



47ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia

Salvador, BA – UFBA, 27 a 30 de julho de 2010

Empreendedorismo e Progresso Científicos na Zootecnia
Brasileira de Vanguarda



Estimativa de produção de matéria seca de *Panicum maximum* cv. Tanzânia utilizando parâmetros agrometeorológicos

José Ricardo Macedo Pezzopane¹, Patricia Menezes Santos², Leandro Araújo Pacheco^{3,4}, Pedro Gomez da Cruz^{3,5}, Fernando Campos Mendonça²

¹EMBRAPA Pecuária Sudeste. São Carlos/SP. Bolsista CNPq. E-mail: jricardo@cnpq.br

²EMBRAPA Pecuária Sudeste. São Carlos/SP

³Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens – ESALQ/Piracicaba

⁴Bolsista Fapesp

⁵Bolsista CNPq

Resumo: O objetivo deste trabalho foi quantificar o efeito das ocorrências climáticas na taxa de acúmulo de matéria seca de *Panicum maximum*, cv. Tanzânia, visando desenvolver modelos de estimativa de acúmulo da forragem com base em parâmetros agrometeorológicos. Para tanto foram utilizados dados de períodos de crescimento da forragem entre 1999 a 2005, em condições de sequeiro em São Carlos, SP, que foram correlacionados com diferentes parâmetros climáticos. Foram realizadas regressões lineares simples entre as variáveis climáticas (independentes) e a taxa média de acúmulo – TA (dependente). As estimativas foram validadas com dados independentes, obtidos em Piracicaba, SP e São Carlos, SP. As análises evidenciaram o efeito climático na taxa de acúmulo da forrageira, sendo que os melhores desempenhos estatísticos observados no desenvolvimento e teste dos modelos foram obtidos pelos parâmetros agrometeorológicos que levam em consideração o efeito térmico e hídrico conjuntamente, como a evapotranspiração real (ET_r), o acúmulo de graus-dia corrigido pelo fator hídrico (GD_{corr}) e o índice climático de crescimento (baseado na temperatura média, na radiação solar e na disponibilidade hídrica). Os resultados indicam que essas variáveis podem ser utilizadas em simulações e modelagens de produção do capim-tanzânia, quando o efeito limitante for de ordem climática.

Palavras-chave: evapotranspiração, graus-dia, modelagem, índice climático de crescimento

Prediction of *Panicum maximum* cv. Tanzânia dry mass production using agrometeorological parameters

Abstract: The objective of this study was to quantify the effect of climatic events on *Panicum maximum* cv. Tanzania dry mass accumulation rate, aiming to develop models to predict forage accumulation based on meteorological parameters. Data from 53 periods of pasture growth, between 1999 and 2005, under no irrigated cropping conditions in Sao Carlos, SP, were used to verify their relation with climatic parameters. Linear regression analyses were done to determine the relationship between forage accumulation rate - TA (dependent variable) and climatic parameters (independent variables). The estimates were validated with independent data obtained in Piracicaba, SP, and Sao Carlos, SP, Brazil. The results confirmed that the forage accumulation rate depends on climatic variables. The best statistical performances observed during the development and test of the models were obtained when both, energy and water availability, were considered on the model, as actual evapotranspiration, growing degree days corrected by ET_r/ET_p and climatic growth index (based on average air temperature, solar radiation, and on ET_r/ET_p). The results indicated that these variables may be used to predict *P. maximum* cv. Tanzânia forage accumulation rate when climate is the main limiting factor for forage production.

Keywords: evapotranspiration, degree days, modeling, climatic growth index

Introdução

Embora a pecuária extensiva ainda predomine no país, há uma pressão crescente pela intensificação da pecuária nacional em decorrência de restrições ao desmatamento e à abertura de novas áreas e do crescente uso da terra pela agricultura. Também há necessidade de controlar o processo de degradação das pastagens, do solo e das emissões de gases de efeito estufa associados principalmente à pecuária extensiva. Em sistemas intensivos ocorre redução na capacidade de tamponamento do sistema



47ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia

Salvador, BA – UFBA, 27 a 30 de julho de 2010

Empreendedorismo e Progresso Científicos na Zootecnia
Brasileira de Vanguarda



pastoril (BARIONI; MARTHA JUNIOR, 2003), o que implica em utilização de instrumentos mais eficientes de gestão da propriedade.

O potencial produtivo de determinada espécie vegetal é diretamente influenciado pelos fatores climáticos (ZHU et al., 2008). Dentre eles, a radiação solar incidente, a temperatura do ar, o fotoperíodo e a umidade do solo são citados como as principais determinantes das variações estacionais da produção de forrageiras.

Nesse contexto, o desenvolvimento de modelos matemáticos que considerem o efeito dos parâmetros climáticos na produção de forragens pode facilitar o planejamento e o gerenciamento da produção de forragem na propriedade. Além disso, estratégias de utilização de os modelos matemáticos de representação simplificada da realidade permitem diversas simulações, visando estimar a repercussão de cenários agrícolas atuais e futuros e os impactos que tais mudanças podem causar sobre os sistemas agropecuários e naturais.

O objetivo deste trabalho foi caracterizar a influência das condições climáticas na produção de *Panicum maximum* cv. Tanzânia, visando propor modelos de estimativa da variação estacional de sua produção de forragem.

Material e Métodos

Foram utilizados dados de taxa de acúmulo de matéria seca de *Panicum maximum* cv. Tanzânia, relativos a 53 períodos de crescimento da forragem entre os anos de 1999 a 2005, cultivados em condições de sequeiro em São Carlos, SP, Brasil (21°57'42"S, 47°50'28"W, altitude 860 m).

Os valores de produção da forragem foram correlacionados com os seguintes parâmetros climáticos: temperatura mínima (Tmin), graus-dia (GD), evapotranspiração potencial (ETp), evapotranspiração real (ETr), obtidas a partir do balanço hídrico climatológico em base quinquidiais, além da radiação solar global (RG) e índice climático de crescimento (ICC - baseado na temperatura média, radiação solar e relação ETr/ETp) desenvolvido por Fitzpatrick & Nix (1973). Para verificar o efeito da disponibilidade hídrica no acúmulo de forragem, foi inserido um fator de penalização nos parâmetros de acúmulo energético (graus-dia e radiação solar global), dado pela relação ETr/ETp. Foram realizadas regressões lineares simples entre os parâmetros climáticos (variáveis independentes) e a taxa média de acúmulo – TA (variável dependente).

Para a aferição do desempenho das estimativas foi realizada uma validação com dados independente relativos a 29 períodos de crescimento, obtidos nos municípios de Piracicaba, SP (dados extraídos de Penati, 2002 e Maya, 2003), e de São Carlos, SP. Para testar o desempenho das estimativas foram utilizados o coeficiente de determinação (R^2), o índice de Wilmott (d), o índice c de Camargo (coeficiente de correlação r x d) e o erro absoluto médio (EAM).

Resultados e Discussão

Na análise dos componentes da regressão entre os parâmetros agrometeorológicos e a taxa de acúmulo de matéria seca de *P. maximum* cv. Tanzânia (Tabela 1) foram verificadas boas estimativas da produção de forragem em função das ocorrências climáticas durante o período de crescimento, a exceção das unidades fototérmicas, cuja regressão não foi significativa.

Tabela 1 Componentes da regressão linear entre a taxa de acúmulo de matéria seca (kg MS/ha.dia) de *P. maximum* cv. Tanzânia (variável dependente) e parâmetros agrometeorológicos (variável independente): Temperatura mínima (Tmin), evapotranspiração potencial (ETp), evapotranspiração real (ETr), graus-dia (GD), radiação solar global (Rg) e Índice climático de crescimento (ICC).

Componente*	Tmin	ETp	ETr	GD	GDcorr**	RG	RGcorr	ICC
a	-175,91	-73,13	-21,58	-15,43	-6,63	-95,21	-24,36	-12,27
b	14,43	44,27	34,73	15,38	17,06	8,55	6,04	328,84
R^2	0,74	0,67	0,87	0,58	0,84	0,48	0,77	0,88

* a=coeficiente linear, b=coeficiente angular e R^2 =coeficiente de determinação

** Parâmetros seguidos da expressão corr significa correção pelo fator hídrico (relação ETr/ETp)



47ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia

Salvador, BA – UFBA, 27 a 30 de julho de 2010

Empreendedorismo e Progresso Científicos na Zootecnia
Brasileira de Vanguarda



Os melhores desempenhos foram para os parâmetros que levam em consideração os parâmetros térmicos e hídricos em conjunto, como é o caso da evapotranspiração real (ET_r), dos graus-dia corrigidos (GD_{corr}) e do índice climático de crescimento (ICC). De uma maneira geral, a inclusão de um fator de correção para as condições hídricas melhorou as estimativas de todos os parâmetros analisados, mostrando que este é um fator importante na estimativa da produção da forragem.

Na Tabela 2 é apresentado o desempenho estatístico da previsão da produção em função dos parâmetros agrometeorológicos quando comparada com dados independentes.

De modo geral, os parâmetros que obtiveram os melhores desempenhos no desenvolvimento das regressões também estimaram melhor a produção de matéria seca de *P. maximum* cv. Tanzânia. A evapotranspiração real (ET_r) apresentou o melhor desempenho, expresso pelos maiores valores de “R²”, “d” e “c”, além de apresentar o menor erro da estimativa. Os parâmetros ICC e GD_{corr} também apresentaram desempenho satisfatório.

Os parâmetros que não apresentam correção pelo fator hídrico (T_{min}, ET_p, GD e RG) foram os que mais se afastaram das taxas de acúmulo efetivamente quantificadas, apresentando uma tendência de subestimar a produção de forragem, principalmente em altas taxas de acúmulo.

Tabela 2 Desempenho estatístico da previsão de taxa de acúmulo de matéria seca (Kg MS/Ha.dia) de *P. maximum* cv. Tanzânia a partir dos parâmetros agrometeorológicos: Temperatura mínima (T_{min}), evapotranspiração potencial (ET_p), evapotranspiração real (ET_r), graus-dia (GD), radiação solar global (RG) e Índice climático de crescimento (ICC).

Índice estatístico*	T _{min}	ET _p	ET _r	GD	GD _{corr} **	RG	RG _{corr}	ICC
R ²	0,62	0,68	0,82	0,60	0,75	0,34	0,62	0,78
d	0,77	0,86	0,94	0,82	0,92	0,68	0,76	0,93
c	0,61	0,71	0,85	0,63	0,80	0,40	0,59	0,82
EAM	34,2	24,3	14,1	25,6	17,7	35,2	26,2	15,8

* R²=coeficiente de determinação; d=Índice de Wilmott; c=Índice c de Camargo e EAM: erro absoluto médio

** Parâmetros seguidos da expressão *corr* significa correção pelo fator hídrico (relação ET_r/ET_p)

Conclusões

A estimativa da taxa de acúmulo de matéria seca em *P. maximum*, cv. Tanzânia a partir de parâmetros agrometeorológicos mostrou-se uma ferramenta viável, principalmente aquelas que levam em consideração os efeitos térmicos e hídricos conjuntamente, podendo ser utilizadas em simulações e modelagem de produção da forragem quando o efeito limitante for de ordem climática.

Literatura citada

- BARIONI, L. G. ; MARTHA JR, G. B. . para estimar o tamponamento nutricional para vacas de corte em sistemas pastoris. Planaltina - DF: Embrapa Cerrados, 2003 (**Comunicado Técnico**).
- FITZPATRICK, E.A; NIX, H.A. The Climatic Factor in Australian Grassland Ecology. In: Moore, R. M. (Editor) **Australian Grasslands**. Australian National University Press, Canberra. 1973.
- MAYA, F. L.A. **Produtividade e viabilidade econômica da recria e engorda de bovinos em pastagens adubadas intensivamente com e sem o uso da irrigação**. 2002. 83f. Dissertação (Mestrado em Ciências Animais e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002
- PENATI, M.A. **Estudo do desempenho animal e produção do capim Tanzânia (*Panicum maximum*, Jacq.) em um sistema rotacionado de pastejo sob irrigação em três níveis de resíduo pós-pastejo**. 2003. 117f. Tese (Doutorado em Ciências Animais e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003
- ZHU, X.-G.; LONG, S.P.; ORT; D.R.. What is the maximum efficiency with which photosynthesis can convert solar energy into biomass? **Current Opinion in Biotechnology**, 19. 153–159, 2008.