



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS ERECHIM
CURSO DE AGRONOMIA

LEONARDO CHECHI

AJUSTE DA LÂMINA DE IRRIGAÇÃO NO DESEMPENHO AGRONÔMICO DA
CULTURA DO MILHO

ERECHIM

2016

LEONARDO CHECHI

**AJUSTE DA LÂMINA DE IRRIGAÇÃO NO DESEMPENHO AGRONÔMICO DA
CULTURA DO MILHO**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção de grau de
Bacharel em Agronomia na Universidade Federal da
Fronteira Sul.

Orientador: Dr. Hugo von Linsingen Piazzetta

Co-orientador: Agr. Maurício Albertoni Scariot

ERECHIM

2016

Cechi, Leonardo

Ajuste da lâmina de irrigação no desempenho agrônômico da cultura do milho/ Leonardo Cechi. -- 2016.

28 f.

Orientador: Hugo von Linsingen Piazzetta.

Co-orientador: Maurício Albertoni Scariot.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Agronomia , Erechim, RS , 2016.

1. Irrigação. 2. Milho. 3. Planilha Lâmina. I. Piazzetta, Hugo von Linsingen, orient. II. Scariot, Maurício Albertoni, co-orient. III. Universidade Federal da Fronteira Sul. IV. Título.

LEONARDO CHECHI

**AJUSTE DA LÂMINA DE IRRIGAÇÃO NO DESEMPENHO AGRONÔMICO DA
CULTURA DO MILHO**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado com requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientador: Prof. Dr. Hugo von Linsingen Piazzetta

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado em: 15/06/2016

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Hugo Von Linsingen Piazzetta



Prof. Dr. Gismael Francisco Perin



Eng. Agr. Francisco Reichert

SUMÁRIO

ABSTRACT:.....	2
RESUMO	3
INTRODUÇÃO	4
MATERIAIS E MÉTODOS	6
RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
CONCLUSÕES.....	21
AGRADECIMENTO	22
REFERÊNCIAS	22
ANEXO I.....	25

MAIZE DEVELOPMENT IN RESPONSE TO IRRIGATION DEPTH ADJUSTMENT

AJUSTE DA LÂMINA DE IRRIGAÇÃO NO DESEMPENHO AGRONÔMICO DA
CULTURA DO MILHOLeonardo Chechi¹; Hugo von Linsingen Piazzetta²

ABSTRACT: As the water stress is one of the main causes for the low maize yield in Brazil, the presented study aimed to evaluate the yield components, grain yield and the water use efficiency of maize crop submitted to different ways of irrigation depth adjustment and validate the “Lâmina” worksheet to recommend irrigation in this crop. The treatments applied were: non-use of irrigation (control); irrigation depth adjustment provided by” Lâmina” worksheet (Lâmina); soil moisture equivalent to actual capacity of water in the soil at 55% of the total soil water capacity (55% ACW); and soil moisture equivalent to 100% of the field capacity (100% FC). The experimental design was a randomized block design with four replications, each experimental unit consists of a plot 3 m wide and 3 m long. The variables analyzed were water applied, dry matter, number of ears per plant, number of kernel rows per ear, number of kernels per row, number of kernels per ear, thousand kernels weight, grain yield and liters of water per kilogram of grains produced. Grain yields were similar between irrigated treatments, showing significant differences compared to the control. The treatments Lâmina and 55% CRA showed the best results for water use efficiency and yield components. The Lâmina treatment used the

¹Acadêmico do curso de Agronomia; Universidade Federal da Fronteira Sul – Campus Erechim; Rodovia ERS 135, km 72, nº 200, Erechim – RS, Brasil (leonardochechi@gmail.com)

² Professor Adjunto do curso de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul – Campus Erechim, área Irrigação e Drenagem e Agroclimatologia. (hugo.piazzetta@uffs.edu.br)

least amount of water, with high yields, contributing to the rational water use in irrigated agricultural systems.

Index terms: *Zea mays* L., water deficit, yield.

RESUMO: Sendo a deficiência hídrica uma das principais causas para a baixa produtividade da cultura do milho no Brasil, o presente trabalho objetivou avaliar os componentes do rendimento, a produtividade e a eficiência do uso da água do milho submetido a diferentes formas de ajuste da lâmina de irrigação e validar a planilha “Lâmina” para recomendação de irrigação na cultura. Os tratamentos aplicados foram: não utilização de irrigação (controle); ajuste da lâmina de irrigação conforme valor fornecido pela planilha “Lâmina” (Lâmina); umidade do solo equivalente a capacidade real de água no solo em 55% da capacidade total de água do solo (55% CRA); e umidade do solo equivalente em 100% da umidade da capacidade de campo (100% CC). O delineamento experimental utilizado foi de blocos inteiramente casualizados com quatro repetições, sendo cada unidade experimental constituída de um piquete com 3 m de largura e 3 m de comprimento. Analisou-se as variáveis água consumida, matéria seca, espigas por planta, fileiras por espigas, grãos por fileira, grãos por espiga, peso de mil grãos, produtividade e relação litros de água por quilograma de grãos produzidos. As produtividades foram similares entre os tratamentos irrigados, apresentando diferenças significativas para o tratamento controle. Para a eficiência do uso da água e os componentes do rendimento, os tratamentos Lâmina e 55% CRA apresentaram os melhores resultados. O tratamento Lâmina utilizou a menor quantidade de água aplicada, apresentando alta produtividade, contribuindo para o uso racional da água em sistemas agrícolas irrigados.

Termos para Indexação: *Zea mays* L., déficit hídrico, produtividade.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é atualmente o cereal mais produzido e consumido no mundo, sendo uma *commodity* de grande importância na cadeia produtiva de vários setores dentro do cenário agropecuário, destacando-se a alimentação humana e animal, além da produção de biocombustíveis. Cerca de 65% da produção mundial de milho se concentra em três países, Estados Unidos, China e Brasil, sendo o país norte americano como maior produtor mundial (USDA, 2015).

No Brasil a cultura do milho apresenta produtividade média de 4934 kg ha⁻¹, muito baixa quando comparada aos principais países produtores (CONAB, 2016). Dentre as causas para a baixa produtividade está a deficiência hídrica, sendo que a baixa disponibilidade de água tem impacto negativo sobre a maioria dos processos fisiológicos da planta.

O estresse hídrico na cultura do milho altera significativamente a quantidade de água interna da planta, diminuindo o potencial osmótico e o conteúdo relativo de água das plantas, inibindo a taxa fotossintética e reduzindo a produtividade final. Além disso, estresse hídrico, especialmente no estágio de emergência do pendão, tem impacto deletério na produtividade da planta (Atteya, 2003).

A redução na produção de grãos é maior quando o déficit hídrico ocorrer durante o estágio reprodutivo R3 comparado ao estágio vegetativo V8. (Mansouri-Far, Sanavy e Saberli, 2010). O período crítico para irrigação afim de minimizar o estresse hídrico ocorre durante as 12-14 semanas após a emergência, período que coincide com os estádios de desenvolvimento R3 (grão leitoso) e R4 (grão pastoso) (Payero et al., 2009). A produtividade de grãos de milho é decorrente das condições hídricas durante o período crítico, que vai do pendoamento ao início

do enchimento de grãos, sendo que irrigações durante esse período permitem elevada produtividade (Bergamaschi et al., 2004)

Sendo assim, a adoção de um sistema de irrigação pode suprir as necessidades hídricas da cultura, evitando perdas de produtividade. Porém, no Brasil, esses sistemas são usados em baixa escala, sendo que a área irrigada de milho corresponde a apenas a 3,5% da área semeada da cultura (IBGE, 2006). Além disso, no Brasil, a irrigação em muitos casos ainda é desenvolvida sem a preocupação com o uso e manejo racional da água, ocasionando grande desperdício e aumento nos custos operacionais. Atualmente, estima-se que o desperdício de água em sistemas de irrigação gira em torno de 40% (ANA, 2013).

Neste contexto, o manejo racional da água na irrigação deve levar em conta o momento exato e a quantidade de água a ser aportada na área irrigada para atender as necessidades hídricas da cultura sem desperdícios. A melhora na eficiência do uso da água para a produção de milho é de suma importância considerando-se a diminuição mundial de fontes para irrigação e a incerteza sobre precipitações decorrentes de mudanças climáticas (Heng et al., 2009).

Dessa maneira, faz-se necessário determinar a produtividade em resposta a irrigação afim de se estabelecer um manejo racional e eficaz da água de irrigação em sistemas agrícolas. Sendo a água um recurso limitado, é importante saber o tempo e a quantidade correta para se irrigar a fim de otimizar a produtividade, o uso da água e a rentabilidade da cultura (Payero et al., 2009).

Neste contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar os componentes do rendimento, a produtividade e a eficiência do uso da água na cultura do milho submetida a diferentes formas de ajuste da lâmina de irrigação, além da validação da planilha “Lâmina” para recomendação de irrigação na cultura.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul - Campus Erechim/RS, durante o período de novembro de 2015 a março de 2016. No local o solo é classificado como Latossolo Vermelho Alumino Férrico Húmico conforme classificação da Embrapa (2006), e apresenta as características químicas apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Análise química do solo da área experimental - 2015

pH	Al ⁺³	H +Al	Ca ⁺²	Mg ⁺²	CTC	P	K	MO	V	Argilas
H ₂ O	cmol _c dm ⁻³					mg dm ⁻³			%	
5,0	0,4	10,9	4,7	2,3	18,5	13	196	4,2	40	60

O clima do local é Cfa conforme classificação estabelecida por Köppen (1931) onde a temperatura no mês mais quente é superior a 22°C e inferior a 18°C no mês mais frio, além de chuvas bem distribuídas ao longo do ano. Na Tabela 2 são apresentados os dados climatológicos do município de Erechim.

Tabela 2: Características climatológicas de 30 anos (1976-2005) do município de Erechim

Meses	Temperatura média °C	Precipitação pluviométrica (mm)	Umidade Relativa (%)	Evapotranspiração potencial (mm mês ⁻¹)	Radiação solar (MJ m ⁻² dia ⁻¹)
Janeiro	22,6	171,7	77,6	117,0	21,6
Fevereiro	22,1	143,2	79,3	97,7	20,8
Março	21,2	132,9	79,7	93,5	17,7
Abril	18,5	145,2	79,2	65,2	14,4
Mai	15,7	159,6	82,6	46,4	12,3
Junho	13,9	156,4	81,9	34,8	10,6
Julho	13,5	177,7	80,8	35,1	11,1
Agosto	15,0	129,5	79,4	45,0	13,4
Setembro	15,7	173,0	76,0	50,3	15,7
Outubro	18,2	210,1	76,0	61,3	19,5
Novembro	20,0	155,4	75,3	87,8	22,3
Dezembro	21,7	145,1	75,6	110,9	22,6

Anual	18,2	1899,8	78,6	844,9	16,8
-------	------	--------	------	-------	------

Fonte: Matzenauer, Radin e Almeida (2011)

O delineamento experimental utilizado foi de blocos inteiramente casualizados com quatro repetições. Cada unidade experimental foi constituída de uma parcela com dimensões de 3 m de largura por 3 m de comprimento totalizando 9 m² por unidade experimental. A correção da acidez do solo foi realizada utilizando calcário filler, aplicado superficialmente. A dose de corretivo utilizado foi estabelecida procurando elevar a saturação de bases a 70%. Desta forma, foram aplicados 5500 kg ha⁻¹ de calcário (PRNT 100%).

A semeadura foi realizada utilizando conjunto semeadora-adubadora, regulada para obter população final de 8 plantas m⁻² (80000 plantas ha⁻¹) com espaçamento de 0,5 m entre linhas e profundidade de semeadura de 2 cm. A operação foi realizada no dia 3 de novembro, utilizando-se o híbrido simples MG 300 PW (Morgan Sementes), em sistema de plantio direto. As sementes foram previamente tratadas com inseticida (tiametoxan) e fungicida (captan), nas doses de 250 mL e 200 g por 100 kg de sementes, respectivamente. A adubação utilizada foi de 500 kg ha⁻¹ da fórmula (NPK) 5-20-20 + 200 kg ha⁻¹ de superfosfato simples (16% de P₂O₅) no momento da semeadura e 140 kg ha⁻¹ de ureia (45% N) em cobertura, divididos em duas aplicações, sendo uma em estágio vegetativo V4 e outra em V8. Estas doses de fertilizantes foram definidas a partir das condições químicas do solo, determinadas por meio da análise química do solo (Tabela 1), seguida de interpretação e recomendação conforme Manual de Adubação e de Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina (SBCS, 2004). O controle de plantas daninhas foi realizado com aplicação de herbicida pós-emergente de princípio ativo glyphosate na dose de 3 L ha⁻¹ em pré-semeadura. Posteriormente a semeadura, utilizou-se os herbicidas de princípio ativo glyphosate (3 L ha⁻¹) e atrazina (6 L kg ha⁻¹) após o primeiro fluxo de emergência de plantas daninhas. O controle de pragas e doenças

foi realizado por meio de tratamento químico, com produtos registrados para a cultura, sempre que o nível de dano econômico foi atingido, sendo assim realizou-se o monitoramento constante da sanidade das plantas. A aplicação de água foi realizada manualmente, utilizando mangueira e hidrômetro digital para quantificar o volume de água aplicado, nas entre linhas da cultura, adotando-se o intervalo entre irrigações de dois dias.

Para avaliar o efeito da irrigação sobre a cultura do milho foram aplicados os seguintes tratamentos: não utilização de irrigação (controle); ajuste da lâmina de irrigação conforme valor fornecido pela planilha “Lâmina” (Lâmina); manutenção da umidade do solo equivalente a capacidade real de água no solo em 55% da capacidade total de água do solo (55% CRA); e manutenção da umidade do solo equivalente em 100% da umidade da capacidade de campo (100% CC).

A fim de se conhecer as propriedades hidráulicas do solo construiu-se a curva de retenção de água conforme metodologia da câmara de Richards descrita por Richards e Fireman (1943) e Embrapa (1997). Para tanto foram coletadas 4 amostras de solo indeformadas em anéis cilíndricos de volume conhecido na profundidade de 0 - 10 cm com auxílio de trado tipo “Uhland”. Após as coletas, as amostras foram levadas ao laboratório de solos da UFFS para determinações. Para construção da curva, foram adotados os pontos de tensão de: 0,4; 1,0; 1,5; 1,8; 10,0; 33,0; 60,0; 100,0; 500,0; e 1500,0 kPa.

Ao final de todas as tensões aplicadas, as amostras foram secas em estufa com circulação forçada de ar, na temperatura de $105 \pm 2^\circ\text{C}$ por 72 horas. Desta forma determinou-se as umidades volumétricas que correspondem a cada tensão. Após a determinação das umidades de equilíbrio, em todos os pontos de tensões aplicadas, construiu-se a curva de retenção da água no solo nas diferentes profundidades ajustando-se os valores de umidade pelo modelo matemático proposto por Van Genuchten (1980) a qual é apresentada na Figura 1.

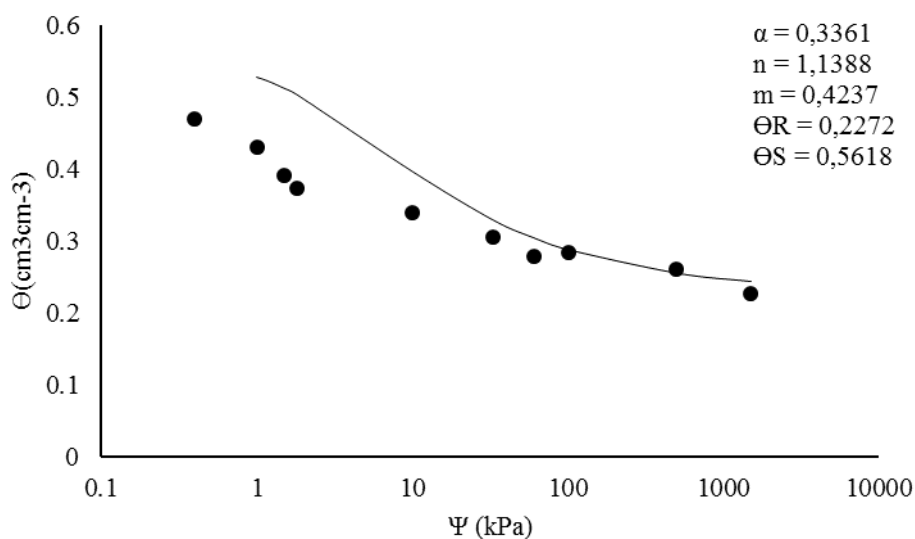


Figura 1: Curva de retenção da água do solo da área do experimento.

A umidade na capacidade de campo (θ_{CC}) foi aquela obtida na tensão de 33 kPa (32,92%) e a umidade no ponto de murcha permanente (θ_{PMP}) a obtida na tensão de 1500 kPa (24,00%). Outras propriedades físicas calculadas a partir da curva de retenção foram: Macroporos (13,10%), Microporos (18,74%) e Criptoporos (24,36%), sendo 56,20% o total de sólidos presentes no solo.

Os tratamentos foram aplicados desde a semeadura até a colheita da cultura, sendo que para o tratamento sem irrigação (controle), a disponibilidade de água ocorreu em função da ocorrência natural de chuvas no local, monitorada com auxílio de estação meteorológica automática marca Agrosystem modelo Vantage Pro 2, equipada com datalogger, instalada próxima a área. Para o tratamento de manutenção de 100% da capacidade de campo (100% CC) a umidade do solo foi determinada efetuando a leitura da umidade do solo utilizando-se de uma sonda TDR (Time Domain Reflectometry) marca Soil Moisture Equipment modelo Mini-Trase Kit, sendo que no momento das avaliações aplicou-se a quantidade de água necessária para reestabelecer a umidade da capacidade de campo.

Para o tratamento mantido a capacidade real de água no solo (CRA), correspondente a 55% da capacidade total de água do solo (55% CRA), conforme o fator de depleção do solo para a cultura, estabelecido por Allen e Pereira (1998), estimou-se a capacidade total de água para o solo (CTA) conforme a Equação 1 e capacidade real de água no solo (CRA) Equação 2, ambas propostas por Bernardo (2005).

$$CTA = \frac{(\theta_{CC} - \theta_{PMP})}{10} \times z \quad (1)$$

onde, CTA é a capacidade total de água no solo (mm); θ_{CC} é a umidade volumétrica na capacidade de campo (%); θ_{PMP} é a umidade volumétrica no ponto de murcha permanente (%) e z é a profundidade efetiva do sistema radicular (0,6 m para a cultura do milho).

$$CRA = CTA \times p \quad (2)$$

onde, CRA é a capacidade real de água no solo (mm) e p é o fator de depleção do solo pela cultura.

$$ARM = \theta \times z \quad (3)$$

onde, ARM é armazenamento de água no solo (mm); θ é a umidade volumétrica do solo no momento da avaliação (%) e z é a profundidade do sistema radicular (mm). A partir dos valores de CRA e ARM realizou-se a correção da umidade do solo aplicando-se o volume de água correspondente a diferença entre estas variáveis.

No tratamento “Lâmina”, a lâmina de irrigação foi determinada por planilha eletrônica desenvolvida pelos autores, observando as recomendações estabelecidas por Allen e Pereira (1998). Esta planilha utiliza dados do local, solo, sistema de irrigação, cultura e fatores climáticos para construir o balanço hídrico do solo em relação a cultura que esta cultivada naquele momento e a partir destes dados faz uma recomendação de lâmina de irrigação que atenda às necessidades da cultura.

Sendo assim, realizou-se leituras diárias dos fatores climáticos: radiação solar global ($\text{MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$), temperatura média do ar ($^{\circ}\text{C}$), umidade relativa do ar média e mínima (%), velocidade do vento (m s^{-1}) e precipitação pluviométrica (mm dia^{-1}). Estes valores foram obtidos pela estação meteorológica automática instalada próximo a área experimental. Alimentando a planilha com estes valores, juntamente com parâmetros relacionados ao local (Latitude, Longitude e Altitude), a característica do solo (θ_{CC} e θ_{PMP}) e a cultura (espécie e fase de desenvolvimento) ajustou-se a lâmina de irrigação a ser aplicada, utilizando-se o intervalo entre irrigações de dois dias.

Em todos os tratamentos determinou-se a quantidade total de água recebida pela cultura durante seu desenvolvimento, permitindo relacionar a quantidade de água aplicada com a produtividade da cultura.

A colheita da cultura e a trilha das espigas foram realizadas de forma manual, no dia 6 de março de 2016, com umidade de grãos em torno de 18 a 22%, coletando-se uma área de 4 m^2 em cada parcela, desprezando-se uma bordadura correspondente a 0,5 m. Após as espigas foram secas em estufa com circulação forçada de ar por dois dias, para que as mesmas atingissem condição de umidade que possibilite o processo de trilha manual das amostras.

Os componentes de rendimento analisados foram: matéria seca (MS) da planta, número de espigas por planta, número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira, número de grãos por espiga e peso de mil grãos. A contagem de espigas por planta foi determinada avaliando-se todas as plantas dentro da área colhida. O número de fileiras por espiga, o número de grãos por fileira e o número de grãos por espiga foram determinados em sete espigas para cada parcela. O restante da parte aérea das plantas da parcela foi moído e seca em estufa de circulação forçada de ar a temperatura de 60°C até atingir peso constante, visando mensurar a matéria seca da parte aérea da planta, a qual foi determinada com o auxílio de balança analítica,

sendo o peso dos grãos não incluído no cálculo. A determinação do peso de mil grãos foi realizada contando-se oito repetições de 100 grãos, as quais foram pesadas com o auxílio de balança analítica. A produtividade (kg ha^{-1}) foi determinada pesando-se os grãos correspondentes a cada amostra em balança analítica. Tanto os valores de peso de mil grãos como de produtividade foram corrigidos para umidade de 13% na base seca. A umidade foi determinado pelo método da estufa a $105 \pm 2^\circ \text{C}$ durante 24 h. A eficiência de uso da água foi calculada pela relação litros de água por quilogramas de grãos produzidos (L kg^{-1}).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Para a relação entre a quantidade de água aplicada e a produtividade foi realizada análise de regressão, obtendo-se a equação de ajuste. Para estes procedimentos, utilizou-se o software SPSS v.22,0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estação de crescimento das plantas 2014/2015 (safra verão) apresentou-se com precipitações acima da média, comparando-se com as normais climatológicas para o município de Erechim, sendo que dá semeadura a colheita registrou-se um total de precipitação de 1139,60 mm. Observando a média de 30 anos para o mesmo período, têm-se um volume de 615,40 mm (Tabela 2). Isso pode ser explicado, possivelmente pela ocorrência do fenômeno ENOS (El Niño Oscilação Sul) em sua fase positiva, segundo Berlato et al. (2005), nos anos de El Niño (fase positiva) há 75% de probabilidade de a precipitação pluvial ser maior que a mediana dos anos neutros, e mais de 80% de ser maior que a mediana dos anos La Niña (fase negativa). No entanto, analisando os dados do balanço hídrico diário (Figura 2), é possível constatar que apesar dos grandes volumes de precipitação, aconteceram períodos de deficiência hídrica ao

longo do ciclo da cultura, destacando-se o período de 10 de janeiro a 30 de janeiro. Durante esse período, a cultura encontrava-se em estágio inicial de enchimento de grãos.

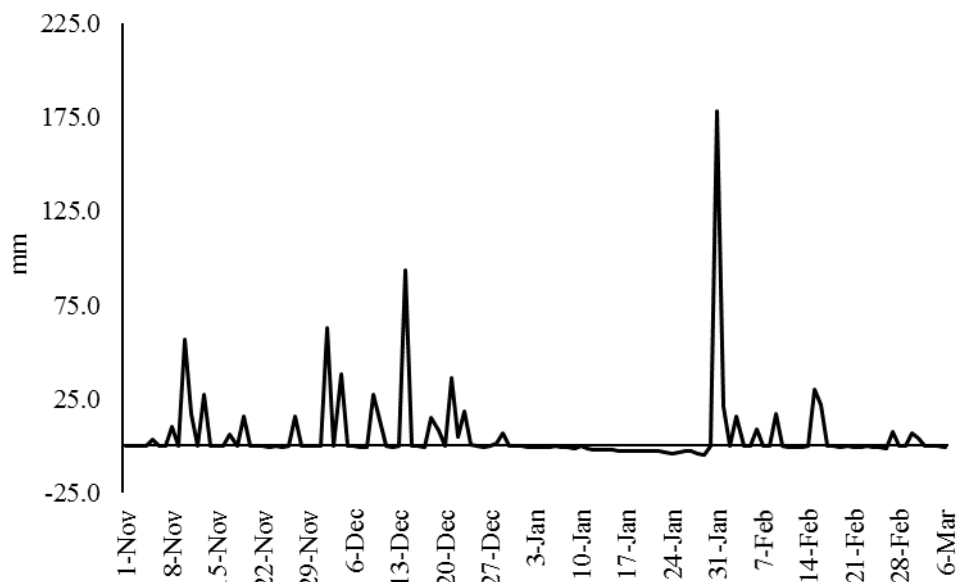


Figura 2: Balanço hídrico diário, no período de 1 de novembro de 2015 à 6 de março de 2016.

De acordo com a metodologia empregada, o momento e a quantidade de água aplicada nos diferentes tratamentos variaram de acordo com a disponibilidade de água para as plantas. Dessa maneira, para melhor entender a distribuição das irrigações em função da metodologia empregada para o cálculo da lâmina de irrigação, apresenta-se na Figura 3, a distribuição das irrigações realizadas na cultura, sendo estas as médias das quatro repetições somadas em período de 25 dias, iniciando-se na semeadura até a colheita, para os diferentes tratamentos, sendo também apresentadas as somas de precipitações nos mesmos períodos. Observa-se que para o tratamento lâmina, as irrigações se concentraram no período de 76 a 100 dias após o plantio, período de maior déficit hídrico. Nos tratamentos 55% CRA e 100% CC, observa-se uma maior distribuição das irrigações durante o ciclo, no entanto, também apresentam uma maior quantidade de água aplicada no período de 76 a 100 dias.

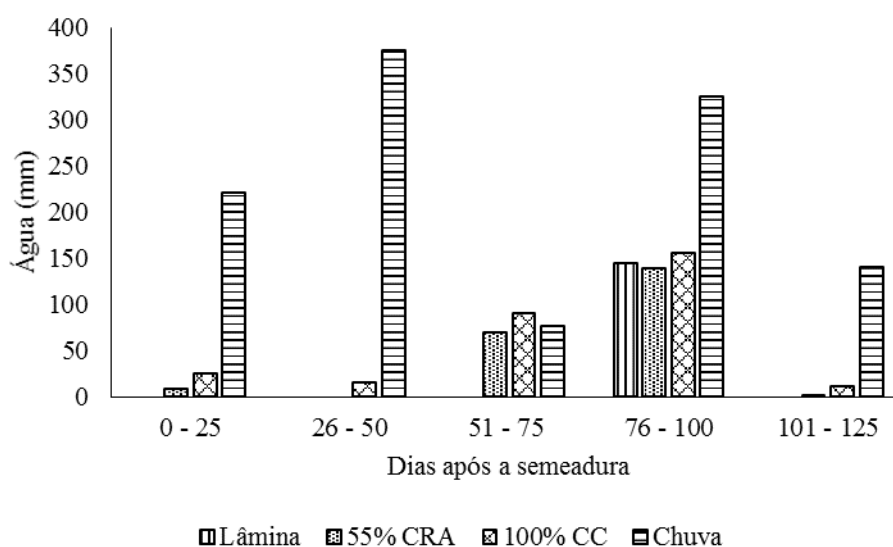


Figura 3: Irrigações médias (mm) somadas e precipitações em período de 25 dias, iniciando-se após a semeadura até a colheita da cultura.

Na Tabela 3 são apresentadas as médias de água disponibilizada (mm – precipitação + irrigação) pelas plantas, nos diferentes tratamentos. De acordo com estes resultados, observa-se que o tratamento Lâmina, apresentou a maior economia de água, comparando-se com os tratamentos irrigados, uma vez que no tratamento controle o fornecimento de água se deu pelas precipitações ocorridas durante o ciclo da cultura.

Tabela 3: Água disponibilizada (mm) para os diferentes tratamentos, durante todo o ciclo da cultura

Tratamento*	Água (mm)
Controle	1139,60 ^d
Lâmina	1284,05 ^c
55 % CRA	1345,62 ^b
100 % CC	1416,89 ^a
CV (%)	1,26

*Médias seguidas da mesma letra, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

O tratamento 100% CC recebeu a maior quantidade de água, seguido pelo tratamento 55% CRA, sendo que todos os tratamentos apresentaram diferenças significativas. Isto pode ser explicado pelo fato de que as irrigações do tratamento Lâmina levam em consideração um maior número de fatores para o ajuste da quantidade de água aplicada, enquanto os outros tratamentos levam em consideração apenas a umidade do solo.

Na Tabela 4 são apresentadas as médias correspondentes aos componentes de rendimento da cultura. Para a componente matéria seca da parte aérea (MS), observa-se maior quantidade de MS no tratamento 55% CRA, sendo que este apresenta diferença significativa para os demais. Seguido pelo tratamento 100% CC e o tratamento Lâmina, não se diferindo significativamente entre si. Todos os tratamentos apresentaram diferença significativa para o tratamento controle, que apresentou a menor produção de matéria seca, o que pode ser explicado pela ocorrência de períodos de menor disponibilidade de água durante o ciclo da cultura.

Tabela 4: Componentes do rendimento para os diferentes tratamentos aplicados

Tratamento*	Matéria seca (kg ha ⁻¹)	Espigas planta ⁻¹	Fileiras espiga ⁻¹	Grãos fileira ⁻¹	Grãos espiga ⁻¹	Peso de mil grãos (g)
Controle	6095,00 ^c	0,96 ^b	15,57 ^a	33,11 ^a	512,33 ^b	320,14 ^c
Lâmina	6610,49 ^b	0,96 ^b	15,92 ^a	34,70 ^a	537,64 ^a	334,59 ^{ab}
55% CRA	7162,28 ^a	1,02 ^a	16,00 ^a	30,82 ^b	517,92 ^b	338,13 ^a
100% CC	6788,96 ^b	0,95 ^b	16,05 ^a	32,90 ^a	509,08 ^b	326,63 ^{bc}
CV (%)	2,42	1,10	2,68	2,74	1,70	1,22

*Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

A maior produção de matéria seca no tratamento 55% CRA pode ser explicado pelas irrigações realizadas no período de crescimento vegetativo da planta, as quais não foram realizadas no tratamento Lâmina. O tratamento 100% CC também recebeu irrigações durante o período de crescimento vegetativo, no entanto, como se objetivou manter a umidade do solo na

umidade de capacidade de campo, na ocorrência natural de altos volumes de chuva, as plantas submetidas a este tratamento podem ter ficado em alguns momentos em condições de solo saturado. De acordo com Floss (2011), em condições de saturação, o excesso de água diminui a aeração, dessa maneira, a falta de oxigênio impede a absorção metabólica da água em razão da indisponibilidade de energia (ATP), em função da baixa eficiência da atividade respiratória.

Segundo Magalhães e Durães (2006) todas as folhas e espigas são formadas no estágio de crescimento vegetativo V3 (aproximadamente duas semanas após a semeadura), e durante este estágio tanto a falta como o excesso de umidade podem vir a causar danos a cultura, uma vez que ponto de crescimento da planta ainda se encontra abaixo do solo. Isto além de explicar a maior produção de matéria seca no tratamento 55% CRA comparado aos outros tratamentos, também explica o maior número de espigas por planta para o mesmo tratamento, o qual apresenta diferença significativa sobre os demais que apresentaram resultados semelhantes entre si.

O número de fileiras por espiga não apresentou diferença significativa entre os tratamentos, apresentando média geral de 15,89 fileiras por espiga. Já para o componente grãos por fileira, o tratamento 55% CRA apresentou o menor rendimento, o que pode ser explicado pelo maior número de fileiras por espiga, mesmo não apresentando diferença significativa, uma vez que para grãos por espiga, apenas o tratamento Lâmina apresentou valores superiores, diferindo-se estatisticamente dos demais. O tratamento 55% CRA apresentou o segundo maior rendimento médio de grãos por espiga, no entanto, não se diferiu dos tratamentos 100% CC e controle. O número de fileiras por espiga é estabelecido no estágio V12, enquanto o número de grãos por fileira e número total de grãos por espiga é definido no estágio V17, sendo que tanto o estresse por falta de água como por condições de saturação podem ocasionar diminuição na produção de grãos, porém a maior redução pode acontecer no estágio R1, onde se tem a

determinação do número de óvulos que serão fertilizados, assim, óvulos não fertilizados, não produziram grãos (Magalhães e Durães, 2006).

De acordo com Floss (2011), plantas com déficit hídrico formam menor número de grãos de pólen e óvulos, devida a menor síntese de proteínas e menor taxa de duplicação do DNA. No caso do milho, pode também ser resultado da não fertilização, uma vez que a formação do tubo polínico e sua inserção no estilete feminino só ocorrem se o estilete estar bem hidratado. Isso faz da cultura do milho, uma das mais sensíveis ao déficit hídrico, quando o mesmo ocorrer 15 dias antes e depois da emissão da inflorescência. Dessa maneira, as diferenças estatísticas encontradas entre os tratamentos para esta componente podem ser explicadas por uma menor disponibilidade (controle) ou excesso de água (100% CC) durante esses períodos.

Por fim, no componente peso de mil grãos é observado maior peso para o tratamento 55% CRA, seguido pelo tratamento Lâmina, não se diferindo estatisticamente entre si. O tratamento 100% CC, apesar de apresentar peso similar ao tratamento Lâmina não apresentou diferença significativa para o tratamento controle, o qual apresentou o menor peso de mil grãos. Fancelli (2015), relata que o enchimento de grãos de milho ocorre basicamente em duas fases: no estágio R2, onde se observa um acúmulo de açúcares solúveis no endosperma dos grãos que contribuem para o incremento de sua massa, sendo estes provenientes da translocação de fotoassimilados das folhas e colmos; e no estágio R3 onde se observa uma acentuada deposição de amido nos grãos, sendo um período quase que exclusivamente destinado ao ganho de peso dos grãos. Baixa disponibilidade de água em qualquer destas fases, acarretará numa baixa eficiência de translocação, resultando em perda de peso dos grãos, gerando grãos leves e pequenos. Como o peso de grãos é resultado da translocação dos fotoassimilados contidos nas folhas e colmos, verifica-se uma similaridade de resultados entre a produção de MS e o peso de

mil grãos, apresentando assim, maior peso de mil grãos para o tratamento que apresentou maior produção de MS (55% CRA). No entanto, deve-se destacar que este recebeu quantidade de água satisfatórias durante o enchimento de grãos, diminuindo o efeito negativo do estresse hídrico sobre a eficiência de translocação de fotoassimilados.

Na Tabela 5 são apresentadas as médias de produtividade e eficiência no uso da água para os diferentes tratamentos. Para produtividade (kg ha^{-1}), os tratamentos Lâmina, 55% CRA e 100% CC apresentaram a maior produtividade, diferindo-se estatisticamente apenas do tratamento controle. Estes resultados estão de acordo com os encontrados por Soares et al. (2010) que, estudando o efeito de diferentes lâminas de irrigação (156, 144 e 116 mm) em dois híbridos (BM 1201 e BRS 3150) não encontrou diferenças significativas entre os tratamentos irrigados, sendo que o híbrido BM 1201 apresentou a melhor produtividade na lâmina de 144 mm, enquanto o híbrido BRS 3150 apresentou maior produtividade com a lâmina de 116 mm.

Tabela 5: Produtividade (kg ha^{-1}) e relação litros de água por quilograma de grãos (L kg^{-1}) para os diferentes tratamentos, durante todo o ciclo da cultura

Tratamento	Produtividade (kg ha^{-1})	L kg^{-1}
Controle	10380,88 ^b	1098,12 ^{ab}
Lâmina	13019,55 ^a	986,28 ^b
55 % CRA	13399,04 ^a	1010,14 ^b
100 % CC	12235,71 ^a	1158,26 ^a
CV (%)	4,83	5,03

*Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Segundo Bergamaschi et al. (2004) a produtividade de grãos de milho é decorrente das condições hídricas durante o período crítico, que vai do pendoamento ao início do enchimento de grãos. Observando a Figura 2, é possível identificar um período de aproximadamente 20 dias de déficit hídrico do dia 10 ao dia 30 de janeiro, o qual a cultura apresentava-se na fase inicial

de enchimento de grãos, sendo essa uma das possíveis causas da menor produtividade apresentada no tratamento controle.

Além disso, a menor disponibilidade de água no solo afeta a maioria dos processos fisiológicos da planta, podendo apresentar assim, diminuição na taxa fotossintética, em virtude da diminuição do índice de área foliar, fechamento dos estômatos, aumento da temperatura do dossel das folhas, devido à baixa evapotranspiração da cultura, perda da turgidez celular, entre outros processos, sendo que também pode diminuir a translocação de fotoassimilados, tendo impacto negativo principalmente no enchimento de grãos e aceleração da senescência das folhas. (Floss, 2011; Ko e Piccinni; and Pegorare et al., 2009).

Por outro lado, mesmo não apresentando diferença significativa, pode se observar uma diminuição da produtividade no tratamento 100% CC, o qual objetivou-se manter a umidade do solo, na umidade de capacidade de campo, sendo que como já foi abordado anteriormente, devido ao grande volume de precipitações no período, as plantas submetidas a este tratamento podem ter ficado em condições de solo saturado, impactando negativamente na produtividade da cultura (Floss, 2011).

Os tratamentos aplicados apresentaram incremento na produtividade de 29,07% (55% CRA), 25,42% (Lâmina) e 17,87% (100% CC), quando comparados ao tratamento controle. Na cultura do Girassol, Silva et al. (2007) encontrou incrementos de produtividade de 19,17%, 33,26% e 48,79% para as lâminas de água aplicadas de 350,84 mm (75% Etc), 428,70 mm (100% Etc) e 522,14 mm (130% Etc), respectivamente, comparados a lâmina de 117, 20 mm (não irrigado). Lima, Custódio e Gomes (2008) estudando o efeito da irrigação na produtividade do cafeeiro, encontrou resultados significativos do efeito da irrigação na produtividade da cultura, sendo que entre as safras 2000/2001 e 2004/2005 o incremento da produtividade em

resposta a irrigação chegou a 119% na lâmina de 60% ECA (evaporação tanque classe A), comparado ao tratamento não irrigado.

Para a cultura do feijão, Santana et al. (2009) verificou um aumento na produção em função do nível de reposição de água, atingindo um máximo com reposição de água correspondente a 100% de água consumida, havendo uma queda de produtividade após esse valor, sendo que lâminas maiores ou menores ocasionaram perdas na cultura. Na cultura da soja, Sartori et al. (2015) observa aumento na produtividade da cultura na utilização de irrigação suplementar, em condições de umidade do solo abaixo de 60% da capacidade de campo.

Ainda em relação aos dados Tabela 5, é possível afirmar que os tratamentos Lâmina e 55% CRA apresentaram a melhor eficiência na relação litros de água por quilograma de grãos, sendo necessário em média 986,28 e 1010,14 L kg⁻¹ de grãos produzidos, respectivamente. O tratamento 55% CRA não apresentou diferença significativa do tratamento controle (1098,12 L kg⁻¹), e o mesmo não diferiu significativamente do tratamento 100% CC (1158,26 L kg⁻¹), apresentando a menor eficiência de uso da água. A maior eficiência para o tratamento Lâmina pode ser explicado pelo mesmo ter concentrado as irrigações durante o período reprodutivo da cultura, enquanto o tratamento 55% CRA aplicou considerável quantidade de água durante o período vegetativo da cultura, produzindo mais MS e espigas por planta, tendo impacto positivo na produtividade da cultura.

Estes resultados estão de acordo com a teoria de Payero et al. (2009) que estudando o momento de irrigação com uma lâmina deficitária e seu efeito na evapotranspiração, produtividade, eficiência do uso da água e massa seca na cultura do milho sugere que a produtividade é reduzida se a cultura for estressada em qualquer estágio. No entanto, o efeito do estresse é mais severo durante o estágio reprodutivo, uma vez que a evapotranspiração da cultura é maior e o estresse pode reduzir mais a evapotranspiração de quando ela é menor.

Durante estágios vegetativos, estresse reduz a matéria seca total da planta que é linearmente correlacionada com a produtividade da planta, limitando a produtividade potencial no início do desenvolvimento da cultura. Para Bergamaschi et al. (2004) a quantidade de água a ser aplicada não é o principal fator a ser observado no manejo da irrigação. O uso adequado da irrigação deve considerar, sobretudo, o momento em que a planta mais necessita de água, a fim de se obter maior eficiência. É indispensável considerar esses aspectos na implementação de sistemas de monitoramento agrometeorológico eficientes, a fim de manejar a cultura dentro do conceito de precisão na agricultura, alocando recursos de produção, como a água, no momento em que as plantas mais necessitam.

Para melhor entender a influência da água na produtividade da cultura, apresenta-se na Figura 4 a relação entre a água consumida pela planta (irrigação + chuva) e a produtividade da cultura. Analisando a equação apresentada, foi possível determinar o ponto de máxima produtividade ($13198,36 \text{ kg ha}^{-1}$) na lâmina aplicada de $1324,18 \text{ mm}$.

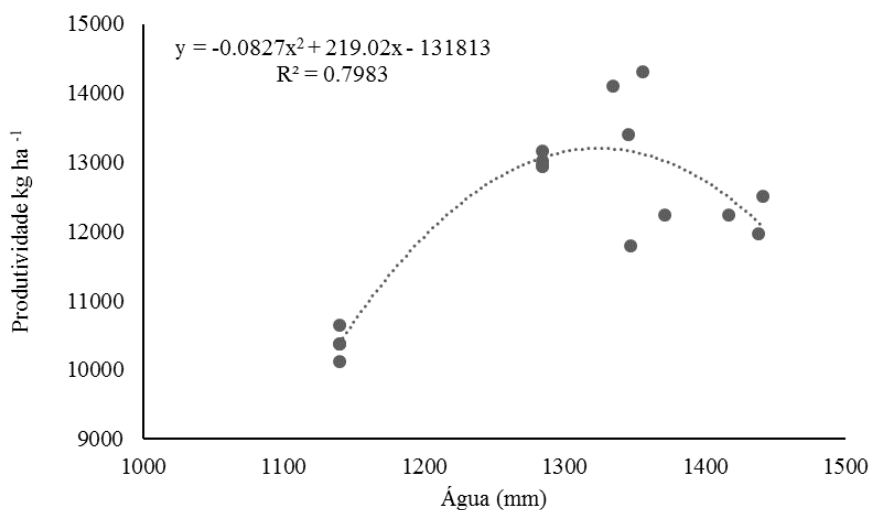


Figura 4: Relação entre a lâmina de água aplicada (mm) e a produtividade (kg há^{-1}) da cultura.

CONCLUSÃO

A utilização da planilha “Lâmina” proporcionou melhorar os resultados obtidos nos componentes de rendimento bem como na produtividade da cultura, com melhor eficiência no uso da água. Desta forma, pode ser utilizada para manejar a lâmina de irrigação na cultura do milho.

AGRADECIMENTO

O autor agradece a Fundação de Amparo à Pesquisa do estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) pela concessão de auxílio, na forma de bolsa de Iniciação Tecnológica.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (ANA). **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil**. Brasília, DF: ANA, 2013. Available at: <http://arquivos.ana.gov.br/institucional/spr/conjuntura/ANA_Conjuntura_Recursos_Hidricos_Brasil/ANA_Conjuntura_Recursos_Hidricos_Brasil_2013_Final.pdf>. Access in: May, 24, 2016.
- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 300p. (FAO, Irrigation and drainage paper, 56).
- ATTEYA, A. M. Alteration of water relations and yield of corn genotypes in response to drought stress. **Bulgarian Journal of Plant Physiology**, 29 (1-2): 63-76, 2003.
- BERGAMASCHI, H. et al. Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 39, (9): 831-839, 2004.
- BERLATO, M. A.; FARENZENA, H.; FONTANA, D. C. Associação entre El Niño Oscilação Sul e a produtividade do milho no estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 40 (50): 423-432, 2005.
- BERNARDO, S. **Manual de irrigação**. 7. ed. Viçosa: Editora UFV, 2005. 656p.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: safra 2015/2016**. Brasília, DF: CONAB, 2016. Available at: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_04_07_10_39_11_boletim_graos_abril_2016.pdf>. Access in: April, 25, 2016.

- EMBRAPA. **Centro nacional de Pesquisas de Solos: Manual de métodos de análises de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Serviço de Produção de Informação, 1997. 212p.
- EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos: Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Riode Janeiro: Serviço de Produção de Informação, 2006. 306p.
- FANCELLI, A. L. Ecofisiologia, fenologia e implicações básicas de manejo. In: BORÉM, A.; GALVÃO, J. C. C.; PIMENTEL, M. A. **Milho do Plantio a Colheita**. Viçosa: UFV, 2015. p.50-76.
- FLOSS, E. L. **Fisiologia das plantas cultivadas: o estudo que está por trás do que se vê**. 5.ed. Passo Fundo: Editora UPF, 2011, 734p.
- HENG, L. K. et al. Validating the FAO AquaCrop Model for irrigated and water defi cient field maize. **Agronomy Journal**, 101 (3): 488-498, 2009.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. 775p.
- KO, J.; PICCINNI, G. Corn yield responses under crop evapotranspiration-based irrigation management. **Agricultural Water Management**, 96: 799-808, 2009.
- KÖPPEN, W. **Grundriss der Klimakunde**. Berlin: Walter de Gruyter & Co, 1931. 388p.
- LIMA, L. A.; CUSTODIO, A. A. P.; GOMES, N. M. Produtividade e rendimento do cafeeiro nas cinco primeiras safras irrigado por pivô central em Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, 32 (6): 1832-1842, 2008.
- MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. **Fisiologia da produção de milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 10p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 76).
- MANSOURI-FAR, C.; SANAVY, S. A. M. M.; SABERALI, S. F. Maize yield response to deficit irrigation during low-sensitive growth stages and nitrogen rate under semi-arid climatic conditions. **Agricultural Water Management**, 97: 12-22, 2010.
- MATZENAUER, R.; RADIN, B.; ALMEIDA, R. D. **Atlas Climático**. Rio Grande do Sul. Porto Alegre: FEPAGRO, 2011. 185p.
- PAYERO, J. O. et al. Effect of timing of a deficit-irrigation allocation on corn evapotranspiration, yield, water use efficiency and dry mass. **Agricultural water management**, 96:1387-1397, 2009.
- PEGORARE, A. B. et al. Irrigação suplementar no ciclo do milho “safrinha” sob plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 13 (2): 262-271, 2009.
- RICHARDS, L. A.; FIREMAN, M. Pressure - plate apparatus for meassuring moisture sortin and transmission by soils. **Soil Science**, 56: 395-404, 1943.
- SARTORI, G. M. S. et al. Rendimento de grãos de soja em função de sistemas de plantio e irrigação por superfície em Planossolos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 50 (12): 1139-1149, 2015.

SANTANA, M. J. et al. Viabilidade técnica e econômica da aplicação de água na cultura do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, 33 (2): 532-538, 2009.

SILVA, M. L. O. et al. Viabilidade técnica e econômica do cultivo de safrinha do girassol irrigado na região de Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, 31 (1): 200-205, 2007.

SOARES, F. C. et al. A. Resposta da produtividade de híbridos de milho cultivado em diferentes estratégias de irrigação. **Irriga**, Botucatu, 15 (1): 36-50, 2010.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIAS DO SOLO (SBCS). **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre: SBCS, 2004.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). **Crop Production 2014**

Summary. USDA, 2015. Available in:

<<http://www.usda.gov/nass/PUBS/TODAYRPT/cropan15.pdf>>. Access in: June, 6, 2016.

VAN GENUCHTEN, M. T. A close form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil Science Society of America Journal**, 44: 892-898, 1980.

ANEXO I – Normas da Revista.



INSTRUÇÕES AOS AUTORES

Escopo e política

A publicação de artigos dependerá da observância das Normas Editoriais, dos pareceres do Corpo Editorial e da Comissão *ad hoc*. Todos os pareceres têm caráter sigiloso e imparcial, e tanto os autores quanto os membros do Corpo Editorial e/ou Comissão *ad hoc* não obtêm informações identificadoras entre si.

Forma de preparação dos manuscritos

1. Os conceitos e afirmações contidos nos artigos são de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

2. A *Ciência e Agrotecnologia* é uma revista científica, editada bimestralmente pela Editora da Universidade Federal de Lavras (Editora UFLA). Publica artigos científicos elaborados por membros da comunidade científica nacional e internacional, nas áreas de Ciências Agrárias, Zootecnia e Medicina Veterinária, Ciência e Tecnologia de Alimentos, Economia e Administração do Agronegócio e Engenharia Rural. É condição fundamental que os artigos submetidos não tenham sido e nem serão publicados simultaneamente em outro periódico. Com a aceitação do artigo para publicação, a revista adquire amplos e exclusivos direitos sobre o artigo para todas as línguas e países.

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

4. **Custo para publicação:** O custo da publicação é de R\$60,00 (sessenta reais) por página editorada (página impressa no formato final) até seis páginas e R\$120,00 (cento e vinte reais) por página adicional. No encaminhamento inicial, deve-se efetuar o pagamento de R\$120,00 (cento e vinte reais), **não reembolsável**, valor esse a ser descontado no custo final do artigo editorado (formato final). Por ocasião da submissão, deverá ser encaminhado o comprovante de depósito ou transferência bancária a favor de Fundeccc/Livraria, Banco do Brasil, agência 0364-6, conta corrente 75.353-X. O

comprovante de depósito ou de transferência bancária deve ser anexado no campo "**File Upload**".

5. O artigo deverá ser encaminhado via **eletrônica** (www.editora.ufla.br), editados em **língua inglesa** e deve-se usar somente nomenclaturas oficiais e abreviaturas consagradas. O artigo deverá ser digitado no processador de texto **Microsoft Word para Windows**, tamanho A4 (21cm x 29,7cm), espaço duplo entre linhas, fonte: Times New Roman, tamanho 12, observada uma margem de 2,5 cm para o lado esquerdo e de 2,5 cm para o direito, 2,5 cm para margem superior e inferior, 2,5 cm para o cabeçalho e 2,5 cm para o rodapé. Cada artigo deverá ter no **máximo 25 páginas** e junto do mesmo deverá ser encaminhado ofício dirigido ao Editor Chefe, solicitando a publicação. Esse ofício deverá ser assinado por todos os autores, constando nome dos autores sem abreviação, a titulação e o endereço profissional completo (rua, nº, bairro, caixa postal, cep, cidade, estado, país e e-mail). Ao submeter o artigo, esse ofício deverá ser anexado no campo "**Cover Letter**". Qualquer futura inclusão, exclusão ou alteração na ordem dos autores deverá ser notificada mediante ofício assinado por todos os autores (inclusive do autor excluído, se o caso).

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

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

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

9. **Caso o artigo contenha fotografias, gráficos, figuras, símbolos e fórmulas, essas deverão obedecer às seguintes normas:**

Observação: Além de inseridas, no texto após a citação, foto, figura e gráficos deverão ser enviados em arquivos separados anexados no campo "manuscript files".

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

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

9.3 **Gráficos** deverão ser inseridos no texto após a citação dos mesmos. Esses deverão ser elaborados preferencialmente em Excel, com letra Times New Roman, tamanho 10, **sem negrito, salvos em extensão XLS e transformados em TIFF ou JPG**, com resolução de 300 dpi.

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

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

Dois autores: Silva and Leão (2014).
Três autores: Silva, Pazeto and Vieira, (2013).
Mais de três autores: Ribeiro et al. (2014).

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

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

Orientações gerais:

- O nome do periódico deve ser descrito por extenso e em negrito.
- Em todas as referências deve-se apresentar volume, número entre parênteses, página inicial e final e ano de publicação.
- As referências devem ser ordenadas alfabeticamente e "alinhadas à margem esquerda". Deve-se deixar espaçamento simples nas entrelinhas e duplo entre as referências.

EXEMPLIFICAÇÃO (TIPOS MAIS COMUNS):

ARTIGO DE PERIÓDICO:

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

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

LIVRO:

a) Livro no todo:
FERREIRA, D.F. **Estatística multivariada**. Lavras: Editora UFLA, 2008. 672p.

b) Capítulo de livro com autoria específica:
BERGEN, W.G.; MERKEL, R.A. Protein accretion. In: PEARSON, A.M.; DUTSON, T.R. **Growth regulation in farm animals**: advances in meat research. London: Elsevier Science, 1991. v.7, p.169-202.

c) Capítulo de livro sem autoria específica:
JUNQUEIRA, L.C.; CARNEIRO, J. Tecido muscular. In: _____. **Histologia básica**. 11.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. 524p.

DISSERTAÇÃO _____ E _____ TESE:
Não utilizar citações de dissertações e teses.

TRABALHOS _____ DE _____ CONGRESSO _____ E _____ de _____ OUTROS _____ EVENTOS:
Não utilizar citações de trabalhos de congressos e de outros eventos.

DOCUMENTOS ELETRÔNICOS:

As obras publicadas somente *online* são referenciadas conforme normas específicas para cada tipo de documento, **acrescidas de informações sobre o endereço eletrônico apresentado entre braquetes (< >), precedido da expressão "Available in:" e da data de acesso ao documento, precedida da expressão "Access in:"**. Nota: "Não se deve referenciar material eletrônico de curta duração, na internet. Segundo padrões internacionais, a divisão de endereço eletrônico, no fim da linha, deve ocorrer sempre após barra (/).

a) _____ Livro _____ no _____ todo
TAKAHASHI, T. (Coord.). **Tecnologia em foco**. Brasília, DF: Socinfo/MCT, 2000. Available in: <<http://www.socinfo.org.br>>. Access in: August, 22, 2000.

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

c) Artigo de periódico (acesso online):

AVELAR, A.E.de; REZENDE, D.C.de. Hábitos alimentares fora do lar: um estudo de caso em Lavras MG. **Organizações Rurais & Agroindustriais**. 15(1):137-152, 2013. Available in: <<http://revista.dae.ufla.br/index.php/ora/article/view/652>> Access in: August, 18, 2014.