

POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE SILAGEM DE MILHO IRRIGADO EM SETE LAGOAS, MG

Marina Luciana Abreu de Melo¹, Tales Antônio Amaral², Christoph Hermann Passos Tigges¹, Camilo de Lelis Teixeira de Andrade³, Deivity do Carmo Santos⁴

¹Graduandos em Engenharia Agrônômica, UFSJ/Bolsista Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, marinaluciana94@gmail.com/chris.tigges@gmail.com; ²Biólogo, Dr. em Agronomia, Bolsista de Desenvolvimento Tecnológico Industrial A do CNPq, tales_aamaral@yahoo.com.br; ³Pesquisador, PhD Eng. de Irrigação/Modelagem, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, Brasil - camilo.andrade@embrapa.br; ⁴Graduando em Engenharia Elétrica, UNIFEMM/Bolsista Embrapa Milho e Sorgo, dsantos1995@hotmail.com.

RESUMO: O sistema pecuário das regiões do cerrado mineiro demanda uma silagem de qualidade, devido a grande sazonalidade de pastos. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de diferentes datas de semeadura na produtividade e na qualidade da silagem de milho, sob condições irrigadas, em Sete Lagoas (MG). Empregou-se o modelo CSM-CERES-Maize para simular a produção de matéria seca de silagem para diferentes datas de semeadura. Dados de produtividade de silagem e de indicadores de qualidade da silagem, para cinco datas de semeadura que englobam aquela associada à maior produtividade média de fitomassa seca, 13 de fevereiro, foram submetidos à análise de variância. Observou-se uma variação interanual na produtividade média simulada de silagem, em função da data de semeadura, cujos valores oscilaram de 18.133 a 21.369 kg ha⁻¹. Houve diferença estatística entre as datas de semeadura analisadas, para os indicadores de qualidade de silagem, mas não para a produtividade. A silagem produzida nas semeaduras realizadas em 13 e 20 de fevereiro apresentaram os maiores valores de energia por unidade de peso de fitomassa e energia por unidade de área.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea Mays* L., DSSAT, modelagem, UFL

INTRODUÇÃO

O milho é considerado uma cultura padrão para produção de silagem, em razão de sua tradição de cultivo, alto rendimento de massa verde, boa qualidade, facilidade de fermentação e boa aceitação pelos animais (DEMINICIS et al., 2009; SANTOS et al., 2010). Em Minas Gerais, o cultivo de milho para silagem está frequentemente associado às atividades pecuaristas de sistema intensivo, com destaque para a bovinocultura de leite e de corte.

Sabe-se que a eficácia do uso da silagem de milho na nutrição de ruminantes é diretamente dependente de sua qualidade (DEMINICIS et al., 2009). Portanto, ressalta-se a importância da análise energética da fitomassa produzida, o que possibilita a estimativa de seu retorno produtivo (ZANINI et al., 2003). A produção de fitomassa, por sua vez, é afetada por diversas variáveis dinâmicas e interdependentes, como as condições meteorológicas locais e o uso da irrigação. Para a análise refinada do efeito dessas variáveis na produtividade, podem ser empregados modelos de crescimento de cultura, os quais possibilitam a simulação de diversos cenários de manejo ao longo de

“A Agrometeorologia na Solução de Problemas Multiescala”

muitos anos de cultivo. Por apresentar comprovada eficiência em simulações, o modelo CSM-CERES-Maize do pacote DSSAT (*Decision Support System for Agrotechnology Transfer*) vêm se destacando como uma ferramenta útil para o desenvolvimento de estratégias de manejo da cultura do milho no Brasil e no exterior (ANOTHAI et al., 2013; AMARAL, 2015). O trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de diferentes datas de semeadura na produtividade e na qualidade da silagem de milho sob irrigação em Sete Lagoas (MG).

MATERIAL E MÉTODOS

O modelo CSM-CERES-Maize, presente no pacote DSSAT, versão 4.6.1 (HOOGENBOOM et al., 2014) foi utilizado para simular o crescimento da cultura do milho, sob irrigação, na região de Sete Lagoas – MG. O clima local, segundo Köppen, é classificado como Cwa, com estação chuvosa bem definida entre os meses de outubro e março, tendo precipitação anual média de 1.300 mm. O solo utilizado nas simulações é classificado como Latossolo Vermelho distrófico, textura muito argilosa (PANOSO et al., 2002). Utilizou-se nas simulações uma série com 33 anos (1980-2012) de dados diários de temperatura máxima e mínima do ar, precipitação e horas de brilho solar, obtidos na Estação Meteorológica da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

Considerou-se o cultivo do híbrido simples transgênico de milho DKB390PRO, cujos coeficientes genéticos foram previamente determinados (ANDRADE et al., 2016). Através da ferramenta sazonal do DSSAT, programaram-se semeaduras semanais, com início em 1º de agosto, estendendo-se por 52 semanas, até 24 de julho. Assumiu-se um espaçamento de 0,7 m entre linhas, com uma população final de 6,8 plantas m⁻²; a semeadura foi realizada após o cultivo de braquiária que deixou no solo 2.000 kg ha⁻¹ de matéria seca. As adubações foram realizadas de acordo com recomendações do sistema de produção de milho da Embrapa. O modelo foi programado para repor a umidade do solo até a capacidade de campo, quando a água disponível no solo fosse reduzida em 50%, na camada de 0 a 0,3 m.

O modelo CSM-CERES-Maize simula sete estádios fenológicos para a cultura do milho; entretanto não simula a data para colheita da silagem (BRAGA et al., 2008). Portanto, considerou-se como ponto de colheita a data em que a linha de leite do grão se encontra a meia distância entre a coroa e o ponto de inserção do grão no sabugo, o que corresponde a aproximadamente 13 dias antes da maturidade fisiológica (WIERSMA et al., 1993).

Avaliou-se qualidade da silagem, convertendo a produtividade de fitomassa seca da parte aérea em unidade forrageiras de leite (UFL) e calculando os valores de energia por unidade de peso de fitomassa (EPUWHB) e energia por unidade de área (EPUA) (COX et al., 1994; VERMOREL, 1998; BRAGA et al., 2008). Os dados de produtividade de silagem (kg ha⁻¹), de energia por unidade de fitomassa (UFL kg⁻¹) e de

“A Agrometeorologia na Solução de Problemas Multiescala”

energia por unidade de área (UFL ha⁻¹), simulados para a melhor data de semeadura e para as duas semanas antecedentes e subsequentes, foram submetidos à análise de variância ($p < 0,05$) utilizando-se o programa Sisvar 5.3 (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mesmo com o uso da irrigação, verificou-se variação, ao longo do ano, na produtividade média de fitomassa seca de silagem, cujos valores variaram de 18.133 a 21.369 kg ha⁻¹ (Figura 1A). Observou-se, ainda, que a produtividade de silagem para semeaduras em 30 de janeiro, 06, 13, 20 e 27 de fevereiro, sofreu grande variabilidade interanual, sendo que o dia 06 de fevereiro apresentou a menor amplitude. Para essa data, em condições meteorológicas favoráveis, em 25% dos anos, o rendimento variou de 22.330 a 23.579 kg ha⁻¹, enquanto em 50% dos anos, a produtividade oscilou entre 20.416 e 22.330 kg ha⁻¹. Quando as condições meteorológicas são desfavoráveis, as produtividades variaram de 18.618 a 20.416 kg ha⁻¹ (Figura 1B). As semeaduras realizadas em 30 de janeiro e 20 de fevereiro expressaram uma maior variabilidade, quando comparadas a 13 de fevereiro. Não houve diferença estatística entre os valores de produtividade de silagem nas diferentes datas de semeadura. Entretanto, quando se avaliou a qualidade da silagem observou-se que os maiores valores de energia por unidade de fitomassa da parte aérea (EPUWHB) de 0,9027 e 0,9039 UFL kg⁻¹ foram obtidos nas semeaduras realizadas em 13 e 20 de fevereiro, respectivamente (Tabela 1, Figura 1C). Já para a variável energia por unidade de área (EPUA), as datas de

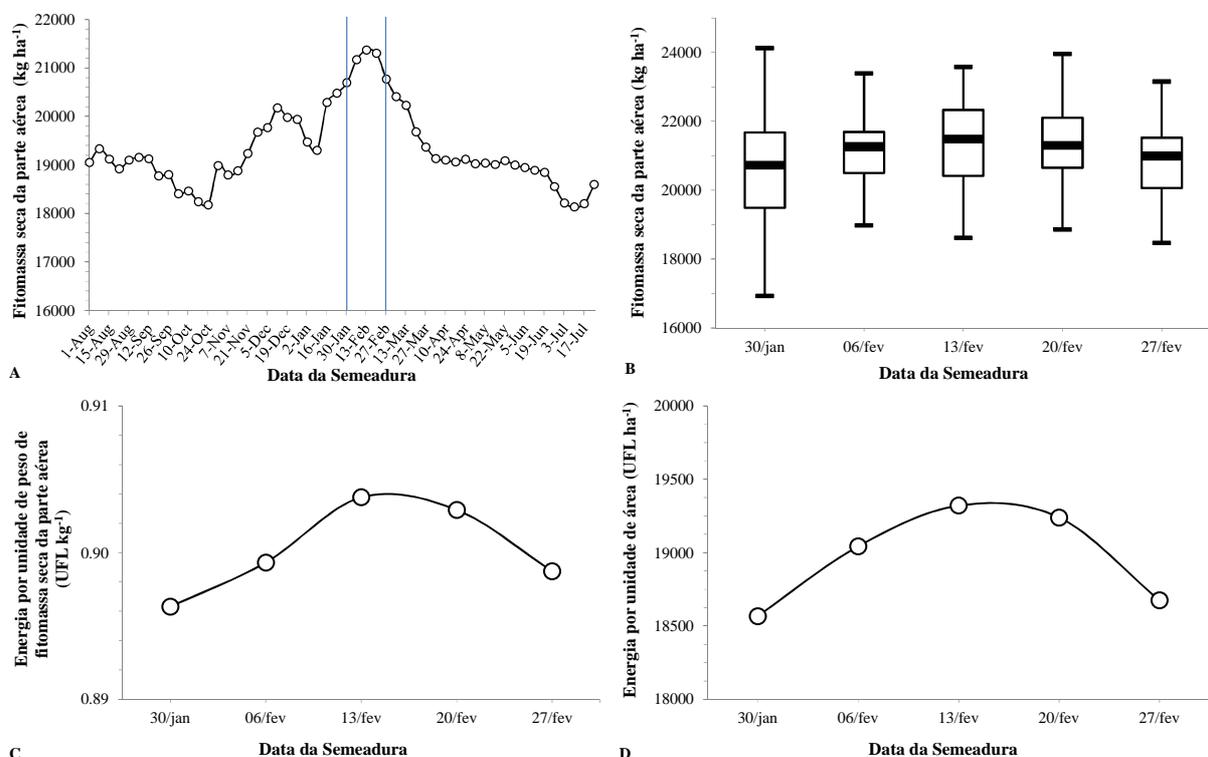


Figura 1. Média da fitomassa seca da parte aérea (A), percentis da fitomassa seca da parte aérea (B), energia por unidade de fitomassa da parte aérea (C) e energia por unidade de área (D), para a cultura do milho, sob irrigação, em Sete Lagoas, MG.

“A Agrometeorologia na Solução de Problemas Multiescala”

semeadura de 06, 13 e 20 de fevereiro foram as que apresentaram os maiores valores, 19.043, 19.321 e 19.240 UFL ha⁻¹, respectivamente (Tabela 1, Figura 1D). Entretanto, segundo Braga et al. (2008), em todas as datas de semeadura avaliadas a silagem produzida pode ser considerada de boa qualidade.

Tabela 1. Produtividade de silagem, energia por unidade de peso de fitomassa, energia por unidade de área, para diferentes datas de semeadura, Sete Lagoas, MG.

Data	Produtividade	Energia por unidade de		Energia por		
	de Silagem	peso de fitomassa		unidade de área		
	kg ha ⁻¹	UFL kg ⁻¹		UFL ha ⁻¹		
30-Jan	20,695 ⁽¹⁾	a	0,8957	b	18,567	b
06-Feb	21,170	a	0,8990	b	19,043	a
13-Feb	21,369	a	0,9027	a	19,321	a
20-Feb	21,303	a	0,9039	a	19,240	a
27-Feb	20,770	a	0,8978	b	18,675	b
CV%	6,01		1,19		6,80	

⁽¹⁾Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott em nível de p < 0,05.

As semeaduras em 30 de janeiro, 06, 13, 20 e 27 de fevereiro apresentaram, na época da colheita, precipitações médias diárias inferiores a 1 mm dia⁻¹, com valores acumulados de, respectivamente, 1,19; 2,88; 1,59; 1,91 e 3,81 mm. Levando em consideração a relação direta entre umidade do solo e suscetibilidade a compactação (LIMA et al., 2012), pode-se deduzir que, nas condições simuladas a entrada de maquinário para a colheita do milho, apresenta implicações mínimas na compactação do solo, devido as baixas precipitações. Subentende-se, obviamente, que a irrigação da lavoura será suspensa em pelo menos dez dias antes da data prevista para a colheita.

CONCLUSÕES

As semeaduras realizadas em 13 e 20 de fevereiro apresentaram uma melhor qualidade da silagem, em relação as outras datas. Por se tratar de uma semeadura realizada no final da estação de chuvas, os níveis de precipitação no período de colheita, não exercem influência na escolha da data de semeadura.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, T. A. **Desempenho de genótipos de milho utilizados pela agricultura familiar no Território Zona Sul do RS: o modelo CERES-Maize no auxílio à tomada de decisões.** 2015. 112 f. Tese (Doutorado em Sistemas de Produção Agrícola Familiar) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.
- ANDRADE, C. D. L. T.; SILVA, P. P. G.; MAGALHÃES, B. G.; PAIXÃO, J. S.; MELO, B. F.; TIGGES, C. H. P. In: **XXXI Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2016**, Bento Gonçalves, RS. Milho e Sorgo: inovações, mercados e segurança alimentar, 2016.
- ANOTHAI, J.; SOLER, C.M.T.; GREEN, A.; TROUT, T.J.; HOOGENBOOM, G. Evaluation of two evapotranspiration approaches simulated with the CSM–CERES–Maize model under different irrigation strategies and the impact on maize growth,

“A Agrometeorologia na Solução de Problemas Multiescala”

development and soil moisture content for semi-arid conditions. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 176, p. 64-76, 2013.

BRAGA, R. P.; CARDOSO, M. J.; COELHO, J. P. Crop model based decision support for maize (*Zea mays* L.) silage production in Portugal. **European Journal of Agronomy**, v. 28, n. 3, p. 224-233, 2008.

COX, W.J., Cherney, J.H., Cherney, D.J.R., Pardee, W.D. Forage quality and harvest index of corn hybrids under different growing conditions. **Agronomy Journal**, v. 86 (2), p. 277-282, 1994.

DEMNICIS, B. B.; VIEIRA, H. D.; JARDIM, J. G.; CARMO, S. A.; NETO, A. C.; OLIVEIRA, V. C.; LIMA, E. C. Silagem de milho - Características agrônômicas e considerações. **Revista Electrónica de Veterinaria**, v. 10, n. 2, p. 1-6, 2009.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, p.1039-1042, 2011.

HOOGENBOOM, G.; JONES, J. W.; WILKENS, P. W.; PORTE, C. H.; BOOTE, K. J.; HUNT, L. A.; SINGH, U.; LIZASO, J. L.; WHITE, J. W.; URYASEV, O.; ROYCE, F. S.; OGOSHI, R.; GIJSMAN, A. J.; TSUJI, G. Y. **Decision support system for agrotechnology transfer: version 4.6**. Washington: DSSAT Foundation, 2014.

LIMA, V. M. P.; OLIVEIRA, G. C.; SERAFIM, M. E.; CURTI, N.; EVANGELISTA, A. R. Intervalo hídrico ótimo como indicador de melhoria da qualidade estrutural de Latossolo degradado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, p.71-78, 2012.

PANOSO, L.A.A.; RAMOS, D.P.; BRANDÃO, M. **Solos do campo experimental da Embrapa Milho e Sorgo: suas características e classificação no novo sistema brasileiro**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 5).

SANTOS, R. D.; PEREIRA, L. G. R.; NEVES, A. L. A.; AZEVÊDO, J. A. G.; MORAES, S. A.; COSTA, C. T. Características agrônômicas de variedades de milho para produção de silagem-[doi: 10.4025/actascianimsci.v32i4.9299](https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v32i4.9299). **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 32, n. 4, p. 367-373, 2010.

VERMOREL, M. Nutrition énergétique (energetic nutrition). In: **Jarrige, R.** (Ed.), *Alimentation des Bovins, Ovins et Caprins*. INRA, Paris, 1988. pp. 57-71.

WIERSMA, D.W., CARTER, P., ALBRECHT, K.A., COORS, J.G. 1993. Kernel milkline stage and corn forage yield, quality, and dry matter content. **Journal of Production Agriculture**, v. 6, p. 94-99, 1993.

ZANINI, A.; CAMPOS, A. T.; PRESTES, T. M. V., DALMOLIN, M. F. S.; CAMPOS, A. T.; KLOSOWSKI, E. S. Análise do consumo de energia na produção de silagem de milho em plantio direto. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 25, n. 2, p. 249-253, 2003.