



PARÂMETROS EDAFOCLIMÁTICOS E PRODUTIVIDADE DE *UROCHLOA* SPP. EM SISTEMA SILVIPASTORIL E MONOCULTIVOS

Rolando Pasquini Neto¹, Patrick Baldan Angelini¹, Althieres José Furtado¹, Henrique Bauab Brunetti¹, Cristian Bosi¹, José Ricardo Macedo Pezzopane¹, Patrícia Perondi Anção Oliveira¹

¹ EMBRAPA/ CPPSE, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/ Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste, São Carlos, SP

Resumo

A necessidade de sistemas que intensifiquem a produção animal de forma sustentável tem gerado uma demanda de pesquisas com intuito de maximizar a produtividade da forragem destinada ao pastejo. Neste aspecto, sistemas integrados combinando pastagens, árvores e animais na mesma área tornam-se alternativas importantes. O objetivo deste trabalho foi correlacionar a produtividade de pastagens de *Urochloa* (syn. *Brachiaria*) spp. em diferentes sistemas de produção pecuária com os parâmetros radiação solar e umidade do solo. O estudo foi conduzido na Embrapa Pecuária Sudeste, em São Carlos, SP (21° 57'S, 47° 50'W, 860 m de alt.) de setembro de 2019 a setembro de 2020. As avaliações da produção das pastagens foram realizadas durante onze ciclos representativos das estações do ano. A radiação solar foi mensurada continuamente por meio de sensores quânticos lineares. Os dados de umidade do solo foram obtidos pelo aparelho HYDROSENSE II® (modelo CS659), totalizando 22 dias de amostragem entre as estações. O período experimental foi caracterizado por uma intensa deficiência hídrica. A produtividade da forragem dos sistemas foi afetada em função das interações entre a fertilidade e os parâmetros edafoclimáticos, sendo fortemente restringida em função da umidade, principalmente, durante o período seco nos sistemas SML e SSP, respectivamente. Ao considerar a competição por recursos em sistemas mais complexos, as interações entre os componentes arbóreo e a pastagem, e outros fatores, dentre os quais, principalmente, um padrão de precipitação adequado para os componentes obterem uma otimização biológica sinérgica, pode ocorrer diminuição dos benefícios previstos em um sistema agroflorestal.

Palavras-chave: Radiação solar; umidade do solo.

INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta áreas extensas de pastagens degradadas e pouco produtivas. A necessidade de sistemas que aumentem a produção animal tem gerado uma demanda de pesquisas com intuito de maximizar a produtividade, oferecendo opções promissoras para enfrentar os desafios previstos, especificamente, pela crescente demanda alimentícia aliada a uma gestão sustentável do uso da terra. Neste aspecto, sistemas silvipastoris (SSP) tornam-se alternativas importantes para o enfrentamento desses desafios, obtendo variabilidade na produção, integrando pastagens, árvores e animais na mesma área, além de reduzir os impactos climáticos (Bosi et al., 2020a).

No entanto, as mudanças climáticas estão acentuando as perdas dos recursos naturais e, devido à complexidade dos SSP, estudos relacionados com a dinâmica hídrica do solo nesses sistemas são essenciais (Giese et al., 2019), pois a competição entre árvores e forrageiras pode inviabilizar a sustentabilidade do sistema (Glatzle et al., 2021). Adicionalmente, a densidade, a altura e o diâmetro da copa das árvores alteram o microclima da pastagem, principalmente, quanto à intensidade e a qualidade de radiação solar, podendo afetar negativamente a produção de biomassa da forragem (Bosi et al., 2020a). Porém, com o manejo adequado do componente arbóreo e dependendo da época do ano, a produção forrageira não é limitada.

A hipótese deste estudo é que a produção de biomassa de pastagens de *Urochloa* spp. em diferentes sistemas de produção pecuária se correlaciona positivamente com as interações entre a disponibilidade de radiação solar e de umidade do solo. Dessa forma, o objetivo do trabalho foi correlacionar a disponibilidade de radiação solar e de umidade do solo, com a produtividade de três sistemas: 1) mistura de *Urochloa* (syn. *Brachiaria*) *brizantha* (Hochst ex A. Rich) Stapf cv. Marandu e *Urochloa* (syn. *Brachiaria*) *decumbens* Stapf cv. Basilisk sob manejo intensivo com lotação moderada; 2) *U. decumbens* cv. Basilisk consorciada com espécies florestais nativas sob manejo intensivo com lotação moderada; e 3) mistura de *U. brizantha* cv. Marandu e *U. decumbens* cv. Basilisk degradada sob manejo extensivo com baixa lotação.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Embrapa Pecuária Sudeste, em São Carlos/ SP (21° 57'S, 47° 50'W, 860 m de alt.) de setembro de 2019 a setembro de 2020. O solo é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico (Calderano Filho et al., 1998) e o clima como Subtropical Úmido (Köppen-Geiger), com os períodos bem definidos (Figura 1).

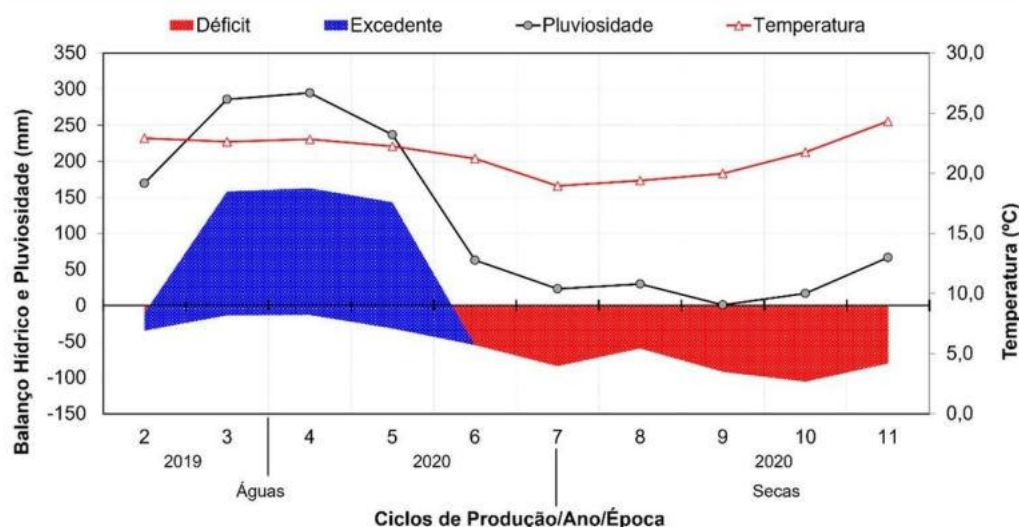


Figura 1. Balanço hídrico sequencial.

Três sistemas de produção pecuária, com duas repetições cada, foram avaliados: 1) mistura de *Urochloa brizantha* cv. Marandu e *Urochloa decumbens* cv. Basilisk sob manejo intensivo com lotação moderada (SML); 2) *U. decumbens* cv. Basilisk consorciada com espécies florestais nativas sob manejo intensivo com lotação moderada (SSP); e 3) mistura de *U. brizantha* cv. Marandu e *U. decumbens* cv. Basilisk degradada sob manejo extensivo com baixa lotação (DEG).

As pastagens foram estabelecidas em 1996 nos SML e DEG, e em 2008 no SSP, neste juntamente com espécies florestais do bioma Mata Atlântica em renques espaçados em 17 m (350 árvores ha⁻¹), com orientação noroeste-sudeste. Em 2019, os SML e SSP, compostos por 3 ha, foram corrigidos com calagem e adubados com fósforo e potássio, divididos em 6 piquetes e manejados sob lotação rotativa (6 dias de “ocupação” e 30 de “descanso”), recebendo 200 kg de N-ureia ha⁻¹ durante o período chuvoso. O DEG, com 2 ha, não foi corrigido nem adubado e foi manejado sob lotação contínua. Todos foram pastejados por novilhos *Nelore* com ajustes na lotação (Mott e Lucas, 1952).

Para cálculo do acúmulo de forragem, foram realizados cortes da massa de forragem rente ao solo, durante onze ciclos, representativos das estações do ano. Nos SML e SSP foram feitos cortes em dois piquetes nas condições de pré e pós-pastejo, utilizando-se um quadrado metálico (0,25 m²), e no DEG em oito gaiolas de isolamento (0,25 m²) em intervalos de 18 dias. A radiação fotossinteticamente ativa (RFA) foi mensurada continuamente por meio de sensores quânticos lineares a 0,7 m de altura, localizados entre os renques do SSP e a pleno sol. A umidade volumétrica do solo (Θ) foi mensurada pelo sensor capacitivo HYDROSENSE II ® (modelo CS659) a 0,12 m de profundidade a cada três dias, totalizando 22 dias de amostragem entre cada estação do ano.

Os dados de acúmulo de forragem foram submetidos à análise de correlação linear com os dados de RFA e de Θ pelo teste de Pearson ($p < 0,01$), utilizando o PROC CORR do SAS (SAS Inc.).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O acúmulo de forragem, a RFA e a Θ variaram entre os períodos, atingindo valores superiores no período de águas (primavera e verão) quando comparado ao período seco do ano (outono e inverno) (Tabela 1). Na comparação entre os sistemas, o acúmulo de forragem apresentou a maior média no SML, seguido do SSP e, por fim, o DEG. A RFA, por sua vez, foi menor no sistema SSP, devido à presença do componente arbóreo, quando comparado aos sistemas a pleno sol (SML e DEG). E em

relação com a Θ , a maior média foi expressa no SML, enquanto as menores foram no DEG e no SSP, respectivamente.

De acordo com o balanço hídrico (Figura 1), caracterizado por um período de intensa deficiência hídrica durante o período experimental, e os valores das variáveis apresentados (Tabela 1), a performance produtiva da forragem dos sistemas foi afetada em função das interações, sendo possível evidenciar correlações positivas (r) da RFA e da Θ com o acúmulo de forragem.

Tabela 1. Valores de acúmulo de forragem, radiação fotossinteticamente ativa (RFA), umidade do solo (Θ) e correlações (r) do acúmulo de forragem com a RFA e a Θ durante o período experimental em sistemas de produção pecuária com pastagens de *Urochloa* (syn. *Brachiaria*) spp. consorciada com espécies florestais nativas (SSP) e em monocultivos, sob manejo intensivo com lotação moderada (SML) e sob manejo extensivo com baixa lotação (DEG).

Sist.	Variáveis	Períodos do Ano		M	EPM	r	P
		Águas	Secas				
SML	Ac. de forragem (kg MS ha ⁻¹)	1924.7	1088.9	1505.1	158.0		
	RFA (MJ m ⁻² d ⁻¹)	9.4	7.4	8.4	0.4	0.53 ^{ns}	0.1125
	Umidade do solo (%)	42.9	22.9	32.9	0.5	0.87*	0.0050
SSP	Ac. de forragem (kg MS ha ⁻¹)	1489.7	775.2	1133.6	187.3		
	RFA (MJ m ⁻² d ⁻¹)	3.9	2.8	3.3	0.3	0.16 ^{ns}	0.6149
	Umidade do solo (%)	27.2	14.1	20.6	0.5	0.80*	0.0034
DEG	Ac. de forragem (kg MS ha ⁻¹)	1115.5	765.7	940.6	132.6		
	RFA (MJ m ⁻² d ⁻¹)	9.4	7.4	8.4	0.4	0.38 ^{ns}	0.1834
	Umidade do solo (%)	30.9	17.7	24.5	0.5	0.43 ^{ns}	0.1926

*. ^{ns} significativo e não significativo, respectivamente, segundo o teste de Pearson ($p \leq 0.01$).

M = Média; EPM = Erro Padrão Médio; r = Coeficiente de Correlação de Pearson.

Considerando as correlações (r) entre o acúmulo de forragem e a RFA dos sistemas (Tabela 1), no SML houve uma relação moderada ($0,3 < r \leq 0,6$), indicando que a radiação solar aliada com a correção de fertilidade do solo foram fatores preponderantes para a maior produção de biomassa de forragem, quando comparado aos outros sistemas; enquanto no DEG e no SSP, relações moderadas ($0,3 < r \leq 0,6$) e fracas ($0 < r \leq 0,3$) foram caracterizadas, respectivamente, indicando ineficiência na utilização da disponibilidade da radiação solar, que é convertida na produção da biomassa da forragem. Entretanto, ao analisar estatisticamente pelo teste de Pearson ($p < 0,01$), não foi observada significância em nenhum sistema de produção. Para o SSP, esse resultado sugere que a disponibilidade menor de luz (cerca de 40%), devido ao sombreamento promovido pelo componente arbóreo, não influenciou negativamente no acúmulo de forragem do SSP e ainda está dentro de uma faixa tolerável para a espécie, o que está de acordo com outros resultados já observados na mesma área, conforme Pezzopane et al., (2015). Provavelmente, no presente estudo outros fatores foram mais limitantes para a produção da biomassa de forragem do que a RFA nos sistemas.

Desta forma, como corroborado nas correlações (r) entre o acúmulo de forragem e a Θ dos sistemas (Tabela 1), os SML e SSP foram caracterizados por relações fortes ($0,6 < r \leq 0,9$), e o DEG por uma relação moderada ($0,3 < r \leq 0,6$), evidenciando que a disponibilidade de água durante o período experimental, caracterizado por um período de intensa deficiência hídrica, foi um fator limitante para todos os sistemas. Estatisticamente pelo teste de Pearson ($p < 0,01$), houve significância apenas nos sistemas SML e SSP, enquanto no DEG, apesar de estar submetido às mesmas condições macroclimáticas (Figura 1), sua correlação (r) não foi significativa. Nesse sistema DEG, com características de pastos degradados, é provável que outros fatores influenciaram negativamente no baixo acúmulo de forragem, podendo estar relacionados com a presença de plantas invasoras, a falta de correção de fertilidade e a compactação das camadas superficiais do solo, interferindo na infiltração de água (Giese et al., 2019).

A dinâmica hídrica do solo em sistemas integrados, como o SSP, depende da precipitação da região e da configuração de seus componentes (Pezzopane et al., 2015). Árvores apresentam maior concentração



de raízes nos 30 cm superiores do solo e em condições normais de disponibilidade de água são capazes de aumentar a infiltração de água no solo e melhorar a absorção hídrica pelas forragens, principalmente, de camadas mais profundas, aumentando o consumo total do sistema (Giese et al., 2019). Na medida em que as interações competitivas entre os componentes arbóreo e a pastagem aumentam, principalmente, em condições críticas, esgotando-se a oferta de água, pode ocorrer quedas significativas de produção de forragem nesses sistemas, diminuindo os benefícios em um sistema SSP (Bosi et al., 2020b; Glatzle et al., 2021).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando as correlações entre o acúmulo de forragem e a radiação fotossinteticamente ativa dos sistemas, não foi observada significância em nenhum sistema de produção; e entre o acúmulo de forragem e a umidade do solo dos sistemas, houve significância nos sistemas SML e SSP, enquanto no DEG, apesar de estar submetido às mesmas condições macroclimáticas, sua correlação não foi significativa. Ao considerar a competição por recursos naturais em sistemas mais complexos, como o SSP, as interações entre os componentes arbóreo e a pastagem, e outros fatores, dentre os quais, principalmente, um padrão de precipitação adequado para os componentes produtivos obterem uma otimização biológica sinérgica, pode ocorrer diminuição dos benefícios previstos em um sistema agroflorestal.

REFERÊNCIAS

Bosi, C.; Pezzopane, J. R. M.; Sentelhas, P. C. Silvopastoral system with eucalyptus as a strategy for mitigating the effects of climate change on Brazilian pasturelands. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 92, 2020a.

Bosi, C.; Pezzopane, J. R. M.; Sentelhas, P. C. Soil water availability in a full sun pasture and in a silvopastoral system with eucalyptus. *Agroforestry Systems*, v. 94, n. 2, p. 429–440, 2020b.

Calderano Filho, B. et al. (1998) Os solos da Fazenda Canchim, Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste, São Carlos, SP: levantamento semidetalhado, propriedades e potenciais. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPQ; São Carlos: Embrapa-CPPSE, 2018. 95p.

Giese, M. *et al.* Dinâmica da água em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta. Capítulo 14. p. 196-206. 2019.

Glatzle, S. *et al.* Seasonal dynamics of soil moisture in an integrated-crop- livestock-forestry system in Central-west Brazil. *Agriculture (Switzerland)*, v. 11, n. 3, 1 mar. 2021.

Mott, G. O.; Lucas, H. L. The design, conduct, and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: *International Grassland Congress*, 6, 1952, Pennsylvania. *Proceedings...* Pennsylvania: State College Press, p.1380-1385, 1952.

Pezzopane, J. R. M. *et al.* Microclimate and soil moisture in a silvopastoral system in southeastern Brazil. *Bragantia*, v. 74, n. 1, p. 110–119, 2015.

Agradecimentos

FAPESP (2017/20084-5); Associação Rede ILPF e IABS.