

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA  
CAMPUS ITAQUI  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**TAXA DE APARECIMENTO DE FOLHAS DE  
AZEVÉM ANUAL COM DIFERENTES DURAÇÕES DE  
DÉFICIT HÍDRICO**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**Tiago Bueno da Silva**

**Itaqui, RS, Brasil  
2011**

**Tiago Bueno da Silva**

**TAXA DE APARECIMENTO DE FOLHAS DE AZEVÉM ANUAL COM  
DIFERENTES DURAÇÕES DE DÉFICIT HÍDRICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo**.

Orientador: Cleber Maus Alberto

Itaqui, RS, Brasil  
2011

Bueno, Tiago da Silva.

Taxa de aparecimento de folhas de azevém anual com diferentes durações de déficit hídrico /Tiago Bueno da Silva.

Novembro de 2011.

25 folhas; 30 cm.

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Agronomia)

Universidade Federal do Pampa, Itaqui, 19 de dezembro de 2011. Orientação: Drº: Cleber Maus Alberto.

1. *Lolium multiflorum* Lam.. 2. forragem. 3. desenvolvimento vegetativo. I. Alberto Cleber Maus II. Taxa de aparecimento de folhas de azevém anual com diferentes durações de déficit hídrico.

**Tiago Bueno da Silva**

**TAXA DE APARECIMENTO DE FOLHAS DE AZEVÉM ANUAL  
COM DIFERENTES DURAÇÕES DE DÉFICIT HÍDRICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo**.

Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em: 19 de dezembro de 2011  
Banca examinadora:

---

Prof. Dr<sup>o</sup>. Cleber Maus Alberto  
Orientador  
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

---

Prof. Dr<sup>o</sup> Clevison Luiz Giacobbo  
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

---

Prof. Dr<sup>o</sup> Gibran da Silva Alves  
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

Dedico este trabalho de conclusão aos meus pais e irmãs, pois além de inspiradores e motivadores do meu dia a dia, são meus grandes apoiadores. A família e aos amigos que nos melhores e piores momentos estiveram ao meu lado dando a força necessária.

A Deus por tudo que me tem proporcionado.

## **AGRADECIMENTO**

Tenho profundo apreço pelas pessoas que dedicam seu tempo para ensinar e orientar, portanto, ao professor Cleber Maus Alberto um agradecimento especial pela orientação deste trabalho e pelo mestre que foi durante minha graduação.

Especial também o agradecimento a todos meus professores que contribuíram cada um de sua forma, cada um do seu jeito, em sua disciplina para que no decorrer do curso, pudesse alcançar o objetivo fundamental que é aprender e ter uma formação.

Registro também uma homenagem em forma de agradecimento aos colegas que ao longo dos anos transformaram-se em amigos, o que, no entanto, possibilitou jornadas mais leves e dias mais felizes.

Aos funcionários do Campus àqueles que se dedicam aos alunos simbolizando uma grande família, meu reconhecimento.

“É melhor tentar e falhar, que apenas preocupar-se e ver a vida passar, é melhor tentar, ainda que em vão que sentar-se, fazendo nada até o final, Eu prefiro na chuva caminhar, que em dias de chuva ficar em casa e me esconder, Prefiro ser feliz, embora louco, que em conformidade viver”!

Martin Luther King

## RESUMO

### TAXA DE APARECIMENTO DE FOLHAS DE AZEVÉM ANUAL COM DIFERENTES DURAÇÕES DE DÉFICIT HÍDRICO

Autor: Tiago Bueno da Silva

Orientador: Cleber Maus Alberto

Local e data: Itaqui, 19 de dezembro de 2011.

Este estudo avaliou a influência de diferentes durações de déficit hídrico na taxa de aparecimento de folhas (TAF) em plantas de azevém. O trabalho foi conduzido em viveiro agrícola, na Universidade Federal do Pampa, Campus Itaqui, RS, de julho a novembro de 2011. As plantas foram cultivadas em vasos de 20 l, utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro tratamentos (diferentes durações de estresse hídrico) e quatro repetições, totalizando 16 unidades experimentais. Foram aplicados 0 (T1), 5 (T2), 10 (T3) e 15 (T4) dias de duração de déficit hídrico aplicados a partir da 6ª folha do colmo principal da planta. Foram identificadas 4 plantas por vaso com etiquetas de 4 cores distintas, para quantificar semanalmente o estágio de Haun (HS). A taxa de aparecimento de folhas foi determinada pelo coeficiente angular da regressão linear entre HS e número de dias após a emergência. Constatou-se que o déficit hídrico moderado em azevém, com duração de até 5 dias, apresentam valores de TAF superiores aos de plantas cultivadas com boa disponibilidade hídrica. Houve redução na TAF quando houve um maior duração do déficit hídrico.

Palavras-chave: *Lolium multiflorum* Lam., forragem, desenvolvimento vegetativo.



## **ABSTRACT**

### **LEAF APPEARANCE RATE OF RYEGRASS WITH DIFFERENT DURATIONS OF WATER DEFICITS**

Author: Tiago Bueno da Silva

Advisor: Cleber Maus Alberto

Date: Itaqui, December 19, 2011.

This study evaluate the influence of different durations of water deficits in leaf appearance rate (LAR) of ryegrass plants. The study was carried in a greenhouse at the Federal University of Pampa, Campus Itaqui, RS, from July to November 2011. Plants were grown in pots of 20 l, it was used the completely randomized design with four treatments (durations of water stress) and four repetitions, totaling 16 pots. It was applied 0 (T1), 5 (T2), 10 (T3) and 15 (T4) days of water deficit in the 6th leaf of the main stem of plant. Four plants per pot were identified with colored wires (white, green, blue and orange), to quantify the Haun Stage (HS). The LAR was determined from the slope of the linear regression between HS and number of days after emergence. It was found that moderate water stress on ryegrass plants, lasting up to 5 days, presents TAF higher than plants grown with good water availability. There was reduction in TAF when there was a greater duration of water deficit

Keywords: *Lolium multiflorum* L., forage, vegetative development.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1: Temperaturas média, máxima e mínima do ar ( $^{\circ}\text{C}$ ), após a implantação dos tratamentos, dos 64 aos 90 Dias Após a Emergência (DAE)..... 15
- Figura 2: Taxa de aparecimento de folhas de azevém ( $\text{folhas dia}^{-1}$ ) em diferentes durações de déficit hídrico (dias) após a aplicação do déficit hídrico ..... 17

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análise da variância (ANOVA) em Regressão Linear para taxa de aparecimento de folhas (TAF) após o déficit hídrico (ADH).....	16
Tabela 2 - Análise da variância (ANOVA) em Regressão Quadrática para taxa de aparecimento de folhas (TAF) após o déficit hídrico (ADH).....	16

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	11
2 MATERIAL E MÉTODOS .....	13
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
4 CONCLUSÃO .....	19
5 REFERÊNCIAS.....	20

## 1 INTRODUÇÃO

O azevém anual (*Lolium multiflorum*) é uma planta anual, ereta, herbácea, densamente perfilhada, glabra, com até 90 cm de altura, da família poaceae. É a pastagem de maior cultivo no Rio Grande do Sul, tem um excelente potencial produtivo e capacidade para produzir grande quantidade e qualidade de forragem apresentando bom rebrote e resistência ao pastejo. O azevém é bem adaptado às condições edafoclimáticas do Estado, para que essa gramínea possa expressar seu potencial produtivo é importante conhecer e estudar técnicas para o seu crescimento e desenvolvimento.

As pastagens naturais ou cultivadas aparecem em destaque na agropecuária brasileira ocupando cerca de 185 milhões de hectares, ou seja, 73 % da área destinada ao setor (FAO 2008). O Rio Grande do Sul tem cerca de 8% da população bovina brasileira que é o segundo maior rebanho do mundo (EMBRAPA, 2008). As pastagens são o método mais prático e econômico para alimentação de bovinos. Constituem-se na principal fonte de alimentação e a base econômica da exploração pecuária para a produção no Brasil (NASCIMENTO, 2003) e a principal fonte de alimentação da bovinocultura no Rio Grande do Sul (FLORES, 2008).

Na região da Fronteira-Oeste do Rio Grande do Sul, o azevém vem sendo utilizado como opção de cultivo em sucessão ao arroz, por facilitar o controle de plantas invasoras à cultura do arroz. Além de ser uma alternativa para amenizar o vazio forrageiro no inverno, produzindo boa quantidade de alimento para suprir a carência alimentar dos animais.

O estresse das plantas causado pela deficiência hídrica provoca alterações no comportamento vegetal e as causas vão depender do genótipo, da duração, da severidade e do estágio de desenvolvimento da cultura. Nas espécies forrageiras o déficit hídrico é um dos fatores de maior importância que provocam estresse nas plantas afetando produtividade e persistência. Na Fronteira Oeste comumente ocorre déficit hídrico durante o ciclo de desenvolvimento das plantas, reduzindo temporariamente o crescimento e biomassa. O consumo de água pelas plantas forrageiras é determinado pela demanda evaporativa da atmosfera, tipo de solo e pelas características da planta (área foliar, distribuição e profundidade do sistema radicular), além de sua habilidade em utilizar a água armazenada no solo e a

capacidade de controlar as perdas pelo mecanismo estomático (MATZENAUER; SUTILI, 1983).

O estresse hídrico ocorre na natureza, geralmente, de maneira gradual e as plantas tolerantes desenvolvem mecanismos para se adaptarem às condições de baixa disponibilidade de água no solo. A capacidade que as plantas possuem de produzir satisfatoriamente em áreas sujeitas a déficit hídrico é referida como resistência à seca (TURNER, 1997).

A intensidade e a duração do déficit hídrico são fatores importantes na limitação produtiva das culturas agrícolas. Quando as plantas são expostas a estas situações exibem respostas fisiológicas que resultam de maneira indireta na conservação da água no solo, com o objetivo de preservar o seu crescimento e desenvolvimento.

Os efeitos do déficit hídrico causam preocupações aos técnicos e produtores, pois afetam todos os estádios de desenvolvimento das plantas, como a germinação das sementes, estabelecimento e sobrevivência de plântulas, produtividade, vigor, habilidades de competição e reprodução. Para entendimento das reações das plantas ao déficit hídrico, é de fundamental importância analisar as influências dos mecanismos de adaptação das plantas a redução da disponibilidade de água no solo (LEVITT, 1980).

A taxa de aparecimento de folhas (TAF) é considerada uma das principais características da morfogênese devido à sua influência direta nos componentes da estrutura do dossel vegetal. Assim, objetivou-se com este trabalho determinar a taxa de aparecimento de folhas sob diferentes durações de déficit hídrico.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal do Pampa, Campus Itaqui, RS, de julho a novembro de 2011. Itaqui está localizada na região fisiográfica das Missões (Fronteira-Oeste) do estado do Rio Grande do Sul (Latitude: 29° 07' S, Longitude: 56° 33' W e altitude: 66 m) e apresenta clima tipo Cfa, segundo a classificação climática de Köppen, que significa subtropical com verões quentes e sem estação seca definida (MORENO, 1961).

O experimento foi realizado em vasos de 20 l dentro de casa de vegetação. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro tratamentos (diferentes durações de estresse hídrico) e quatro repetições, totalizando 16 unidades experimentais. Os tratamentos foram constituídos por diferentes durações de déficit hídrico. Foram aplicados 0 (T1), 5 (T2), 10 (T3) e 15 (T4) dias de duração de déficit hídrico aplicados a partir da 6ª folha do colmo principal da planta de azevém. O início de aplicação do déficit hídrico ocorreu na sexta folha aos 64 dias após a emergência (DAE).

Foi utilizado como substrato a camada de 0 a 20 cm de solo luvisolo crômico pálico (SISTEMA BRASILEIRO DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS, 2003). O solo coletado foi seco ao ar, peneirado e colocado em vasos de PVC de 20 litros. A adubação corretiva de fertilidade do solo foi realizada de acordo com análise química do solo, seguindo as Recomendações de Adubação e Calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO 2004).

Os tratamentos culturais, como controle de insetos, doenças e plantas invasoras foram realizados sempre que necessário, de forma a evitar o estresse por estes fatores. O suprimento de água às plantas foi realizado de modo a manter a umidade do solo próxima à capacidade de campo, até o aparecimento da 6ª folha do colmo principal da planta quando a imposição do déficit hídrico foi realizada.

Para determinar a época correta de déficit hídrico, foram identificadas 4 plantas por vaso com etiquetas de 4 cores distintas, para quantificar semanalmente o estágio de Haun (HS; HAUN, 1973):

$$HS = (NF - 1) + L_n/L_{n-1} \quad (1)$$

em que, NF é o número de folhas,  $L_n$  é o comprimento da última folha (cm) e  $L_{n-1}$  é o comprimento da penúltima folha (cm).

A taxa de aparecimento foliar (TAF) foi considerada como o inverso do coeficiente angular da regressão entre o número de folhas produzidas na haste principal e o número de dias após a emergência (DAE). Após a determinação da taxa de aparecimento de folhas foi feita a regressão entre a taxa de aparecimento de folhas e duração do déficit hídrico.



### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A emergência das plantas ocorreu dia 27/07, sendo 11 dias após a sementeira nos vasos. Durante os meses de condução do experimento (setembro e outubro) as temperaturas variaram de 11,3°C a 35°C com temperatura média de 20°C durante os meses de aplicação dos tratamentos (Figura 1). Estes valores situam-se próximos a temperatura ótima para a produção de azevém, que é de 20 a 25 °C (HANNAWAY et al., 1999), com produção máxima verificada ao redor de 22 °C (ALVIM; MOZZER, 1984). Apesar de ser uma planta de clima frio, o azevém aumenta a produção de matéria seca mesmo com as temperaturas mais elevadas da primavera (FLOSS, 1988).

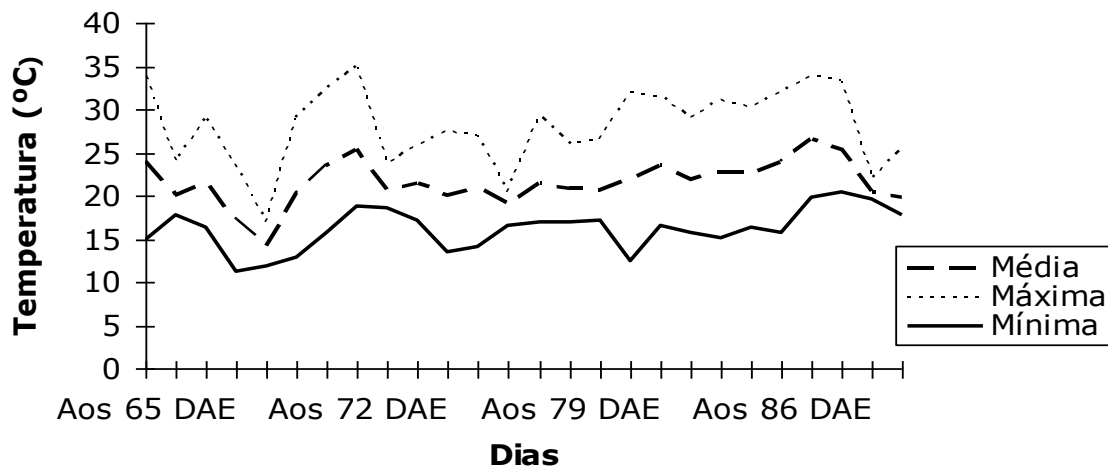


Figura 1 – Temperaturas média, máxima e mínima do ar (°C), após a implantação dos tratamentos, dos 64 aos 90 Dias Após a Emergência (DAE).

As temperaturas diárias médias durante a aplicação do déficit hídrico foram de 18°C para tratamento 2 (5 dias de duração do DH) e 26,6°C para os tratamentos 3 (10 dias de duração do DH) e 4 (15 dias de duração do DH), e a temperatura média após os 64 dias após a emergência (DAE) até o final do experimento foi de 21,4°C. Estas diferenças não foram consideradas significativas, já que todas as plantas foram submetidas a estas condições.

Para verificar a normalidade dos dados foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk, em que os dados de TAF após o déficit hídrico (ADH) apresentaram distribuição normal (W-Statistic = 0,921; P = 0,543) e para o ciclo total (CT) os dados não apresentaram distribuição normal (W-Statistic = 0,712; P = 0,016). Como os dados de TAF para

ADH apresentaram distribuição normal, foi realizado o Teste t de Student que demonstrou que os valores de TAF apresentaram diferença significativa ( $t = 3,996$ ;  $GL = 3$ ;  $p < 0,05$ ). Assim, foi realizada regressão somente para TAF após a aplicação do déficit hídrico (ADH).

Os valores de estimativa dos parâmetros estão apresentados na Tabela 1. Pode-se verificar que as regressões não foram significativas para os diferentes tratamentos. A estimativa dos parâmetros e análise da variância da regressão de TAF e duração do déficit hídrico DDH estão na Tabela 1. De acordo com o teste F, não houve significância ( $p < 0,05$ ) para as regressões linear e quadrática. Porém, como houve diferença pelo Teste t optou-se por considerar a regressão quadrática como a mais representativa.

O valor da taxa de aparecimento das folhas (TAF) para o tratamento 2 (5 dias de duração) após aplicação do déficit hídrico (Figura 2) foi de  $0,0755$  (folhas  $\text{dia}^{-1}$ ), onde o ponto de máxima eficiência da regressão quadrática foi aos 3,8 dias após a aplicação do déficit hídrico. A média de TAF para o CT foi de  $0,0566$  folhas  $\text{dia}^{-1}$  e pode ser utilizado para estas condições experimentais, já que não houve diferença significativa entre os tratamentos.

Tabela 1 - Análise da variância (ANOVA) em Regressão Linear para taxa de aparecimento de folhas (TAF) após o déficit hídrico (ADH).

	<i>GL</i>	<i>SQ</i>	<i>QM</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
Regressão	1	0.00142	0.00142	4.759	0.161
Resíduo	2	0.000597	0.000299		
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>0.00202</b>	<b>0.000673</b>		

Tabela 2 - Análise da variância (ANOVA) em Regressão Quadrática para taxa de aparecimento de folhas (TAF) após o déficit hídrico (ADH).

	<i>GL</i>	<i>SQ</i>	<i>QM</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
Regressão	1	0.0014	0.0014	4.7586	0.1609
Resíduo	2	0.0006	0.0003		
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>0.0020</b>	<b>0.0007</b>		

Observou-se que a TAF do tratamento 2 foi maior do que a do tratamento sem deficiência hídrica (0 dias, testemunha) que obteve valores de taxa de aparecimento de folhas (TAF) de 0,0640 (folhas dia<sup>-1</sup>) após a aplicação do déficit hídrico.

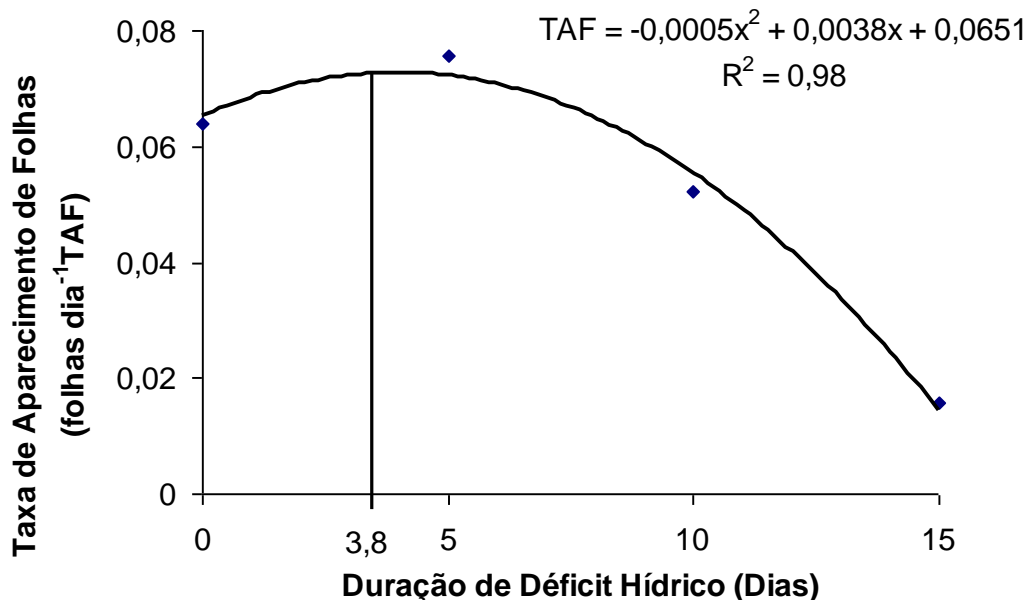


Figura 2 – Taxa de aparecimento de folhas de azevém (folhas dia<sup>-1</sup>) em diferentes durações de déficit hídrico (dias) após a aplicação do déficit hídrico.

De acordo com (Chapman; Lemaire 1993), a TAF é a característica morfogênica que merece mais destaque, uma vez que influencia diretamente as três características estruturais da vegetação: tamanho da folha, densidade populacional de perfilhos e número de folhas por perfilho. Sob condições de déficit hídrico, o equilíbrio entre a produção de assimilados e a demanda para o desenvolvimento dos órgãos reprodutivos é severamente afetado pela redução na área foliar fotossinteticamente ativa (GERIK et al., 1996). Fato este que foi verificado neste experimento com a redução da taxa de aparecimento de folhas com o aumento de duração do déficit hídrico.

Para o tratamento 3 (10 dias de duração de DH) a TAF foi de 0,0521 (folhas dia<sup>-1</sup>) após a aplicação do déficit hídrico, e de 0,05985 (folhas dia<sup>-1</sup>) durante todo o ciclo de desenvolvimento vegetativo (116 dias), este tratamento apresentou os maiores valores de TAF em relação ao tratamento 1 (0 dias) e tratamento 4 (15 dias) após a aplicação de déficit hídrico. Assim, estes resultados indicam que um estresse

hídrico moderado pode acelerar o ciclo de desenvolvimento, enquanto que o estresse hídrico severo tende a retardar o desenvolvimento vegetativo.

A área foliar de gramíneas, nos trabalhos de BITTMAN; SIMPSON (1987) e CIRILO; ANDRADE (1996) em plantas de milho foram significativamente menores quando as plantas foram submetidas a déficit hídrico. Porém, o tratamento 3 (10 dias) apresentou a menor TAF em relação ao tratamento 2 (5 dias de duração de DH) no ciclo total não demonstrando diferença considerável que afetasse o desenvolvimento da planta em relação ao tratamento 1. É importante mencionar que nas plantas dos tratamentos 3 e 4 foi visualizado o murchamento de folhar. Silva et al. (2005) também observaram enrolamento foliar e murchamento severo em capim-canarana (*Echinochloa pyramidalis*) e capim-setária (*Setaria anceps*) cultivados em vasos e submetidos a déficit hídrico por 12 dias. O enrolamento foliar pode ser uma estratégia para redução da transpiração, com o objetivo de manter os estômatos em condições de elevada umidade. SILVA et al., (2005), trabalhando com quatro gramíneas forrageiras, *Brachiaria purpurascens* (Raddi) Henr., *Hemarthria altissima* (Poir.) Stapf & CE Hubb., *Acroceras macrum* Stapf, e *Setaria anceps* Stapf, verificaram que a TAF foi maior, quando houve boa disponibilidade de água no solo, evidenciando os efeitos da interação gramínea e nível hídrico do solo sobre o aparecimento de folhas. O tratamento 4 (15 dias) foi o que apresentou os menores valores de taxa de aparecimento de folhas (TAF) com valores de 0,01565 folhas dia<sup>-1</sup> após a duração do déficit hídrico.

Uma das primeiras linhas de defesa das plantas é a diminuição da área foliar. À medida que decresce o conteúdo de água da planta, as células perdem a turgidez que é essencial para a divisão celular. Por ser a redução de turgidez o mais precoce efeito biofísico significativo do estresse hídrico, as atividades dependentes da turgidez, como a expansão foliar e o alongamento das raízes, são as mais sensíveis aos déficits hídricos (TAIZ; ZEIGER, 2009).

## **4 CONCLUSÃO**

Plantas de azevém submetidas a déficit hídrico moderado aumentam a taxa de aparecimento de folhas quando comparadas com plantas com boa disponibilidade hídrica.

Plantas de azevém submetidas a durações mais longas de déficit hídrico diminuem a taxa de aparecimento de folhas.

## 5 REFERÊNCIAS

ALVIM, M. J.; MOZZER, O. L. Efeitos da época de plantio e da idade do azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) sobre a produção de forragem e o teor de proteína bruta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 13, n. 4, p. 535-541. 1984.

BITTMAN S.; SIMPSON, G.M. Soil water deficit effect on yield, leaf area, and net assimilation rate of three forage grasses: Crested wheatgrass, Madison smooth bromegrass, and altai wildrye. **Agronomy Journal**, v.79, p.768-774, 1987.

CHAPMAN, D.F., LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: **INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS**, 17, 1993, Austrália. Proceedings...s. ed., p.95-104. 1993

CIRILO, A.G.; ANDRADE, F.H. Sowing date and kernel weight in maize. **Crop Science**, Madison, v.36, .325-331, 1996.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema de criação para terminação de bovinos de corte na região sudoeste do Rio Grande do Sul**. Bagé, 2008. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/BovinoCorte/BovinoCorteRegiaoSudoesteRioGrandeSul/mercados.htm>>. Acesso em 1º de novembro de 2011.

FAO - Food and Agricultural Organization. **Statistical Databases**. Agriculture. 2008. Disponível em: <<http://www.fao.org>> Acesso em 1º de novembro de 2011.

FLORES, R.A. et al. Produção de forragem de populações de azevém anual no estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.7, p.1168-1175, 2008.

FLOSS, E. L. Manejo forrageiro de aveia (*Avena* sp) e azevém (*Lolium* sp). In: Simpósio sobre manejo da pastagem, 9., 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p. 231-268. 1988.

GERIK, T.J. et al. Late season water stress in cotton: I. Plant growth, water uses, and yield. **Crop Science**, Madison, v.36, p.914-921, 1996.

HANNAWAY, D. et al. **Annual Ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.)**. Oregon State University, PNW 501, 1999. Disponível em: <<http://extension.oregonstate.edu/catalog/html/pnw/pnw501/>>. Acesso em: 16/11/2011.

HAUN, J.R. Visual quantification of whe at development. **Agronomy Journal**, , v.65, n.1, p.116-119, 1973.

LEVITT, J. **Response of plants to enviropmental stress**. I: Water radiation, salt and other stress. New York: Academic Press, 606p. 1980.

MATZENAUER, R.; SUTILI, R. A água na cultura do milho. **Boletim IPAGRO**, v.11, n.26, p.17-32, 1983.

MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961, 42p.

NASCIMENTO Jr., D. et al. A produção animal em pastagens no Brasil: uso do conhecimento técnico e resultados. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; Da SILVA, S.C.; De FARIA, V.P. (Eds.) Simpósio sobre manejo da pastagem, 20, Piracicaba, 2003. **Anais...** Piracicaba : FEALQ, p.1-82. 2003.

SILVA, M. M. P. et al. Respostas Morfogênicas de Gramíneas Forrageiras Tropicais sob Diferentes Condições Hídricas do Solo. **Revista Brasileira de Zootecnia** v.34, n.5, p.1493-1504, 2005.

**SISTEMA Brasileiro de Classificação de Solos.** 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 306 p. 2006.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Núcleo Regional Sul. Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.** 10. ed. Porto Alegre. 400 p. 2004.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** 4. ed. Porto Alegre: Artmed. 2009. 848p.

TURNER, N.C. Further progress in crop water relations. **Advances in agronomy,** p.293-337. 1997.