com trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.) cv. Quinquelli (somente no

primeiro). Os dados de temperatura utilizados foram obtidos junto à estação meteorológica automática existente na área experimental.

Em 2016 (junho a setembro) todas as parcelas (4x4 m) foram manejadas com frequência entre cortes similares (242 graus-dia (GD)). Os tratamentos foram constituídos por diferentes frequências de desfolha, medidos em GD: 121, 242, 363 e 726 GD e níveis de irrigação (irrigado e não irrigado), com medidas do dossel realizadas em três estações (primavera, verão e outono). A determinação das diferentes frequências de desfolha e níveis de irrigação teve início em 23/10/2015 no ano 1 e em 27/10/2016 no ano 2, quando foram feitos cortes de emparelhamento do dossel a 15 cm do solo. Nas datas correspondentes ao valor alvo de soma térmica em cada tratamento, a altura do dossel era medida, com régua graduada, em 20 pontos por parcela. Os cortes, em cada parcela, eram realizados a uma altura de 15 cm. A soma térmica (ST) acumulada, para cada intervalo, foi calculada a partir da seguinte fórmula: $ST = \{ [(T^{\circ}Mx + T^{\circ}Mn) / 2] - TB \}$; onde: $T^{\circ}Mx$ é a temperatura máxima diária (°C) e $T^{\circ}Mn$ é a temperatura mínima diária (°C) e TB é a temperatura basal para as gramíneas de estação quente (10 °C) (COOPER; TAINTON, 1968).

Foram utilizados sensores FDR (Reflectometria no Domínio de Frequência) para monitorar o conteúdo de água no solo instalados nas camadas de 0,00 a 0,20 m e 0,20 a 0,50 m de profundidade, no centro das unidades experimentais. A umidade do solo foi determinada em duas unidades experimentais por tratamento. Os sensores FDR foram conectados a um datalogger programado para realizar leituras e armazenar dados de conteúdo de água no solo em intervalos de 15 minutos. O manejo da irrigação foi realizado levando em consideração os valores da capacidade de campo (CC) medidos na área experimental. Quando observados valores inferiores a 85% da CC (0,3378 cm³cm³), na camada de 0,00 a 0,50 m, as irrigações eram realizadas por aspersão convencional, utilizando-se aspersores do modelo pingo setorial, com taxa de aplicação de 20 mm h⁻¹. O valor da lâmina bruta aplicada era de 12 mm. As irrigações foram realizadas no início da manhã ou no final da tarde.

Para estimar a massa de forragem e a composição botânica/estrutural da pastagem foram realizados três cortes rente ao solo, em dois pontos representativos da altura média do dossel, utilizando uma moldura de 0,25m². A amostra de forragem era pesada verde e, após era seca em estufa com circulação forçada de ar a 55°C, por 72 horas; a partir desse peso foi calculada a massa de forragem, em kg de MS/ha. A composição botânica/estrutural foi determinada por separação manual dos componentes: lâmina foliar e colmo (bainha da folha + colmo) de Tifton 85, inflorescência, outras espécies, material

morto. A partir dessa amostra, foi calculada a participação percentual de cada componente e a massa de cada componente, em kg de MS/ha.

A identificação dos perfis de Tifton 85 (n=36 por frequência de desfolha) foi feita com anéis plásticos coloridos (CARRÈRE et al., 1997) em um local representativo da altura do dossel, identificado por uma estaca de madeira. As medidas nos perfis foram realizadas duas vezes por semana. Nessas ocasiões eram medidas as alturas de pseudocolmo (cm), perfilho estendido (cm) e o comprimento (cm) das folhas expandidas, em expansão e senescentes. As folhas expandidas eram medidas a partir de sua lígula, enquanto as em expansão a partir da lígula da última folha expandida. Nas folhas em senescência foi medida apenas a porção verde da lâmina foliar (foram consideradas folhas mortas aquelas que possuíam a partir de 50% da lâmina foliar senescida). A altura do pseudocolmo foi considerada como a medida da base do solo até a altura da lígula da última folha expandida.

O número total de folhas e número de folhas vivas por perfilho do Tifton-85 foram obtidos a partir da contagem do número de folhas em expansão, expandidas e senescentes. A taxa de aparecimento foliar (folha/GD) foi determinada pela razão entre o número de folhas produzidas e a soma térmica do intervalo de avaliação e o filocrono (GD) foi considerado o seu valor inverso. A duração de vida das folhas (GD) foi calculada pelo produto do número médio de folhas verdes por perfilho e o valor médio do filocrono. A duração de alongação foliar (GD) foi calculada pelo produto do número médio de folhas em expansão e o valor médio do filocrono. As taxas de alongação (cm/GD) e senescência (cm/GD) das lâminas foliares foram calculadas por meio da razão entre a alongação ou senescência média da folha, entre duas avaliações consecutivas, e a soma térmica do intervalo (CONFORTIN et al., 2010).

O delineamento utilizado foi o de parcelas sub-subdivididas, sendo os níveis de irrigação as parcelas principais, as frequências de desfolha as sub parcelas e as estações do ano (primavera, verão e outono) as sub-subparcelas. Os resultados apresentados são valores médios dos dois anos de avaliação. Para comparar os tratamentos, as variáveis que apresentaram normalidade foram submetidas à análise de variância pelo procedimento *Mixed* do programa estatístico SAS[®]. Foi realizado um teste de seleção das estruturas de covariância, utilizando o critério de informação Bayesiano (BIC) para determinar o modelo que melhor representasse os dados. As médias, quando verificadas diferenças (5%), foram comparadas pelo procedimento *lsmeans*. As variáveis foram também submetidas à análise de correlação linear de Pearson e estudos de regressão, modelados em função da soma térmica, utilizando-se função polinomial até terceira

ordem. Na análise de regressão, a escolha dos modelos baseou-se na significância dos coeficientes linear, quadrático e cúbico, utilizando o teste “t” de Student, em 10% de probabilidade.

RESULTADOS

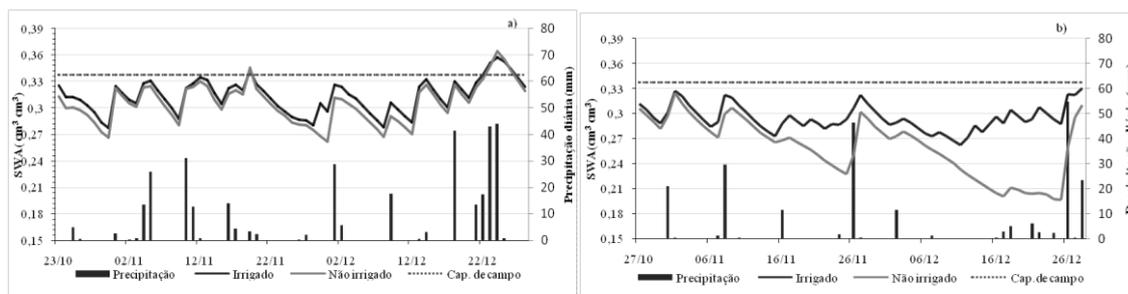
Nos dois anos de avaliação, as temperaturas máximas e mínimas mensais foram, em média, 5,8% menores em relação à média histórica enquanto a precipitação pluviométrica foi 23% superior à média histórica. Essas condições ambientais não foram restritivas ao desenvolvimento das forrageiras.

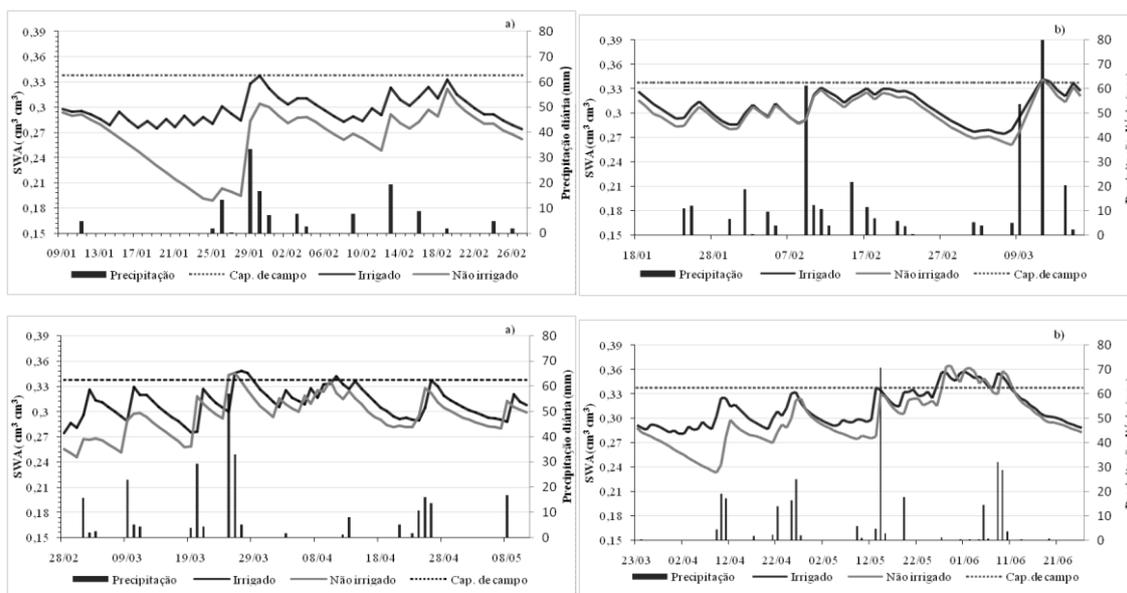
Tabela 1 - Temperatura e precipitação pluviométrica, médias mensais, nos anos de 2015/2016 e 2016/2017 e médias históricas, Santa Maria/RS

	Temperaturas médias mensais (°C)									
	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	
2015/2016	18,2	20,4	22,8	24,5	24,4	20,8	20,9	13,8	11,2	
2016/2017	19,7	20,6	23,9	24,4	24,0	21,8	19,0	16,9	15,1	
Históricas	20,0	22,2	24,5	25,4	24,8	23,6	20,3	17,0	14,9	
	Precipitação pluviométrica mensal (mm)									
	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	
2015/2016	428,4	149,5	324,0	105,8	94,5	197,0	130,3	63,7	7,1	
2016/2017	361,4	149,3	114,2	180,8	199,8	188,4	99,0	235,6	115,3	
Históricas	189,4	128,5	160,2	151,3	128,2	135,8	139,9	122,1	125,7	

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET e estação meteorológica local.

Em 2016 (Ano 1) o conteúdo mínimo de água (SWA) no solo, sem irrigação, correspondeu a 77,5%, 55,8% e 72,8% da capacidade de campo (CC) na primavera, verão e outono, respectivamente (Figura 1 a). Em 2017 (Ano 2) estes valores foram 58,1%, 62,9% e 69,1% para a primavera, verão e outono, respectivamente (Figura 1).





Fonte: estação meteorológica local

Figura 1 - Conteúdo de água no solo (SWA) e precipitação pluviométrica diária nos diferentes níveis de irrigação e estações do ano, nos anos 1 (a) e ano 2 (b)

Os níveis de irrigação não determinaram diferença nas variáveis: massa de forragem (5576 ± 735 kg MS/ha), altura do dossel ($25,8 \pm 0,5$ cm), altura do pseudocolmo ($14,7 \pm 2,3$ cm) e participações percentuais, na massa de forragem, de folhas ($23,6 \pm 2,0\%$), colmos ($39,1 \pm 2,5\%$), outras espécies ($5,9 \pm 2,7\%$) e material morto ($30,6 \pm 2,4\%$).

As variáveis morfogênicas e estruturais do Tifton 85, o número de folhas verdes ($6,5 \pm 0,2$ folhas), número de folhas senescentes ($1,3 \pm 0,07$ folhas), comprimento de folhas verdes ($6,6 \pm 0,4$ cm), taxa de aparecimento foliar (TAF; $0,0176 \pm 0,0004$ folha/graus dia), filocrono ($59,66 \pm 0,9$ graus-dia), duração de vida da folha (DVF; $393,8 \pm 11,2$ graus-dia (GD)), duração da expansão foliar (DEF; $125,6 \pm 3,1$ graus-dia), taxa de expansão foliar (TEF; $0,1363 \pm 0,01$ cm graus-dia), taxa de expansão de colmos (TEC; $0,0200 \pm 0,004$ cm graus-dia) e a taxa de senescência foliar (TSF; $0,0730 \pm 0,004$ cm graus-dia) não foram afetadas pelo uso da irrigação.

A frequência de desfolha de 726 GD proporcionou maior massa de forragem ($6717,8 \pm 773,8$ kg MS/ha; $P < 0,0001$) e o menor valor dessa variável ($5215,6 \pm 739,5$ kg MS/ha) foi observado nas demais frequências, que foram similares entre si. A altura do dossel ajustou-se a equação linear crescente em função dos graus dia ($\hat{Y} = 15,34 + 0,0291x$; $P < 0,0001$; $r^2 = 0,58$). A altura do pseudocolmo foi superior ($P < 0,0001$) na frequência 726 GD ($18,7 \pm 2,3$ cm), intermediária ($14,7 \pm 2,3$ cm) no 363 GD e inferior ($12,9 \pm 2,3$ cm) nas frequências 242 e 121 GD, similares entre si.

As frequências de desfolha determinaram diferentes participações na massa de forragem de folhas, colmos, material morto. Essas frequências proporcionaram participação similar de outras espécies (Tabela 2).

Tabela 2 - Participação percentual na massa de forragem de folhas e colmos de Tifton 85, outras espécies e material morto sob diferentes frequências de desfolha, em graus-dia (GD), Santa Maria/RS

Variáveis	Frequências de desfolha (GD)				EP ¹	P ²
	121	242	363	726		
Folhas	21 ^b	21 ^b	25 ^a	27 ^a	2,0	<0,0001
Colmos	40 ^a	37 ^b	37 ^b	40 ^a	2,5	0,0005
Outras espécies	5	8	6	5	2,7	0,1359
Material morto	34 ^a	30 ^b	30 ^b	28 ^b	2,5	0,0070

¹Erro padrão da média; ²probabilidade entre frequências de desfolha; letras distintas na linha indicam que as médias diferem entre si pelo procedimento *lsmeans* (P<0,05)

As diferentes frequências de desfolha não determinaram diferença no número de folhas verdes (6,5±0,2 folha). As maiores frequências de desfolha (242 e 121 GD) determinaram menor número de folhas senescentes (1,0±0,09 folha) e esse número foi intermediário no 363 GD (1,3±0,09 folhas) e maior (1,9±0,09 folha) no 726 GD. O comprimento de folha foi semelhante (6,6±0,4 cm) nas diferentes estações do ano. O comprimento de folha ajustou-se a equação linear crescente em função dos graus dia utilizados nas frequências de desfolha: $\hat{Y}=3,82 + 0,0071x$; P=<0,0001; r²=0,57.

As frequências de desfolha determinaram taxa de aparecimento foliar (0,0176±0,0004 folha/graus dia), filocrono (59,66±0,9 graus-dia), duração de vida da folha (393,8±13,5 graus-dia) e duração de alongação foliar (125,6±4,2 graus-dia) semelhantes.

A maior TEF foi observada nas frequências 242, 363 e 726 GD que não diferiram entre si e foi menor na frequência 121 GD. A TSF foi superior na frequência 726 GD, intermediária na frequência 363 GD e inferior nas frequências 242 e 121 GD que não diferiram entre si. A maior TEC foi observada na frequência 726 GD enquanto os menores valores dessa variável foram observados nas frequências 121, 242 e 363 GD, similares entre si (Tabela 3).

Tabela 3 - Taxa de expansão foliar (TEF; cm/graus-dia), taxa de senescência foliar (TSF; cm/graus-dia) e taxa de expansão de colmos (TEC; cm/graus-dia) de Tifton-85 sob diferentes frequências de desfolha medidas em grau-dia (GD)

Frequências de desfolha (GD)

Variáveis	121	242	363	726	EP ¹	P ²
TEF	0,0977 ^b	0,1453 ^a	0,1420 ^a	0,1602 ^a	0,01	0,0012
TSF	0,0494 ^c	0,0540 ^c	0,0677 ^b	0,1212 ^a	0,0005	<0,0001
TEC	0,0201 ^b	0,0190 ^b	0,0167 ^b	0,0237 ^a	0,004	0,0036

¹Erro padrão da média; ²probabilidade da interação frequências de desfolha × estações do ano; letras distintas na linha indicam que as médias diferem entre si pelo procedimento *lsmeans* (P<0,05)

Os maiores valores de massa de forragem (P=<0,0001) foram observados no verão e outono (5916,8±742,0 kg MS/ha) e o menor valor na primavera (4894,91±742,0 kg MS/ha). A altura do dossel foi superior (30,3±0,6 cm; P=<0,0001) no verão, intermediária na primavera (24,57±0,6 cm) e inferior no outono (22,8±0,6 cm). A altura do pseudocolmo (15,3± 2,3 cm) foi superior (P=0,0048) na primavera e verão e inferior (13,7±2,3 cm) no outono.

As variáveis participação de folhas, participação de colmos, participação de material morto e participação de outras espécies na massa de forragem diferiram entre as estações do ano (P<0,001; Tabela 4).

Tabela 4 - Participação percentual na massa de forragem de folhas, colmos, outras espécies e material morto durante as estações do ano

Variáveis	Estações do ano			EP ¹	P ²
	Primavera	Verão	Outono		
Folhas	25 ^a	25 ^a	21 ^b	±2,0	<0,0001
Colmos	33 ^c	44 ^a	39 ^b	±2,5	<0,0001
Outras espécies	14 ^a	2 ^b	2 ^b	±2,7	<0,0001
Material morto	26,60 ^b	27,47 ^b	37,88 ^a	±2,4	<0,0001

¹Erro padrão da média; ²probabilidade entre estações do ano; letras distintas na linha indicam que as médias diferem entre si pelo procedimento *lsmeans* (P<0,05)

O número de folhas verdes foi menor no outono (5,9±0,2 folhas/perfilho), maior na primavera e verão (6,8±0,2 folhas/perfilho), que foram similares entre si. Entre as estações o número de folhas senescentes foi maior na primavera e outono (1,4±0,07 folhas/perfilho) sem diferir entre si e menor no verão (1,2±0,07 folhas/perfilho).

A TAF foi inferior (0,0158±0,0004 folha/graus-dia) na primavera, intermediária (0,0170±0,0004 folhas/graus-dia) no verão e superior (0,0201±0,0004 folhas/graus-dia) no outono (Tabela 5). O filocrono foi maior (62,8±1,4 graus-dia) na primavera e verão e menor (53,3±1,4 graus-dia) no outono (Tabela 5). As frequências de desfolha não interferiram na DVF (393,8±13,5 graus-dia), essa variável foi superior na primavera e verão e inferior no outono (Tabela 5). A DEF foi maior (154,6±3,8 graus-dia) na primavera e verão, que não diferiram entre si, e menor no outono (108,87±3,6 graus-dia).

Tabela 5 - Taxa de aparecimento de folhas (folha/graus-dia; TAF), filocrono (graus-dia) e duração de vida das folhas (DVF; graus-dia) de Tifton 85 nas diferentes frequências de desfolha e estações do ano (2016/2017). Santa Maria, RS

Variáveis	Frequências de desfolha				EP ¹	P*
	121	242	363	726		
TAF	0,0178	0,0177	0,0176	0,0173	±0,0005	0,8102
Filocrono	59,0	59,5	59,7	60,4	±1,4	0,9283
DVF	397,2	414,7	397,7	365,8	±15,8	0,1812

Variáveis	Estações do ano			EP ¹	P*
	Primavera	Verão	Outono		
TAF	0,0158 ^b	0,0170 ^b	0,0201 ^a	±0,0004	<0,0001
Filocrono	63,5 ^a	62,2 ^a	53,3 ^b	±1,2	<0,0001
DVF	448,9 ^a	415,3 ^a	317,2 ^b	±13,7	<0,0001

¹Erro padrão da média; letras distintas na coluna indicam que as médias diferem entre si pelo procedimento *lsmeans* (P<0,05)

A TEF foi semelhante (0,1363±0,01 cm/graus-dia) entre as estações do ano (P=0,1968). A TSF diferiu entre as estações do ano (P=0,0004) sendo superior no outono (0,0899±0,004 cm/graus-dia) do que nas demais estações que não diferiram entre si (0,6465±0,004 cm/graus-dia). A TEC foi superior na primavera e verão (0,0216±0,004 cm/graus-dia) e inferior no outono (0,0204±0,004 cm graus-dia).

DISCUSSÃO

Nos dois anos de avaliação (2016 e 2017), as condições ambientais não foram restritivas ao desenvolvimento da Tifton 85. Nesses anos não ocorreu baixa disponibilidade de água no solo, o que poderia ter afetado diretamente a multiplicação e o alongamento celular (PONTES et al., 2010), com reflexos negativos sobre os processos bioquímicos e físicos do Tifton 85. A precipitação pluviométrica, nos dois anos de avaliação foi superior às médias históricas. Isso contribuiu para que os níveis de irrigação aplicados não afetassem as variáveis estudadas, por não ter existido restrição hídrica para o desenvolvimento da forrageira e por não ter existido efeito da irrigação adicional. Isso ressalta a afirmação de Mendes et al. (2007) de que os efeitos do estresse hídrico sobre os vegetais são muito variados e dependem da intensidade, bem como da duração do estresse ao qual a planta está sendo submetida.

Além disso, o Tifton-85 é considerado uma espécie mais resistente à seca do que outras cultivares de bermuda (MONTEIRO; MORAES; CARVALHO, 2008). Segundo o boletim FAO-56 (ALLEN et al., 1998) a depleção de água no solo para causar estresse em plantas da espécie *Cynodon dactylon* deve ser de 55% do valor total de água no solo.

No período de maior evapotranspiração a capacidade de campo mínima obtida foi de 56% e não foram encontradas diferenças para as variáveis avaliadas neste período, reforçando a alta tolerância a estiagem. Provavelmente, a não existência de diferença para as variáveis avaliadas, quanto ao fator irrigação, está relacionada com os altos valores de umidade do solo observadas nos anos 1 (0,2976 cm³cm⁻³; 88,0 % da CC) e 2 (0,2924 cm³cm⁻³; 86,5 % da CC) durante o período experimental (Figura 2).

A maior massa de forragem na frequência de desfolha de 726 GD, deve-se, em parte, as maiores taxas de senescência de folhas e maior taxa de expansão de colmos encontradas nessa frequência. Relvados poucos desfolhados formam dosséis mais altos que levam a um aumento do sombreamento mútuo, provocando menor incidência de luz e conseqüentemente menores taxas fotossintéticas nas folhas sombreadas, ocasionando a senescência (CUTRIM JUNIOR et al, 2014). A maior senescência ocorrida nesta frequência determina que parte da forragem produzida não será transformada em produto animal. Segundo Taiz e Zeiger (2013), em um ambiente sombreado, onde o espectro de luz é abundante em vermelho extremo, as plantas tendem a expandir-se longitudinalmente, aumentando sua altura através da expansão de colmos, para otimizar o posicionamento das lâminas foliares nas camadas mais iluminadas do dossel, utilizando para isso o mecanismo de alongação dos entrenós (BALLARÉ; SCOPEL; SÁNCHEZ, 1991).

Na maior frequência de desfolha (121 GD), a retirada da maior parte das folhas, levou a um aumento na participação de colmos na massa de forragem. Sob cortes mais frequentes as gramíneas se adaptam à colheita, deslocando seu crescimento vertical, já que o Tifton 85 tem um hábito de crescimento estolonífero/rizomatoso (OLIVEIRA et al 2000). A maior participação de material morto também ocorreu na maior frequência de desfolha (121 GD). A cada corte nessa frequência, a maior parte do material removido era constituída por folhas e perfilhos jovens. Nas estações verão e outono a participação de colmos e a porcentagem de material morto também contribuíram para o aumento na massa de forragem. No outono, com baixas temperaturas noturnas e fotoperíodos curtos, a menor participação das folhas relaciona-se com a proximidade do período de dormência desta espécie que ocorre no período de outono/inverno, nas regiões tropicais e subtropicais. Essas condições (luz e temperatura) são apontadas como os principais agentes causadores da estacionalidade de crescimento das plantas forrageiras tropicais (COOPER; TAINTON, 1968).

É esperado que o aumento de 1 GD na soma térmica aumente em 0,0291 cm a altura do dossel. O conhecimento dessa relação é importante para o estabelecimento de

metas de manejo que levem em consideração a altura do dossel. Em pastejo com lotação contínua, as alturas de pasto que permitem as maiores taxas de acúmulo de forragem ficam entre 15 e 20 cm (PINTO et al., 2001). No Tifton 85, em método de pastejo com lotação rotativa, é recomendado manter em 16 cm a altura do dossel pós pastejo, nessa altura o acúmulo e valor nutritivo de forragem do Tifton 85 são relativamente altos, e isso minimiza os impactos negativos nas respostas relacionadas à persistência da forrageira (LIU et al. 2011).

Segundo Ferreira et al. (2013), em longo prazo, é esperado que o manejo com desfolhas frequentes resulte em redução gradativa da capacidade produtiva e vigor das plantas forrageiras, facilitando a emergência e desenvolvimento das plantas daninhas/indesejáveis, porém isso não foi observado. Na primavera, a maior participação de outras espécies na massa de forragem, deve-se a presença das espécies hibernais, azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) e trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.), provenientes de um banco de sementes existente na área. A presença dessas espécies na pastagem é desejável, pois são uma alternativa para o aproveitamento das áreas para produção de forragem durante o ano inteiro.

Na ausência de limitações hídricas e nutricionais, a planta produz folhas a um ritmo determinado geneticamente, em função direta da temperatura (LEMAIRE et al., 2008). Assim, os resultados são coerentes, pois não é esperado que as frequências de desfolha determinem mudanças no aparecimento de folhas. O aumento na taxa de aparecimento foliar no outono é resultado da menor altura do pseudocolmo nessa estação. O comprimento da lâmina e sua taxa de aparecimento dependem do comprimento da bainha e da taxa de crescimento da lâmina (DURU; DUCROQ, 2000).

Quanto menor o valor do filocrono, mais eficiente é a gramínea na interceptação e na conversão de energia luminosa em tecido foliar (LEMAIRE et al., 2008). A manutenção do valor de filocrono, assim como a TAF, entre as frequências de desfolha mostra que esta é uma variável que pode ser utilizada como critério de manejo para pastagens. O manejo baseado em dias fixos e pré-determinados de descanso, apesar de facilitar o planejamento do pastejo com lotação rotativa, restringe as possibilidades de ganhos em eficiência do sistema, pois não gera um padrão uniforme de respostas fisiológicas de plantas e estruturais do dossel (PEDREIRA; PEDREIRA; DA SILVA, 2009). As frequências de desfolha utilizadas neste estudo, correspondem a 2, 4, 6 e 12 filocronos do Tifton 85, utilizando o valor de filocrono medido de 60,5 graus-dia.

A menor DVF, observada no outono, pode ser atribuída à redução do filocrono e do número de folhas verdes que ocorreram nesta estação (Tabela 4). A redução da duração

da expansão foliar durante o outono deve-se provavelmente a uma redução das temperaturas médias nesse período, já que a expansão foliar representa o efeito cumulativo da divisão e alongamento celular (SCHNYDER et al., 2000), sendo altamente influenciada pela radiação solar incidente e temperatura. A diferença de duração de vida das folhas entre as espécies afeta sua capacidade de acumular biomassa e atingir o valor máximo de produção de forragem em pastagens (CONFORTIN et al., 2010). A importância da duração da folha é que ela determina a proporção de produção total de forragem que pode ser colhida em um programa de manejo de pastoreio (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996). Na primavera e verão foram observadas as maiores DVF e é onde ocorrem também ocorrem as maiores participações de folhas na massa de forragem.

Segundo Schnyder et al. (2000), as plantas são capazes de manter o alongamento das folhas, após a desfolhação, através de adaptações transitórias fisiológicas e morfológicas. No entanto, sob desfolhas repetidas, os mecanismos adaptativos fisiológicos e morfológicos não são necessariamente suficientes para sustentar a taxa de crescimento foliar (GASTAL; LEMIRE, 2015). Sob desfolhações frequentes há uma forte redução da taxa de expansão foliar, ocasionada pela baixa mobilização das reservas de nitrogênio e carbono (SCHNYDER et al., 2000), o que provavelmente ocorreu na frequência entre cortes de 121 GD. O primeiro efeito da desfolha é uma resposta plástica da planta para adaptação às modificações em seu ambiente, e, por meio do mecanismo de escape, ocorrem adaptações morfogênicas e arquiteturais que reduzem a acessibilidade das folhas ao pastejo, como redução do comprimento das folhas e da altura das plantas, além do hábito de crescimento prostrado. Na maior frequência de desfolha, a competição por luz é atenuada pela maior remoção da área foliar; contudo, nessa condição, as plantas tendem a desenvolver folhas mais curtas (PONTES et al., 2010).

Em plantas estoloníferas, como o Tifton 85, estratégias de manejo caracterizadas por desfolhações lenientes ou por alta disponibilidade de nitrogênio favorecem o acúmulo de estolões (CRUZ; BOVAL, 2000), situação que ocorreu na frequência de desfolha 726 GD com o aumento da taxa de expansão de colmos. O controle do alongamento do colmo é um grande desafio a ser solucionado pelo manejo, que poderia ser alcançado com manejos de desfolha frequentes (CÂNDIDO et al., 2005). As frequências de desfolha 242 e 363 GD poderiam ser utilizadas a fim de atingir este objetivo já que a TEC foi semelhante e menor entre eles.

Apesar do efeito negativo sobre a qualidade da forragem, a senescência representa um importante processo fisiológico no fluxo de tecidos da gramínea. Quando o perfilho atinge determinado número de folhas vivas, ocorre equilíbrio entre a TAF e a senescência

das folhas, de modo que o surgimento de nova folha acarreta senescência da folha que a precedeu, o que tende a manter o número de folhas vivas relativamente constante (DIFANTE et al., 2011). A quantidade de radiação incidente nas lamina foliares do estrato inferior é dependente da altura do dossel, e o aumento da competição por luz resulta em aumento na taxa de senescência foliar (TIECHER, et al., 2016), o que explica as maiores taxas de senescência foliar nas desfolhas menos frequentes (363 e 726 GD). As maiores taxas de senescência no outono são esperadas devido às condições de temperatura e luminosidade serem historicamente menores e a liberação de nitrogênio do solo é mais lenta nessa estação reduzindo o número de folhas verdes e a duração de vida das folhas.

CONCLUSÃO

Em condições de abundância de umidade no solo, o efeito da irrigação não é mostrado nas características morfogênicas e estruturais do dossel, sendo assim o uso dessa ferramenta é dispensável para essa cultivar.

Devido aos resultados obtidos tanto nas variáveis morfogênicas (taxa de expansão de folhas e taxa de expansão de colmos) e estruturais (participação de colmos e material morto na massa de forragem) as frequências de corte 121 GD e 726 GD, não devem ser utilizadas como critério de manejo para pastagens de Tifton 85. Visando conciliar produção, qualidade e estrutura do dossel mais favorável ao pastejo, a frequência de corte recomendada é a de 242 GD, equivalente a 4 filocronos de Tifton 85.

As melhores estações do ano para a utilização da Tifton 85 são a primavera e o verão. As diferenças obtidas nas variáveis morfogênicas e estruturais nas diferentes estações do ano provam que o uso de estratégias de manejo baseadas em dias fixos durante o ano, não são a melhor opção de manejo para essa gramínea.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, C. A. B. et al. Irrigação de pastagens: atualidade e recomendações para uso e manejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 98-108, 2009.

ALLEN, R. G. et al. **Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO - Irrigation and Drainage Paper, n. 56, p.300, 1998.

BASEGGIO, M. et al. Planting rate and depth effects on Tifton 85 bermudagrass establishment using rhizomes. **Crop Science**, v. 55, p. 1338-1245, 2015.

BALLARÉ, C.L.; SCOPEL, A.L.; SÁNCHEZ, R.A. Photocontrol of stem elongation in plant neighbourhoods: effects of photon fluence rate under natural conditions of radiation. **Plant, Cell & Environment**, v. 14, n. 1, p. 57-65, 1991.

CÂNDIDO, M. J. D. et al. Morfofisiologia do dossel de *Panicum maximum* cv.Mombaça sob lotação intermitente com três períodos de descanso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 2, p. 406-415, 2005.

CARRÈRE, P.; LOUAULT, F.; SOUSSANA, J. F. Tissue turnover within grass-clover mixed swards grazed by sheep. Methodology for calculating growth, senescence and intake fluxes. **Journal of Applied Ecology**, v.34, n. 2, p. 333-348, 1997.

CONFORTIN, A .C. C.et al. Morfogênese e estrutura de azevém anual submetido a três intensidades de pastejo. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 32, n. 4, p. 385-391, 2010.

COOPER, J. P.; TAINTON, N. M. Light and temperature requirements for the growth of tropical and temperate grasses. Review article. **Herbage Abstracts**, v. 38, p. 167-176, 1968.

CRUZ, P.; BOVAL, M. Effect of nitrogen on some morphogenetic traits of temperate and tropical perennial forage grasses. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A. et al. (Eds). **Grassland ecophysiology and grazing Ecology**. New York: CABI Publishing, 2000, p.151-168.

CUTRIM JUNIOR, J.A.A. et al.. Morfofisiologia do capim-tifton 85 manejado intensivamente sob corte. **Acta Tecnológica**, v.9, p.62-69, 2014.

DIFANTE, G. S. et al. Características morfogênicas e estruturais do capim-marandu submetido a combinações de alturas e intervalos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 5, p. 955-963, 2011.

DURU, M.; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive leaves on a cocksfoot tiller. Effect of nitrogen and cutting regime. **Annals of Botany**, v. 85, n. 5, p. 645-653, 2000.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA. Brasília, Distrito Federal. 353 p, 2013.

FERREIRA, L. R.; SANTOS, M. V.; SANTOS, L. D. T. Controle de Plantas Daninhas em Pastagens. In: Reis, R. A. et al., **Forragicultura ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiros**. 1. ed. Jaboticabal, SP, Ed Gráfica Multipress, 2013, cap. 20

FISCHER, A.; SILVA, S. C. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 2001. p. 733-754.

GASTAL, F.; LEMAIRE, G. Defoliation, shoot plasticity, sward structure and herbage utilization in pasture: review of the underlying ecophysiological processes. **Agriculture, Basileia**, v. 5, n.4, p.1146-1171, 2015.

GOMES, E. P. et al. Produtividade de capim Tifton 85 sob irrigação e doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, v. 19, n. 4, p.3 17–323, 2015.

HELDWEIN, A. B. et al. O clima de Santa Maria. **Ciência & Ambiente**, v. 38, p. 43-58, 2009.

KUNZ, J. H. et al. Uso da radiação solar pelo milho sob diferentes preparos do solo, espaçamento e disponibilidade hídrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 11, p.1511-1520, 2007.

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

LEMAIRE, G. et al. Crop species present different qualitative types of response to N deficiency during their vegetative growth. **Field Crops Research**, v. 105, p. 253-265, 2008.

LIU, K. et al. Grazing management effects on productivity, nutritive value, and persistence of 'Tifton 85' bermudagrass. **Crop science**, v. 51, n. 1, p. 353-360, 2011

MENDES, F. da S. et al. Níveis de prolina e carboidratos solúveis totais em folhas de mogno (*Swietenia macrophylla* King R.A) induzidas ao estresse hídrico e a reidratação. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 05, n. 02, p. 939-941, 2007.

MONTEIRO, A. L. G.; MORAES, A.; CARVALHO, P. C. F. Caracterização dos sistemas integrados de agricultura-pecuária. In: MORAES, A.; CARVALHO, P.C. F.; SILVA, H. A.; JANSSEN, H. P. (Ed.). **Produção de leite em sistemas integrados de agricultura-pecuária**. Curitiba: EMATER, 2008. p. 13-43.

OLIVEIRA, M.A. et al. Características Morfogênicas e Estruturais do Capim-Bermuda 'Tifton 85' (*Cynodon* spp.) em Diferentes Idades de Rebrotas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29,n.6,p.1939-1948, 2000 (Suplemento 1).

PEDREIRA, B. C.; PEDREIRA, C. G. S.; DA SILVA, S. C. Acúmulo de forragem durante a rebrotação de capim-xaraés submetido a três estratégias de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 4, p. 618-625, 2009.

PINTO, L. F. M. et al. Dinâmica de acúmulo de matéria seca em pastagens de Tifton 85 sob pastejo. **Scientia Agricola**, v. 58, n. 3, p. 439-447, 2001.

PONTES, L. S. et al. The role of plant traits and their plasticity in the response of pasture grasses to nutrients and cutting frequency. **Annals of Botany**, v. 105, n. 6, p. 957-965, 2010.

RIBEIRO, E. G. et al. Influência da irrigação, nas épocas seca e chuva, na produção e composição química dos capins Napier e Mombaça em sistema de lotação intermitente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 8, p. 1432-1442, 2009.

ROLAS. **Recomendações de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: SBCS Núcleo Regional Sul: Brasil, 10 eds. 376, 2016.

SANCHES, A. C. et al. Productivity and nutritive value of Tifton 85 in summer, with and without irrigation under different nitrogen doses. **Engenharia Agrícola**, v. 37, n. 2, p. 246-256, 2017.

SBRISSIA, A. F.; DA SILVA, S. C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Ecofisiologia de plantas forrageiras e o manejo do pastejo. In: Simpósio sobre Manejo da Pastagem, 24., 2007, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2007. p.153-176.

SBRISSIA, A. F. et al. Produção animal em pastagens cultivadas em regiões de clima temperado da América Latina. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**. v. 25, p. 47-60, 2017.

SCHNYDER, H. et al. An integrated view of C and N uses in leaf growth zones of defoliated grasses. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A. et al. (Eds). **Grassland ecophysiology and grazing Ecology**. New York: CABI Publishing, 2000. p. 41-60.

SOUZA, J. A. S. **Produção de gramíneas forrageiras dos gêneros *Urochloa* e *Megathyrsus* nas condições edafoclimáticas de Manaus, AM**. 2018. 58f. Dissertação. (Mestrado em Agronomia Tropical). Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM, 2018.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918 p.

TIECHER, D. D. et al. Morphogenesis and structure of Tifton 85 cultivated in subtropical climate and fertilized with nitrogen. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 38, n. 4, p. 389-393, 2016.

3 ARTIGO II- DINÂMICA DO PERFILHAMENTO DE TIFTON 85 SOB DIFERENTES FREQUÊNCIAS DE DESFOLHA E NÍVEIS DE IRRIGAÇÃO

Dinâmica do perfilhamento de Tifton 85 sob diferentes frequências de desfolha e níveis de irrigação

Tifton 85 tillering dynamics under different cutting frequencies and irrigation levels

Resumo

O trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a dinâmica do perfilhamento em Tifton 85 sob diferentes frequências de desfolha e níveis de irrigação. Os tratamentos foram constituídos por níveis de irrigação (irrigado e não irrigado) e diferentes frequências de desfolha medidas em graus-dia (GD) - 121, 242, 363 e 726. O delineamento experimental foi o de parcelas subdivididas, sendo os níveis de irrigação as parcelas principais e as frequências de desfolha as sub parcelas. O conteúdo mínimo de água no solo ficou próximo da capacidade de campo durante a maior parte do período experimental. As diferentes frequências de desfolha avaliadas não determinaram diferenças na dinâmica de perfilhos basais e axilares. Com irrigação, a taxa de mortalidade de perfilhos basais foi menor e a taxa de sobrevivência e estabilidade da população de perfilhos axilares foram maiores. O índice de estabilidade da população de perfilhos não foi inferior a 1 em nenhuma das frequências de desfolha e níveis de irrigação. A adoção de diferentes frequências de desfolha em Tifton 85 não determina mudanças nas taxas de processos de perfilhamento.

Palavras chave: *Cynodon* spp; Densidade de perfilhos; Déficit hídrico; Índice de estabilidade; Taxas de processos.

Abstract

The work was carried out with the objective of evaluating the dynamics of tillering in Tifton 85 under different defoliation frequencies and irrigation levels. The treatments consisted of irrigation levels (irrigated and non-irrigated) and different defoliation frequencies measured in degree-days (DD) - 121, 242, 363 and 726. Sub-subdivided plot design was used with the irrigation levels being the main plots, and defoliation frequencies being the sub-plots. Minimum soil water content was close to the field capacity during almost entire experimental period in irrigated and non-irrigated treatments. The different defoliation frequencies evaluated did not determine differences in the rates of basal and axillary tillers processes. With irrigation, the mortality rate of basal tillers was lower and the survival rate and stability of the population of axillary tillers were higher. The tiller population stability index was not less than 1 in any of the defoliation frequencies and irrigation levels. The adoption of different defoliation frequencies in Tifton 85 does not determine changes in rates of tillering processes.

Key words: *Cynodon* spp; Rates processes; Stability index; Tillers density; Water deficit.

INTRODUÇÃO

As pastagens representam a forma mais econômica e prática na alimentação de ruminantes, sendo a base da sustentação da pecuária no Brasil dado seu baixo custo de produção em relação a alimentos concentrados. A maioria dos problemas relacionados ao uso de pastagens está ligada ao manejo inadequado, sendo que este pode resultar da falta de informação relacionada com a gestão consistente das forrageiras.

O Tifton 85 é um híbrido do gênero *Cynodon* oriundo do cruzamento do cultivar Tifton 68 com uma introdução PI-290884, proveniente da África do Sul (BURTON et al., 1967). Essa planta forrageira é perene, estolonífera, rizomatosa e possui elevado potencial de produção de forragem (PEDREIRA, 2010). Considerado um dos melhores cultivares do gênero *Cynodon* em função de seu alto acúmulo de forragem e valor nutritivo (BASEGGIO et al., 2015), o Tifton tem sido adotado com sucesso como pasto e para produção de feno em muitas áreas tropicais e subtropicais.

Uma das principais vantagens do uso de pastagens perenes é a possibilidade de utilizar a forrageira por longos períodos durante o ano. Para isso, é necessário eleger critérios de manejo que beneficiem a produção de perfilhos no pasto, já que sua produtividade e persistência são determinadas pelas taxas de processos (aparecimento, morte e sobrevivência de perfilhos) que ocorrem dentro de uma comunidade de plantas (CAMINHA et al., 2010). Esses processos são fortemente influenciados pela disponibilidade de água, fotoperíodo, temperatura e nutrientes disponíveis no solo, bem como o manejo de desfolha ou corte adotado. A irrigação, apesar de não eliminar a sazonalidade climática, tende a atenuá-la (TEIXEIRA et al., 2013) e, se aliada às estratégias de desfolha que permitam a renovação de perfilhos no pasto pode proporcionar maior produtividade dessa forrageira, prolongando seu período de utilização.

Desse modo, compreender como os recursos ambientais alteram o padrão de perfilhamento do pasto, e a maneira como a desfolha modifica as respostas das plantas ao ambiente luminoso, determinando mudanças nas taxas de processos é fundamental para o uso de estratégias de manejo racionais e eficientes nas forrageiras. Trabalhos avaliando Tifton 85 irrigado têm sido conduzidos (GOMES et al., 2015; SANCHES et al., 2016; AMARAL, 2019). No entanto, são inexistentes na literatura estudos que avaliem os padrões de perfilhamento do Tifton 85 em resposta à níveis de irrigação e frequências de desfolha.

Assim, objetivou-se avaliar a dinâmica do perfilhamento do Tifton 85 submetido a diferentes frequências de desfolhação e níveis de irrigação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre setembro de 2016 e março de 2017, em área do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), localizada na região fisiográfica da Depressão Central do Rio Grande do Sul, em clima subtropical úmido (Cfa), conforme classificação de Köppen e Geiger (1928). O solo da área experimental (0,8 ha) é classificado como Argissolo vermelho distrófico arênico (EMBRAPA, 2013) e sua análise química apresentou os seguintes resultados: pH-H₂O: 5,5; pH-SMP: 6,1; Argila: 23%; P: 11,8 mg L⁻¹; K: 84 mg L⁻¹; MO: 2,4%; Al³⁺: 0,1 cmol_c L⁻¹; Ca²⁺: 3,7 cmol_c dm³; Mg²⁺: 2,1 cmol_c L⁻¹; CTC efetiva: 6,1 cmol_c dm³; saturação de bases: 60%; saturação de Al: 2,6%. Os dados meteorológicos utilizados foram obtidos junto a estação automática existente na área experimental (Tabela 1). A precipitação pluviométrica média anual da região é de aproximadamente 1.712 mm (HELDWEIN; BURIOL; STRECK, 2009).

O Tifton 85 (*Cynodon spp*) foi estabelecido em 2013 na área experimental e, até o ano 2015, essa área foi sobressemeada anualmente, no outono, com azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) cv. Comum e no primeiro ano com azevém e trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.) cv. Quinquelli. A fertilização foi realizada com adubo N-P-K (5-20-20), com base na recomendação de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (ROLAS, 2016). Foram utilizados 120 kg/ha de nitrogênio na forma de ureia, dividido em duas aplicações durante o período experimental.

As avaliações foram realizadas em parcelas subdivididas de 4x4 m cada. Os tratamentos foram constituídos por níveis de irrigação (irrigado e não irrigado) e diferentes frequências de desfolha medidas em graus-dia (GD) - 121, 242, 363 e 726 - em função das somas térmicas relacionadas ao valor do filocrono do Tifton 85 de 60,5 GD (TIECHER et al., 2016). A soma térmica (ST) acumulada, para cada frequência, foi obtida por meio da fórmula:

$$ST = \{[(T^{\circ}Mx + T^{\circ}Mn)/2] - TB\}$$

Onde T[°]Mx é a temperatura máxima diária (°C), T[°]Mn é a temperatura mínima diária (°C) e TB é a temperatura basal de 10°C para as gramíneas de estação quente (COOPER; TANTON, 1968). Entre junho e setembro de 2016 a manutenção de todas as parcelas foi realizada utilizando intervalos entre cortes de 242 GD.

O somatório das temperaturas médias diárias para determinação das diferentes frequências de desfolha iniciou em 27/10/2016. Nessas ocasiões foram realizados cortes

de emparelhamento a 15 cm na altura do dossel. Quando o valor alvo da soma térmica em cada tratamento era atingido, media-se a altura do dossel antes do corte, com régua graduada, em 20 pontos por parcela. Os cortes em cada parcela foram realizados a uma altura de 15 cm do solo.

Foram utilizados sensores FDR (Reflectometria no Domínio de Frequência) para monitorar o conteúdo de água no solo, instalados nas camadas de 0,00 a 0,20 m e 0,20 a 0,50 m de profundidade, no centro das unidades experimentais. O teor de umidade do solo foi determinado em duas parcelas por tratamento. Os sensores FDR foram conectados a um *datalogger* programado para realizar leituras e armazenar dados de conteúdo de água no solo em intervalos de 15 minutos. O manejo da irrigação foi realizado quando observados valores inferiores a 85% da capacidade de campo (CC) ($0,3378 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$) na camada de 0,00 a 0,50 m. As irrigações eram realizadas no início da manhã ou no final da tarde, por aspersão convencional, utilizando-se aspersores do modelo pingo setorial, com taxa de aplicação de 20 mm/h. O valor da lâmina bruta aplicada era de 12 mm.

Para estimar a massa de forragem (kg/ha de matéria seca (MS)) foram realizados dois cortes rente ao solo, em dois pontos representativos da altura média do dossel, utilizando uma moldura de $0,0625 \text{ m}^2$. As amostras foram pesadas verdes e secas em estufa com circulação forçada de ar a 55°C , por 72 horas. A relação massa de forragem/altura do dossel foi obtida por meio da divisão entre a massa de forragem e a altura do dossel observados durante o período experimental.

Para a avaliação da dinâmica populacional de perfilhos foram avaliados dois locais em cada parcela, demarcados por anéis de arame galvanizado, com 10 cm de diâmetro cada ($0,0078 \text{ m}^2$), fixados ao solo. A primeira marcação de perfilhos foi realizada antes do início do período experimental, quando todos os perfilhos de Tifton 85 (basais e axilares) existentes na área foram marcados com fios plásticos de uma cor e foram denominados como sendo a primeira geração de perfilhos. Quando a menor soma térmica avaliada era atingida (121°), os perfilhos marcados na geração anterior eram contados (somente os vivos) e os novos perfilhos (que apareceram no intervalo entre os cortes) foram marcados com fios plásticos de cor diferente, dando origem às demais gerações. Foram calculadas as taxas de aparecimento (TAP), mortalidade (TMP) e sobrevivência (TSP) de perfilhos (perfilhos/perfilho/ m^2) e a densidade populacional de perfilhos (perfilhos/ m^2). O índice de estabilidade da população de perfilhos (IEST) foi calculado de acordo com Bahmani et al. (2003), em que: $\text{IEST} = \text{TSP} * (1 + \text{TAP})$. A

ocupação de sítios (OS), foi calculada por meio da divisão entre a taxa de aparecimento de perfilhos e a taxa de aparecimento de lâminas foliares.

O delineamento experimental foi o de parcelas subdivididas, sendo os níveis de irrigação as parcelas principais e as frequências de desfolha as sub parcelas. As variáveis que apresentaram normalidade foram submetidas à análise de variância pelo procedimento *Mixed* do programa estatístico SAS®. Foi realizado um teste de seleção das estruturas de covariância, utilizando o critério de informação Bayesiano (BIC) para determinar o modelo que melhor representasse os dados. A interação entre frequências de desfolha e níveis de irrigação foi desdobrada quando significativa a 5% de probabilidade. As médias, quando verificadas diferenças (10%), foram comparadas pelo procedimento *lsmeans*. As variáveis foram também submetidas à análise de correlação linear de Pearson e estudos de regressão, modelados em função da soma térmica, utilizando-se função polinomial até terceira ordem. Na análise de regressão, a escolha dos modelos baseou-se na significância dos coeficientes linear, quadrático e cúbico, utilizando o teste “t” de Student, em 10% de probabilidade.

RESULTADOS

Os valores médios de temperatura e precipitação pluviométrica foram de 22,4 °C e 199,0 mm durante o período experimental, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1 – Médias mensais e históricas (30 anos) de temperatura e precipitação pluviométrica no período de outubro de 2016 a março de 2017

	Meses de avaliação					
	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar
	Temperaturas médias mensais (°C)					
2016/17	19,7	20,6	23,9	24,4	24,0	21,8
Históricas	20,0	22,2	24,5	25,4	24,8	23,6
	Precipitação pluviométrica (mm)					
2016/17	361,4	149,3	114,2	180,8	199,4	188,4
Históricas	189,4	128,5	160,2	151,3	128,2	135,8

O conteúdo mínimo de água (SWA) no solo ficou próximo a capacidade de campo (CC) durante a maior parte do período experimental nos tratamentos irrigado e não irrigado. O valor mínimo de conteúdo de água medido no tratamento não irrigado foi de

0,1963 cm³/cm³ (58% da CC) e no tratamento irrigado foi de 0,2627 cm³/cm³ (77% da CC) (Figura 1).

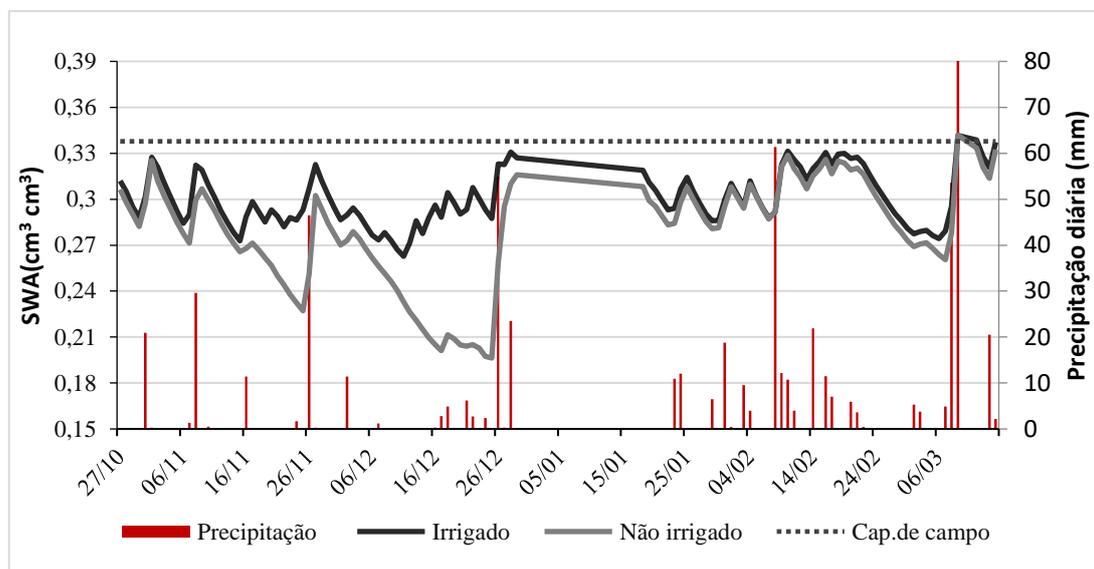


Figura 2 – Conteúdo mínimo de água (SWA) no solo em função dos níveis de irrigação aplicados durante o período experimental

Não houve interação níveis de irrigação \times frequências de desfolha para nenhuma das variáveis analisadas ($P > 0,05$). A massa de forragem (MF) e a altura do dossel foram diferentes ($P < 0,10$) entre as frequências de desfolha avaliadas (Tabela 2).

A MF foi maior ($5486,5 \pm 288,7$ kg/ha de matéria seca (MS)) na frequência de desfolha de 726 graus-dia (GD) em relação às demais frequências avaliadas ($4662,7 \pm 288,7$ kg/ha MS), que foram similares entre si. A altura do dossel foi superior ($45,0 \pm 0,5$ cm) na frequência de desfolha de 726 GD, intermediária nas frequências de 242 GD ($23,2 \pm 0,5$ cm) e 363 GD ($28,1 \pm 0,5$ cm) e inferior ($19,9 \pm 0,5$ cm) na frequência de desfolha de 121 GD.

A MF ($4868,7 \pm 204,2$ kg/ha MS) e a altura do dossel ($29,0 \pm 0,4$ cm) foram similares ($P > 0,10$) entre os níveis de irrigação aplicados. As frequências de desfolha avaliadas não determinaram diferença em nenhuma das variáveis de taxa de processos da dinâmica do perfilhamento, tanto nos perfilhos basais quanto nos perfilhos axilares (Tabela 2).

Tabela 2 – Taxas de processos da dinâmica do perfilhamento em função da categoria de perfilhos e frequências de desfolha avaliadas

Variáveis	Frequências de desfolha ¹				Média	EP*	P**
	121	242	363	726			
-----Perfilhos basais-----							

DPPb ²	324,6	368,7	433,8	426,0	388,3	±76,1	0,7132
TAPb ³	0,61	0,59	0,65	0,68	0,63	±0,07	0,8193
TMPb ⁴	0,02	0,01	0,04	0,03	0,02	±0,009	0,2394
TSPb ⁵	0,70	0,70	0,67	0,73	0,70	±0,05	0,8500
IESTb ⁶	1,1	1,1	1,1	1,2	1,12	±0,09	0,9397
OSb ⁷	0,21	0,22	0,26	0,25	0,23	±0,03	0,6298
-----Perfilhos axilares-----							
DPPa ²	1184,8	1246,4	1587,4	1256,5	1318,8	±137,0	0,1574
TAPa ³	1,14	1,18	1,21	1,15	1,17	±0,10	0,9635
TMPa ⁴	0,09	0,10	0,13	0,09	0,10	±0,02	0,6687
TSPa ⁵	0,86	0,89	0,81	0,82	0,84	±0,02	0,1880
IESTa ⁶	1,7	1,7	1,7	1,6	1,7	±0,10	0,9394
OSa ⁷	0,41	0,43	0,52	0,42	0,44	±0,04	0,2869

¹graus-dia; ²densidade populacional de perfilhos (perfilhos/m²); ³taxa de aparecimento de perfilhos (perfilhos/perfilho/m²); ⁴taxa de mortalidade de perfilhos (perfilhos/perfilho/m²); ⁵taxa de sobrevivência de perfilhos (perfilhos/perfilho/m²); ⁶índice de estabilidade; ⁷ocupação de sítios; *erro padrão da média; **probabilidade entre frequências de desfolha; letras distintas na linha diferem entre si pelo procedimento *lsmeans* (P<0,10)

Na categoria de perfilhos basais não foi observada diferença entre os níveis de irrigação para as variáveis densidade populacional de perfilhos, taxa de aparecimento e sobrevivência de perfilhos, índice de estabilidade da população de perfilhos e ocupação de sítios (Tabela 3). A taxa de mortalidade de perfilhos foi maior no tratamento não irrigado e menor no tratamento irrigado (Tabela 3).

Para a categoria de perfilhos axilares não foi observada diferença entre os níveis de irrigação para as variáveis densidade populacional de perfilhos, taxa de aparecimento e mortalidade de perfilhos e ocupação de sítios (Tabela 3). A taxa de sobrevivência e o índice de estabilidade da população de perfilhos foram maiores quando o Tifton 85 foi irrigado em relação ao não irrigado (Tabela 3).

Tabela 3 – Taxas de processos da dinâmica do perfilhamento em função da categoria de perfilhos e níveis de irrigação aplicados

Itens	Taxas de processos					
	DPP ¹	TAP ²	TMP ³	TSP ⁴	IEST ⁵	OS ⁶
-----Perfilhos basais-----						
Irigado	381,9	0,62	0,01 ^b	0,72	1,1	0,23
Não irrigado	394,6	0,64	0,04 ^a	0,67	1,1	0,24
Média	388,2	0,63	0,25	0,69	1,1	0,23
EP*	±53,8	±0,05	±0,006	±0,04	±0,07	±0,02
P**	0,8682	0,7388	0,0063	0,4198	0,6768	0,8465
-----Perfilhos axilares-----						
Irigado	1333,4	1,2	0,09	0,89 ^a	1,7 ^a	0,47
Não irrigado	1304,2	1,1	0,11	0,80 ^b	1,5 ^b	0,42
Média	1318,8	1,15	0,1	0,84	1,6	0,44
EP*	±96,9	±0,07	±0,02	±0,02	±0,07	±0,03
P**	0,8312	0,3794	0,4612	0,0023	0,0836	0,2712

¹densidade populacional de perfilhos (perfilhos/m²); ²taxa de aparecimento de perfilhos (perfilhos/perfilho/m²); ³taxa de mortalidade de perfilhos (perfilhos/perfilho/m²); ⁴taxa de sobrevivência de perfilhos (perfilhos/perfilho/m²); ⁵índice de estabilidade; ⁶ocupação de sítios; *erro padrão da média; **probabilidade entre níveis de irrigação; letras distintas na coluna diferem entre si pelo procedimento *lsmeans* (P<0,10)

DISCUSSÃO

As temperaturas médias mensais foram 4,5% inferiores em relação à média histórica e a precipitação pluviométrica foi 33% superior. Os dados climatológicos observados não evidenciaram condições ambientais restritivas ao desenvolvimento da forrageira avaliada (Tabela 1). O conteúdo mínimo de água (SWA) no solo no tratamento sem irrigação correspondeu a 58,1% e 77,1% da capacidade de campo (CC) para a primavera e verão, respectivamente, durante o período experimental (Figura 1).

A disponibilidade de fatores como água e luminosidade influencia fortemente no desenvolvimento vegetal (KUNRATH et al., 2018). Sendo assim, quando o Tifton 85 foi irrigado foram observadas menores taxas de mortalidade de perfilhos basais e maiores taxas de sobrevivência de perfilhos axilares (Tabela 4). No entanto, independente da estratégia de irrigação utilizada, o índice de estabilidade da população de perfilhos não

foi inferior a 1, indicando que a realização da irrigação nesta situação não determinou mudanças significativas nas taxas de processos dos perfilhos.

Altas taxas de acúmulo de forragem são uma característica de gramíneas tropicais. Em Tifton 85, Fagundes et al. (2012) observaram um acúmulo de 72,0 kg/ha/dia de MS no verão. Essa característica, associada à menor frequência de desfolha deram origem aos maiores valores de massa de forragem (MF) e altura do dossel na frequência de 726 GD. Essa elevada MF associada à maior altura do dossel provavelmente influenciou nas taxas de processos do perfilhamento, que mostraram similaridade nas taxas de aparecimento e morte de perfilhos e na ocupação de sítios tanto dos perfilhos basais quanto dos perfilhos axilares, entre as frequências de desfolha avaliadas. Os valores médios de ocupação de sítios de 0,23 e 0,44 para perfilhos basais e axilares, respectivamente, registrados nesse trabalho evidenciam que, em ambas as categorias, o Tifton 85 não expressou seu máximo potencial de formação de novos perfilhos, uma vez que a ocupação de sítios possui um valor máximo de 0,69 (NEUTEBOOM; LANTINGA, 1989). Segundo Matthew et al. (2000), um dos fatores mais importantes para o perfilhamento de uma espécie forrageira é a incidência de luz na base do dossel e, em situações em que a altura é elevada, como na maior frequência de desfolha (726 GD), o aparecimento de novos perfilhos é penalizado em função da escassez de luz que penetra no dossel, levando os perfilhos à morte.

A similaridade da mortalidade e do aparecimento de perfilhos entre as frequências de desfolha determinaram uma densidade populacional de perfilhos também semelhante em ambas as categorias (basais e axilares; Tabela 2). Foram observados $388,3 \pm 76,1$ perfilhos/m² para perfilhos basais, e $1318,8 \pm 137,0$ perfilhos/m² para perfilhos axilares. Cutrim Jr. et. al. (2014) avaliando perfilhamento em Tifton 85, encontraram um valor para densidade de perfilhos três vezes superior enquanto Almeida et al. (2017) relatam valores de 267,0 e 6225,0 perfilhos/m² para a categoria de perfilhos basais e axilares, respectivamente. Ainda que os valores de densidade observados sejam inferiores aos registrados na literatura, as taxas de processos determinaram estabilidade da população de perfilhos nas duas categorias avaliadas (basais e axilares), uma vez que o índice de estabilidade da população de perfilhos não foi inferior a 1 em nenhuma das frequências de desfolha aplicadas (Tabela 2). Índices de estabilidade maiores que 1,0, que indicam a persistência da população de plantas no pasto, também foram encontrados por Rocha et. al. (2019) em estudo do perfilhamento do capim-piatã submetido a regimes de desfolhação intermitente.

As frequências de desfolha aplicadas não determinaram diferença na taxa de sobrevivência tanto para os perfilhos basais quanto para os perfilhos axilares (Tabela 3) e, embora a sobrevivência seja uma característica determinada geneticamente, a disponibilidade de fatores ambientais de crescimento em conjunto com as estratégias utilizadas para desfolhação pode mudar seu padrão de comportamento (MATTHEW et al., 2000). A menor altura do dossel foi registrada na frequência de desfolha de 121 GD, seguida pela altura observada no 242 GD. O rebaixamento da altura do dossel nesses tratamentos e consequente melhoria do ambiente luminoso não foi suficiente para aumentar as taxas de aparecimento de perfilhos. Assim, as plantas provavelmente utilizaram a sobrevivência como um mecanismo compensatório para garantir sua persistência na área (CARVALHO et al. 2000).

CONCLUSÃO

A adoção de diferentes frequências de desfolha em Tifton 85 não determina mudanças nas taxas de processos de perfilhamento. Mesmo sob desfolhas frequentes o Tifton 85 mantém a estabilidade da população de perfilhos no pasto.

Sob condições de abundância de umidade do solo, o uso de estratégias de irrigação modifica alguns parâmetros da dinâmica do perfilhamento no Tifton 85. A estabilidade da população de perfilhos é mantida mesmo na ausência de irrigação.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, B.A.S. et al. Contribution of basal and aerial tillers to forage production dynamics in Tifton-85 bermudagrass irrigated with fishpond wastewater and fertilized with NPK. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 38, n. 6, p. 3725-3737, 2017.
- AMARAL, M.A.C.M. Desempenho produtivo de *Cynodon* spp. cv. Tifton 85 sob diferentes condições de manejo da irrigação. **Revista Geama**, v. 5, n. 2, p. 30-37, 2019.
- BAHMANI, I. et al. Tiller dynamics of perennial ryegrass cultivars derived from different New Zealand ecotypes: effects of cultivars, season, nitrogen fertilizer, and irrigation. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.54, n.8, p.803-817, 2003.
- BASEGGIO, M. et al. Planting rate and depth effects on Tifton 85 bermudagrass establishment using rhizomes. **Crop Science**, v.55, p.1-8, 2015.
- BURTON, G.W.; GATES, R.N.; HILL, G.M. Registration of 'Tifton 85' bermudagrass. **Crop Science**, v. 33, p.644-645, 1993.
- CARVALHO, C. A. B. et al. Demografia do perfilhamento e taxas de acúmulo de matéria seca em capim 'Tifton 85' sob pastejo. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.57, n.4, p. 591-600, 2000.
- CAMINHA, F.O. et al. Estabilidade da população de perfilhos de capim-marandu sob lotação contínua e adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, p.213-220, 2010.
- COOPER, J. P.; TANTON, N. M. Light and temperature requirements for the growth of tropical and temperate grasses. **Review article. Herbage Abstracts**, Farnham Royal, v.38, p.167-176, 1968.
- CUTRIM JUNIOR, J. A. A. et al.. Morfofisiologia do capim-tifton 85 manejado intensivamente sob corte. **Acta Tecnológica**, v.9, p.62-69, 2014.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA. Brasília, Distrito Federal. 353 p, 2013.
- FAGUNDES, J. L. et al. Produção de forragem de Tifton 85 adubado com nitrogênio e submetido à lotação contínua. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 13, n. 2, p. 306-317, 2012.
- GOMES, E.P. et al. Produtividade de capim Tifton 85 sob irrigação e doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.19, n.4, p. 317-323, 2015.
- HELDWEIN, A.B.; BURIOL, G.A.; STRECK, N.A. O clima de Santa Maria. **Ciência & Ambiente**, v.38, p.43-58, 2009.
- KUNRATH, T.R. et al. Water use efficiency in perennial forage species: Interactions between nitrogen nutrition and water deficit. **Field Crops Research**, v. 222, p.1-11, 2018.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. **Tissue flows in grazed plant communities.** In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Ed.) *The ecology and management of grazing systems.* Guildford: CAB International, 1996. cap.1, p.3-36.

MATTHEW, C. et al. **Tiller dynamics of grazed swards.** In: LEMAIRES, G.; HODGSON, J.; MORAES, A.; CARVALHO, P.C.F.; NABINGER, C. (Ed.). *Grassland ecophysiology and grazing ecology.* Wallingford: CABI, p.127-150, 2000.

NEUTEBOOM, J. H.; LANTINGA, E. A. Tillering potential and relationship between leaf and tiller production in perennial ryegrass. **Annals of Botany**, v. 63, p. 265–270, 1989.

PEDREIRA, C.G.S. **Gênero *Cynodon*.** In: FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A. (Eds.) *Plantas forrageiras.* Viçosa, MG: UFV, 2010. p.78-130.

ROCHA, G.O. et al. **Perfilhamento do capim-piatã submetido a regimes de desfolhação intermitente.** *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, v. 71, n. 6, p. 2057-2064, 2019.

ROLAS. **Recomendações de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.** Porto Alegre: SBCS Núcleo Regional Sul: Brasil, 10 eds. 376, 2016.

SANCHES, A.C. et al. Produtividade, composição botânica e valor nutricional do tifton 85 nas diferentes estações do ano sob irrigação. **Irriga.** v.1, n.1, p. 221–232, 2016.

TEIXEIRA, A. M. et al. Desempenho de vacas Girolando mantidas em pastejo de Tifton 85 irrigado ou sequeiro. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 65, n. 5, p. 1447-1453, 2013.

TIECHER, D. D. et al. Morphogenesis and structure of Tifton 85 cultivated in subtropical climate and fertilized with nitrogen. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 38, n. 4, p. 389-393, 2016.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A compreensão da dinâmica de produção de forragem no pasto pode ser obtida pelo estudo da morfogênese, que em pastos tropicais é descrita por quatro características principais: taxa de aparecimento foliar, taxa de expansão foliar, duração de vida da folha e taxa de expansão de colmo (SANTOS et al., 2011). A frequência de desfolhação ou o período de descanso disponibilizado para o crescimento da forrageira influencia a sua produtividade, composição química, capacidade de rebrota e persistência.

A caracterização de variáveis relacionadas ao crescimento é fundamental para o entendimento do desenvolvimento de uma planta, mesmo as características morfológicas sendo determinadas geneticamente, essas são altamente influenciadas por variáveis ambientais como temperatura, disponibilidade hídrica e nutrientes (FISCHER; SILVA, 2001). Da mesma forma, o estudo da dinâmica populacional de perfilhos também permite identificar a intensidade com que os processos de aparecimento, sobrevivência e florescimento de perfilhos ocorrem no pasto.

As alterações nas características morfológicas da planta modificam a estrutura do pasto e, com efeito, alteram o microclima no qual as plantas se desenvolvem. Como consequência, a dinâmica da população de perfilhos no pasto é alterada, caracterizando a complexa e interdependente natureza da comunidade de plantas e do fluxo de tecidos no ecossistema pastagem.

A análise conjunta das características descritoras da morfogênese e da dinâmica populacional de perfilhos do pasto, bem como a identificação da natureza de suas relações, é relevante, porque permite compreender os padrões de respostas das plantas no ambiente, incluindo o manejo do pastejo e o clima. Sendo assim, o estudo da morfogênese e dinâmica do perfilhamento de Tifton 85 sob irrigação e diferentes frequências de desfolhação foi delineado.

Em ambos os artigos apresentados nesta tese, observou-se que os níveis de irrigação tiveram pouca ou nenhuma influência nas variáveis estudadas. A precipitação pluviométrica, nos dois anos de avaliação (2016 e 2017) foi superior as médias históricas, não ocorrendo baixa disponibilidade de água no solo, o que poderia ter afetado diretamente a multiplicação e o alongamento celular (PONTES et al., 2010), com reflexos negativos sobre os processos bioquímicos e físicos do Tifton 85. Por não ter existido restrição hídrica intensa e duradoura o efeito da irrigação adicional não modificou as variáveis morfológicas e estruturais do Tifton 85.

Sob condições de abundância de umidade do solo, o uso de estratégias de irrigação modifica alguns parâmetros da dinâmica do perfilhamento no Tifton 85. Segundo Nabinger

(1996) sob estresse a planta penaliza primeiramente a alocação de assimilados para a formação da parte aérea sobretudo dos perfilhos em favor das raízes. Quando o Tifton 85 foi irrigado foram observadas menores taxas de mortalidade de perfilhos basais e maiores taxas de sobrevivência de perfilhos axilares. No entanto, independente da estratégia de irrigação utilizada, o índice de estabilidade da população de perfilhos não foi inferior a 1, indicando que a realização da irrigação nesta situação não determinou mudanças nas taxas de processos dos perfilhos.

Das variáveis morfogênicas do Tifton 85, somente a taxa de expansão de folhas e colmos foram modificadas na amplitude entre cortes entre 121 e 726 GD, sendo a taxa de expansão de folhas reduzida na maior frequência e taxa de expansão de colmos maior na menor frequência. Devido aos resultados obtidos tanto nas variáveis morfogênicas (taxa de expansão de colmos) e estruturais (taxa de expansão de colmos, participação de colmos e material morto na massa de forragem) as frequências de corte 121 GD e 726 GD, não devem ser utilizadas como critério de manejo para pastagens de Tifton 85.

O rebaixamento da altura do dossel nesses tratamentos e consequente melhoria do ambiente luminoso não foi suficiente para aumentar as taxas de aparecimento de perfilhos. O Tifton 85 mostrou toda sua plasticidade fenotípica ao utilizar a sobrevivência como um mecanismo compensatório para garantir sua persistência na área (CARVALHO et al. 2000). Por outro lado, as menores frequências de desfolha, por causarem sombreamento nos perfilhos e prejudicarem seu desenvolvimento, fez com que as plantas também mantivessem sua sobrevivência. Mesmo sob desfolhas frequentes o Tifton 85 mantém a estabilidade da população de perfilhos no pasto.

Analisando de maneira conjunta os resultados obtidos nos dois artigos e visando conciliar produção, qualidade, perenidade e estrutura do dossel mais favorável ao pastejo, a frequência de corte recomendada é a de 242 GD, equivalente a 4 filocronos de Tifton 85. As diferenças obtidas nas variáveis morfogênicas e estruturais nas diferentes estações do ano provam que o uso de estratégias de manejo baseadas em dias fixos durante o ano, não são a melhor opção de manejo para as pastagens tropicais.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, C. A. B. et al. Altura de capins e cobertura do solo sob adubação nitrogenada, irrigação e pastejo nas estações do ano irrigação e pastejo nas estações do ano. **Acta Scientiarum, Agronomy**, v. 32, n.1, p. 21-27, 2010.
- BUXTON, D. R.; FALES, S. L. Plant environment and quality. In: FAHEY JR.; G.C. (Ed.) **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p.155-199.
- CÂNDIDO, M. J. D. et al. Fluxo de biomassa em capim-tanzânia pastejado por ovinos sob três períodos de descanso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2234-2242, 2006.
- CARVALHO, C. A. B. et al. Demografia do perfilhamento e taxas de acúmulo de matéria seca em capim 'Tifton 85' sob pastejo. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.57, n.4, p. 591-600, 2000.
- DA SILVA, S. C.; CORSI, M. Manejo do pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 20., 2003, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2003. p.155-185.
- DA SILVA, S. C. et al. Dinâmica de população de plantas forrageiras em pastagens. In: IV SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2008, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2008.
- FISCHER, A.; SILVA, S. C. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 2001. p. 733-754.
- GOMES, E. P. et al. Produtividade de capim Tifton 85 sob irrigação e doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, v. 19, n. 4, p.3 17–323, 2015.
- IBGE. **Censo agropecuário 2006**. Disponível em:<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/49/agro_2006_resultados_preliminares.pdf>. Acesso em: 05 dezembro 2019.
- KRAMER, P. J. **Water relations of plant**. Orlando: Academic Press, 1983.
- LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. **Tissue flows in grazed plant communities**. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Ed.) The ecology and management of grazing systems. Guildford: CAB International, 1996. cap.1, p.3-36.
- MAIXNER, A. R. et al. Desempenho animal e produtividade de pastagens tropicais no noroeste do Rio Grande do Sul. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.4, p.927–934, 2009.
- MATTHEW, C.; ASSUERO, S. G.; BLACK, C. K. Tiller Dynamics of Grazed Swards. In: LEMAIER, G.; HODGSON, J.; MORAES, A.; CARVALHO, P.C.F.; NABINGER, C. (ed.) **Grassland ecophysiology and grazing ecology**, Wallingford: CABI publishing. Cap.7, 2000. p.127.

NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS: PRODUÇÃO ANIMAL A PASTO, 13, 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1996. p. 15-95.

OLIVEIRA, M. A.; PEREIRA, O. G.; HUAMAN, C. A. M. et al. Características morfogênicas e estruturais do capim-bermuda 'Tifton 85' (*Cynodon* spp.) em diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1939-1948, 2000 (supl. 1).

PONTES, L. S. et al. The role of plant traits and their plasticity in the response of pasture grasses to nutrientes and cutting frequency. **Annals of Botany**, v. 105, n. 6, p. 957-965, 2010.

PORTELA, J. N.; PEDREIRA, C. G. S.; BRAGA, G. J. Demografia e densidade de perfilhos de capim-braquiária sob pastejo em lotação intermitente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 3, p. 315-322, 2011.

ROCHA, G. P. et al. Adubação nitrogenada em gramíneas do gênero *Cynodon*. **Ciência Animal Brasileira**, v.3, p.1-9, 2002.

SANCHES, A. C. et al. Productivity and nutritive value of Tifton 85 in summer, with and without irrigation under different nitrogen doses. **Engenharia Agrícola**, v. 37, n. 2, p. 246-256, 2017.

SANTOS, R. F.; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológico e fisiológico das plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.2, n.3, p.287-294, 1998.

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; GOMES, V. M.; GOMIDE, C. A. M.; NASCIMENTO JR, D.; QUEIROZ, D. S. 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.

UEBELE, M.C. **Padrões demográficos de perfilhamento e produção de forragem em pastos de capim mombaça submetidos a regimes de lotação intermitente**. 2002. 83p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP, 2002.

ANEXOS

ANEXO A – DESENHO ESQUEMÁTICO DA ÁREA EXPERIMENTAL, 1- ÁREA IRRIGADA 2- ÁREA NÃO IRRIGADA.

1-

P 1 121	P 3 242	P 5 726	P 7 242
P 2 363	P 4 121	P 6 121	P 8
P 15 726	P 13	P 11 363	P 9 242
P 16	P 14 726	P 12 363	P 10

2-

P 17 726	P 19	P 21 726	P 23 363
P 18 363	P 20 242	P 22	P 24 242
P 31	P 29	P 27 121	P 25 121
P 32 242	P 30 726	P 28 121	P 26 363

ANEXO B- PARCELAS SENDO IRRIGADAS.**ANEXO C- PARCELAS NÃO IRRIGADAS APÓS REALIZAÇÃO DOS CORTES.**

ANEXO D- INSTALAÇÃO DOS SENSORES DE MEDIDA DA UMIDADE DO SOLO.**ANEXO E-AVALIAÇÃO DE MORFOGÊNESE DOS PERFILHOS DE TITFON 85.**

ANEXO F- AVALIAÇÃO DA DINÂMICA DO PERFILHAMENTO .**ANEXO G-CORTES PARA AVALIAÇÃO DE MASSA DE FORRAGEM.**