

PRODUTIVIDADE SIMULADA DE SILAGEM DE MILHO DE SEQUEIRO 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: 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⁻¹. 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⁻². 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 (kg ha^{-1}), de energia por unidade de fitomassa (UFL kg^{-1}) e de energia por unidade de área (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.

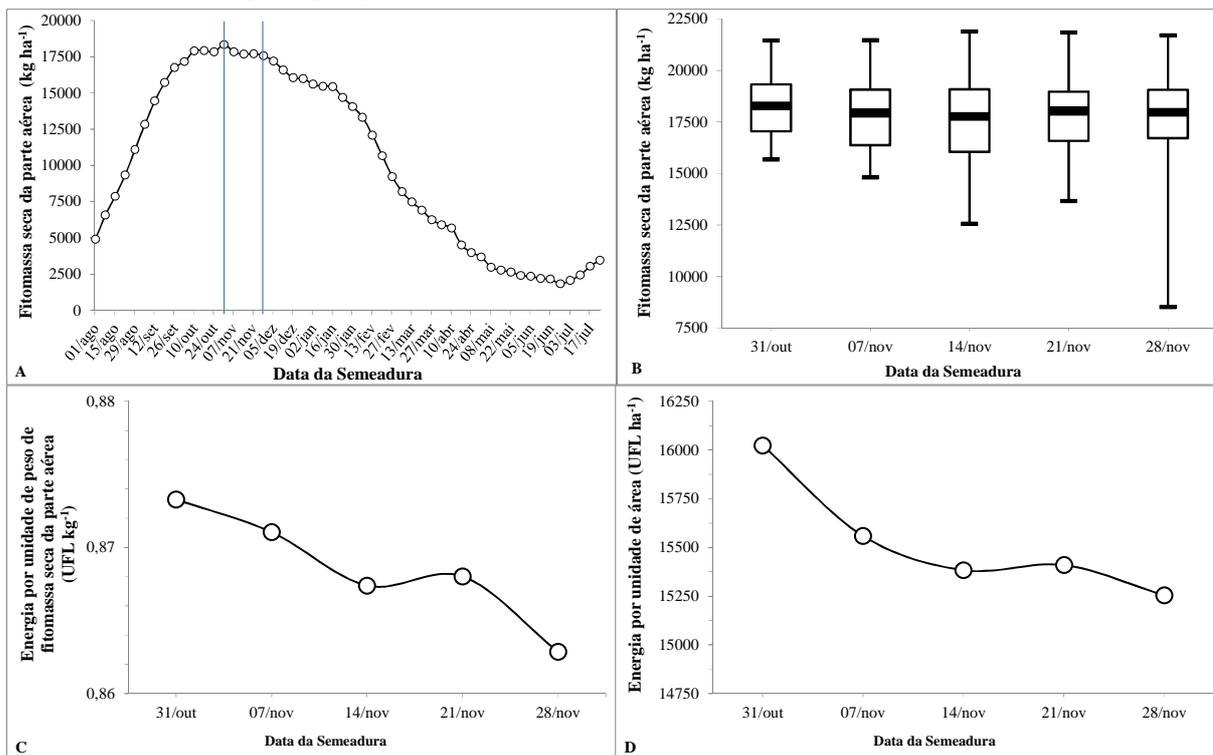


Figura 1. Média da fitomassa seca da parte aérea (A), percentis da fitomassa seca da parte aérea (B), energia por unidade de fitomassa da parte aérea (C) e energia por unidade de área (D), simuladas para o município de Sete Lagoas, MG.

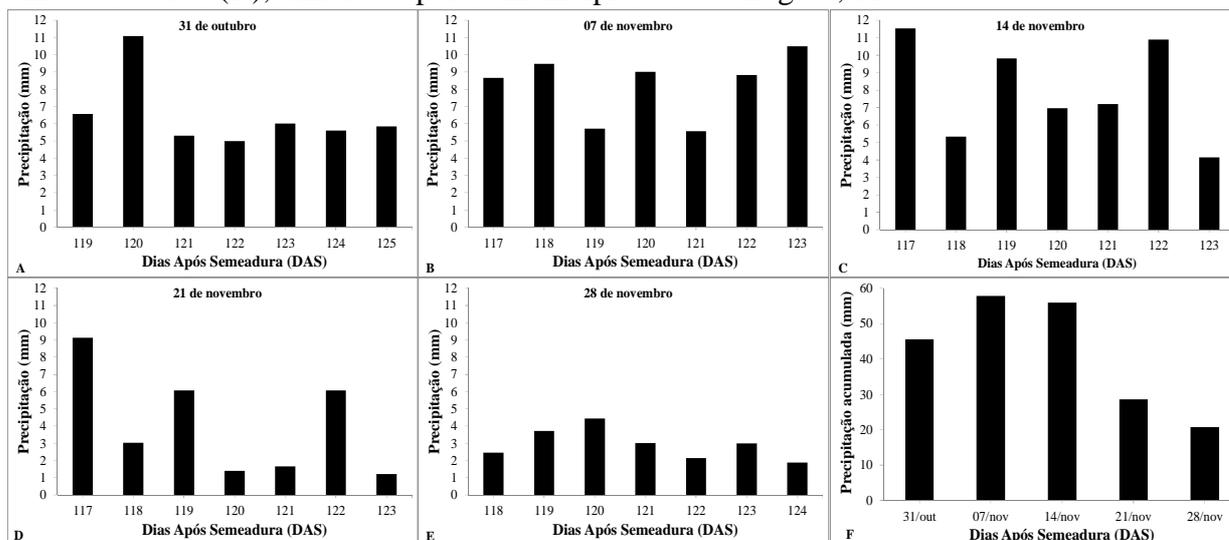


Figura 2. Precipitações médias diárias e acumuladas no período de colheita para diferentes datas de semeadura, Sete Lagoas, MG.

“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.