

Características morfológicas e estruturais do capim-xaraés submetido a intensidades de pastejo

Morphogenetic and structural characteristics of xaraés palisadegrass subjected to grazing intensities

Leandro Galzerano^{1*}; Euclides Braga Malheiros²; Elisamara Raposo³; Eliane da Silva Morgado⁴; Ana Claudia Ruggieri²

Resumo

O objetivo com este trabalho foi avaliar os efeitos de índices de área foliar residual (IAFr), anos de avaliação e ciclos de pastejo sobre as características morfológicas e estruturais do capim-xaraés sob pastejo, em dois verões agrostológicos (anos de avaliação). O experimento foi conduzido na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, Campus de Jaboticabal, São Paulo, Brasil e as intensidades de pastejos foram definidas por quatro IAFr: 0,8; 1,3; 1,8 e 2,3. Quando o dossel interceptou 95% da luz incidente, os animais foram colocados no piquete para o pastejo e permaneceram até que o IAFr alvo foi alcançado. Os pastejos foram realizados por vacas da raça Holandesa (*Bos taurus taurus* L.) não lactantes, utilizando-se a técnica de *mob-stocking*. As características morfológicas e estruturais do capim-xaraés respondem de forma efetiva as mudanças nas condições climáticas. Observa-se variabilidade nas características morfológicas e estruturais em respostas aos anos de avaliação e ciclos de pastejo dentro de ano.

Palavras-chave: *Brachiaria*, índice de área foliar residual, interceptação de luz, *Urochloa*

Abstract

The aim of this study was to evaluate the effects of residual leaf area index (rLAI), years of evaluation and grazing cycles on the morphogenetic and structural characteristics of xaraés palisadegrass subjected to grazing intensities in two summers (years of evaluation). The experiment was carried out at the Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, Campus de Jaboticabal, São Paulo, Brasil and the intensities of grazing were defined by four rLAI: 0.8, 1.3, 1.8 and 2.3. When the canopy intercepted 95% of incident light, the animals were placed on the pasture for grazing and kept until the rLAI target has been reached. Pastures were grazed by non-lactating Holstein cows (*Bos Taurus Taurus* L.), using the technique of *mob-stocking*. The morphogenetic and structural characteristics of xaraés palisadegrass respond effectively to weather conditions. There is variability in morphogenetic and structural characteristics in response to years and grazing cycles within years.

Key words: *Brachiaria*, light interception, residual leaf area index, *Urochloa*

¹ Dr. em Zootecnia pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP, Campus de Jaboticabal, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n, CEP 14884-900, Jaboticabal, SP. E-mail: galzeranorural@hotmail.com

² Profs. da UNESP, Campus de Jaboticabal, Jaboticabal, SP. E-mail: euclides@fcav.unesp.br; acruggieri@fcav.unesp.br

³ Discente do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, UNESP, Campus de Jaboticabal, Jaboticabal, SP. E-mail: foxelisa@hotmail.com

⁴ Pós-doutoranda, UNESP, Campus de Jaboticabal, Jaboticabal, SP. Bolsista da FAPESP. E-mail: eliane_morgado@hotmail.com

* Autor para correspondência

Introdução

A compreensão dos fatores condicionantes da produção de forragem em pastos tropicais tem apresentado progressos significativos. Basicamente, pesquisas têm focado em estratégias experimentais visando o controle mais rígido da estrutura do dossel, na tentativa de produzir informações consistentes e passíveis de serem reproduzidas nas diferentes condições edafoclimáticas do país (SBRISSIA; DA SILVA; NASCIMENTO JUNIOR, 2007).

Watson (1947) introduziu na ciência da pastagem o conceito de índice de área foliar (IAF) como sendo a área de uma das faces das folhas, dividida pela área de solo que ocupam, no entanto, os primeiros estudos relacionando IAF com plantas forrageiras foram realizados por Brougham (1958) que constatou que o IAF para máxima interceptação da radiação depende de vários fatores como espécie forrageira, elevação do sol, orientação das folhas, se planófilas, eretófilas assim como o formato. O IAF também tem sido utilizado com bastante frequência como estratégia para interrupção do pastejo em experimentos em lotação intermitente (LIMA SANTOS, 2009; CUTRIM JUNIOR et al., 2010; SILVA et al., 2013). De acordo com Lemaire e Chapman (1996), o arranjo espacial do dossel é função das características morfológicas e estruturais resultantes da estratégia de pastejo adotada e dentre as características morfológicas que mais afetam a características estruturais do dossel, destaca-se a taxa de aparecimento de folhas. A estrutura do dossel é uma determinante do crescimento da planta, da dinâmica da comunidade, pastejo e processos de produção e pode ser essencial ao entendimento de algumas respostas das plantas (LACA; LEMAIRE, 2000).

A desfolhação por pastejo ou corte se torna de

suma importância quando o dossel alcança o IAF crítico, pois com aumento contínuo do IAF, a produção de matéria seca é atingida e as folhas na base do dossel são sombreadas com diminuição da eficiência fotossintética e reflexos negativos tanto na produção vegetal como animal.

O objetivo com este trabalho foi avaliar os efeitos de índices de área foliar residual, anos de avaliação e ciclos de pastejo sobre as características morfológicas e estruturais do capim-xaraés sob pastejo, durante dois verões agrostológicos (2009/2010 e 2010/2011).

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, Campus de Jaboticabal, São Paulo, Brasil localizada a 21°15'22" de latitude Sul, e de 48°18'58" de longitude Oeste, em dois verões agrostológicos, Ano 1 (outubro/2009 a abril/2010) e Ano 2 (outubro/2010 a abril/2011). A área total do experimento foi de 2.795,9 m², de pastos de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés, formada em dezembro de 2004 e dividida em 12 piquetes. As intensidades de pastejo foram definidas por quatro índices de área foliar residual (IAFr = 0,8; 1,3; 1,8; 2,3), estimados com o aparelho analisador de dossel AccuPAR Model LP-80 PAR/LAI (Decagon devices®).

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, textura argilosa, horizonte A moderado, caulinitico hipoférrico com relevo suave ondulado (EMBRAPA, 2006). As propriedades químicas do solo foram caracterizadas por meio de quatro amostragens na camada de 0-20 cm de profundidade. Os dados analíticos de rotina foram obtidos no Laboratório de Fertilidade de Solos da UNESP, Campus de Jaboticabal (Tabela 1).

Tabela 1. Resultados das análises da fertilidade do solo da área experimental nas diferentes datas de amostragem.

Ano de avaliação	Mês/ano	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	V	P	M.O	pH
		----- (mmol/dm ³) -----			(%)	(mg/dm ³)	(g/dm ³)	(CaCl ₂)
1	10/2009	22	9	3,5	45	12	23	4,9
	02/2010	32	10	2,7	51	8	21	4,9
2	10/2010	16	8	3,9	32	9	31	4,4
	02/2011	33	10	4,5	53	7	24	5,0

pH= acidez (água), MO = matéria orgânica, P = fósforo, K = potássio, Ca²⁺ = cálcio, MG = magnésio, V = saturação por bases.

Fonte: Elaboração dos autores.

Em novembro de 2009 e 2010 foram realizadas calagem e adubação, em cobertura uma vez que o capim já se encontrava estabelecido. A calagem consistiu na aplicação de 1000 kg.ha⁻¹ de calcário calcítico e a adubação na aplicação de 100 kg.ha⁻¹ de nitrogênio (N) na forma de sulfato de amônio e 100 kg.ha⁻¹ de potássio (K) na forma de cloreto de potássio, em dose única, manualmente e a lanço.

O Clima da região é caracterizado como Aw pelo sistema de Köppen, com duas estações distintas, uma seca, abril a setembro e outra chuvosa, de outubro a março. No ano 1 a precipitação durante o período de coleta de dados foi de 1329 mm e temperatura média de 23,65°C; no ano 2 a precipitação foi de 1458 mm e temperatura média de 23,4°C, dados obtidos na Estação de Agrometeorologia da UNESP, Campus de Jaboticabal.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 × 4 (dois anos e quatro IAFr), com três repetições, repetidos em 4 ciclos de pastejo (tempos). Foi analisado utilizando o procedimento para medidas repetidas no tempo.

Os pastejos foram realizados por vacas da raça Holandesa (*Bos taurus taurus* L.) não lactantes, com peso aproximado de 450 kg, utilizando-se a técnica de *mob-stocking* (ALLEN et al., 2011). Os animais entraram nos piquetes com 95% de IL (interceptação de luz, radiação fotossinteticamente ativa) (BROUGHAM, 1956) e permaneceram até que o IAFr alvo foi atingido (pós-pastejo). Os pastejos nas unidades experimentais ocorreram simultaneamente nas repetições dos IAFr avaliados.

Na ocasião do pastejo de imposição dos IAFr em outubro do ano 1, algumas touceiras nos pastejos mais intensos precisaram ser rebaixadas com auxílio de roçadeira costal. Durante os meses de junho a setembro de 2009 e 2010, caracterizado como período seco, foi realizado um pastejo e os IAFr foram mantidos.

Na avaliação das características morfológicas foram marcados e identificados quatro perfis por piquete em pontos representativos da altura média do dossel, avaliados a cada três dias, durante todo o período de descanso em cada ciclo de pastejo. Após a realização dos pastejos, novos perfis foram marcados para avaliação do ciclo de pastejo seguinte. Foram mensurados, em centímetros, o comprimento do colmo, comprimento da lâmina foliar, além do registro de novas lâminas foliares surgidas por perfis, e lâminas foliares expandidas e senescentes e as variáveis morfológicas avaliadas foram: taxa de aparecimento de folhas (TApF, folha.perfilho⁻¹.dia⁻¹); filocrono (FIL, dias.folha⁻¹.perfilho⁻¹) – intervalo em dias entre aparecimento de duas folhas consecutivas.perfilho⁻¹ (inverso da TApF); taxa de alongamento de folhas (TAIF, cm.perfilho⁻¹.dia⁻¹) – relação entre o somatório de todo alongamento das lâminas foliares (cm) pelo número de dias do período de avaliação; taxa de alongamento de colmos (TAIC, cm.perfilho⁻¹.dia⁻¹) – relação entre a diferença do comprimento do pseudocolmo, no final e no início, pelo número de dias do período de avaliação; taxa de senescência de folhas (TSeF, cm.perfilho⁻¹.dia⁻¹) – relação entre o somatório dos comprimentos senescidos

das lâminas foliares do perfilho pelo número de dias do período de avaliação; duração da vida das folhas (DVF, dias) – intervalo médio de tempo, em dias, entre o surgimento e a morte de uma folha, estimado pela multiplicação do NFV pelo filocrono (LEMAIRE; AGNUSDEI, 2000).

As características estruturais avaliadas foram: número de folhas vivas por perfilho (NFV) – média do número de folhas expandidas + folhas em expansão; número de folhas em expansão por perfilho (NFEx) – média do número de folhas vivas que não apresentavam lígula visível; número de folhas mortas por perfilho (NFM) – as lâminas foliares foram classificadas como mortas quando o limbo foliar estivesse com 50% ou mais comprometido pela senescência; comprimento final de folhas expandidas (CFF, cm); comprimento de colmo (CC, cm) e relação lâmina foliar:colmo+bainha.

Na relação lâmina foliar:colmo+bainha, previamente obteve-se a massa de forragem pela altura comprimida do dossel, com uso do prato descendente (GONZALEZ; HUSSEY; CONRRAD, 1990). Foram realizadas 30 medições de altura do prato no pré e pós-pastejo por piquete. A massa de forragem foi realizada pelo corte ao nível do solo de toda forragem, contida no interior de um aro metálico com 0,25 m². Foram coletadas duas amostras por piquete na altura média comprimida do dossel. O material verde foi sub-amostrado e realizado o fracionamento em material morto, lâminas foliares e colmos+bainhas e em seguida, levado para secagem, em estufa de circulação de ar forçada, a 55 °C, por 72 horas.

A densidade populacional de perfilhos foi realizada pela contagem de todos perfilhos contidos no interior de um aro metálico com 0,25 m² em duas amostras de pontos representativos da altura média comprimida por piquete.

A análise estatística foi realizada utilizando o procedimento para modelos mistos do SAS (2008) (*Statistical Analysis System*), versão 9.2. Nas comparações entre níveis de tempo (ciclo

de pastejo) e índice de área foliar residual (IAFr) utilizou-se contrastes ortogonais polinomiais (1º, 2º e 3º grau) (LITTELL et al., 2006).

Resultados e Discussão

A taxa de aparecimento de folha (TApF, folha.perfilho⁻¹.dia⁻¹) no Ano 1 apresentou efeito linear com maior valor no CP 1 de 0,18 folha.perfilho⁻¹.dia⁻¹ e no Ano 2 não houve efeito (p>0,05) (Tabela 2). Muito embora as intensidades de pastejo não tenham ocasionado mudanças na TApF, é possível verificar que logo após a realização da adubação (outubro), do Ano 1, no CP 1 foi encontrado o maior valor dessa característica. O CP 1 ocorreu no mês de novembro nos dois anos de avaliação e nessas ocasiões, as condições climáticas e de fertilidade de solo que foram favoráveis ao crescimento da planta aceleraram a TAPF no Ano 1. Esse fato está de acordo com Gomide e Gomide (2000), que relataram que as mudanças na qualidade da luz, disponibilidade hídrica e adubação nitrogenada, bem como o próprio manejo e estágio de crescimento da planta, apresentam influência direta sobre a TApF.

O filocrono (FIL, dias), aumentou linearmente (p<0,05) em relação ao CP nos dois anos (Tabela 2). Na comparação entre anos, o FIL foi maior no Ano 2 nos CP 1, 2 e 3, e no CP 4 não houve diferença entre anos (p>0,05). Os valores no Ano 1 variaram de 6,14 dias.folha⁻¹.perfilho no CP 1 a 14,33 dias.folha⁻¹.perfilho no IAFr 2,3. Os menores valores de FIL foram encontrados no CP 1 nos dois anos de avaliação. O FIL, definido como o intervalo de aparecimento de duas folhas consecutivas, inverso da TApF, apresentou comportamento linear em resposta aos CP e foi maior quando as condições climáticas, como por exemplo quantidades de luz e água diminuíram, ocasião do CP 4 (março/abril). Quando as condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento da plantas estão restritas, a estratégia encontrada pela planta para sobreviver é diminuir a taxa de aparecimento de folhas que de maneira direta afeta o FIL, aumentando do tempo para aparecimento de duas folhas consecutivas.

Essa estratégia permite que a planta aproveite o pouco de produção de assimilados para manutenção dos tecidos já existentes e com isso, somente quando as condições ambientais retornam a serem favoráveis ao desenvolvimento da planta, a mesma inicia o processo de surgimento e desenvolvimento de novos tecidos, ocasião em que o FIL diminui. O menor valor de 6,14 dias foi encontrado no CP 1 do Ano 1, que correspondeu ao primeiro ciclo de pastejo realizado após a adubação. É possível verificar que a quantidade de chuvas e fertilidade

do solo (Tabela 1), foram melhores no Ano 1, o que acelera a TApF e de forma inversa diminui o FIL. Entre Anos, o FIL foi maior no Ano 2 nos 3 primeiros CP o que pode estar relacionado como o comprimento do colmo que também foi maior no ano 2. O fato de o FIL ter sido maior no Ano 2, corrobora a afirmação de Nabinger e Pontes (2001) que relatam que o aumento no FIL pode ser em razão do tempo necessário para a folha percorrer a distância entre o meristema apical e a extremidade do pseudocolmo (Tabela 2).

Tabela 2. Taxa de aparecimento de folhas (TApF, folha.perfilho⁻¹.dia⁻¹); filocrono (FIL, dias.folha⁻¹.perfilho⁻¹); taxa de alongamento de folhas (TAlF, cm.perfilho⁻¹.dia⁻¹); duração da vida das folhas (DVF, dias); número de folhas mortas por perfilho (NFM); comprimento final de folhas (CFF, cm); número de folhas em expansão por perfilho (NFEx); relação lâmina foliar:colmo+bainha (f/cpós) e densidade populacional de perfilho (DPP, perfilhos.m²) do capim-xaraés submetido a intensidades de pastejo (interação ano × ciclo de pastejo).

Variável	Ciclo de pastejo				C. Pol.*
	1	2	3	4	
TApF					
Ano 1	0,18A ⁽¹⁾	0,11A	0,10A	0,10A	Linear
Ano 2	0,10B	0,10A	0,10A	0,10A	ns
FIL					
Ano 1	6,14B	7,76B	10,38B	14,33A	Linear
Ano 2	11,49A	12,60A	13,80A	14,91A	Linear
TalF					
Ano 1	4,72A	3,49A	2,95A	2,15A	Linear
Ano 2	3,09A	3,19A	2,26A	2,07A	Linear
DVF					
Ano 1	21,44B	26,99B	35,31B	47,79A	Linear
Ano 2	37,75A	39,95A	53,60A	50,54A	Cúbico
NFM					
Ano 1	0,51A	0,50A	0,43A	0,79A	ns
Ano 2	0,56A	0,00B	0,20A	0,17B	Cúbico
CFF					
Ano 1	18,00A	16,00B	21,43A	19,63A	Cúbico
Ano 2	22,25A	25,53A	23,08A	21,65A	ns
NFEx					
Ano 1	1,23A	1,23A	1,26A	1,11A	ns
Ano 2	1,04B	1,02B	1,02B	1,24A	Quadrático
f/cpós					
Ano 1	0,71A	0,69A	0,80A	0,89A	Linear
Ano 2	0,62A	0,62A	0,79A	0,62B	Cúbico
DPP					
Ano 1	501,64B	599,32B	716,32A	752,76A	Linear
Ano 2	996,00A	1006,00A	606,32A	626,64B	Cúbico

⁽¹⁾Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste F a 5% de probabilidade. *C. Pol.= contraste polinomial. ns= não significativo a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração dos autores.

A taxa de alongamento de folha (TAIF, cm.perfilho⁻¹.dia), aumentou linearmente no Ano 1 com valores de 4,72 cm.perfilho⁻¹.dia no CP 1 a 2,15 cm.perfilho⁻¹.dia no CP 4 (Tabela 2). No Ano 2, o efeito também foi linear ($p < 0,05$) com valores de 3,09 cm.perfilho⁻¹.dia no CP 1 a 2,07 cm.perfilho⁻¹.dia no CP 4. Nos dois Anos de avaliação, os maiores valores para TAIF foram encontrados no CP 1. O menor valor encontrado para TAIF no Ano 2 foi devido ao maior comprimento de colmo verificado nesse ano, aproximadamente 57% maior que no ano 1 (Tabela 3). Isso ocorre pois em pastos mais altos, a TAIF é menor dado que parte da divisão e expansão celular da folha é utilizada para percorrer o pseudocolmo do perfilho. Nota-se que os maiores valores de TAIF foram registrados nos CP 1 e 2, com maior valor no CP 1, logo após a realização da adubação, o que pode ter estimulado e promoveu o desenvolvimento vegetal. Nos últimos ciclos de pastejo (CP 3 e 4), foram encontrados os menores valores de TAIF, provavelmente devido ao menor aporte de nitrogênio no solo e de acordo com Gastal, Bélanger e Lemaire (1992), é comum encontrar situações onde plantas com baixo aporte de nitrogênio no solo apresentam redução de três a quatro vezes nos valores de TAIF em relação às plantas mantidas em condições não limitantes. Segundo Cutrim Junior et al. (2010), o baixo alongamento da folha pode ser indesejável pois, promove um menor acúmulo de forragem, o que acarreta uma redução na taxa de lotação, principalmente de sistemas de produção a pastos intensivamente manejados

Tabela 3. Efeitos de ano na taxa de senescência de folhas (TSeF, cm.perfilho⁻¹.dia⁻¹), comprimento de colmo (CC, cm), número de folhas vivas por perfilho (NFV) e relação lâmina foliar:colmo+bainha no pré-pastejo (f/cpré) do capim-xaraés submetido a intensidades de pastejo.

Variável	Ano 1	Ano 2
TseF	0,24a ⁽¹⁾	0,11b
CC	12,70b	19,95a
NFV	4,74	4,65
f/cpré	1,62a	1,35b

⁽¹⁾Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração dos autores.

Na taxa de alongamento de colmo (TAIC, cm.perfilho⁻¹.dia), o efeito de CP foi quadrático ($p < 0,05$) com valores de 0,41 cm.perfilho⁻¹.dia no IAFr 0,8 e de 0,22 cm.perfilho⁻¹.dia no CP 4. A TAIC apresentou maior valor quando as condições climáticas e de fertilidade de solo foram favoráveis ao crescimento das plantas e diminuiu quando as condições de clima e aporte de nutrientes no solo, principalmente nitrogênio diminuíram. No entanto, no CP 4 ocorreu aumento na TAIC, resultando em efeito quadrático para essa característica. Esse aumento ocorreu devido à quantidade de luz na ocasião (abril) ter diminuído bastante e também, muito provavelmente devido ao fato de as plantas estarem próximas ao momento de florescimento. Segundo Woledge (1978), na época do florescimento, o alongamento do colmo é acelerado bem como quando as plantas se encontram sombreadas ou sob baixa quantidade e qualidade de luz; Esse aumento no alongamento do colmo ocorre para que as folhas novas cheguem ao topo do dossel e possam aproveitar, sem prejuízos, a radiação solar para uso no processo de fotossíntese.

A taxa de senescência de folhas (TSeF, cm.perfilho⁻¹.dia) é uma característica importante na composição final da forragem pois é desejável que a massa de forragem de um pasto seja composta principalmente por tecidos vivos que serão convertidos em produção animal e portanto, quanto menor a TSeF em um pasto, melhor seu valor nutritivo. Esta característica diferiu ($p < 0,05$) entre anos com médias gerais de 0,24 cm.perfilho⁻¹.dia no Ano 1 e no Ano 2, com menor valor de 0,11 cm.perfilho⁻¹.dia (Tabela 3). Na interação IAFr \times CP, houve efeito quadrático ($p < 0,05$) do IAFr no CP 3. O efeito do CP foi quadrático no IAFr 1,8 (Tabela 4). No Ano 2, a TSeF foi metade da registrada no Ano 1 provavelmente devido às condições de fertilidade de solo encontradas no Ano 2 (Tabela 1). No Ano 2, no início do período experimento, a fertilidade do solo foi a menor encontrada durante o todo o experimento, nos dois anos de avaliação e isso contribuiu para a menor senescência de

folhas. Em situações onde as condições climáticas e de nutrientes no solo são desfavoráveis ao desenvolvimento, a estratégia adotada pela planta é diminuir a TSeF (MARTUSCELLO et al., 2005), preservando o material vivo por mais tempo possível em atividade.

Tabela 4. Taxa de senescência de folhas (TSeF, cm.perfilho⁻¹.dia⁻¹) e comprimento final de folhas expandidas (CFF, cm) do capim-xaraés submetido a intensidades de pastejo (interação índice de área foliar × ciclo de pastejo).

	IAFr	Ciclo de pastejo				C. Pol.*
		1	2	3	4	
TseF	0,8	0,27	0,17	0,32	0,12	ns
	1,3	0,08	0,12	0,03	0,13	ns
	1,8	0,34	0,16	0,08	0,35	Quadrático
	2,3	0,15	0,17	0,16	0,21	ns
	C. Pol.	ns	ns	Quadrático	ns	
CFF	0,8	18,97	20,43	18,62	16,84	ns
	1,3	19,32	24,09	22,19	20,13	ns
	1,8	21,44	20,14	26,46	23,31	Cúbico
	2,3	20,78	18,37	21,73	22,28	ns
	C. Pol.	ns	ns	Quadrático	ns	

*C. Pol.= contraste polinomial. ns= não significativo a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração dos autores.

A duração de vida da folha (DVF, dias) foi maior ($p < 0,05$) no Ano 2 nos IAFr 1,3 e 2,3 (Tabela 5). Não houve efeito do IAFr no Ano 1 e no Ano 2 houve efeito cúbico. Na interação An × CP (Tabela 2), a DVF foi maior no Ano 2 nos CP 1, 2 e 3; esses valores foram observados nas situações onde os fatores de crescimento da planta como clima, e solo (Tabela 1) foram inferiores aos registrados no Ano 1. Isso ocorre pois de acordo com Hodgson (1990), a DVF é determinada por características genéticas, no entanto, é fortemente influenciadas por fatores ambientais. Em ocasiões onde as condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento das plantas são limitadas, a estratégia que a planta adota é aumentar a reciclagem de nutrientes e desse modo,

fazer com que os tecidos já existentes permaneçam vivos por mais tempo. Em trabalho com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, Casagrande et al. (2010) avaliaram quatro intensidades de pastejos com lotação intermitente, definidas por ofertas de forragem, e encontraram valores de DVF de 36,8 a 48,6 dias. Os dados registrados no presente estudo apresentaram maior amplitude com valores variando de 21,44 dias no CP 1, do Ano 1, e valor de 53,60 dias no CP 3, no Ano 2, condição de menor insolação, devido a alta precipitação pluvial (496 mm) no mês de março do Ano 2 e com 24 dias de chuva e também provavelmente ao baixo aporte de nitrogênio remanescente da adubação realizada em novembro de 2010.

Tabela 5. Duração de vida da folha (DVF, dias) do capim-xaraés submetido a intensidades de pastejo (interação ano × índice de área foliar residual).

DVF	Índice de área foliar residual				C. Pol.*
	0,8	1,3	1,8	2,3	
Ano 1	34,16A ⁽¹⁾	29,60B	34,29A	33,49B	ns
Ano 2	39,97A	50,44A	41,90A	49,52A	Cúbico

⁽¹⁾Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste F a 5% de probabilidade. *C. Pol.= contraste polinomial. ns= não significativo a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração dos autores.

O número de folhas mortas (NFM, folhas mortas.perfilho⁻¹) na interação An × CP, foi maior (p<0,05) no Ano 1 nos CP 2 e 4. No Ano 2, os CP apresentaram efeito cúbico (Tabela 2). O NFM foi menor no Ano 2, acompanhando o comportamento da TSeF e DVF. A duração de vida da folha determina o número máximo de folhas vivas por perfilho, indicando a máxima quantidade de material vivo por área e a duração da fase de corte ou pastejo e início da senescência e morte foliar (ALEXANDRINO et al., 2005).

O número de folha vivas (NFV, folhas vivas.perfilho⁻¹), é uma das características mais importantes em um pasto dado que os nutrientes que serão transformados em produtos animais são quase que em sua totalidade, oriundos da digestão de tecidos vegetais vivos. Os valores encontrados neste estudo foram de 4 a 5 folhas vivas.perfilho⁻¹. No presente estudo, não houve diferença para essa característica em relação aos tratamentos analisados, o que ficou evidente que nas condições as quais o estudo foi realizado, as resposta no MFV foram determinadas pelas características genéticas, intrínsecas do capim-xaraés. Casagrande et al. (2010) em trabalho com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sob quatro intensidades de pastejos rotativo definidas por ofertas de forragem, encontraram valores de NFV variando de 3,6 a 4,5 folhas vivas.perfilho⁻¹. Gomide, Gomide e Paciullo (1997), em trabalho também com *Brachiaria brizantha* encontraram valores de 5 folhas vivas.perfilho⁻¹, valor próximo ao encontrado neste estudo.

No comprimento final de folha (CFF, cm),

houve interação entre Ano × CP, e o maior valor foi observado no CP 2 do Ano 2, com 25,53 cm (Tabela 2). No Ano 1 houve efeito cúbico (p<0,05) do CP e no Ano 2 não houve efeito (p>0,05). Na interação IAFr × CP (Tabela 4), houve efeito cúbico (p<0,05) do CP no IAFr 1,8. De maneira geral, o CFF foi maior no Ano 2, isso devido ao comprimento do colmo no Ano 2 também ter sido maior e de acordo com Gomide e Gomide (1999), o CFF é afetado diretamente pelo comprimento do colmo, pois quanto maior o comprimento do colmo, maior o espaço percorrido pela lâmina foliar para emergir do pseudocolmo.

O comprimento do colmo (CC, cm), diferiu (p<0,05) entre anos, com menor valor no Ano 1 de 12,70 cm em comparação ao Ano 2, de 19,95 cm (Tabela 3). O aumento do CC no Ano 2 pode ser em função da mudança nas condições climáticas dado que, no mês de março do Ano 2 ocorreu alta precipitação pluvial com 24 dias de chuva e, portanto, baixa insolação. A baixa insolação pode ter estimulado as plantas a alongarem os colmos, pois essa é uma estratégia adotada pela planta pra elevar a posição das folhas jovens ao topo do dossel e dessa forma, expô-las de maneira mais plena a radiação solar. As folhas mais jovens são mais eficientes no processo de fotossíntese quando comparadas com folhas mais velhas e expô-las a radiação solar aumenta a taxa do processo fotossintético do dossel como um todo, aumentando o balanço positivo de carbono para geração de novos tecidos. O maior valor de CC encontrado durante o período experimental foi de 23,06 cm, no CP 3 do Ano 2, exatamente na

ocasião em que as condições ambientais de baixa luminosidade induziram ao alongamento do colmo.

O número de folha em expansão (NFEx), foi maior ($p < 0,05$) no Ano 1 nos CP 1, 2 e 3; no CP 4 não houve diferença ($p > 0,05$) (Tabela 2). No Ano 1 não houve efeito ($p > 0,05$) do CP e no Ano 2 houve efeito quadrático ($p < 0,05$). Essa resposta provavelmente é resultante do maior CC no Ano 2 que ocasionou menor TApF, maior CFF e como consequência final, menor NFEx. Os valores encontrados no NFEx neste estudo foram inferiores aos encontrados por Barbero (2011) durante a primavera e verão, em trabalho com capim-mulato submetido a estratégias de pastejo com lotação intermitente.

A relação lâmina foliar:colmo + bainha no pré-pastejo (f/cpré), foi maior ($p < 0,05$) no Ano 1, com valor de 1,62 em comparação ao Ano 2 de 1,35 (Tabela 3). Na interação An \times CP a relação lâmina foliar:colmo + bainha no pós-pastejo (f/cpós) apresentou efeito linear no Ano 1 e cúbico no Ano 2 (Tabela 2). Entre anos, houve diferença ($p < 0,05$) no CP 4 com maior valor de 0,89 no Ano 1. A f/cpré foi resultante principalmente do efeito das condições climáticas durante os ciclos de pastejo sobre a taxa de alongamento e comprimento final dos colmos pois estas são as características que mais interferem na relação lâmina foliar:colmo + bainha. De maneira geral, são melhores os pastos com alta relação lâmina foliar:colmo + bainha pois os bovinos preferem dosséis forrageiros com pouco colmo mais folhas (O'REAGAN; MENTIS, 1989).

A densidade populacional de perfilhos (DPP), no Ano 1, aumentou linearmente ($p < 0,05$) com valores de 501,64 perfilhos m^{-2} no CP 1 e de 752,76 no CP 4. No Ano 2, o efeito de CP foi cúbico e os valores variaram de 606,32 a 1006,00 perfilhos m^{-2} . A DPP é resultante entre as taxas de aparecimento e morte de perfilhos, não sendo estável durante os ciclos de pastejo e geralmente alta, quando o IAF do pasto é baixo pois ocorre a ativação das gemas pela luz incidente e novos perfilhos são formados. Sousa et al. (2011) em estudo com capim-xaraés com

estratégia de interrupção da rebrotação com 95% de IL e estratégia de resíduo de três alturas de corte, não encontraram diferença na DPP, com valores de 739, 797 e 750 perfilhos m^{-2} nas alturas de 15, 20 e 25 cm, respectivamente. Em relação a estação do Ano, os autores encontraram variação significativa na DPP com valores de 699 perfilhos m^{-2} no verão e de 825 perfilhos m^{-2} no outono. Esses dados corroboram os encontrados no presente trabalho onde o efeito tempo de avaliação foi o responsável pelas diferenças registradas na DPP.

Conclusões

As características morfológicas e estruturais do capim-xaraés respondem de forma efetiva as mudanças nas condições climáticas. Observa-se variabilidade nas características morfológicas e estruturais em respostas aos anos de avaliação e ciclos de pastejo dentro de ano.

Referências

- ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; REGAZZI, A. J.; MOSQUIN, P. R.; ROCHA, F. C.; SOUZA, D. P. Características morfológicas e estruturais da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a diferentes doses de nitrogênio e frequências de cortes. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v. 27, n. 1, p. 17-24, 2005.
- ALLEN, V. G.; BATELLO, C.; BERRETTA, E. J.; HODGSON, J.; KOTHMANN, M.; LI, X.; MCLVOR, J.; MILNE, J.; MORRIS, C.; PEETERS, A.; SANDERSON, M. An international terminology for grazing lands and grazing animals. *Grass and Forage Science*, Oxford, v. 66, n. 1, p. 2-28, 2011.
- BARBERO, L. M. *Respostas morfológicas e características estruturais do capim-mulato submetido a estratégias de pastejo rotativo*. 2011. Tese (Doutorado em Ciências - Ciência Animal e Pastagem) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- BROUGHAM, R. W. Effects of intensity of defoliation on regrowth of pasture. *Australian Journal Agricultural Research*, Collingwood, v. 7, n. 5, p. 377-387, 1956.
- _____. Interception of light by the foliage of pure and

- mixed stands of pasture plants. *Australian Journal of Agricultural Research*, Collingwood, v. 9, n. 1, p. 39-52, 1958.
- CASAGRANDE, D. R.; RUGGIERI, A. C.; JANUSCKIEWICZ, E. R.; GOMIDE, J. A.; REIS, R. A.; MATTOS, J. F. Características morfológicas e estruturais do capim-marandu manejado sob pastejo intermitente com diferentes ofertas de forragem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 39, n. 10, p. 2108-2115, 2010.
- CUTRIM JUNIOR, J. A. A.; CÂNDIDO, M. J. D.; VALENTE, B. S. M.; CARNEIRO, M. S. S.; CARNEIRO, H. A. V.; CIDRÃO, P. M. L. Fluxo de biomassa em capim-tanzânia sob três frequências de desfolhação e dois resíduos pós-pastejo. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, Salvador, v. 11, n. 3, p. 618-629, 2010.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: EMBRAPA, 2006. 306 p.
- GASTAL, F.; BÉLANGER, G.; LEMAIRE, G. A model of leaf extension rate of Tall Fescue in response to nitrogen and temperature. *Annals of Botany*, Oxford, v. 70, n. 3, p. 437-442, 1992.
- GOMIDE, C. A. M.; GOMIDE, J. A. Morfogênese de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 29, n. 2, p. 341-348, 2000.
- GOMIDE, J. A.; GOMIDE, C. A. M. Fundamentos e estratégias do manejo de pastagens. In: SIMCORTE SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1., 1999, Viçosa. *Anais...* Viçosa: UFV, 1999. p. 179-200.
- GOMIDE, C. A. M.; GOMIDE, J. A.; PACCIULLO, D. S. C. Fluxo de tecidos em *Brachiaria brizantha* In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. *Anais...* Juiz de Fora: SBZ, 1997. p. 117-119.
- GONZALEZ, M. A.; HUSSEY, M. A.; CONRRAD, B. E. Plant height, disk and capacitance meters used to estimate Bermuda grass herbage mass. *Agronomy Journal*, Madison, v. 82, n. 5, p. 861-864, 1990.
- HODGSON, J. *Grazing management: science into practice*. New York: John Wiley; Longman Scientific and Technical, 1990. 203 p.
- LACA, E. A.; LEMAIRE, G. Measuring sward structure. In: MANNETJE, L. T.; JONES, R. M. (Ed.). *Field and laboratory methods for grassland animal production research*. Wallingford: CABI International, 2000. p. 103-122.
- LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilization. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A.; NABINGER, C.; CARVALHO, P. C. F. *Grassland ecophysiology and grazing ecology*. Curitiba: Wallingford: CAB International, 2000. p. 265-288.
- LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plants communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A. W. *The ecology and management of grazing systems*. London: CAB International, 1996. cap. 1, p. 3-36.
- LIMA SANTOS, N. *Avaliação do Capim-tanzânia manejado com diferentes IAF residuais sob lotação rotacionada por cabras Boer X Saanen*. 2009. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal.
- LITTELL, R. C.; MILLIKEN, G. A.; STROUP, W. W.; WOLFINGER, R. D.; SCHABENBERGER, O. *Sas for mixed models*. 2. ed. Cary: SAS Institute Inc., 2006. 813 p.
- MARTUSCELLO, J. A.; FONSECA, D. M.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; SANTOS, P. M.; RIBEIRO JUNIOR, J. I.; CUNHA, D. N. F. V.; MOREIRA, L. M. Características morfológicas e estruturais do capim-xaraés submetido à adubação nitrogenada e desfolhação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 34, n. 5, p. 1475-1482, 2005.
- 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: SBZ, 2001. p. 755-771.
- O'REAGAN, P. J.; MENTIS, M. T. The effect of plant structure on the acceptability of different grass species to cattle. *Journal of Grassland Society of Southern Africa*, Stutterheim, v. 6, n. 3, p. 163-170, 1989.
- SAS Institute. *SAS/STAT 9.2. User's guide*. SAS Institute Inc, Cary, NC. 2008.
- SBRISSIA, A. F.; DA SILVA, S. C.; NASCIMENTO JUNIOR, D. Ecofisiologia de plantas forrageiras e o manejo do pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 24., 2007, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba, 2007. p. 1-27.
- SILVA, W. L.; GALZERANO, L.; REIS, R. A.; RUGGIERI, A. C. Structural characteristics and forage mass of Tifton 85 pastures managed under three post-grazing residual leaf areas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 42, n. 4, p. 238-245, 2013.
- SOUSA, B. M. L.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; RODRIGUES, C. S.; MONTEIRO, H. C. F.; DA SILVA, S. C.; FONSECA, D. M.; SBRISSIA, A. F. Morphogenetic and structural characteristics of xaraés palisadegrass submitted to cutting heights. *Revista*

Brasileira de Zootecnia, Viçosa, MG, v. 40, n. 1, p. 53-59, 2011.

WATSON, D. J. Comparative physiological studies on the growth of field crops. t. Variation in net assimilation rate and leaf area between species and varieties, and within and between years. *Annals of Botany*, Oxford, v.

2, n. 11, p. 41-76, 1947.

WOLEDGE, J. The effect of shading during vegetative and reproductive growth on the photosynthetic capacity of leaves in a grass sward. *Annals of Botany*, Oxford, v. 42, n. 10, p. 1085-1089, 1978.

