

## **PRODUTIVIDADE SIMULADA DE SILAGEM DE MILHO DE SEQUEIRO EM SETE LAGOAS, MG**

Marina Luciana Abreu de Melo<sup>1</sup>, Tales Antônio Amaral<sup>2</sup>, Christoph Hermann Passos Tigges<sup>1</sup>, Camilo de Lelis Teixeira de Andrade<sup>3</sup>, Deivity do Carmo Santos<sup>4</sup>

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

**RESUMO:** A estacionalidade na oferta de forragem para a bovinocultura de leite e corte na região de Sete Lagoas, MG, aponta para a necessidade de produção de silagem. O objetivo do trabalho foi avaliar, empregando modelagem, o efeito de diferentes datas de semeadura na produtividade e na qualidade da silagem de milho de sequeiro. O modelo CSM-CERES-Maize, foi programado para simular a produtividade de matéria seca de silagem em diferentes datas de semeadura. Para a semeadura em 31 de outubro, que proporcionou a maior produtividade média de silagem, e para as quatro datas subsequentes (07, 14, 21 e 28 de novembro), analisaram-se as precipitações ocorridas durante a colheita. Nas mesmas datas, os dados de produtividade da silagem, de energia por unidade de fitomassa e de energia por unidade de área, foram submetidos à análise de variância. Verificou-se considerável variação, tanto na produtividade média, quanto na produtividade interanual de silagem, em função da data de semeadura. Não se observou diferença estatística na produtividade e nos indicadores de qualidade, simuladas para as cinco datas promissoras para a produção de silagem. Para as datas que proporcionaram as maiores produtividades de silagem, a qualidade do material pode ser considerada adequada, já que valores de EPUWHB foram superiores a 0,75 UFL kg<sup>-1</sup>. A decisão sobre a melhor data de semeadura deve ser tomada com base no regime de chuvas na data da colheita, o que indica que a data de semeadura mais apropriada na região é 28 de novembro.

**PALAVRAS-CHAVE:** Modelagem, forragem, *Zea mays* L.

### **INTRODUÇÃO**

Minas Gerais se destaca no cenário nacional como o estado com a maior produção de leite bovino, representando 76,8% de todo o volume registrado na região Sudeste e 26,1% de toda a produção brasileira (IBGE, 2016). Para o sustento dessa atividade, são empregadas diferentes estratégias de manejo nutricional, entre as quais a utilização de silagem de milho, que favorece a mitigação do efeito da estacionalidade na produção de pastagem. Dessa forma, a cultura de milho para silagem está normalmente associada a bacias leiteiras, além de regiões de confinamento de gado de corte.

A resposta do milho na produção de fitomassa é dependente de uma série de fatores dinâmicos que estão inter-relacionados, com destaque às condições meteorológicas do local. Nesse sentido, a modelagem pode ser considerada uma ferramenta útil, na medida em que permite simular diferentes cenários de manejo (AMARAL, 2015), além de possibilitar a melhor compreensão dos efeitos do clima, por

*“A Agrometeorologia na Solução de Problemas Multiescala”*

meio da simulação de muitos anos de cultivo. Entre os modelos de crescimento de culturas, ressaltar-se o CSM-CERES-Maize, do pacote DSSAT (*Decision Support System for Agrotechnology Transfer*), o qual vem sendo empregado na tomada de decisões (AMARAL, 2015).

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de diferentes datas de semeadura na produtividade e na qualidade da silagem de milho, sob regime de sequeiro, em Sete Lagoas (MG).

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Utilizando-se o modelo CSM-CERES-Maize, versão 4.6.1 (HOOGENBOOM et al., 2014), simulações foram conduzidas para condições de sequeiro, em Sete Lagoas - MG, (19° 30' 0" S, 44° 12' 0" W e altitude 739 m). Segundo Köppen, o clima do local é classificado como Cwa, com inverno seco e temperatura do mês mais frio inferior a 18°C. A temperatura média anual nos últimos 60 anos é de 22,1°C e a amplitude térmica de 5°C. A precipitação pluvial média anual é de 1.300 mm, com estação chuvosa bem definida, ocorrendo um valor médio máximo de 290 mm em dezembro e um mínimo de 11 mm em agosto. Dados diários de precipitação, temperaturas mínima e máxima do ar e horas de brilho solar, de um período de 33 anos (1980-2012), foram obtidos na Estação Meteorológica da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. O solo considerado no estudo é classificado como Latossolo Vermelho distrófico, textura muito argilosa (PANOSO et al., 2002).

Considerou-se também nas simulações, a utilização do híbrido simples transgênico DKB390PRO, cujos coeficientes genéticos foram previamente determinados (ANDRADE et al., 2016). As semeaduras foram programadas para serem semanais, iniciando em 01 de agosto e estendendo-se por 52 semanas até 24 de julho. Assumiu-se um espaçamento entre fileiras de 0,7 m, uma população de 6,8 plantas m<sup>-2</sup>. As adubações foram feitas de acordo com recomendações do sistema de produção de milho da Embrapa.

O modelo CSM-CERES-Maize simula sete estádios fenológicos da cultura do milho; entretanto não simula a data de colheita da silagem (BRAGA et al., 2008). 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).

Dados de produtividade de fitomassa seca da parte aérea e de qualidade de silagem, considerando 33 anos, foram analisados para as diferentes datas de semeadura. A produtividade de fitomassa seca foi convertida em unidade forrageiras de leite (UFL) e foram também calculados 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).

A data de semeadura do milho, mais apropriada para a produção de silagem, deve levar em consideração não só a produtividade de fitomassa seca, mas considerar também a ocorrência de chuvas na época da colheita. Excesso de chuvas na colheita prejudicam a qualidade da silagem e podem favorecer a compactação do solo pelas máquinas. Diante disso, para a data de semeadura que proporcionou a maior

*“A Agrometeorologia na Solução de Problemas Multiescala”*

produtividade média de fitomassa seca e para as quatro semanas subsequentes, analisam-se as precipitações ocorridas durante um período de sete dias, iniciando três dias antes da colheita.

Os dados de produtividade da silagem ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), de energia por unidade de fitomassa ( $\text{UFL kg}^{-1}$ ) e de energia por unidade de área ( $\text{UFL kg}^{-1}$ ), simulados para a melhor data de semeadura e para as quatro semanas subsequentes, foram submetidos à análise de variância ( $p < 0,05$ ) com o auxílio do programa estatístico Sisvar v. 5.3 (FERREIRA, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se uma grande variação na produtividade média de silagem em função da data de semeadura, com valores entre  $1.826$  a  $18.326 \text{ kg ha}^{-1}$ , para as semeaduras realizadas no dia 26 de junho e 31 de outubro, respectivamente (Figura 1A).

Comparando-se estatisticamente a produtividade de silagem simulada na melhor data (31 de outubro) com as obtidas nas quatro datas subsequentes (07, 14, 21 e 28 de novembro), verificou-se que não houve diferença significativa entre as médias, que foram, nessa ordem,  $17.833$ ,  $17.678$ ,  $17.703$  e  $17.567 \text{ kg ha}^{-1}$  (Figura 1A).

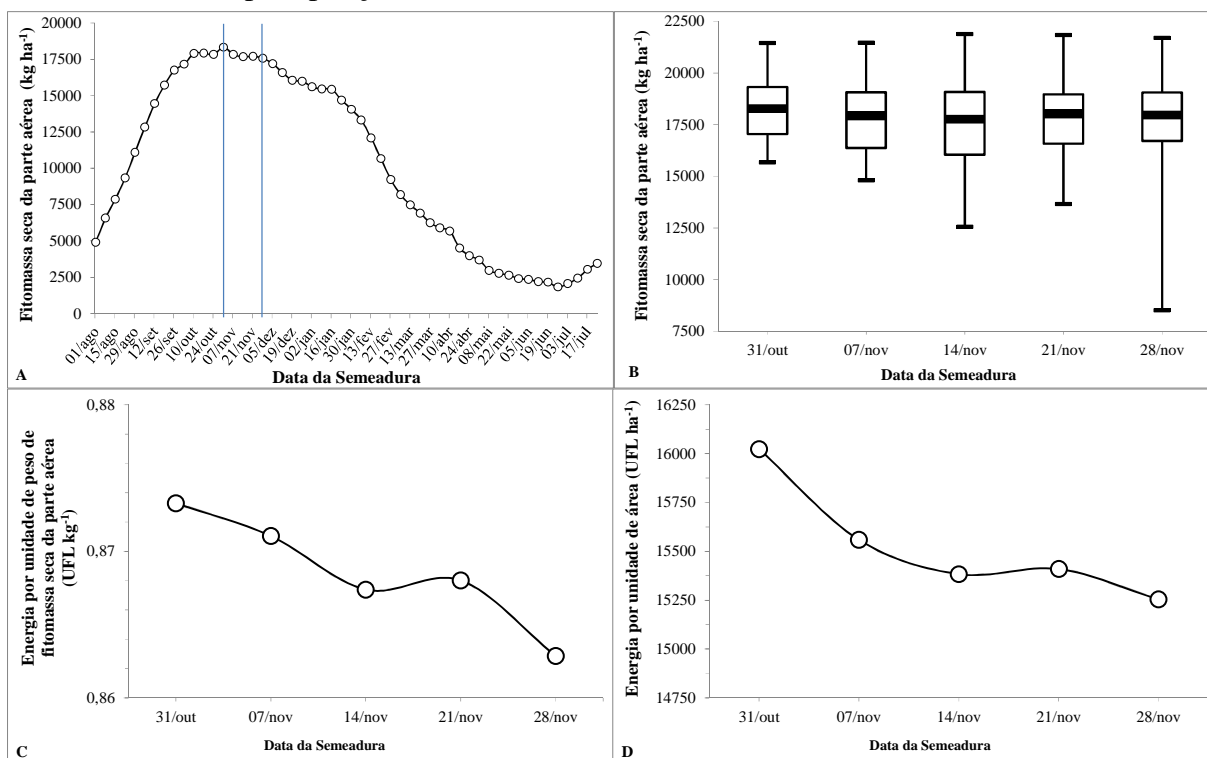
Quando se avaliou a produtividade anual de silagem, para as datas de semeadura de 31 de outubro, 07, 14, 21 e 28 de novembro, constatou-se uma grande variação interanual dos valores simulados, para todas as datas (Figura 1B), sendo a menor amplitude determinada em 31 de outubro. Em condições meteorológicas favoráveis em 25% dos anos, a produtividade pode variar de  $19.318$  a  $21.451 \text{ kg ha}^{-1}$ . Em 50% dos anos, a produtividade pode oscilar de  $17.049$  a  $19.318 \text{ kg ha}^{-1}$ . Em condições meteorológicas desfavoráveis, as produtividades variam de  $15.663$  a  $17.049 \text{ kg ha}^{-1}$ . As outras quatro datas de semeaduras avaliadas apresentaram maior variabilidade interanual, quando comparadas com 31 de outubro, sendo que, quanto mais distante dessa data, maior a variabilidade (Figura 1B).

Não houve diferença significativa nos indicadores da qualidade de silagem determinados para as diferentes datas. Analisando-se a energia por unidade de fitomassa da parte aérea (EPUWHB), os valores encontrados para as diferentes datas de semeadura (31 de outubro, 07, 14, 21 e 28 de novembro) foram  $0,874$ ;  $0,871$ ;  $0,867$ ;  $0,867$  e  $0,863 \text{ UFL kg}^{-1}$ , respectivamente, e para energia por unidade de área (EPUA), foram  $16.023$ ,  $15.559$ ,  $15.383$ ,  $15.410$  e  $15.254 \text{ UFL ha}^{-1}$ , nessa ordem (Figuras 1C e D). Assim, independentemente da data de semeadura escolhida pelo tomador de decisão, a qualidade média da silagem produzida será mantida, sendo que qualquer valor de EPUWHB inferior a  $0,75 \text{ UFL kg}^{-1}$  é associado à baixa qualidade na silagem produzida (BRAGA et al., 2008).

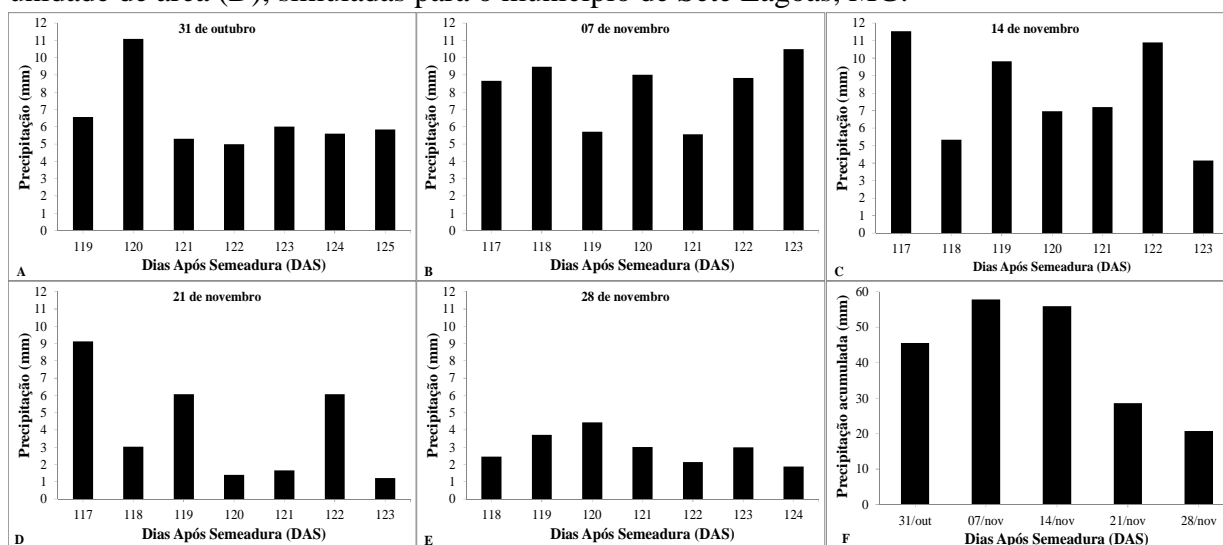
Semeaduras realizadas nas datas 31 de outubro, 07 e 14 de novembro apresentaram, no período de colheita, precipitações médias diárias entre 4 a 12 mm, com valores acumulados, na semana que engloba a colheita, de 45,5 a 57,8 mm (Figuras 2 A, B, C e F). As precipitações médias diárias para semeaduras em 21 e 28 de novembro ficaram entre 1 a 9 mm, com valores acumulados na semana de 20,7 a 28,6 mm, respectivamente, para as mesmas datas (Figuras 2 D, E e F). Considerando a relação direta entre umidade do solo e suscetibilidade à compactação (LIMA et al., 2012), pode-se inferir que a entrada de maquinário para a colheita da silagem, em

*“A Agrometeorologia na Solução de Problemas Multiescala”*

condições de precipitações sucessivas, pode levar à compactação do solo, o que reduz a sua qualidade física, podendo comprometer a própria produtividade da silagem. Portanto, a melhor data de semeadura é 28 de novembro, em que ocorrem os menores valores médios de precipitação na colheita.



**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), simuladas para o município de Sete Lagoas, MG.



**Figura 2.** Precipitações médias diárias e acumuladas no período de colheita para diferentes datas de semeadura, Sete Lagoas, MG.

*“A Agrometeorologia na Solução de Problemas Multiescala”*

## CONCLUSÕES

O adiamento da semeadura de milho para a produção de silagem em Sete Lagoas, MG, de 31 de outubro para 28 de novembro não afeta a produtividade e a qualidade da silagem. Assim, a decisão da época de semeadura deve se basear na análise do regime de chuvas na época da colheita, o que indica que a data de semeadura mais apropriada na região é 28 de novembro.

## 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.
- 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.
- 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.
- IBGE. Pesquisa Pecuária Municipal, v. 43, 2015. **IBGE, Diretoria de Agropecuária, Recursos Naturais e Geografia**, 2016.
- LIMA, V. M. P.; OLIVEIRA, G. C.; SERAFIM, M. E.; CURI, 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).
- VERMOREL, M. Nutrition energetique (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.