

DIAGNÓSTICO DA ESTRUTURA HORIZONTAL DE CAPIM MOMBAÇA EM SISTEMA SILVIPASTORIL PASTEJADO POR OVINOS

Márcio Odilon Dias Rodrigues⁴;
Antônio Clementino dos Santos¹;
Marcos Odilon Dias Rodrigues⁴;
Otacílio Silveira Júnior³;
Aridouglas dos Santos Araújo³,
José Hugo de Oliveira Filho³

¹Professor Associado I do PPGCat, EMVZ, UFT, clementino@mail.uft.edu.br

²Zootecnista; Mestre em Ciência Animal Tropical; Doutorando em Ciência Animal Tropical na Universidade Federal do Tocantins (UFT), Araguaína-TO. E-mail: aridouglas_araujo@hotmail.com ;

³Discentes do Curso de Doutorado do PPGCat, EMVZ, UFT , aridouglas@mail.uft.edu.br e otaciliosilveira@hotmail.com

⁴Zootecnista; Mestre em Ciência Animal Tropical; Doutorando em Ciência Animal Tropical na Universidade Federal do Tocantins (UFT), Araguaína-TO. E-mail: marcosodilon22@gmail.com

RESUMO

O conhecimento do mecanismo de ocupação da área pela gramínea é de grande importância para a adequada utilização de práticas de manejo que modifique de forma regionaliza a pastagem. A área de estudo foi composta por dois sistemas de produção (consórcio e monocultivo). As variáveis foram obtidas sob malha regular (12 x 12 m), com 40 pontos amostrais por sistema totalizando 80 amostras coletadas. Observou-se a influência do sombreamento sobre todas as características morfológicas, modificando os níveis de produção ao longo do espaço, alterando também os mecanismos que determinam o grau de ocupação da área pela forragem como, o perímetro da base, o número de perfilhos e a frequência de touceiras. O ambiente sombreado restringiu o desenvolvimento do dossel forrageiro limitando a expansão da gramínea no sentido horizontal. A planta a pleno sol mostrou-se mais vigorosa com maiores comunidades de perfilhos (touceiras) e maior produção de folhas, porém, maiores estudos fazem se necessários para melhor entendimento dos mecanismos de ocupação da área pela gramínea em ambientes com restrição de luz.

Termos de Indexação: sombreamento, altura, restrição de luz.

GRASS HORIZONTAL STRUCTURE OF DIAGNOSTIC SYSTEM IN MOMBASA SILVIPASTORAL GRAZED FOR SHEEP

SUMMARY

The engine knowledge of occupation of the area by the grass is of great importance for the proper use of management practices that modify so regional grazing. The study area was composed of two production systems (consortium and monoculture). The variables were obtained under regular mesh (12 x 12), whit 40 sampling points per system totaling 80 samples collected. It was observed the influence of shading on all the morphological characteristics by modifying production levels throughout the space, thereby changing the mechanisms that determine the degree of occupation of the area by the forage as, the perimeter of the base, the number of tillers and the frequency of tussocks. The shaded environment has restricted the development of forage canopy limited to grassy expansion in the space direction. The plant in full proved to be more vigorous with largest communities of tillers and highest production of leaves, however, larger studies are required for better understanding of the mechanisms of occupation of the area by grass in light-constrained environments.

Index Terms: shading, height, light restriction.

INTRODUÇÃO

Tendo em vista que animais alimentados a pasto devem, obrigatoriamente, encontrar e selecionar seu alimento.

A distribuição e estrutura da forragem determina a eficiência de colheita pelo animal (Hack et al., 2007). O pasto é formado por componentes morfológicos que povoam o espaço no sentido vertical (VERT) e horizontal (HOZ). A abundância e distribuição desses componentes, na área, determinam o grau de ocupação da forragem, sendo o estudo dos mecanismos de ocupação e dos fatores que influenciam este processo, fundamentais, para o melhor entendimento do sistema em si (Santos, 2011).

Os métodos de povoamento das gramíneas forrageiras são caracterizados a partir de arranjo estrutural da planta, em dois sentidos VERT e HOZ. No sentido vertical por meio do arranjo de folhas e colmos, da sucessão de fitômeros e dos componentes estruturais que determinam os níveis de produção da forragem. No sentido horizontal através do número de indivíduos, da sua frequência e distribuição na área. A partir daí que a população de indivíduos poderá ser caracterizada (Cangiano et al., 2002).

O crescimento em forma de touceiras (TOC) característico de gramíneas cespitosas, como no caso do capim Mombaça, torna o processo de povoamento mecanismo conjunto que irá depender dos indivíduos que formam as TOC, sendo o diâmetro, o número e morte de perfilhos e a competição por luz no interior das TOC, fundamentais para que aja a divisão e aumento no número das mesmas e, conseqüentemente a ocupação da área pela gramínea (Caldwell et al., 1983).

Em sistemas silvipastoris as restrições a que são submetidas às gramíneas, relacionada à quantidade de luz que chega ao sub bosque (pastagem), podem restringir ou dificultar o avanço da planta no sentido horizontal. Fato relacionado ao maior período vegetativo da forrageira em ambientes sombreados, que para compensar a baixa luminosidade, passa a investir mais no desenvolvimento da parte aérea (alongamento de folhas, colmos e maior área de folha) (Dias Filho et al., 2000). Porém, o perfilhamento e o aumento no diâmetro das touceiras, fatores fundamentais para a ocupação da área pela forragem, são comprometidos.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no município de Araguaína – Tocantins, na Universidade Federal do Tocantins, em fevereiro de 2013. A área experimental foi localizada nas seguintes coordenadas geográficas: 7°6'21"S e 48°11'19"O. O clima da região é classificado como AW (quente e úmido), com estação bem definida, apresentando precipitação pluviométrica média anual de 1800 mm e temperatura média anual de 25°C, o solo da área experimental foi classificado, como Neossolo quartzarênico órtico típico.

No ano de 2011, foi realizada análise química do solo e posterior correção com 2 T.ha⁻¹ calcário dolomítico no sistema silvipastoril e 1 T.ha⁻¹ a pleno sol para elevar a saturação de bases acima de 60%; antes do plantio, foi realizada adubação fosfatada 100 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, 120 kg.ha⁻¹ de K₂O e 100 kg.ha⁻¹ de N no período de implantação independente do sistema. No ano de 2013, foram 60 kg.ha⁻¹ P₂O₅, 120 kg.ha⁻¹ de K₂O e 150 kg.ha⁻¹ de N na forma de uréia parcelado em três aplicações.

As avaliações foram feitas em uma área de 12.000 m² cultivada desde 2011 por *Panicum maximum* cv. Mombaça, em dois sistemas: Silvipastoril (SSP) (7.000 m²) e pastagem convencional (PC) (5.000 m²). Foram utilizados para as avaliações em malha regular (12 x 12m), 40 pontos georreferenciados em cada sistema, totalizando 80 pontos, obtidos via ferramenta GPS (sistema de Posicionamento Global). Sendo que os ovinos permaneciam por 7 dias a cada ciclo da forrageira (aproximadamente 28 dias), em cada sistema.

Em cada ponto foi utilizado quadro de 4 m² suspenso a 1 m do solo, na área do quadro foi realizada a mensuração da frequência (%) de touceiras, espaços vazios e de invasoras. A frequência de cada variável foi obtida através de avaliação visual, onde, observava-se, em cada quadrante, o que estava ocupando a superfície do solo (touceira, espaço

vazio ou invasora).

Foram feitas, em todos os pontos georreferenciados, amostragem para quantificação da matéria seca total de folhas, colmo e material senescente, através da forragem contida no interior de um aparelho retangular (0,5 x 1,0 m), sendo a massa de forragem coletada representativa da média (avaliação visual) de cada ponto. As amostras foram cortadas a 20 cm da superfície do solo. Logo após, a forragem coletada foi levada ao laboratório, pesada, realizada a separação da forragem nos componentes: folha, colmo e material senescente, em seguida, foram pesadas e postas em estufa de circulação de ar forçada a 55° por 72 horas, para determinação massa seca.

Através do corte de 50 transectas de 10 cm de comprimento, avaliou-se a área específica da folha (SLA), posteriormente pesou-se em balança analítica de precisão para determinação do peso total das transectas (PTt). Para o cálculo do IAF foi utilizado o peso das folhas vivas (Pfv). A altura do dossel forrageiro foi determinada utilizando-se régua de metal graduada em centímetros, medindo-se por dez vezes, aleatoriamente, em cada ponto georreferenciado. A altura de cada visualização correspondeu à média do dossel em torno da régua, e a média de cada ponto foi obtida através das dez medições. A densidade de folhas foi determinada através do quociente entre a massa seca de folhas produzida e a altura da planta ajustada para o corte a 20 cm do solo, sendo expressa em kg de MS.cm⁻¹.ha⁻¹. Em cada ponto georreferenciado foram determinadas o número de touceiras que ocupava uma área de 4 m². Considerava-se na avaliação como touceira, toda a comunidade de perfilhos que se mantinha separada pela base (superfície do solo) de outra touceira, sendo dessa forma diferenciadas para determinação do número das mesmas que ocupava a área.

A mensuração da área da touceira por meio de fita métrica de um metro de comprimento graduada em centímetros, realizada em duas touceiras representativas da área. A determinação da área média foi possível através da extrapolação da avaliação realizada para o número de touceiras presentes em cada ponto georreferenciado. Em seguida, o número de perfilhos foi determinado através da avaliação de duas touceiras representativas. Após, foi determinado o número médio de perfilhos através da extrapolação da avaliação realizada para o número de touceiras presentes em cada ponto georreferenciado.

O diagnóstico das variáveis morfológicas do capim Mombaça foi mensurado através das medidas descritivas e por meio de semivariogramas. Média, mediana, amplitude, valores máximos e mínimos, desvio padrão e coeficiente de assimetria, curtose e coeficiente de variação (CV), são medidas de caráter descritivo e foram determinadas através do software Assistat versão 7.5 beta (Silva, 2009). O teste de Kolmogorov-Smirnov (KS) a 5% de probabilidade foi utilizado para testar a hipótese de normalidade.

Através da análise dos semivariogramas foi possível quantificar as variações espaciais, adequados a modelos teóricos, determinando os parâmetros (pepita, patamar e alcance). Os semivariogramas foram calculados com amplitude de 45°. A elaboração dos mapas de: MS lamina foliar; colmo; material morto; relação folha; IAF; número de touceiras por m²; número de perfilhos por touceira; perímetro da base da touceira; frequência: touceiras; espaços vazios; invasoras foram realizados por meio da interpolação por krigagem no programa Surfer (Golden software, 1999).

O padrão de dependência espacial foi determinado por meio da análise geoestatística (Vieira, 2000), com posterior determinação da variância, através do software GS⁺ (Robertson, 1998). A determinação dos valores do efeito pepita (C₀), do alcance (A) e do patamar (C + C₀) foram possíveis através dos ajustes dos semivariogramas. O modelo teórico foi selecionado através da observação da soma do quadrado dos resíduos (SQR), coeficiente de determinação (R²), maior grau de dependência espacial (GDE). Na análise do grau de dependência espacial (GDE) das variáveis morfológicas de capim mombaça foi utilizada a relação $C/(C + C^2)$, classificada segundo Robertson (1998) como forte (GDE ≥ 0,75), moderada (0,25 ≤ GDE < 0,75), e de baixa dependência (GDE < 0,25).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na análise descritiva dos dados (Tabela 1), constatou-se que as variáveis MS de folha, IAF, N° perfilhos touceira⁻¹ e perímetro da base da touceira, não apresentaram distribuição normal dos dados com base no teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov. O mesmo comportamento não foi identificado nas demais variáveis. No entanto, a normalidade na distribuição dos dados não é uma exigência da análise geoestatística, sendo atribuída importância, apenas, ao grau de alongamento da calda nestas situações, o que pode comprometer os resultados (Corá et al., 2006).

Tabela 1. Resumo da estatística descritiva das características morfológicas de capim Mombaça.

Variáveis	Mím	Max	M	Md	Apl	S	CV(%)	As	C	KS
Folha	424	4084	1598	1433	3659	786	49	1	1,3	P>0,05 *
Colmo	8,2	2053	130	80	2045	236	181	7	55	P<0,01 ns
Material Senescente	0	4219	196	44	4229	539	273	5	4	P<0,01 ns
IAF	0,57	3,62	1,9	1,89	3,05	0,64	34	0,2	-0,2	P>0,15 ns
Densidade de folha	12	118	43	35	106	24	55	0,6	-0,3	P<0,01 ns
Altura	41	129	67	63	88	17	25	0,98	1,1	P<0,01 ns
N° Touceiras (m ²)	2,75	11	6,5	6,5	8,2	1,6	25	0,43	-0,2	P<0,01 ns
N° perfilhos/touceiras	11	120	46	47	109	21	46	0,52	0,4	P<0,15*
Base da touceira (cm)	23	117	64	67	93	20	31	-0,06	-0,2	P<0,15*
Touceiras (%)	26	55	39	41	32	8,4	21	-0,25	-1,1	P<0,01 ns
Invazoras (%)	0	19	7	6	19	5	70	0,6	-0,5	P<0,01 ns
Espaços vazios (%)	41	67	53	52	26	5	9	0,4	-0,01	P<0,01 ns

Mím= Valor mínimo, Max= Valor máximo, M= Média, Md= Mediana, Apl= Amplitude, S= Desvio padrão, CV= Coeficiente de variação, As= Coeficiente de assimetria, C= Curtose, K-S= Teste de Kolmogorov-Smirnov, NS= Não significativo a 5% de probabilidade, *= Significativo Var= variáveis.

Os valores de média e mediana para folha, colmo e morto não apresentaram valores próximos (Tabela 1), o que pode ter favorecido o padrão de distribuição sem normalidade da variável folha, este padrão pode ser em razão da alta variabilidade para esta variável, o que explicaria a anormalidade, sendo essas amplitudes entre valores comuns nas análises espaciais, já que se tratam de um diagnóstico espacial do ambiente pastoril, onde toda a população é amostrada e caracterizada através dos mapas de isolinhas, diferentemente da estatística clássica, onde as médias de cada população (tratamento) que são estudadas.

Com base nos coeficientes de assimetria e curtose observa-se grau de assimetria elevado para os componentes folha colmo e morto com 1, 7 e 5, respectivamente, (Tabela 1) com maior alongamento a direita e distribuição leptocúrtica para ambas as variáveis. Esta concentração de dados acima da média, que tornou possível altos valores de assimetria e curtose pode ter sido influenciado pelos pontos coletados em ambiente não sombreado.

O grau de diferenciação dos valores de média e mediana favorece a elevação na proporção de indivíduos nos extremos da curva. Essa diferenciação dos dados aponta para áreas sendo influenciadas com amplas intensidades tornando possíveis flutuações dos dados no espaço. Para as demais variáveis a distribuição dos dados se manteve próximo a média (valores próximos a zero, apresentam distribuição normal) caracterizando menores graus de variação, fato que indica menor influência do bosque (mata nativa) em algumas características morfológicas como, altura, que por razão das alterações fisiológicas, e morfológicas para o desenvolvimento da parte aérea, permanece com alturas similares as encontradas em pleno sol ou até maiores.

Os valores do coeficiente de variação (CV) apontam para maiores variações nas dispersões dos dados para os componentes de folha colmo e morto, para a densidade de folhas, para o número de perfilhos por touceiras e para a frequência de touceiras com valores de 49, 181, 273, 55, 46 e 70, respectivamente. A variação elevada dos fatores produtivos aponta para uma característica de desenvolvimento diferenciada entre os sistemas, com maiores produções para o ambiente a pleno sol e menores para o sombreado (Tabela 3), influenciando dessa forma no coeficiente de variação,

portanto, a alta variação encontrada está ligada principalmente as variações de desenvolvimento da planta nos diferentes ambientes e pouco associadas a fatores não observados.

A maior heterogeneidade entre os pontos amostrados verificado pelo grau de amplitude para estas variáveis pode ter influenciado o coeficiente de variação. Um indicativo de que áreas específicas estão sendo afetadas com mais intensidade que outras, aumentando assim as variações entre os pontos analisados. A grande diferença de produção na área sombreada interfere nos valores de produção total da área como pode ser visto na Tabela 3, onde a média de produção de folhas e da densidade da mesma foi inferior as encontradas no sistema convencional.

Tendo em vista, que em avaliações espaciais de dados correlacionados os métodos de avaliação (utilização de dados amostrais individuais) são diferentes daqueles encontrado na estatística clássica (utilização de médias na comparação de tratamentos). A influência de cada componente amostral, no resultado final, contribui para a presença de altos valores de coeficiente de variação devido aos elevados níveis de variação espacial.

Na Tabela 2 estão dispostos os parâmetros que definem os semivariogramas das variáveis morfológicas e da frequência de touceiras, invasoras e espaços vazios em pastagem de capim Mombaça.

Na maioria das variáveis ocorreram ajustes ao modelo gaussiano, porém à frequência e o número de touceiras ajustaram-se ao modelo exponencial, tendo os componentes: colmo, material senescente, altura e IAF ajustes aos modelos esféricos. Os coeficientes de determinação variarão entres as variáveis com melhores índices para a frequência de invasoras, espaços Vazios e de touceiras e para MS de folha com 0,95; 0,91; 0,89 e 0,94, respectivamente.

O grau de dependência espacial (GDE) conforme a classificação recomendada por Robertson (2008) apresentou-se, em todas variáveis, dependência de moderada a forte. O estudo do grau de dependência espacial torna-se ferramenta fundamental para caracterização da distribuição espacial, devido à dependência ocorrida no espaço, tornando possível a visualização regionalizada de cada atributo. Portanto, a forte dependência espacial, encontrada na grande maioria das variáveis (tabela 2), deixa evidente o efeito do ambiente nos grupos morfológicos, que mesmo ocorrendo uma variabilidade morfológica no espaço amostral, o ecossistema pastoril reage aos efeitos do ambiente de forma conjunta, daí surge a importância da dependência espacial entre os diferentes grupos morfológicos.

A avaliação da distância dentro da qual os pontos amostrais apresentam-se correlacionados espacialmente é determinada através do alcance. Os valores de alcance mostraram-se maiores para o número de touceiras m^{-2} e para a frequência de touceiras (%), caracterizando maior semelhança entre os pontos no raio de 653 e 477 m, respectivamente, caracterizando estas variáveis com menores variações horizontais, tornando seu estudo em grandes áreas menos oneroso, pela utilização de malhas amostrais maiores que as utilizadas no presente trabalho. Os componentes morfológicos: colmo, material senescente e IAF apresentaram os menores valores de alcance com 80,3, 80,9 e 61,8 m, respectivamente, o que pode estar relacionado a maior sensibilidade destas variáveis, que variam intensamente no espaço amostral, em função das variações do ambiente (temperatura, umidade, precipitação) e/ou do manejo empregado (adubação, altura de pastejo, intensidade de sombreamento).

O menor valor de alcance determinado na variável IAF pode estar relacionada às variações entre os pontos amostrais, caracterizada pela intensa variabilidade do dossel forrageiro no espaço, principalmente, relacionadas ao número de perfilhos e a massa de folhas, fatores estes que variaram intensamente nas áreas avaliadas, como pode ser observado através da amplitude destes componentes (Tabela 1). Vitória (2011) ao estudar diferentes métodos de plantio (direto e convencional) encontrou valores de alcance para IAF inferior ao encontrado no presente trabalho com valores de 21,8 e 21,4 para o preparo convencional e para o plantio direto, respectivamente.

Para os valores dos parâmetros de efeito pepita (Tabela 2). A contribuição do efeito pepita (%) variou entre componentes observados, com menor contribuição para a frequência de touceiras que apresentou índice 0,09%, o que pode ser explicado pelo alto GDE. As variáveis que foram classificadas como de moderada dependência espacial

apresentaram valores de contribuição acima de 28,7% evidenciando a descontinuidade destas variáveis, tornando a explicação da dependência espacial através do GDE menos eficiente.

Os mapas de isolinhas estão apresentados a seguir. Através dos mapas foi possível observar as variações espaciais dos componentes morfológicos entre os sistemas de produção, com variações elevadas para a maioria das variáveis avaliadas.

Tabela 2. Modelos e parâmetros estimados aos semivariogramas experimentais para as características morfológicas de capim Mombaça: matéria seca de folha, colmo e senescente (kg ha^{-1}), IAF, densidade de folhas ($\text{kg MS.cm}^{-1}.\text{ha}^{-1}$), altura (cm), número de touceiras (m^2), número de perfilhos por touceira, perímetro da base da touceira (cm) e frequência de touceiras, invazoras e espaços vazios (%), em diferentes sistemas de produção.

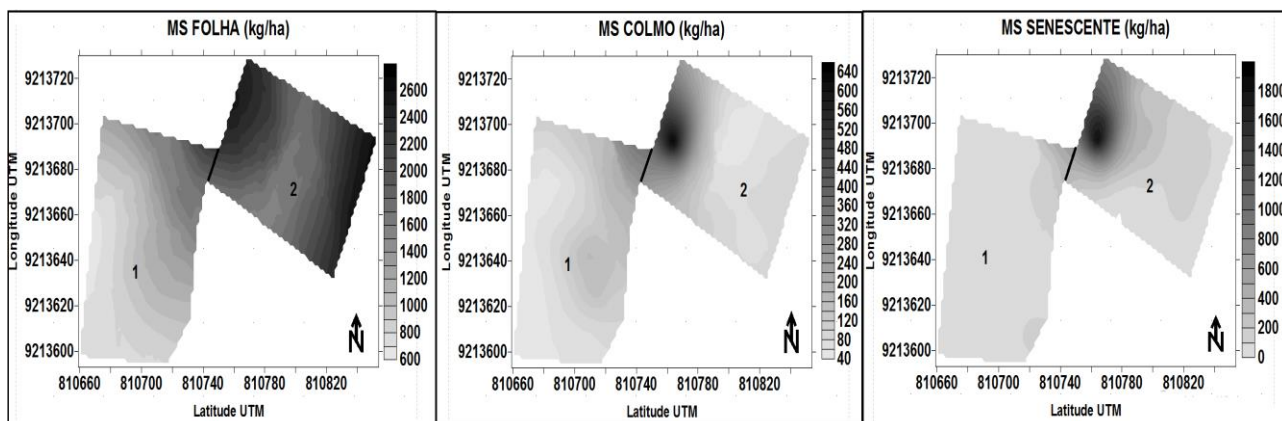
Variáveis	Modelo	Co	Co+c	Ao	[(co/co+c) X 100]	GDE	Classificação	R ²
Folha	Gaussiano	276000	678300	102	4,06	0,95	Forte	0,94
Colmo	Esférico	39500	79600	80,3	49,6	0,5	Moderado	0,22
Material senescente	Esférico	142100	426000	80,9	33,35	0,66	Moderado	0,32
IAF	Esférico	0,175	0,391	61,8	44,75	0,55	Moderado	0,63
Densidade de folhas	Gaussiano	59	928,9	142	3,12	0,96	Forte	0,93
Altura	Esférico	103	426,7	102	24,13	0,76	Forte	0,89
Nº touceiras (m^2)	Exponencial	1,26	5,52	653	22,82	0,77	Forte	0,64
Perfilhos/touceiras	Gaussiano	190	790	197	24,05	0,76	Forte	0,87
Base da touceira (cm)	Gaussiano	182	774,9	240	23,48	0,76	Forte	0,87
Touceiras (%)	Exponencial	0,2	201	477	0,09	0,99	Forte	0,89
Invazoras (%)	Gaussiano	12,49	42,8	152	29,18	0,70	Moderado	0,95
Espaços vazios (%)	Gaussiano	14,2	49,4	228	28,74	0,71	Moderado	0,91

Co= Efeito pepita, Co+C= Patamar, Ao= alcance, [(co/co+c)]X 100= Contribuição do efeito pepita (%), GDE= Grau de dependência espacial, r²= coeficiente de determinação.

De acordo com os mapas a MS de folha está mais concentrada na área de pleno sol (PLS)(Figura 1), com decréscimo acentuado na área de silvipastoril (SSP) (áreas mais claras do mapa), caracterizando alta heterogeneidade espacial entre os sistemas. As menores intensidades de produção de MS de folha para a área SSP, pode estar relacionada a quantidade de luz que chega ao sub bosque ou até mesmo pela disputa por espaço, nutrientes e umidade, devido a integração do bosque com o pasto. Portanto, o ambiente de SSP é competitivo, o que pode alterar a resposta morfológica da planta, que além da competição entre plantas tem a restrição de luz como um fator limitante, diante do exposto, a produção de massa é influenciada negativamente, tornando o alongamento de artes e de folhas mais intenso, o que afeta a expansão dos grupos morfológicos no espaço.

Nas estações chuvosas a baixa fotossíntese em ambientes com restrição de luz torna-se um dos principais fatores para a queda na produção de forragem. Já no início da estiagem (final do outono início do inverno) a manutenção da umidade em sistemas sombreados proporciona melhores índices de produção quando comparado a ambientes a pleno sol (Paciullo et al., 2008). No presente estudo as avaliações foram realizadas nos meses de dezembro a janeiro, período de chuvas intensas. Sendo assim, nestas condições a forrageira em ambientes a PLS tem desempenho produtivo superior devido às condições favoráveis de desenvolvimento (luz e umidade), porém, a restrição de luz torna a forrageira em ambientes sombreados menos produtiva neste período.

Figura 1. Avaliação espacial da massa seca da folha (MS Folha), massa seca do colmo (MS Colmo) e Massa seca da Semente (MS Semente),



respectivamente, em dois sistemas, silvipastoril (1) e monocultivo (2).

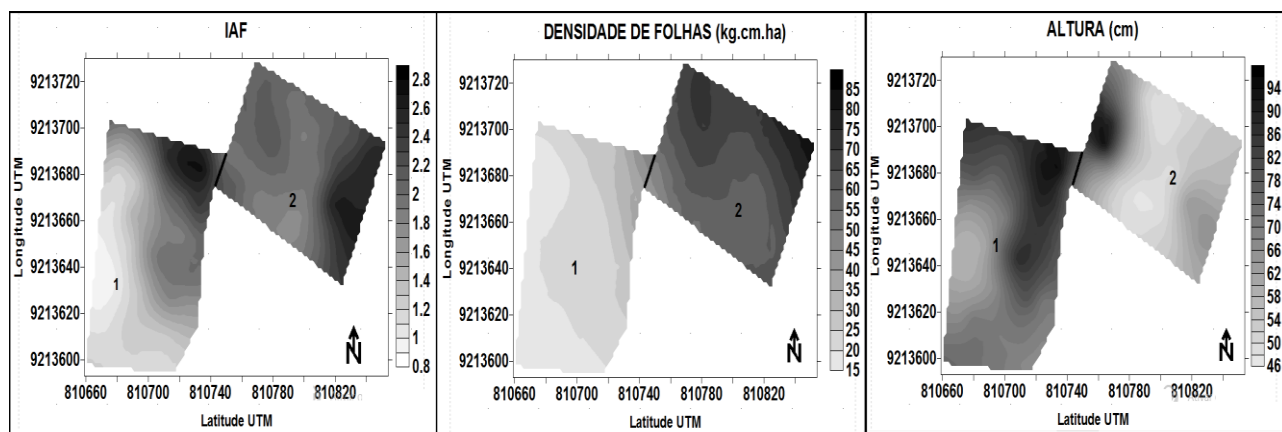


Figura 2. Avaliação espacial do índice de área foliar (IAF), da densidade de folhas (kg.cm.ha^{-1}) e da altura (cm), respectivamente, em dois sistemas, silvipastoril(1) e monocultivo (2).

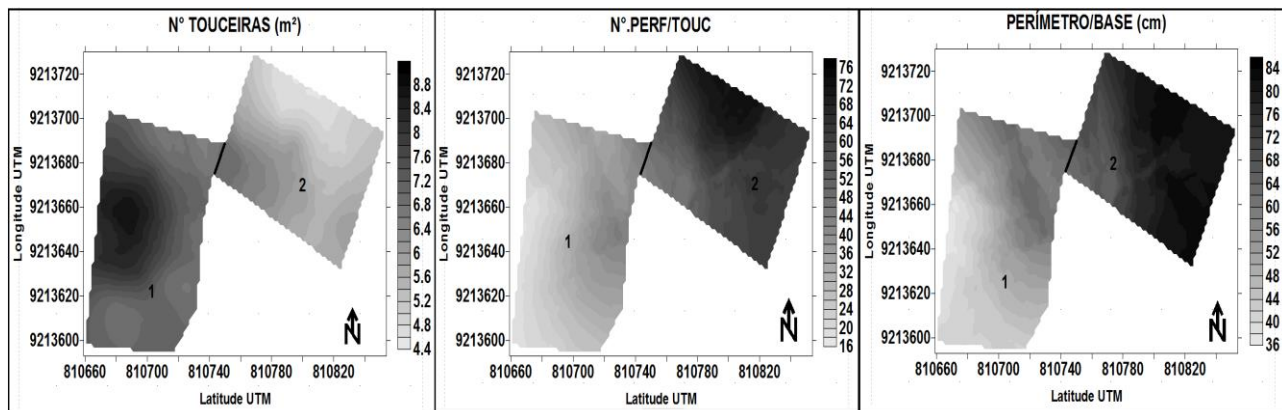


Figura 3. Avaliação espacial do índice do número de touceiras, número de perfis por touceira e perímetro da base, respectivamente, em dois sistemas, silvipastoril(1) e monocultivo (2).

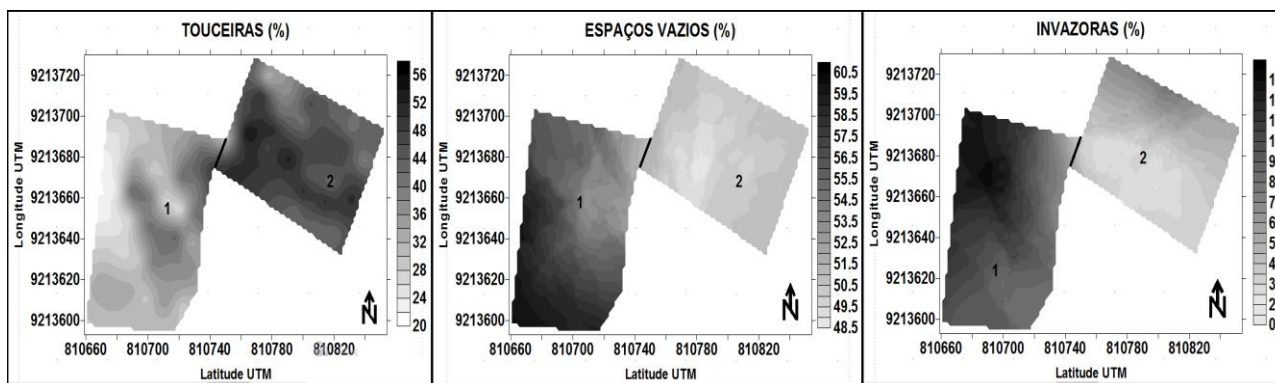


Figura 4. Avaliação espacial da frequência de touceiras (%), espaços vazios (%) e invasoras (%), respectivamente, em dois sistemas, silvipastoril(1) e monocultivo (2).

Nos mapas de MS de colmo (figura 1) os padrões de variação são mais similares nas duas áreas, com médias de produção de 103,28 e 157,42 kg.ha⁻¹ para os sistemas de SSP e PLS respectivamente. A maior frequência de colmos (áreas mais escuras do mapa) no PLS está relacionada à maior produção de forragem, principalmente de folhas, que aumenta a competição por luz dentro das touceiras favorecendo o alongamento de colmos. O alongamento deste componente também é encontrado em ambientes sombreados, porém, o estiolamento e o afinamento dos colmos se dão de forma mais intensa nestes sistemas, produzindo colmos menos pesados, o que pode ser evidenciado através dos mapas de produção de colmo e altura, onde no SSP estas variáveis apresentaram variações espaciais antagônicas, ou seja, foi neste sistema que os colmos foram mais leves, no entanto a planta alongou mais suas artes, devido ao efeito do sombreamento.

Quanto aos níveis de material senescente as maiores concentrações (áreas mais escuras do mapa) foram encontradas no sistema PLS (figura 1), com queda acentuada no sistema de SSP. Em ambientes sombreados a planta permanece por maior tempo em período vegetativo, prolongando o período de vida das folhas, diminuindo, dessa forma, a morte de tecidos na base da planta. Fato que explica os baixos valores de MS de material senescente no SSP.

Na área sombreada foram observadas áreas com menores intensidades nos valores de IAF, com aumento no índice de área foliar na área de PLS (Figura 2). Alguns aspectos como a angulação e distribuição das folhas no perfil do dossel são determinantes para os níveis de interceptação de luz, sendo, portanto essencial conhecer o comportamento (arranjo) do IAF. Esse arranjo é necessário não só para facilitar o corte através do pastejo, mas como também, para viabilizar a fotossíntese em ambientes onde há restrição de luz, principalmente em áreas de consórcio de pastagens, onde a fotossíntese é prejudicada reduzindo as taxas de crescimento do pasto (Gobbi et al., 2009).

De acordo com o mapa de isolinhas (Figura 2) a maior densidade de folhas foi encontrada no sistema PLS (áreas mais escuras do mapa), com queda abrupta nas áreas sombreadas. Os reduzidos índices de perfilhamento no SSP podem explicar a redução na densidade de folhas, sendo está variável altamente influenciada pelo número de perfilhos que compõem o bosque, fato que pode ser observado na Figura 3, onde o mesmo padrão de distribuição espacial foi encontrado para o número de perfilhos por touceiras. Paciuolo (2008) em ambiente com 50% de sombreamento encontrou aumento no alongamento de lamina foliar na ordem de 13% quando com parado ao pleno sol, caracterizando mudança no padrão de alocação de fotoassimilados pelas plantas aumentando área foliar para compensar a restrição de luz. Portanto, nestas condições o perfilhamento deixa de ser prioridade para o dossel, alterando sua densidade, comprometendo a densidade de plantas e folhas.

Na Figura 2 é possível observar a variação na altura da gramínea, com maiores alturas (áreas mais escuras do mapa) nas áreas sombreadas. A restrição de luz no sub-bosque, ocasionada pela mata nativa, induz a forragem a buscar áreas com maiores intensidades de luz, através do alongamento de folhas e colmos, buscando maior distribuição da

radiação ao longo do perfil forrageiro (Gomide et al., 2007). Castro (2009) ao estudar a influência de três níveis de sombreamento (0, 29 e 45%) na produção de *B. dencumbens* nas diferentes estações do ano verificou, no verão, menor altura para o ambiente a pleno sol e aumento na altura à medida que o sombreamento foi intensificado.

No entanto, podemos observar que onde o perímetro da touceira era menor no SSP (figura 3) a altura da planta seguiu o mesmo padrão, diante do exposto, tal fato pode estar relacionado a intensidade de pastejo realizada pelos ovinos que haviam na área, que pastejavam com maior frequência as áreas, onde, a pastagem era menos desenvolvida (menor perímetro da touceira e menor número de perfilhos por touceiras), o que facilitava o pastejo seletivo dos animais, já que os perfilhos estavam mais espaçados no ambiente. Esse comportamento seletivo em algumas áreas pode ser um dos fatores que agiu mais intensamente na variabilidade espacial da altura do pasto. Sendo que um dos fatores limitantes ao desenvolvimento dos perfilhos no SSP, pode estar relacionado ao corte sucessivo de um mesmo perfilho realizado pelos ovinos, mesmo em um pasto bem manejado, onde a frequência de desfolha, em áreas específicas, é mais intensa, diminuindo a área de folha remanescente.

O número de perfilhos por touceira foi influenciado pelos sistemas (Figura 3). As maiores concentrações foram encontradas a PLS, como pode ser observado no mapa de isolinhas. No SSP ocorreram quedas significativas ao longo do perfil forrageiro (áreas mais claras do mapa) com alto grau de heterogeneidade ao longo do espaço amostral. Com base no exposto, é possível que o sombreamento tenha afetado a quantidade de luz que chega no subbosque, a qual promove a ativação das gemas axilares e basais importantes no aumento da densidade de perfilhos (Bahmani et al., 2000), forçando a planta a investir mais na parte aérea (alongamento de folhas e colmo) como forma de compensar a redução na densidade populacional de perfilhos, o que pode ter influenciado para a área sombreada apresentar uma maior frequência das maiores alturas encontradas no pasto (figura 2).

Essa heterogeneidade aliada a baixa emissão de perfilhos, na área sombreada, tornam a expansão das comunidades ineficiente, prejudicando a formação da área através do povoamento da planta no espaço. Portanto, o perfilhamento é fundamental para a produção de forragem, porém, é um componente do dossel forrageiro que altera seu comportamento em função do sombreamento, diminuindo em até 50% a emissão de novos perfilhos quando comparado ao sistema a pleno sol, isso devido a redução da intensidade e qualidade (relação vermelho:vermelho distante) da radiação que chega ao sub bosque, responsável pelo estímulo inicial deste processo na planta (Paciullo et al., 2007).

O perímetro da base da touceira (Figura 3) seguiu o mesmo padrão de distribuição do número de perfilhos por touceira, com maiores perímetros no PLS (áreas mais escuras do mapa) enquanto que em ambientes sombreados o perímetro foi menor, devido principalmente ao menor perfilhamento. O desenvolvimento da touceira nestas áreas favorece a ocupação horizontal da área pela gramínea, por meio da mudança no tamanho das touceiras que são influenciadas pelo manejo empregado promovendo alterações no arranjo horizontal do dossel, aumentando os ganhos na produção de forragem. Porém, nota-se através do mapa, que na área SSP este desenvolvimento ocorre com menores intensidades, o que pode ser efeito do sombreamento sobre o perfilhamento, sendo que este é fator fundamental no perfilhamento.

De acordo com os mapas a frequência de touceiras foi mais intensa no sistema PLS (áreas mais escuras do mapa) (Figura 3). No SSP as variações foram mais acentuadas, com baixa frequência de touceiras em algumas áreas (pontos mais claros do mapa), o que corrobora com as afirmativas anteriores sobre a influência do bosque no comportamento do pasto, portanto, no SSP, através da baixa densidade de perfilhos e de perímetro de touceira, o pasto obteve baixas intensidades de ocupação da área, quando comparada com o sistema a PLS. Diante do exposto, a análise da frequência de touceiras possibilita avaliação mais abrangente do nível de ocupação espacial em que se encontra a pastagem. Sendo a classificação destas áreas em pontos com maiores e menores índices de ocupação, importante ferramenta para interferências por meio de práticas regionalizadas, aumentando desta forma a resposta da planta ao manejo empregado.

As frequências de invasoras e de espaços vazios seguiram o mesmo padrão de distribuição (Figura 3), sendo a maior frequência de invasoras e de espaços vazios encontrados no SSP como pode ser observado na Figura 3, o que nos leva a crer que a menor ocupação do espaço através da forragem possibilita o aumento de plantas invasoras. Portanto, a invasão de espécies indesejáveis em áreas de pastagem cultivadas pode caracterizar o início de estágios de degradação, e pode ser facilmente identificada na maioria das pastagens degradadas. Os espaços vazios, característicos de áreas cultivadas com gramíneas cespitosas, são uma das principais portas de entrada para espécies invasoras e o aumento da sua frequência em áreas de pastagens caracteriza perda de vigor do dossel forrageiro com diminuição na frequência de ocorrência de touceiras (Paiva, 2013).

CONCLUSÕES

1-Com base no exposto concluiu-se que os níveis de sombreamento alteraram os componentes morfológicos da forragem. O sistema a pleno sol obteve resultados superiores, quando comparado com o sistema de silvipastoril que restringiu o desenvolvimento do dossel afetando a produção de forragem com baixa produção de MS de folha prejudicando a densidade de folhas e o IAF do dossel forrageiro.

2-A ocupação da área pela forragem se comportou de forma diferenciada entre os sistemas, ficando o sistema de silvipastoril com os menores índices de ocupação evidenciados pelo menor número de perfilhos por touceira, pelo reduzido perímetro das touceiras, atingindo menores frequências de touceiras e maior de espaços vazios. Sendo estas variáveis um indicativo de que o sistema sombreado apresenta áreas com início de degradação.

AGRADECIMENTOS

PRONEX/SECT/CNPq. Apoio fundamental para realização deste trabalho.

A UFT por possibilitar a execução do projeto de conclusão de curso e pela oportunidade de finalizá-lo.

LITERATURA CITADA

- BAHMANI, I.; HARZARD, L.; VARLET-GRANCHER, C. et al. Differences in tillering of long- and short-leaved Perennial Ryegrass genetic lines under full light and shade treatments. *Crop Science*, v.40, p.1095-1102, 2000.
- CALDWELL, M.M.; DEAN, T.J.; NOWAK, R.S.; DZUREC, R.S.; RICHARDS, J.H. Bunch grass architecture, light interception, and water-use efficiency: assessment by fiber optic point quadrats and gas exchange. *Oecologia*, Berlin, v. 59, p.178-184, 1983.
- CANGIANO, R.A.; GALLIB, J.R.; PECEB, M.A.; DICHIOB, L.; ROZSYPALEKB S.H. Effect of liveweight and pasture height on cattle bite dimensions during progressive defoliation. *Australian Journal of Agricultural Research*, CASTRO, C.R.T.; PACIULLO, D.S.C.; GOMIDE, C.A.M.; MÜLLER, M.D.; NASCIMENTO, E.R. Características agronômicas, massa de forragem e valor nutritivo de *brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. *Pesquisa Florestal Brasileira*, Colombo, n. 60, p. 19-25, 2009.
- Collingwood, v. 53, p. 541-549, 2002.
- CORÁ, J.E.; BERALDO, J.M.G. Variabilidade espacial e atributos do solo antes e após calagem e fosfatagem em doses variadas na cultura de cana-de-açúcar. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 374-387, 2006.
- DIAS-FILHO, M.B. Growth and biomass allocation of the C4 grasses *Brachiaria brizantha* and *B. humidicola* under shade. *Pesquisa agropecuária Brasileira*, Brasília, v.35, n.12, p.2335-2341, dez. 2000.
- GOBBI, K. F. et al. Características morfológicas estruturais e de produtividade do capim-braquiária e do amendoim forrageiro submetidos ao sombreamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v.38, n.9, p.1645-1654, 2009
- GOLDEN SOFTWARE. Surfer Version 8- Surface Mapping System. Golden, Golden Software, 1999.
- GOMIDE, C.A.M.; GOMIDE, J.A.; ALEXANDRINO, E. Características estruturais e produção de forragem em pastos de capim mombaça submetidos a períodos de descanso. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília v. 42, n. 10, p. 1487-1494, 2007.
- HACK, E. C. et al. Características estruturais e produção de leite em pastos de capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) submetidos a diferentes alturas de pastejo. *Ciência Rural*, Santa Maria, p.218-222, jan-fev. 2007.
- PACIULLO, D.S.C.; CAMPUS, N.R.; GOMIDE, C.A.M.; CASTRO, C.R.T.; TAVELA, R.C.; ROSSIELLO, R.O.P. Crescimento de capim-braquiária influenciado pelo grau de sombreamento e pela estação do ano. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 43 n. 7, p. 917-923, 2008.

RODRIGUES, MOD; SANTOS, AC; RODRIGUES, MOD; SILVEIRA JÚNIOR, O; ARAÚJO, AS; OLIVEIRA FILHO, JH. DIAGNÓSTICO DA ESTRUTURA HORIZONTAL DE CAPIM MOMBAÇA EM SISTEMA SILVIPASTORIL PASTEJADO POR OVINOS. *Amazon Soil – I Encontro de Ciência do Solo da Amazônia Oriental*, p. 91-101.

PACIULLO, D.S.C.; CARVALHO, C.A.B.; AROEIRA, L.J.M.; MORENZ, M.F.; LOPES, F.C.F.; ROSSIELLO, R.O. Morfofisiologia e valor nutritivo de capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.42, n. 4, p. 573-579, 2007.

PAIVA, A.J. Dinâmica da população de perfilhos e de touceiras em capim–elefante cv. Napier submetido a estratégias de pastejo rotativo. 2013.120p. Tese (Doutorado em ciência animal e pastagens)- Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

ROBERTSON, G.P.; GS+: Geostatistics for the enviromental sciences- GS+User’s guide. Plainwell, GammaDesing software, p. 152, 1998.

SANTOS, M. E. R. Variabilidade espacial da vegetação e produção animal mono específica: proposta de um modelo conceitual. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*. v.1, n.1, p.129-136, Julho, 2011

SILVA, F. de A. S. e AZEVEDO, C. A. V. de. Principal components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. *In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE*, 7, Reno-NV-USA: Americam Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

VIEIRA, S.R.; Geoestatística em estudos de variabilidade espacial do solo. *In. NOVAES, R.F.; ALVAREZ, V., V. H.; SCHAEFER, C. E G. R. Tópicos em ciências do solo*. Viçosa MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v.1, p.1-54, 2000.

VITÓRIA, E.L.; FERNANDES, H.C.; TEIXEIRA, M.M. Correlação linear e espacial entre produtividade de capim-mombaça e atributos físicos solo em função do sistema de manejo. *Revista Agrotecnologia*, Anápolis, v.2, n.2, p.30-43, 2011.