

ALTURA DE PLANTAS E DIÂMETRO DE COLMOS DE SORGO FORRAGEIRO IRRIGADO EM FUNÇÃO DE CORTES

JARDEL HENRIQUE KIRCHNER¹; ADROALDO DIAS ROBAINA²; MARCIA XAVIER PEITER³; ROGÉRIO RICALDE TORRES⁴; WELLINGTON MEZZOMO⁵ E RICARDO BENETTI ROSSO⁶

¹ Eng. Agrônomo, Doutor, Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Rua Nelsi Ribas Fritsch, nº 1111, bairro Esperança, Ibirubá, RS, Brasil, CEP: 98200-000, jardel.kirchner@ibiruba.ifrs.edu.br.

² Eng. Agrônomo, Doutor, Professor Titular do Departamento de Engenharia Rural, UFSM, Avenida Roraima, nº 1000, bairro Camobi, Santa Maria, RS, Brasil, CEP: 97195-000, diasrobaina@gmail.com.

³ Eng. Agrônoma, Doutora, Professora Associada do Departamento de Engenharia Rural, UFSM, Avenida Roraima, nº 1000, bairro Camobi, Santa Maria, RS, Brasil, CEP: 97195-000, mpeiter@gmail.com.

⁴ Eng. Agrônomo, Doutor, Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Rua Eng. João Viterbo de Oliveira, nº 3061, Zona Rural, Vacaria, RS, Brasil, CEP: 95219-899, rogerio.torres@vacaria.ifrs.edu.br.

⁵ Eng. Agrônomo, Mestre, Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFSM, Avenida Roraima, nº 1000, bairro Camobi, Santa Maria, RS, Brasil, CEP: 97195-000, wmezzomo@hotmail.com.

⁶ Eng. Agrônomo, Doutor, Professor no Instituto Federal Catarinense, Rodovia SC 283 - km 17, Concórdia, SC, Brasil, CEP: 89703-720, ricardo.rosso@ifc.edu.br.

1 RESUMO

A obtenção de elevadas produtividades de pastagens é essencial para a manutenção dos níveis alimentares de rebanhos bovinos. A altura de plantas e o diâmetro de colmos caracterizam-se como determinantes no sucesso produtivo da pastagem pela quantidade de massa produzida. Um dos fatores que alteram esses índices são as precipitações irregulares, tornando necessária a reposição da demanda através da irrigação. O objetivo do trabalho foi avaliar o diâmetro de colmos e a altura de plantas sob diferentes condições hídricas e cortes no sorgo forrageiro, em dois anos agrícolas no estado do Rio Grande do Sul. Foram conduzidos dois experimentos nos anos agrícolas de 2015/2016 e 2016/2017 em Santa Maria (RS), e foram avaliadas as alturas de plantas e os diâmetros de colmos em seis condições hídricas (não irrigado, 25, 50, 75, 100 e 125 % da ETo), em três períodos de cortes (50, 80 e 110 dias após a semeadura) em delineamento blocos ao acaso. Foram encontradas diferenças estatisticamente significativas para a variação da altura de plantas e também do diâmetro de colmos, tanto conforme a lâmina de irrigação, quanto na sequência de cortes.

Palavras chave: pastagem irrigada, capacidade de rebrote, irrigação.

KIRCHNER, J. H.; ROBAINA, A. D.; PEITER, M. X.; TORRES, R. R.; MEZZOMO, W.; ROSSO, R. B.
HEIGHT OF PLANTS AND DIAMETER OF STEMS OF SORGHUM FORAGE IRRIGATED BY CUTS

2 ABSTRACT

Achieving high pasture yields is essential for maintaining feed levels in cattle herds. Plant height and stem diameter are determinants of pasture production success by the amount of mass produced. One of the factors that change these rates is irregular rainfall, making it necessary to replenish demand through irrigation. The objective of this work was to evaluate stem diameter and plant height under different water conditions and forage sorghum cuts in two agricultural years in the state of Rio Grande do Sul. Two experiments were conducted in the agricultural years of 2015/2016 and 2016/2017 in Santa Maria / RS, and plant heights and stem diameters were evaluated in six water conditions (non-irrigated, 25, 50, 75, 100 and 125% of ETo), in three cutting periods (50, 80 and 110 days after sowing) in a randomized block design. Statistically significant differences were found for plant height and stem diameter variation, both according to irrigation depth and cut sequence.

Keywords: irrigated pasture, regrowth capacity, irrigation.

3 INTRODUÇÃO

O fornecimento de alimento a bovinos mantidos em pastejo é uma opção que vem sendo amplamente utilizada pelo rápido estabelecimento e crescimento das forrageiras cultivadas em todo o território nacional (ROCHA et al., 2003). Dentre as pastagens cultivadas de primavera-verão, o sorgo forrageiro tem se tornado uma alternativa para a produção e o fornecimento de alimentação de boa qualidade, visando à maximização do desempenho animal, seja com finalidade de produção de leite ou de carne (NEUMANN et al., 2005).

Diversos aspectos são determinantes na terminação de bovinos em pastagem cultivada de sorgo forrageiro, sendo o número de cortes ou períodos de pastejo um dos mais importantes, pois caracterizam a quantidade de alimento disponível e a vida útil da pastagem em níveis de ganho e engorda normais (KIRCHNER et al., 2019). Assim, para que a pastagem forneça a quantidade ideal de nutrientes em termos de quantidade e qualidade, é necessário que a mesma se desenvolva em seus componentes de rendimento, dentre eles, o diâmetro de colmos e a altura de plantas dos rebrotes após a realização de um corte.

Inúmeros fatores são imprescindíveis para que as pastagens rebrotem após a realização de corte ou pastejo, sendo a necessidade hídrica determinante para que os componentes produtivos das pastagens sejam alcançados, tanto para o diâmetro de colmos quanto para a altura de plantas (KIRCHNER et al., 2018). Contudo, são escassas as informações referentes ao número de cortes possíveis para as regiões produtivas, bem como a determinação da variação do diâmetro dos colmos e da altura de planta em cada um dos cortes sob distintas condições hídricas. Desta maneira, o objetivo deste trabalho é avaliar o diâmetro de colmos e a altura de plantas sob diferentes condições hídricas e cortes no sorgo forrageiro, em dois anos agrícolas no estado do Rio Grande do Sul.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no município de Santa Maria, Rio Grande do Sul, em área experimental do Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria nos anos agrícolas de 2015/2016 e 2016/2017.

Foi utilizada a cultivar de sorgo forrageiro Agroceres 2501, devido a mesma

ser uma das recomendadas para o zoneamento climático do Rio Grande do Sul e, também, pela sua ampla utilização nas propriedades agropecuárias da região. As semeaduras do sorgo forrageiro foram realizadas em novembro para ambos os anos agrícolas.

A densidade de semeadura consistiu de 15 sementes por metro linear, tendo como objetivo uma população final de 400 mil plantas ha^{-1} . Utilizou-se uma semeadora-adubadora mecânica com espaçamento de 0,36 m entre linhas para a semeadura e o delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com seis tratamentos e quatro repetições, totalizando 24 unidades experimentais.

O tratamento consistiu de disponibilização de seis diferentes lâminas de irrigação, sendo elas: 0, 25, 50, 75, 100 e 125% da evapotranspiração de referência (ET_o). Para a determinação da ET_o, foi utilizada a equação de Penman-Monteith/FAO (ALLEN, et al., 2006). O manejo da irrigação foi estabelecido com turno de rega fixo de sete dias devido as condições de capacidade de armazenamento de água do solo, onde as irrigações eram realizadas quando a precipitação efetiva ocorrida durante o intervalo do turno de rega não satisfazia a demanda evapotranspirativa da cultura.

Para a determinação da precipitação efetiva, foi utilizada a metodologia proposta por Millar (1978). Tal metodologia, estima a fração da precipitação perdida com base no tipo de solo, declividade do terreno e condição de cultivo. Para o local de realização do trabalho, a fração da precipitação perdida por escoamento superficial utilizada foi 30% do total precipitado.

O sistema de irrigação utilizado foi de aspersão convencional, composto por uma linha principal e vinte e quatro linhas laterais fixas, com canos do sistema de policloreto de vinila (PVC), sendo o espaçamento das linhas laterais de 4 m. Os

aspersores foram acoplados nas linhas laterais, com espaçamento de 4 m e elevação de 1,5 m em relação ao solo. Osaspersores utilizados foram da marca AgroJet, modelo P5^{1/2}.

Para a definição e calibração da lâmina de irrigação aplicada por hora pelo sistema, foi realizado o teste de uniformidade de Christiansen (CUC), sendo determinada uma taxa de aplicação de água de 12,2 milímetros por hora. A velocidade de infiltração básica de água no solo foi determinada através de infiltrômetros de anéis concêntricos, sendo realizadas avaliações em quatro locais distintos da área experimental (CAUDURO E DORFMAN, 1986).

O estabelecimento das lâminas de irrigação de acordo com a porcentagem de evapotranspiração de referência foi realizada através da variação do tempo de aplicação de água nas diferentes parcelas, onde cada tratamento era ligado de forma individual até atingir a necessidade hídrica necessária.

O clima predominante na região, segundo a escala de Koopen, é subtropical úmido (Cfa) (MORENO, 1961). A temperatura média é de 19,3 °C durante o ano e a média de precipitações ocorridas, durante os anos, é de 1688 mm. Entretanto, a distribuição das precipitações durante o período de verão normalmente é irregular, causando, por vezes, períodos de estresse hídrico para as culturas, pois a demanda evaporativa da atmosfera é elevada no período e as precipitações normalmente não são suficientes para suprir as necessidades das culturas (NIED et al., 2005).

O solo do local de realização dos experimentos é classificado como Argissolo vermelho distrófico típico. Esses solos tem como característica apresentarem um perfil com um gradiente textural, onde o horizonte B é significativamente mais argiloso do que os horizontes A e E. Além disso, a condição de drenagem varia desde imperfeitamente drenado a bem drenado, variando de acordo com a posição que esses solos ocupam na

paisagem (STRECK et al., 2008).

A adubação de base da cultura foi realizada tendo por referência os resultados de análise química do solo sendo considerado um sistema de plantio direto já consolidado. A aplicação do fertilizante foi realizada conjuntamente com a semeadura através de uma semeadora-adubadora, seguindo à recomendação técnica para adubação. Foram aplicados 250 kg ha⁻¹ de adubo com formulação comercial de 5-20-20 de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), respectivamente (COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DOS SOLOS, 2016). Quanto aos defensivos agrícolas (fungicidas, herbicidas e inseticidas) os mesmos foram aplicados de forma abrangente e homogênea em toda área experimental sempre que houve necessidade.

O sorgo forrageiro caracteriza-se por apresentar na sua composição níveis elevados de tanino e de ácido cianídrico em estágios iniciais de crescimento e desenvolvimento, não sendo recomendado nem corte para oferta aos animais e nem o pastejo nesse intervalo. Desta maneira, o primeiro corte teve um intervalo maior de dias em relação aos demais cortes realizados, sendo de 50 dias após a semeadura, devido ao fato de a cultura do sorgo forrageiro poder desencadear toxidez aos animais e, os demais cortes, em intervalos de 30 dias.

Devido às condições climáticas, foi possível a realização de um total de três cortes, realizados aos 50, 80 e 110 dias após a semeadura. Salienta-se que o motivo desse número de cortes se deu em função das temperaturas baixas ao final de março, que acarretam na morte das plantas, pois o sorgo forrageiro é sensível ao frio.

Para a avaliação do diâmetro de colmo e da altura de plantas, foram coletadas três amostras de meio metro linear em cada período de corte para cada unidade experimental e realizada a medida através de paquímetro do diâmetro dos colmos e da altura das plantas através de trena graduada

em metro, centímetro e milímetro. Após a obtenção dos valores de cada planta da amostra, foi realizada a média aritmética para as duas variáveis analisadas para cada um dos tratamentos e cortes.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A distribuição pluviométrica durante o período do ano compreendido entre a primavera e o verão no Rio Grande do Sul tem se tornado um dos principais fatores responsáveis pela oscilação da produção das culturas. As séries históricas de precipitações pluviométricas têm caracterizado irregularidades ao longo dos últimos anos, com períodos de elevados volumes e outros de escassez hídrica, fato este que causa incerteza na produção das pastagens cultivadas.

Durante esse intervalo de tempo do ano, a demanda evapotranspirativa é elevada e as precipitações em alguns momentos são insuficientes ou são mal distribuídas ao longo do tempo para atender as necessidades das culturas (NIED et al., 2005).

Devido a esse cenário já decorrente dos últimos anos da distribuição das precipitações, se faz necessária a realização de trabalhos para determinação das variações dos componentes de rendimentos responsáveis pelas produtividades a serem atendidas sob essas condições de variações climáticas. Desta forma, foram realizadas avaliações em duas condições agroecológicas (2015/2016 e 2016/2017) de precipitação total e efetiva, variáveis estas, necessárias para a determinação da necessidade de irrigação suplementar a ser disponibilizada para a cultura para o intervalo de turno de rega estabelecido de 7 dias.

Na Tabela 1, estão apresentadas as precipitações (total e efetiva) ocorridas durante os experimentos e a complementação hídrica aplicada em cada lâminas de irrigação.

Tabela 1. Lâminas de irrigação (individuais e acumuladas), precipitação total e efetiva de acordo com os diferentes tratamentos nos anos agrícolas de 2015/2016 e 2016/2017.

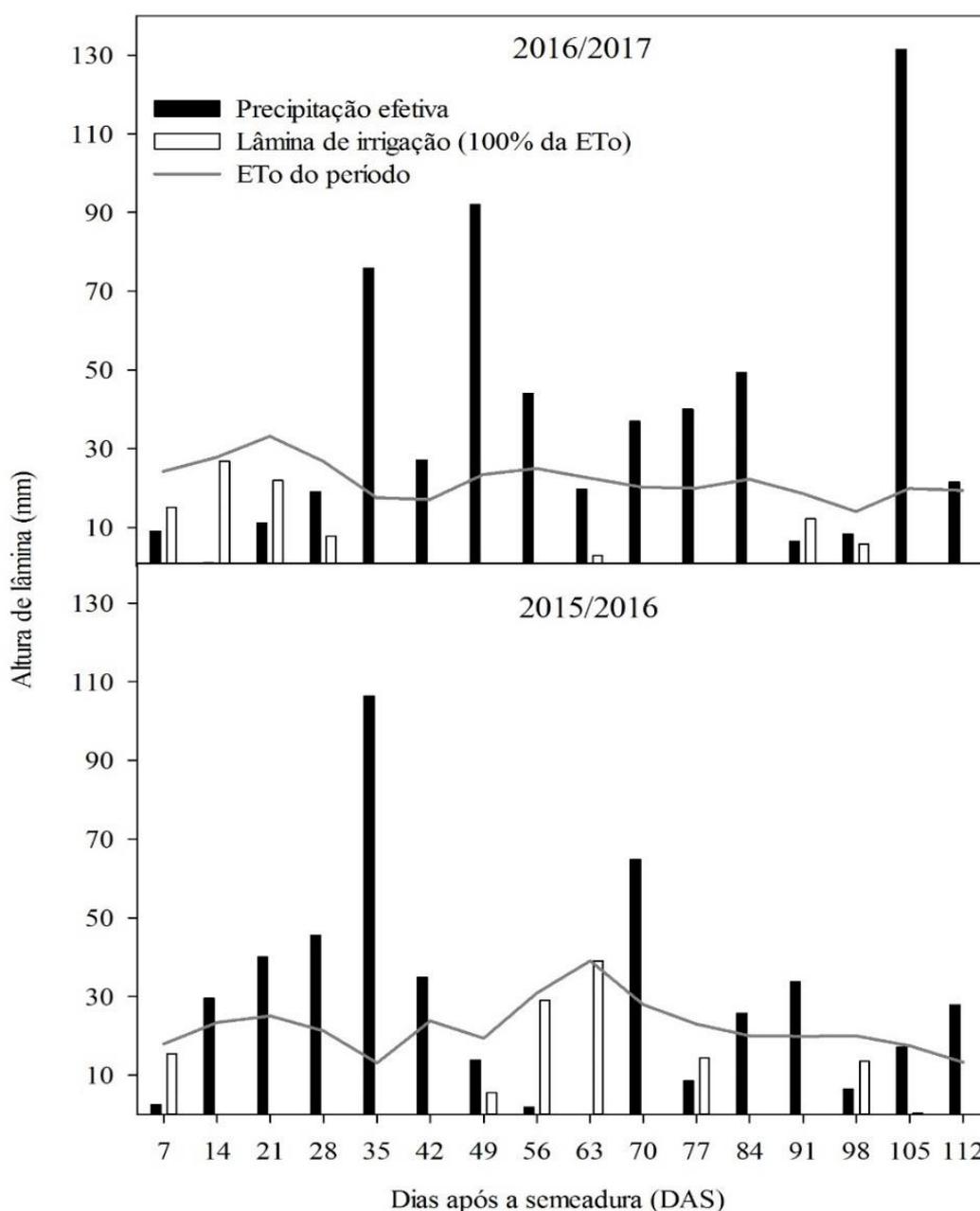
2015/2016				
Tratamento (% Eto)	Precipitação Total	Precipitação Efetiva	Lâmina de Irrigação	Lâmina Total
Mm				
125			146,82	604,86
100			117,46	575,50
75	655,20	458,04	88,09	546,13
50			58,73	516,77
25			29,36	487,40
0			0,00	458,04
2016/2017				
Tratamento (% Eto)	Precipitação Total	Precipitação Efetiva	Lâmina de Irrigação	Lâmina Total
Mm				
125			161,87	755,05
100			92,50	685,68
75	847,40	593,18	69,37	662,55
50			46,25	639,43
25			23,12	616,30
0			0,00	593,18

De acordo com Von Pinho et al. (2007), são necessárias, para a obtenção de boas produtividades na cultura do sorgo, precipitações compreendidas entre o intervalo de 380 a 600 mm. Sendo assim, as precipitações efetivas de 458 e 593 mm ocorridas nos dois anos avaliados estariam dentro da faixa recomendada para suprir as necessidades hídricas da cultura. Entretanto, as distribuições das chuvas foram muito irregulares, com momentos de excesso e outros de déficit hídrico, sendo necessária a reposição da demanda evapotranspirativa

através da irrigação em diversos períodos.

Conforme se pode observar na Tabela 1, houve necessidade de irrigações ao longo do ciclo da cultura para os dois anos agrícolas avaliados. Mesmo com o elevado volume total no somatório das precipitações, a distribuição foi muito irregular ao longo do tempo, tornando essencial a realização da reposição da demanda através da irrigação. O regime pluviométrico, as necessidades de irrigação e a demanda evapotranspirativa estão representados na Figura 1.

Figura 1. Precipitação efetiva, lâmina de irrigação e evapotranspiração de referência ocorridas durante o transcorrer de duas condições agroecológicas.



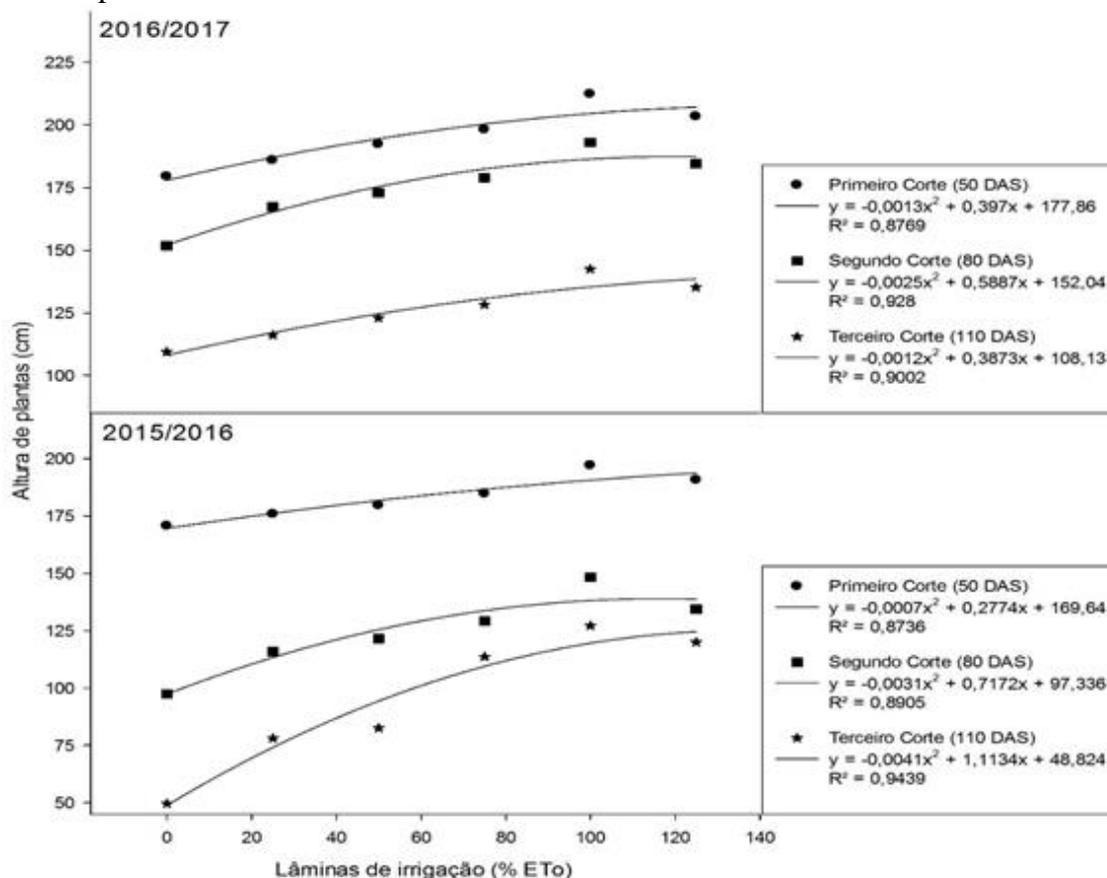
É possível verificar na Figura 1 que a precipitação efetiva foi distinta para cada um dos anos avaliados, sendo necessária a complementação da necessidade hídrica da cultura para ambas as situações. Para 2015/2016, foram necessárias seis irrigações ao longo do período avaliado e, para 2016/2017, necessitou-se de irrigações em sete semanas. Desta maneira, apesar de

ambos os anos terem sido considerados de precipitações acima da média, houve períodos de falta de água, tornando a irrigação essencial para a manutenção do potencial produtivo da cultura.

Com a variação do regime hídrico, houve consequências de variabilidade nas plantas, sendo esses resultados expressados na altura de plantas de cada tratamento

conforme o corte, estando os resultados apresentados na Figura 2.

Figura 2. Altura de plantas conforme a variação da disponibilidade hídrica em sorgo forrageiro para 2015/2016 e 2016/2017.



Conforme pode ser observado na Figura 2, a variação da porcentagem de reposição da demanda evapotranspirativa acarretou em diferenças estatisticamente significativas para a altura de plantas de sorgo forrageiro para cada um dos três cortes realizados. A altura de plantas em sorgo forrageiro é um indicativo de produção e também de facilidade de pastejo para os animais, sendo extremamente importante que se atinja os maiores valores possíveis.

A variabilidade ocorrida na altura de plantas com a variação da irrigação é um resultado de extrema importância para espécies forrageiras, pois quanto maior a altura, maior a quantidade de alimento para os animais.

É possível verificar que foram ajustadas equações de segundo grau para os

três cortes para ambos os anos avaliados, indicando que tanto a falta quanto o excesso hídrico são prejudiciais para a altura de plantas. Também é possível observar que a maior altura foi encontrada no primeiro corte para ambos os anos, fato este devido ao maior intervalo de dias e à época adequada para o desenvolvimento da cultura. Ainda é possível verificar que a altura de plantas diminuiu de acordo com o passar dos cortes, sendo este fato considerado normal pelas condições climáticas menos favoráveis ao desenvolvimento da cultura, pelos danos da falta de água em alguns tratamentos, pelo declínio natural do potencial da cultura.

Amaral et al. (2003), em trabalho realizado sobre o comportamento de linhagens de sorgo forrageiro submetidas a déficit hídrico sob condição controlada,

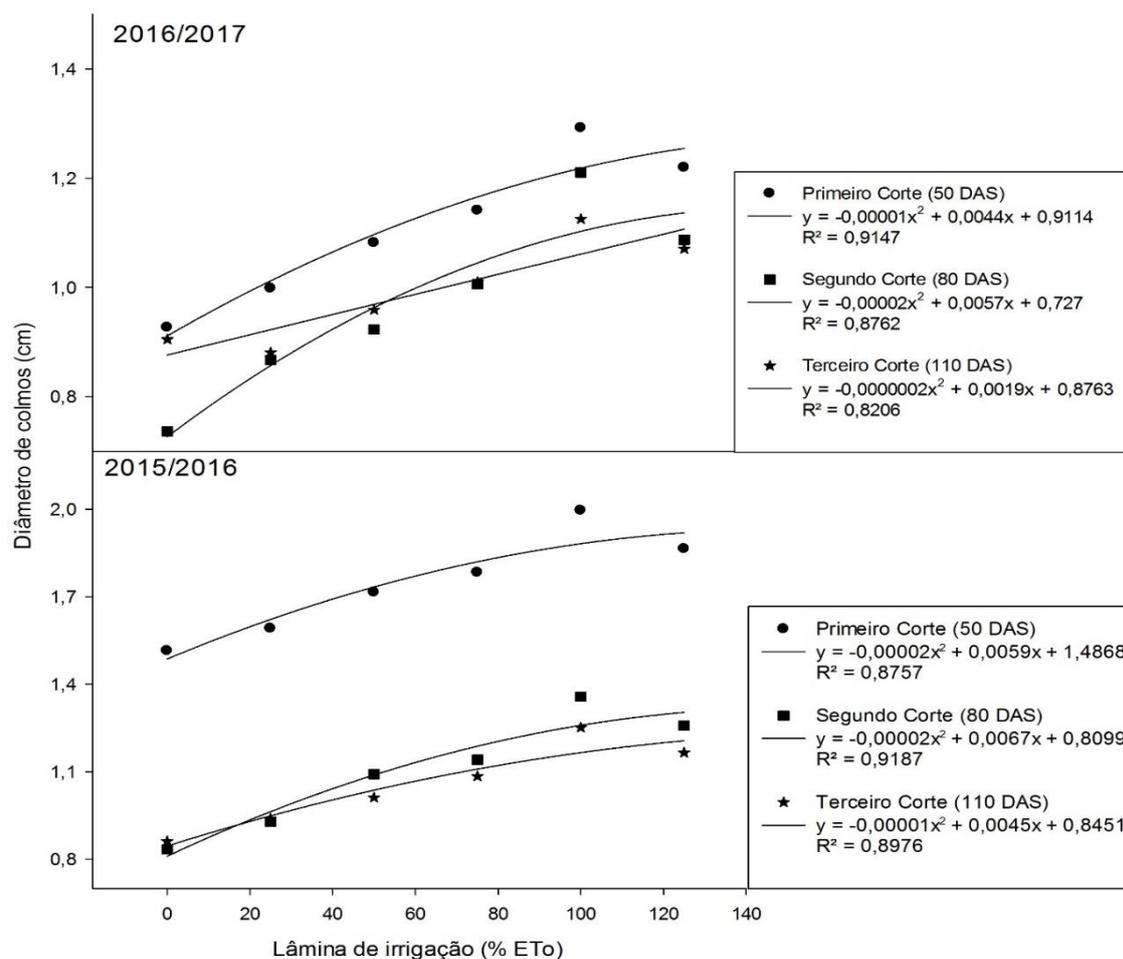
chegaram a conclusão que os efeitos ocasionados pelo déficit hídrico acarretam na perda da turgescência celular. Desta maneira, o déficit hídrico causa modificações no mecanismo de funcionamento das plantas, tais como: fechamento dos estômatos, redução da assimilação de CO_2 e inibição do processo de fotossíntese, tanto no que tange ao transporte de elétrons, como nos eventos de atividade enzimática da planta, tendo como consequência a diminuição da altura das plantas (LARCHER, 1986; TAIZ & ZEIGER, 1998).

Contribuem também com os resultados obtidos no presente trabalho os estudos realizados por Guedes et al. (2007),

que avaliando distintas linhagens de sorgo granífero quanto a tolerância ao déficit hídrico em pós florescimento obteve média de altura de plantas de 138 cm no não irrigado e de 142 cm no irrigado, ou seja, variando conforme o nível de irrigação aplicado.

Atrelados aos resultados da variação da altura de plantas conforme o nível de irrigação e corte, outra variável caracteriza-se como essencial para a obtenção de uma forrageira de qualidade, sendo ela o diâmetro dos colmos. Desta maneira, estão representados na Figura 3 a variação do diâmetro de colmos conforme o tratamento de irrigação e o corte da cultura para os anos de 2015/2016 e de 2016/2017.

Figura 3. Variação do diâmetro de colmos conforme o tratamento de irrigação e o corte da cultura para os anos de 2015/2016 e de 2016/2017.



Conforme pode ser observado na Figura 3, o diâmetro de colmos obteve resultados variados de acordo com o tratamento de irrigação aplicado e com o corte realizado. Assim como para a altura de plantas, o diâmetro de colmos oscilou à medida que se aumentavam os cortes. O diâmetro de colmos do primeiro corte foi bastante superior em relação ao segundo e terceiro cortes, pois conforme aumentava o número de cortes, o potencial natural da cultura diminuía e o número de perfilhos aumentava.

A irrigação se caracterizou como influente na variação do diâmetro de colmos na cultura do sorgo forrageiro, sendo ajustadas equações quadráticas para ambos os anos, ou seja, tanto a falta como o excesso hídrico diminuía o diâmetro de colmos.

O diâmetro de colmos em espécies forrageiras possui extrema importância pelo fato de que os animais ingerem também os colmos. Conforme o aumento do diâmetro de colmos e de altura das plantas, maior a quantidade de folhas e, conseqüentemente, de alimento para os animais em ofertas via corte ou pastejo direto. Os resultados encontrados caracterizam que, conforme o aumento do diâmetro das plantas, maior será a altura total da planta e, assim, maior será o total de massa produzida.

Os resultados encontrados com variabilidade do diâmetro de colmo de acordo com as diferentes lâminas de irrigação também estão de acordo com os obtidos por Nascimento (2008) que analisando o crescimento de plantas de sorgo sob diferentes disponibilidades de água no solo, obteve resultados de diâmetro de colmos reduzido de 17,0 mm (maior disponibilidade de água no solo, ou seja,

capacidade de campo) para 12,9 mm (menor disponibilidade de água no solo, 40 % da capacidade de campo).

Outro estudo que contribui para os resultados encontrados no presente trabalho é o realizado por Queiroz (2014) que, avaliando o balanço energético da produção de sorgo sacarino em cultivo irrigado e de sequeiro, concluiu um incremento de 9,6 % de diâmetro no tratamento irrigado em relação ao não irrigado para o genótipo BRS 506 e de 14 % para o genótipo EJ7281.

6 CONCLUSÕES

Há variação na altura de plantas e no diâmetro de colmos de sorgo forrageiro em função de diferentes lâminas de irrigação, com funções de tendência quadrática para ambos conforme o nível de reposição da irrigação e com a seqüência de cortes.

Há diminuição da altura de plantas e do diâmetro de colmos de sorgo forrageiro conforme o passar dos cortes realizados.

O primeiro corte da cultura é onde se expressa o máximo potencial agrônômico, com maior altura de plantas e diâmetro de colmos na comparação com os demais cortes para todas as lâminas de irrigação aplicadas.

7 AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Santa Maria.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de estudo concedida.

8 REFERÊNCIAS

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, J. **Evapotranspiration del cultivo: guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos**. Roma: FAO, 2006. 298 p. (Estudio Riego e Drenaje Paper, 56).

AMARAL, S. R.; LIRA, M. A.; TABOSA, J. N.; SANTOS, M. V. F.; MELLO, A. C. L.; SANTOS, V. F. Comportamento de linhagens de sorgo forrageiro submetidas a déficit hídrico sob condição controlada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 38, n. 8, p. 973-979, 2003.

CAUDURO, F. A.; DORFMAN, R. **Manual de ensaios de laboratório e de campo para irrigação e drenagem**. PRONI/ IPH-UFRGS, Porto Alegre - RS, 1986. 216 p.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 376 p., 2016.

GUEDES, F. L.; TARDIN, F. D.; MAGALHAES, J. V.; NASCIMENTO, J. M. S.; SANTOS, F. G.; SCHAFFERT, R. E. Avaliação fenotípica de linhagens de sorgo granífero quanto a tolerância a seca em pós-florescimento. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 4., 2007, São Lourenço. **Anais [...]**. Lavras: UFLA, 2007. p. 1-3.

KIRCHNER, J. H.; ROBAINA, A. D.; PEITER, M. X.; TORRES, R. R.; MEZZOMO, W.; BEN, L. H. B.; GIRARDI, L. B.; PIMENTA, B. D. Productivity and efficiency in the use of water in different irrigation depths in forage sorghum in dynamic of cuts. **Revista Irriga**, Botucatu, v. 23, n. 2, p. 359-379, 2018.

KIRCHNER, J. H.; ROBAINA, A. D.; PEITER, M. X.; TORRES, R. R.; MEZZOMO, W.; PIMENTA, B. D. Viabilidade financeira da irrigação em sorgo forrageiro em sistema de aspersão para bovinocultura de corte. **Revista Irriga**, Botucatu- SP, v. 24, n. 1, p. 143-161, 2019.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. Editora Pedagógica e Universitária Ltda., São Paulo, 1986, 319 p.

MILLAR, A. A. **Drenagem de terras agrícolas: bases agronômicas**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, LTDA, 1978, 276 p.

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

NASCIMENTO, R. Crescimento de plantas de sorgo sob diferentes disponibilidades de água no solo. **Revista Educação Agrícola Superior**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 53-54. 2008.

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. Efeito do tamanho da partícula e do tipo de silo sobre o valor nutritivo da silagem de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.4, n.2, p.224-242, 2005.

NIED, A. H.; HELDWEIN, A. B.; ESTEFANEL, V.; SILVA, J. C.; ALBERTO, C. M. Épocas de semeadura do milho com menor risco de ocorrência de deficiência hídrica no município de Santa Maria, RS, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v.35, n.5, p.995-1002, 2005.

QUEIRÓZ, M. V. B. M. D. **Balanço energético na produção de sorgo sacarino em cultivo irrigado e sequeiro**. 50 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2014.

ROCHA, M.G.; RESTLE, J.; PILAU, A.; SANTOS, D. T. Produção animal e retorno econômico da suplementação em pastagem de aveia e azevém. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.3, p.85-93, 2003.

STRECK, E.V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R.S.D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P.C.; SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; PINTO, L.F.S. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2.ed. Porto Alegre, EMATER/RS-ASCAR, 2008. 222 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant Physiology**. 2nd ed. Massachusetts: Sinauer Associates, 1998, 792 p.

VON PINHO, R. G.; VASCONCELOS, R. C.; BORGES, I. D.; RESENDE, A. V. Produtividade e qualidade da silagem de milho e sorgo em função da época de semeadura. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 2, p. 235-245, 2007.