



COINTER PDVAgro 2020

V CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Edição 100% virtual | 02 a 05 de dezembro

ISSN:2526-7701 | PREFIXO DOI:10.31692/2526-7701

TROCAS GASOSAS EM CAPIM-ARUANA PASTEJADO POR OVINOS RECEBENDO QUATRO NÍVEIS DE SUPLEMENTAÇÃO CONCENTRADA

INTERCAMBIOS DE GAS EN HIERBA DE ARUANA PASTO POR OVEJAS QUE RECIBEN CUATRO NIVELES DE SUPLEMENTACIÓN CONCENTRADA

GAS EXCHANGE IN GRASS ARUANA GRAZED BY SHEEP RECEIVING FOUR SUPPLEMENTATION LEVELS CONCENTRATED

Apresentação: Comunicação Oral

Elayne Cristina Gadelha Vasconcelos¹; Alano Albuquerque Luna²; Theyson Duarte Maranhão³; Francisco Gleyson da Silveira Alves⁴; Magno José Duarte Cândido⁵

DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.VICOINTERPDVAgro.0580>

RESUMO

Avaliou-se as respostas morfofisiológicas em capim-aruana pastejado sob lotação rotativa por ovinos da raça Morada Nova submetidos a quatro níveis de suplementação concentrada, com período de ocupação de quatro dias e descanso quando da interceptação de 90% da radiação fotossinteticamente ativa (IRFA), em delineamento de parcelas subdivididas, sendo as parcelas os níveis de suplementação (0,0; 0,6; 1,2 e 1,8% do PC) e as subparcelas, os ciclos de pastejo. As variáveis das trocas gasosas das folhas recém-expandidas: transpiração, condutância estomática, taxa de fotossíntese foliar, mostraram efeito somente de ciclo de pastejo. Não houve nenhum efeito significativo sobre as variáveis das trocas gasosas das folhas emergentes. Os níveis de suplementação não influenciaram as características fisiológicas do capim-aruana, independentemente da folha avaliada, recém-expandida e emergente, contudo, as folhas recém-expandidas apresentaram uma aclimatação aos fatores abióticos da região, o que demonstra a plasticidade fisiológica dessa espécie para regiões de clima tropical.

Palavras-Chave: índice de área foliar, interceptação da radiação fotossinteticamente ativa, trocas gasosas, *Megathyrus maximus* cv.aruana.

RESUMEN

Se evaluaron las respuestas morfofisiológicas en pasto Aruana pastoreo en repoblación rotacional por ovejas Morada Nova sometidas a cuatro niveles de suplementación concentrada, con un período de ocupación de cuatro días y reposo cuando se interceptó el 90% de la radiación fotosintéticamente activa (IRFA). En un diseño de parcela dividida, siendo las parcelas los niveles de suplementación (0,0; 0,6; 1,2 y 1,8% del PV) y las subparcelas, los ciclos de pastoreo. Las variables de intercambio de

¹Doutora em Zootecnia, Pesquisadora/Bolsista do Programa de Desenvolvimento Científico e Tecnológico Regional FAPEPI/CNPq, Instituto Federal do Piauí – Campus Cocal, elaynegadelha@gmail.com

² Doutor em Zootecnia, Agência de Desenvolvimento Econômico Local - ADEL, alano_luna@hotmail.com.

³ Doutorando em Ciência Animal e Pastagens, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo-USP, theysonduarte@gmail.com

⁴ Doutor em Zootecnia, Bolsista PNPd/CAPES do curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Ceará-UFC, gleysonufc54@gmail.com.

⁵ Doutor em Zootecnia, Prof. do Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Ceará, magno@ufc.br

TROCAS GASOSAS EM CAPIM-ARUANA PASTEJADO POR OVINOS

gases de las hojas recién expandidas: transpiración, conductancia estomática, tasa de fotosíntesis de las hojas, mostraron efecto solo del ciclo de pastoreo. No hubo un efecto significativo sobre las variables de intercambio de gases de las hojas emergentes. Los niveles de suplementación no influyeron en las características fisiológicas del pasto aruana, independientemente de la hoja evaluada, recién expandida y emergente, sin embargo, las hojas recién expandidas mostraron una aclimatación a los factores abióticos de la región, lo que demuestra la plasticidad fisiológica de esta especie para Regiones de clima tropical.

Palabras Clave: índice de área foliar, interceptación de radiación fotosintéticamente activa, intercambio de gases, *Megathyrsus maximus* cv.aruana.

ABSTRACT

This study evaluated the gas exchange of *Panicum maximum* cv. Aruana grazed by Morada Nova sheep under rotational stocking and supplied with four concentrate supplementation levels (0.0; 0.6; 1.2 and 1.8% body weight), using four day-grazing periods and rest when the interception of 90% of the photosynthetic active radiation (PAR). The experiment was a completely randomized split-plot design with supplementation levels as plots and grazing cycles as subplots. The post-grazing condition consisted of a leaf area index of 1.0. The different grazing cycles affected the variables of gas exchange of the recently expanded leaves, namely transpiration, stomatal conductance, leaf photosynthesis rate. In turn, no significant effect was detected for the gas exchange variables of emergent leaves. The supplementation levels did not influence the physiological characteristics of the Aruana grass, regardless of the evaluated leaf, newly expanded and emerging, however, the newly expanded leaves showed an acclimation to the abiotic factors of the region, which demonstrates the physiological plasticity of this species for tropical climate regions.

Keywords: leaf area index, interception of photosynthetically active radiation, gas exchange, *Megathyrsus maximus* cv.aruana.

INTRODUÇÃO

O potencial produtivo das pastagens no Brasil é proporcionado por suas condições climáticas, com elevada insolação, clima quente e úmido (BÜRGI; PAGOTTO, 2002), mas pouco explorado para aumentar a eficiência e a viabilidade do processo produtivo, já que o pasto é a forma mais econômica de alimentação animal (MELO; PEDREIRA, 2001).

A produção forrageira se baseia nos processos fotossintéticos pela interceptação da radiação solar incidente. A captação dessa radiação e posterior utilização no processo fotossintético dependem do índice de área foliar (IAF) da cultura que é determinado geneticamente (NABINGER; PONTES, 2001) e influenciado por fatores abióticos e pelo manejo aplicado (intensidade e frequência de desfolhação), importantes condicionadores da estrutura do dossel. O resultado desse processo fotossintético é refletido na produção de biomassa.

As gramíneas forrageiras tropicais pertencentes ao gênero *Megathyrsus* ocupam lugar de destaque na intensificação dos sistemas de produção a pasto. Na tentativa de melhorar os baixos índices produtivos dos rebanhos, tem - se inserido novos cultivares exóticos no Nordeste do Brasil como uma das alternativas para tornar os sistemas de produção a pasto menos susceptíveis à estacionalidade produtiva.

Diante disso, o capim-aruaana tem demonstrado ser uma opção forrageira bastante promissora para a exploração de pequenos ruminantes se destacando no pastejo por ovinos, por apresentar porte médio, melhor distribuição anual da produção, com cerca de 14t MS . ha¹. ano⁻¹, com 37,5% desse valor produzido no inverno (CECATO et al., 1994; GHISI et al., 1989), capacidade de perfilhamento e contínua emissão de folhas.

Uma estratégia de manejo interessante para manter a qualidade da dieta de animais mantidos a pasto seria a suplementação, que mostra ser uma alternativa eficiente para o aumento da produção animal, por atender às exigências dos animais em pastejo (HODGSON, 1990). Entretanto, estudo realizado com suplementação a pasto não tem dado ênfase aos efeitos da suplementação sobre o ecossistema pastagem. Sabe-se que a utilização de suplementos concentrados para os animais em pastejo tem efeito direto sobre as respostas morfofisiológicas da comunidade vegetal.

Para tanto, é necessária a compreensão do processo de crescimento de plantas forrageiras permitindo um melhor entendimento de como ocorre o processo de produção de forragem, a obtenção de respostas de trocas gasosas de uma gramínea forrageira fornece informações sobre a espécie e/ou cultivar que representam a máxima eficiência fisiológica da planta para definir um manejo estratégico da pastagem.

Nesse contexto, estudos dessa natureza são escassos, razão pela qual, esta pesquisa foi conduzida para avaliar as trocas gasosas em *Megathyrus maximus* cv. Aruana pastejado sob lotação rotativa por ovinos recebendo quatro níveis de suplementação concentrada.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O Capim- Aruana

O *Megathyrus maximus* é proveniente da África, foi trazido para o Brasil acidentalmente por volta do século XVIII, por servir de cama para os escravos nas embarcações. Esta espécie se adaptou muito bem ao Brasil, possivelmente devido aos solos férteis, hoje é considerada nativa em algumas regiões brasileiras (CHASE, 1944). Mas a queda da fertilidade dos solos e o manejo inadequado diminui o potencial produtivo dessa espécie (CORSI; SANTOS, 1995).

O capim-aruaana é um cultivar de *Megathyrus maximus* e foi introduzido no Brasil pelo instituto de Nova Odessa, 1974, por meio de sementes trazidas da África. Onde passou a ser selecionado pelos técnicos da Seção de Agronomia de Plantas Forrageiras sendo lançado comercialmente em 1995 (IZ, 2005). O capim-aruaana tem merecido destaque na Unidade de

TROCAS GASOSAS EM CAPIM-ARUANA PASTEJADO POR OVINOS

Ovinos do Instituto de Zootecnia, onde há mais de cinco anos tem sido utilizado no pastejo rotacionado de ovinos (CUNHA et al., 2004).

Apresenta como características: porte médio, grande capacidade e rapidez de perfilhamento, excelente capacidade de cobertura do solo, controlando a erosão além da propagação por sementes, facilitando a rápida formação das pastagens. Crescimento em touceiras possui arquitetura foliar ereta e aberta, excelente produção de forragem (18 a 21t. de MS/ha/ano). O capim-aruana mostra-se como uma alternativa adequada para o pastejo com ovinos. Desde que haja condições adequadas de manejo, solo e clima.

Pesquisas te mostrado que o capim-aruana tem apresentado 9,8% de proteína bruta aos 50 dias de vegetação. Tem apresentado boa distribuição sazonal (35 a 40% no inverno) e elevada resistência ao pisoteio e boa produção de sementes (200 Kg/ha) (CUNHA et al., 1999).

Trocas gasosas e os fatores que a influenciam

O metabolismo do carbono está relacionado à circulação atmosférica por meio das trocas gasosas. Isso implica em troca de dióxido de carbono (CO_2) e oxigênio (O_2) entre interior da planta e a atmosfera que a envolve (LOPES, 2012). As trocas gasosas que ocorre durante o processo da fotossíntese, a planta fixa CO_2 e libera O_2 , e nas trocas gasosas durante a respiração a planta libera CO_2 e consome O_2 invertendo as trocas desses gases (LARCHER, 2006).

Quando o total de CO_2 fixado pela planta (fotossíntese bruta) excede ao gasto respiratório tem-se a fotossíntese líquida positiva, que redundando na produção de biomassa (TAIZ et al., 2017).

O estudo das trocas gasosas é feito por meio das características: taxa de transpiração da folha, temperatura da folha, taxa de fotossíntese foliar, concentração de dióxido de carbono na folha, condutância estomática, relação fotossíntese/transpiração e relação fotossíntese/condutância, além disso, há também o índice relativo de clorofila que permite uma análise de todos os processos que estão ocorrendo no vegetal em resposta aos fatores do meio e ao manejo adotado (LOPES, 2011).

As trocas gasosas nas plantas são afetadas por vários fatores como a radiação solar incidente, velocidade e direção do vento, temperatura e umidade relativa do ar, umidade do solo. A interação entre essas variáveis ambientais pode desencadear diferentes processos fisiológicos determinando produtividades diferentes para uma mesma espécie ou cultivar (ZHONG-QIN et al., 2010).

O total de carbono que é fixado é determinado pela taxa fotossintética da folha (TAIZ et al., 2017), resultante de fatores intrínsecos como a idade (WOLEDGE, 1971) e fatores extrínsecos as folhas como a irradiância, a água no solo, temperatura do ar e os nutrientes (LARCHER, 2006). A abertura dos estômatos sofre mudanças ao longo do dia, de acordo com espécie, período do ano, atividade e desenvolvimento da planta (LOPES et al., 2011).

Dentre o efeito dos nutrientes sobre os processos fisiológicos das gramíneas podemos citar o efeito positivo do nitrogênio. Aumentando a taxa fotossintética, devido ao estímulo a atividade enzimática e da maior síntese da enzima RUBISCO, responsável pela fotossíntese, associado ao estímulo da transpiração foliar que favorece a fotossíntese da planta (CABRERA-BOSQUET et al., 2009).

Lopes et al. (2011) observaram um incremento na taxa de fotossíntese foliar com elevação das doses de nitrogênio em *Megathyrus maximus* x *P. infestum* cv. Massai, sendo registrados valores de 0,0 e 600 mg dm⁻³ de solo, respectivamente. Mostrando um aumento de 61,9 % na dose de 600 mg dm⁻³ de solo em relação a ausência de adubação nitrogenada.

Outro efeito positivo do nitrogênio está associado à síntese de clorofilas nas plantas. As clorofilas são pigmentos responsáveis por converter a radiação luminosa em energia, na forma de ATP e NADPH, por isso elas estão relacionadas com eficiência fotossintética das plantas e consequentemente ao seu crescimento e a adaptabilidade ao ambiente. As clorofilas são sintetizadas e destruídas constantemente (TAIZ et al., 2017).

A determinação indireta do teor de clorofila na folha, a partir do clorofilômetro, constitui uma ferramenta importante na quantificação de nitrogênio (MENGEL; KIRKBY, 2001), pois tem se confirmado a influência positiva do nitrogênio sobre o índice relativo de clorofila nas gramíneas forrageiras (ABREU; MONTEIRO, 1999; LOPES et al., 2011).

Suplementação para ovinos em pastejo

Buscando-se o avanço da produtividade e da competitividade na produção de ovinos, diversas alternativas têm sido propostas, dentre elas a suplementação a pasto tem recebido destaque. A suplementação de animais de corte sob pastejo apresenta como vantagens: o aumento da capacidade suporte, o auxílio do manejo da pastagem pelo controle da taxa de lotação, a possibilidade de fornecer aditivos ou medicamentos via suplementação e a redução da idade de cobertura e de abate dos animais (REIS et al., 1997). De acordo com Cardoso (1997) é importante considerar a economicidade do sistema, uma vez que a alimentação é o fator que mais onera o custo no sistema de produção.

TROCAS GASOSAS EM CAPIM-ARUANA PASTEJADO POR OVINOS

No semiárido brasileiro a suplementação a pasto é uma alternativa eficiente para o aumento da produção animal, pois geralmente a forragem disponível na pastagem não tem todos os nutrientes essenciais, na proporção adequada, de forma a atender todas as exigências dos animais em pastejo (HODGSON, 1990). Com isso, a melhor estratégia de suplementação que visasse maximizar o consumo e a digestibilidade da forragem disponível (CARDOSO, 1997).

Os efeitos da suplementação podem ser aditivo, substitutivo e combinado. O efeito aditivo é avaliado com o aumento do ganho de peso, proporcionado pela suplementação para corrigir deficiências nutricionais específicas em que pequenas quantidades de alimento são ingeridas (EUCLIDES, 2002). Porém o efeito substitutivo ocorre uma redução do consumo de forragem, devido ao consumo do suplemento.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Vale do Curu – FEVC, a qual pertence à Universidade Federal do Ceará, durante os meses de dezembro de 2012 a fevereiro de 2013, em uma área que já se encontrava implantada o capim-aruana desde 2010. A área total para cada tratamento, de 1.472 m², dividida com cerca do tipo tela campestre em oito piquetes, perfazendo um total de 183,6 m² por piquete e totalizando 5.888,0 m² de área experimental (32 piquetes). Cada piquete era provido de comedouros, bebedouros e sombrites de 8,0 m², com 25% de transmitância de luz.

O município de Pentecoste está localizado nas latitudes 3°40' a 3°51'18" e longitudes 31°10'19" a 39°18'13" oeste numa região cujo o clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo BSw' h', semiárido quente com precipitação anual média de 806,5mm, distribuída no período de janeiro a abril. O solo da área experimental é classificado como Neossolo flúvico de textura argilosa (EMBRAPA, 2006).

Para determinar as características físico-químicas do solo foram colhidas amostras da área experimental (4 amostras compostas) e levadas para o Laboratório de Ciências do Solo e Água (UFC). A tabela 01 traz dados com as características químicas do solo.

Tabela 01-Características químicas do solo da área experimental, na profundidade de 0-20 cm.

MO	PH	P	K	Ca	Mg	Na
(g ha ⁻¹)		mg dm ⁻³			mmolc g dm ⁻³	
15,72	7,7	32,0	187,68	6,5	4,10	0,79
Baixo	alto	Muito bom	Muito bom	Muito bom	Muito bom	

MO- matéria orgânica; pH – potencial hidrogeniônico; P – fósforo; K – potássio; Ca – cálcio; Mg– magnésio; Na- sódio.

Fonte: Própria (2013).

De acordo com o resultado da análise de solo os valores de P, K, Ca, Mg estão adequados, sendo realizada apenas a adubação de cobertura com ureia (560 Kg ha⁻¹).

Foram avaliados quatro níveis de suplementação concentrada de ovinos pastejando *Megathyrus maximus* cv. Aruana sob lotação rotativa. Os níveis de suplementação corresponderam a 0,0; 0,6; 1,2 e 1,8% do peso corporal (PC) dos ovinos, considerando uma capacidade de consumo diária de matéria seca (MS) de 3,6% PC para ovinos deslanados, em pastejo, na fase de terminação (POMPEU, 2006). O suplemento concentrado foi formulado com base no NRC (2007), considerando-se a categoria de cordeiros em terminação de 20 kg de peso corporal e crescimento moderado.

O pasto foi adubado com nitrogênio numa dose equivalente a 560 kg ha⁻¹ano⁻¹ (NOGUEIRA et al., 2011), sendo esta dividida em duas aplicações: a primeira logo após a saída dos animais e a segunda na metade do período de descanso. As características climáticas de cada ciclo de pastejo, os dados de duração dos ciclos de pastejo, taxa de lotação em cada tratamento, índice de área foliar residual e da interceptação da radiação fotossinteticamente ativa podem ser observados na tabela 02.

Tabela 02- Características climáticas e características de manejo durante a realização do experimento

Características climáticas	Ciclos de pastejo			
	1	2	3	
Período	09/12 a 27/12	31/12 a 19/01	03/02 a 25/02	
Temperatura média °C	31,24	30,03	28,9	
Temperatura mínima °C	24,86	23,05	22,84	
Temperatura máxima °C	39,2	37,2	36,8	
Umidade relativa do ar (UR %)	49,96	51,55	50,0	
Precipitação pluviométrica (mm)	0	57,8	84,8	
Características de manejo	Níveis de suplementação (%) PC			
	0,0	0,6	1,2	1,8
Período de ocupação (dias)	4	4	4	4
Período de descanso (dias)	20	20	20	20
IAFres	1,08	1,13	1,04	1,06
IRFApre(%)	91,51	91,46	91,30	91,47
TLO (ovinos ha ⁻¹)	62,26	73,61	97,91	117,77
TLO máxima (ovinos ha ⁻¹)	75	100	117	142
TLO mínima (ovinos ha ⁻¹)	50	58	79	98

*IAFres- índice de área foliar residual, IRFApre- Interceptação da radiação fotossinteticamente ativa pré-pastejo, TLO- taxa de lotação foi calculada registrando-se o número de animais de prova e de equilíbrio presentes em cada piquete a cada dia, dividindo pelo número de dias do ciclo de pastejo.

Fonte: Própria (2013).

As avaliações foram realizadas no meio do intervalo de descanso, o qual era interrompido pelo pastejo, quando o dossel forrageiro atingisse 90±0,5% de interceptação da

TROCAS GASOSAS EM CAPIM-ARUANA PASTEJADO POR OVINOS

radiação fotossinteticamente ativa, essa meta foi preconizada, assim como a meta de fim do período de ocupação dos piquetes, quando o dossel atingisse um índice de área foliar residual de 1,0. A radiação e o índice de área foliar foram estimados por meio do analisador PAR/LAI em Agricultura (Decagon Devices®), modelo Accupar LP-80. Foram efetuadas 16 leituras cruzadas (duas por ponto amostral, totalizando oito pontos) por piquete experimental, posicionando o aparelho acima do dossel e ao nível do solo.

Para as avaliações das trocas gasosas, utilizou-se um analisador de gás por radiação infravermelha IRGA, modelo LC-Pro-SD, marca ADC *Bioscientific Ltda.* Hoddesdon, Hertfordshire, UK (Figura 01). Em cada unidade experimental escolheram-se folhas recém-expandidas e folhas emergentes em seis perfilhos, sendo as leituras efetuadas na região mediana da folha, sempre escolhendo folhas sem a presença de injúrias e completamente expostas ao sol, essas aferições eram pontuais, sempre nos horários de 9h às 12h. No momento das leituras o solo apresentava-se com umidade próxima da capacidade de campo.

As variáveis analisadas: temperatura da folha (TFOL, em °C), taxa de transpiração da folha (E, mmol H₂O m⁻² s⁻¹); taxa de fotossíntese foliar (A, μmol CO₂ m⁻² s⁻¹), concentração de dióxido de carbono na folha (C_i, ppm), condutância estomática (g_s, mol m⁻² s⁻¹). Os dados de trocas gasosas foram armazenados automaticamente no equipamento, sendo posteriormente transferidos para o programa EXCEL 2010®.

Figura 01-Medição das trocas gasosas em pastos de capim aruana sob pastejo de ovinos com quatro níveis de suplementação



Fonte: Própria (2013).

Mediu-se o índice relativo de clorofila (IRC) com o clorofilômetro (Chlorophyll Meter SPAD 502) e logo em seguida as avaliações fisiológicas, sempre nas mesmas folhas e no mesmo horário, de 9h às 12h. Essas leituras eram realizadas na região mediana da lâmina foliar, fazia-se uma média de quatro aferições para as lâminas foliares recém-expandidas e de três aferições para as lâminas foliares emergentes, esse procedimento foi adotado devido ao

menor comprimento das folhas, sendo realizadas quatro leituras na folha recém-expandida e três na folha emergente.

Os dados foram analisados em delineamento inteiramente casualizado, com medidas repetidas no tempo, por meio do procedimento MIXED do SAS (Statistical Analyses System, SAS). O modelo da análise de variância incluiu os efeitos fixos do nível de suplementação e ciclo de avaliação, a interação nível suplementação \times ciclo. Quando observada interação nível de suplementação \times ciclo significativa ($P < 0,05$), os níveis de suplementação foram estudados por meio de análise de regressão dentro de cada ciclo de avaliação, utilizando o procedimento REG do SAS. Por sua vez, quando a interação não foi significativa ($P > 0,05$), os níveis de suplementação foram estudados por meio de análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 03 é apresentado o resumo da análise de variância para as características fisiológicas de folhas recém-expandidas do capim-aruana. Não foi constatado efeito de interação para os níveis de suplementação e ciclos de pastejo para as variáveis fisiológicas: temperatura foliar, transpiração foliar, condutância estomática e taxa de fotossíntese foliar e índice relativo de clorofila, exceto para concentração interna de CO_2 .

Fazer a descrição dos dados obtidos e principais resultados, fazer relação entre os dados obtidos e as hipóteses de pesquisa, apresentar dados inesperados que apareceram e que acha interessante destacar. Interpretar os resultados e discutir, tendo como base a fundamentação teórica.

Tabela 03-Resumo da análise de variância para características fisiológicas de folhas recém –expandidas de capim-aruana sob lotação rotativa por ovinos Morada Nova com quatro níveis de suplementação concentrada

Ciclos	TFOL (°C)	Ci (ppm)	E (mmol m ⁻² s ⁻¹)	gs (mol m ⁻² s ⁻¹)	A (μ mol m ⁻² s ⁻¹)	IRC
1	40,96	69,53A	7,3A	0,28A	33,68A	41,4
2	41,78	47,71B	6,81B	0,23B	30,94A	41,4
3	40,56	61,53A	5,11C	0,17C	22,68B	40,93
Média	41,11	59,59	6,41	0,22	29,1	41,24
F	1,33 ^{ns}	15,09*	9,89*	18,49*	18,56*	0,29 ^{ns}
CV ₂ (%)	5	24	25	27	22	3
Níveis de suplementação (%)						
0,0	41,80	61,46	6,57	0,21	26,85	41,3
0,6	40,83	59,0	6,48	0,25	31,0	41,06
1,2	41,82	57,94	6,86	0,22	28,09	41,02
1,8	40,0	60,22	5,72	0,23	30,45	41,6
Média	41,11	59,65	6,40	0,23	29,10	41,24
F	2,39 ^{ns}	0,55 ^{ns}	1,32 ^{ns}	1,19 ^{ns}	1,56 ^{ns}	0,27 ^{ns}

TROCAS GASOSAS EM CAPIM-ARUANA PASTEJADO POR OVINOS

CV ₁ (%)	5	25	22	32	19	3
C x N	1,53 ^{ns}	5,90 [*]	1,78 ^{ns}	1,68 ^{ns}	1,08 ^{ns}	1,27 ^{ns}

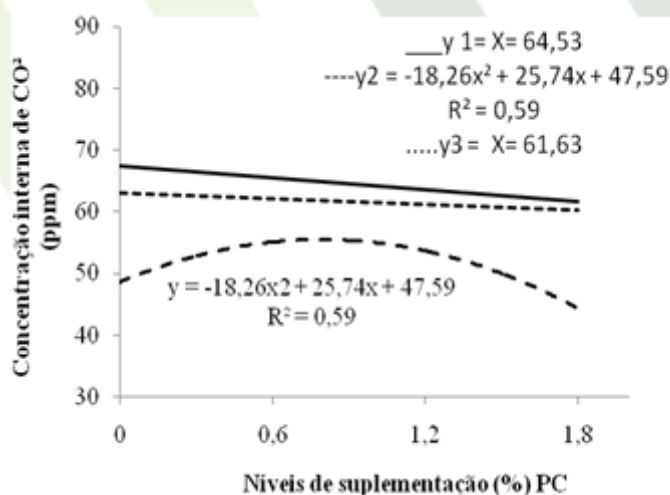
CV₁ e CV₂=coeficiente de variação dos níveis de suplementação e dos ciclos de pastejo, respectivamente. ns e *= Não significativo e significativo a 5% de probabilidade respectivamente. Médias maiúsculas seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si (Tukey a p<0,05).+TFOL (temperatura da folha); Ci (concentração interna de CO₂); E (transpiração foliar); gs (condutância estomática); A (taxa de fotossíntese foliar), IRC (índice relativo de clorofila).

Fonte: Própria (2013).

Não houve efeito de ciclo para temperatura foliar das folhas recém-expandidas (TFOL) e nem para índice relativo de clorofila (P>0,05) (Tabela 03). As médias para TFOL e IRC foram de 41,11 °C e 41,24, respectivamente. Houve efeito significativo de ciclo (P<0,05) para as variáveis, concentração interna de CO₂ (Ci), transpiração foliar (E), condutância estomática (gs), taxa de fotossíntese foliar (A). Os maiores valores de Ci foram obtidos nos ciclos um (69,53 ppm) e três (61,63 ppm). A maior assimilação de CO₂ (Ci) no primeiro ciclo esteve associada a maior transpiração (E) a maior abertura estomática (gs) (LAMBERS et al., 1998).

A concentração interna de CO₂ (Ci) no ciclo 2 apresentou efeito quadrático em função dos níveis de suplementação (Figura 02). A máxima concentração de CO₂ (56,65 ppm) foi obtido no nível 0,7%. Esse fato pode estar associado às menores temperaturas e radiação fotossinteticamente ativa nesse período, não favorecendo as reações metabólicas da planta.

Figura 02-Concentração interna de CO₂ (Ci) em pasto de *Panicum maximum* cv. Aruana pastejado por ovinos Morada Nova recebendo crescentes níveis de suplementação concentrada para os ciclos 1(y1), ciclo 2 (y2) e ciclo 3 (y3).



Fonte: Própria (2013).

É provável que tenha ocorrido o efeito aditivo até o nível de 0,7%, resultando em um IAF específico na condição residual, não tão eficiente de modo a garantir a maximização da fixação de CO₂. Sugere-se que essas folhas remanescentes dos crescentes níveis de

suplementação tenham passado por um processo de aclimatação durante esse ciclo, promovendo mudanças na anatomia foliar, pois quando expostas a ambientes pouco iluminados, ocorre uma redução da área foliar específica, fazendo com que as mesmas alcancem seu ponto de saturação de luz mais rapidamente (DIAS FILHO, 2000).

A transpiração foliar e a condutância estomática reduziram na medida em que avançaram os ciclos (Tabela 03). Essa redução ocorreu devido a uma redução da radiação incidente, menor temperatura e a precipitação, favorecendo o mecanismo da planta de controlar sua temperatura em diferentes condições climáticas, diminuindo a transpiração, ou aumentando a mesma a fim de reduzir sua temperatura foliar através da dissipação de parte da energia proveniente da radiação solar (HOPKINS, 1999).

Elevadas radiações solares e temperaturas ambientais ocasionam um aumento da temperatura foliar provocando um estresse térmico nas plantas e isso reduz as atividades enzimáticas fotossintéticas dos dosséis (RIBEIRO et al., 2006). Entretanto a transpiração foliar possibilita a dissipação de parte do calor fazendo com que a temperatura foliar seja mantida em níveis adequados e permitindo a manutenção das atividades fotossintéticas do pasto mesmo em condições de temperaturas elevadas ao longo do dia.

É possível constatar no ciclo 2 que mesmo com a redução da condutância estomática e da transpiração, essas variáveis não apresentaram ainda valores que tornassem esses fatores limitantes para a taxa de fotossíntese foliar (A) ($30,94 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$). No entanto, esses valores no ciclo três sofrem uma redução quando comparado ao ciclo um. Nesse caso as variáveis, condutância estomática (gs) e transpiração foliar (E) agora apresentaram valores que se tornaram limitantes para a taxa de fotossíntese foliar (A), já que a menor condutância afetada pela redução da transpiração afeta diretamente no influxo de CO_2 e conseqüentemente da taxa fotossintética. O que promoveu uma redução da fotossíntese no ciclo três, registrando o valor de $22,68 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$.

Além disso, essa redução está ligada ao fato da gramínea ter iniciado seu estágio reprodutivo, pois a partição dos carboidratos muda ao longo do ciclo de uma planta, de acordo com a disposição espacial e a função fisiológica dos tecidos em crescimento, durante a fase reprodutiva as sementes tornam os drenos preferenciais para a translocação de carboidratos (SANTOS, 2002). Isto tem relação direta com a redução da temperatura do meio.

A taxa de fotossíntese foliar (A) das folhas recém expandidas sofreu efeito de ciclo, sendo que os maiores valores foram registrados nos ciclos 1 e 2 ($33,68$ e $30,94 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), respectivamente. Esses resultados têm estreita relação com os valores de condutância estomática e transpiração foliar. Além disso, respostas morfogênicas, como redução do

TROCAS GASOSAS EM CAPIM-ARUANA PASTEJADO POR OVINOS

filocrono, maior aparecimento foliar e maior número de folhas por perfilho, especialmente no ciclo 1, promoveram um incremento no aparato de captação de luz, na fase fotoquímica.

Os resultados registrados sugerem que a gramínea mostrou-se adaptada as elevadas radiações e temperaturas na região, visto que não houve uma paralisação das atividades fotossintéticas. Essa resposta reflete que esta gramínea é pouco afetada nas condições de altas temperaturas do referido estudo.

O índice relativo de clorofila (IRC) não apresentou efeito significativo nem de ciclo nem de tratamento ($P > 0,05$). É possível que esse padrão de resposta esteja associado ao fato dessas medidas terem sido efetuadas em momentos de plena luz (9 às 12 horas) tornando as condições similares em momentos da leitura. Além disso, houve uma aplicação da mesma quantidade de nitrogênio em todos os tratamentos para todos os ciclos de pastejo. A disponibilidade de nitrogênio é um fator muito importante e o que mais afeta o IRC. Essa variável apresentou valores médios de 41,24 unidades SPAD para as folhas recém-expandidas.

Na tabela 04 é apresentado o resumo da análise de variância para as características fisiológicas de folhas emergentes do capim-aruana. Não foi constatado efeito significativo de níveis de suplementação, nem de ciclo de pastejo e nem da interação níveis de suplementação x ciclos de pastejo.

As folhas emergentes do pasto de capim-aruana registraram valores médios de TFOLe, Cie, Ee, gse, Ae e IRCe, de 42,16°C, 64,37ppm, 6,40 mmol m⁻² s⁻¹, 0,23 mol m⁻² s⁻¹, 29,10 μmol m⁻² s⁻¹, respectivamente.

Tabela 04-Resumo da análise de variância para características fisiológicas de folhas emergentes de capim-aruana sob lotação rotativa por ovinos Morada Nova com quatro níveis de suplementação concentrada

Ciclos	TFOLe (°C)	Cie (ppm)	Ee (mmol m ⁻² s ⁻¹)	gse (mol m ⁻² s ⁻¹)	Ae (μmolm ⁻² s ⁻¹)	IRCe
1	43,96	63,14	6,80	0,17	22,20	31,3
2	41,88	65,07	5,74	0,15	20,36	31,8
3	40,56	65,70	4,72	0,17	20,40	31,7
Média	42,16	64,37	6,40	0,23	29,1	31,6
F	0,40 ^{ns}	15,09 ^{ns}	1,03 ^{ns}	0,97 ^{ns}	0,52 ^{ns}	1,6 ^{ns}
CV ₂ (%)	5	24	25	27	22	3
Níveis de suplementação (%)						
0,0	41,80	70,52	6,06	0,16	21,4	31,8
0,6	41,15	66,54	5,52	0,15	21,59	30,92
1,2	41,98	70,04	5,64	0,14	19,38	31,61

1,8	43,53	64,18	5,70	0,20	21,61	31,8
Média	42,16	64,37	6,40	0,23	29,10	31,6
F	0,26 ^{ns}	0,55 ^{ns}	2,54 ^{ns}	1,24 ^{ns}	1,48 ^{ns}	1,15 ^{ns}
CV ₁ (%)	5	25	22	32	19	3
NxC	1,03 ^{ns}	0,94 ^{ns}	0,80 ^{ns}	0,54 ^{ns}	0,74 ^{ns}	1,25 ^{ns}

CV₁ e CV₂ = coeficiente de variação da parcela e da subparcela respectivamente. ns e * = Não significativo e significativo a 5% de probabilidade respectivamente. Médias maiúsculas seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si (Tukey a p<0,05). +TFOLe (temperatura da folha emergente); Cie (concentração interna de CO₂ da folha emergente); Ee (transpiração foliar emergente); gse (condutância estomática da folha emergente); Ae (taxa de fotossíntese foliar emergente), IRC (índice relativo de clorofila da folha emergente).

Fonte: Própria (2013).

A inexistência de qualquer fator significativo pode ser devido ao fato de que esse tipo de folha ainda não atingiu sua completa expansão, sendo classificadas de acordo com Taiz et al., (2017), como folhas imaturas, atuando como drenos, ou seja, órgãos que ainda não são capazes de produzir produtos fotossintéticos (produtos da fotossíntese) em quantidade suficiente para as suas próprias necessidades de crescimento e reserva. Isso pode ter contribuído para que essas folhas tenham apresentado valores inferiores aos das folhas recém-expandidas, que teoricamente estão no ápice da sua eficiência fotossintética e funcionam como fonte para as folhas emergentes.

CONCLUSÕES

Os níveis de suplementação concentrada estudados no presente trabalho não proporcionam mudanças nas variáveis fisiológicas do capim-aruaana, independentemente das folhas que foram avaliadas, recém-expandidas e emergentes, contudo, as folhas recém-expandidas apresentaram efeito de ciclo, para as taxas de fotossíntese foliar, transpiração foliar e condutância estomática, com elevação da radiação solar e da temperatura da região em estudo, o capim-aruaana, apresentou uma aclimação aos fatores abióticos da região, favorecendo a atividade fotossintética, o que demonstra plasticidade fisiológica dessa espécie para regiões de clima tropical.

REFERÊNCIAS

- BÜRGI, R.; PAGOTTO, D.S. Aspectos mercadológicos dos sistemas de produção animal em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM: Inovações tecnológicas no manejo de pastagens, 19.2002, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: FEALQ, 2002 .p. 217-231.
- CECATO, U.C.; SANTOS, G.; BARRETO, I.L.; Efeito das doses de nitrogênio e alturas de corte sobre a produção, qualidade e reservas de glicídeos de *Setaria anceps* Stapf, cv. Kazungula. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, v.15, n.4, p. 367-378, 1985.

TROCAS GASOSAS EM CAPIM-ARUANA PASTEJADO POR OVINOS

DIAS FILHO, M.B. 2000. Growth and biomass allocation of the C4 grasses *Brachiaria brizantha* and *B. humidicola* under shade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 35(12): 2335-2341.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistemas brasileiros de classificação de solos**. 2 ed. EMBRAPA Solos, Rio de Janeiro 2006. 306 p.

GHISI, O.M.A.; ALMEIDA, A.R.P.; ALCÂNTARA, V.B.G. Avaliação agrônômica de seis cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob três níveis de adubação. **Boletim de Indústria Animal**, v.46, n.1, p. 1-15, 1989.

HODGSON, J. **Grazing Management: Science into practice**. Longman Scientific and Technical, logma Group, U. K., p. 203, 1990.

HOPKINS, W. G. **Introduction to Plant Physiology**. 2. Ed. New York: John Wiley & Sons. 1999. 512p.

LAMBERS, L.; CHAPAIN III, F. S.; PONS, T. L. **Plant physiological ecology**. Berlin: Springer, 1998.

MELLO, A.C.L. de; SANTOS, P.M.; PEDREIRA, C.G.S. et al. Photosynthetic light response of Tanzânia grass under four levels of leaf temperature. In: INTERANTIONALGRASSLAND CONGRESS, 19., São Pedro, 2001. Proceedings. Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 73-74.

MINOLTA CAMERA. **Manual for chlorophyll meter SPAD-502**. Osaka, 1989. 22 p.
NATIONAL RESEARCH COUNCIL- NRC. **Nutrient requirements of small ruminants**, New York: National Academy of Sciences, 2007, 362 p.

NABINGER. C.; PONTES, L.S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38. 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.755-771.

NOGUEIRA, D.M.; MISTURA, C.; TURCO, S.H.N.; et al. Aspectos clínicos, parasitológicos e produtivos de ovinos mantidos em pastagem de capim-aruaana irrigado e adubado com diferentes doses de nitrogênio. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. Maringá, v.33, n.2, p.175-181, 2011.

POMPEU, R. C. F. F. **Morfofisiologia do dossel e desempenho bioeconômico de ovinos em capim Tanzânia sob lotação rotativa com quatro níveis de suplementação concentrada**. Fortaleza: UFC, 2006. 82p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal do Ceará, 2006.

RIBEIRO, R.V. LYRA, G.B.; SANTIAGO, A.V.; PEREIRA, A.R.; MACHADO, E.C. OLIVEIRA, R.F. Diurnal and seasonal patterns of leaf gas exchange in bahiagrass (*Paspalum notatum* flugge) growing in a subtropical climate. **Grass and Forage Science**, v.61, p.293-303, 2006.

VASCONCELOS, et al.

SANTOS, P. M. **Controle do desenvolvimento das hastes no capim Tanzânia: Um desafio**, 2002. 347p. Tese (Doutorado), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2002.

SAS INSTITUTE. **SAS System for Windows**. Version 9.0. Cary: SAS Institute Inc. 2003. 2 CD-ROMs.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I.M.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6ªEd. Editora Artmed, 2017. 888p.