

Estabilidade da população de perfilhos de capim-marandu sob lotação contínua e adubação nitrogenada

Fábio Olegário Caminha⁽¹⁾, Sila Carneiro da Silva⁽¹⁾, Adenilson José Paiva⁽¹⁾, Lilian Elgalise Techio Pereira⁽¹⁾, Priscila de Mesquita⁽¹⁾ e Vitor Del'Alamo Guarda⁽¹⁾

⁽¹⁾Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Avenida Pádua Dias, nº 11, CEP 13418-900 Piracicaba, SP. E-mail: fcaminha@esalq.usp.br, scdsilva@esalq.usp.br, ajpaiva@esalq.usp.br, ltechio@yahoo.com.br, pri.dogu@hotmail.com, vguarda@esalq.usp.br.

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar a sobrevivência e a estabilidade da população de perfilhos em pastos de capim-marandu (*Brachiaria brizantha*) submetidos à lotação contínua e à adubação nitrogenada. Os tratamentos corresponderam a três doses de nitrogênio (150, 300 e 450 kg ha⁻¹) mais o controle (sem adubação), e as unidades experimentais (piquetes de 1.200 m²) foram dispostas segundo um delineamento de blocos completos ao acaso, com quatro repetições. Foram avaliados mensalmente as taxas de sobrevivência, o balanço entre morte e aparecimento de perfilhos e o índice de estabilidade da população de perfilhos, de janeiro de 2007 a abril de 2008, em cinco épocas. A taxa de sobrevivência, o balanço entre morte e aparecimento e o índice de estabilidade da população de perfilhos variaram com as épocas do ano. Pastos que receberam 450 kg ha⁻¹ de N apresentaram as menores taxas de sobrevivência no verão, contudo, mantiveram a estabilidade da população. Maiores doses de N possibilitam alcançar balanço positivo entre aparecimento e morte de perfilhos mais rapidamente no fim da primavera. O nitrogênio favorece a renovação de plantas e mantém a estabilidade da população de perfilhos desde que fatores como temperatura e precipitação não sejam limitantes.

Termos para indexação: *Brachiaria brizantha*, nitrogênio, perfilhamento, persistência da pastagem.

Stability of tiller population of continuously stocked marandu palisade grass fertilized with nitrogen

Abstract – The objective of this work was to evaluate the survival and stability of tiller population on marandu palisade grass (*Brachiaria brizantha*) swards subjected to continuous stocking and to fertilization with nitrogen. Treatments corresponded to three nitrogen doses (150, 300 and 450 kg ha⁻¹) plus control (no fertilization), and the experimental units (1,200-m² paddocks) were placed according to a randomized complete block design, with four replicates. Survival rates, balance between tiller death and appearance and tiller population stability indexes were evaluated monthly from January 2007 to April 2008, in five seasons. Survival rates, balance between tiller death and appearance and the tiller population stability indexes varied according to the season. Swards fertilized with 450 kg ha⁻¹ of N showed the lowest tiller survival rates during summers, but maintained population stability. Higher rates of N allow plants to achieve a faster positive balance between tiller death and appearance in late spring. Nitrogen favors plant turnover and keeps population stability as long as factors such as temperature and rainfall are not limiting.

Index terms: *Brachiaria brizantha*, nitrogen, tillering, grass persistence.

Introdução

A persistência da população de plantas em pastagens é mantida por meio da contínua renovação de perfilhos e folhas a partir de meristemas remanescentes de plantas desfolhadas. Essa renovação é influenciada pela capacidade da planta em repor ou manter perfilhos vivos, o que depende de características genéticas, e é fortemente influenciada por estratégias de manejo e disponibilidade de fatores de crescimento, tais como precipitação, temperatura, luminosidade e

disponibilidade de nutrientes (Matthew et al., 2000; Cunha et al., 2007; Difante et al., 2008). Os processos de aparecimento e mortalidade de perfilhos estabelecem uma dinâmica da população, e os padrões sazonais de ocorrência combinados (balanço entre morte e aparecimento) determinam a densidade populacional de perfilhos no pasto.

As variações nas taxas desses processos indicam mecanismos de adaptação das plantas às condições de crescimento vigentes e permitem compensar total ou parcialmente contrastes relativamente grandes em

estratégias de manejo do pastejo empregadas como forma de manter a estabilidade da população de plantas na área (Bahmani et al., 2003; Sbrissia et al., 2010). Segundo Hirata & Pakiding (2001) e Bahmani et al. (2003), a estabilidade da população de perfilhos de um pasto é calculada com base na relação entre as taxas de sobrevivência e de aparecimento de perfilhos, ou seja, nos padrões de perfilhamento. Ela permite uma análise integrada das mudanças na população, uma vez que considera os dois processos de forma conjunta, e não isolada, como ocorre na maior parte dos estudos de demografia do perfilhamento existentes. Isso favorece a visualização e quantificação do efeito de fatores de meio e de manejo sobre a pastagem, permitindo melhor compreensão e manipulação de processos. Nesse sentido, o estudo das estratégias de perenização por meio do conhecimento dos padrões de perfilhamento das plantas pode permitir a identificação de práticas de manejo do pastejo que aumentem a produtividade dos pastos sem comprometimento do equilíbrio da população de plantas, simplesmente explorando e otimizando o ciclo natural de reposição de perfilhos no pasto.

Além dos efeitos do pastejo sobre a dinâmica populacional de perfilhos, práticas agronômicas como a fertilização nitrogenada alteram de maneira significativa os padrões de aparecimento e morte de perfilhos e interferem na dinâmica das populações de plantas em pastagens. O nitrogênio é o nutriente com maior impacto sobre a velocidade dos processos de crescimento e desenvolvimento vegetativo e a adubação nitrogenada é uma das práticas agronômicas mais comumente utilizadas para gerar aumentos em produtividade. Segundo Garcez Neto et al. (2002) e Martuscello et al. (2006), o nitrogênio promove a ativação de gemas dormentes, potencializa a ocupação de espaço (Matthew et al., 2000), e acelera os processos de aparecimento e morte de perfilhos. Maior aparecimento e morte geram maior renovação de perfilhos, o que favorece uma densidade populacional, com maior proporção de perfilhos jovens no pasto, condição favorável a aumentos em produtividade desde que a estabilidade da população de perfilhos não seja comprometida.

O capim-marandu é uma das plantas forrageiras mais utilizadas no país e, portanto, alvo de inúmeros estudos. Embora trabalhos recentes acerca de suas respostas morfofisiológicas já tenham contribuído para a melhoria do manejo dessa planta, ainda existe

relativa carência de conhecimento sobre seus padrões de perfilhamento e sua aplicação para o refinamento das práticas de manejo do pastejo utilizadas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a sobrevivência e a estabilidade da população de perfilhos em pastos de capim-marandu manejados sob lotação contínua e adubados com nitrogênio em diferentes épocas do ano.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Unidade Experimental de Plantas Forrageiras (UEPF) do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq), da Universidade de São Paulo, de janeiro de 2007 a abril de 2008. A área está situada no município de Piracicaba, SP (22°42'S, 47°38'W e 546 m de altitude). O solo da área experimental é classificado como Nitossolo Vermelho eutroférrico, com horizonte A moderado e textura que varia de argilosa a muito argilosa (Santos et al., 2006). As características químicas do solo antes do início do experimento – pH, 5,1; matéria orgânica, 41 g dm⁻³; P, 62 mg dm⁻³; K, 6,4 mmol_c dm⁻³; Ca, 60 mmol_c dm⁻³; Mg, 16 mmol_c dm⁻³; Al, 0,4 mmol_c dm⁻³; H + Al, 44 mmol_c dm⁻³; soma de bases, 82,5 mmol_c dm⁻³; capacidade de troca cationica, 124,5 mmol_c dm⁻³; saturação por bases (%), 65,2 – eram adequadas para o cultivo da espécie forrageira estudada, *Brachiaria brizantha* (Syn. *Urochloa brizantha*) cv. Marandu. Não houve, portanto, necessidade de realização de adubações outras que não a nitrogenada (Werner et al., 1996).

O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é o Cwa, mesotérmico úmido subtropical de inverno seco, com temperaturas médias inferiores a 18°C no mês mais frio e superiores a 22°C na época mais quente (Brasil, 1960). Os dados climáticos referentes ao período experimental foram coletados na estação meteorológica da Esalq (Figura 1).

O monitoramento das condições experimentais começou em julho de 2006, logo após a roçada de uniformização, e foi realizado duas vezes por semana, durante as estações de maior crescimento (final da primavera e verão), e uma vez por semana nas de menor crescimento (outono/inverno e início da primavera), com uso de um bastão medidor ("sward stick") (Barthram, 1985). Durante o período experimental, os pastos foram mantidos a uma altura de 30±3 cm. Em cada unidade

experimental (piquetes de 1.200 m²), foram realizadas medições em 25 pontos por transecto ao longo de quatro transectos em formato de zigzag, totalizando 100 pontos. O método de pastejo utilizado foi o de lotação contínua com taxa de lotação variável, e foram utilizadas novilhas das raças Nelore e Canchim, com peso corporal médio inicial de 250 kg, como forma de manter a meta de altura relativamente estável, em torno de 30 cm. A amplitude de variação de altura verificada ao longo do experimento permaneceu dentro dos valores esperados, com média de 29,7 cm e variação de 27,8 a 31 cm.

Os tratamentos corresponderam à aplicação de três doses de nitrogênio mais o controle (sem adubação) – 0, 150, 300 e 450 kg ha⁻¹ de N por ano –, avaliados em cinco épocas: verão 1 (1/1 a 31/3/2007), outono/inverno (1/4 a 31/8/2007), início da primavera (1/9 a 15/11/2007), fim da primavera (16/11 a 31/12/2007) e verão 2 (1/1 a 15/4/2008). O delineamento experimental foi o de blocos completos ao acaso, com quatro repetições (piquetes de 1.200 m²), e as medições foram realizadas a cada quatro semanas, durante o experimento. Ao fim do período experimental, foram identificadas 16 gerações de perfilhos (G0 a G15). Como fonte de N foi utilizado nitrato de amônio em sua forma pura. As aplicações foram realizadas em 19/12/2006, 16/1/2007, 23/2/2007, 23/3/2007 e 20/12/2007, 17/1/2008, 14/2/2008 e 13/3/2008.

Para cálculo de taxa de sobrevivência dos perfilhos (TSP), balanço entre aparecimento e morte de perfilhos e índice de estabilidade da população, foi necessário determinar as taxas de aparecimento (TAP) e morte (TMP) de perfilhos, expressas como: perfilhos/(100

perfilhos × 30 dias). Para isso, foram escolhidos três pontos de amostragem por unidade experimental. Cada ponto de amostragem foi constituído de anéis de PVC com 30 cm de diâmetro, fixados no solo por meio de grampos metálicos, em áreas classificadas como representativas da condição média do pasto, segundo avaliação visual da altura e massa de forragem por ocasião do posicionamento dos anéis. Na primeira avaliação, todos os perfilhos dentro dos respectivos anéis, tanto basais como aéreos, foram marcados com fios metálicos encapados com plástico de uma determinada cor. Na segunda avaliação, apenas os perfilhos vivos existentes nos anéis de amostragem, oriundos da primeira marcação, foram contados e os novos, que apareceram entre os períodos de amostragem, foram marcados com fios de cor diferente da anterior. Assim, a primeira marcação foi denominada de geração 0 (G0), a segunda de G1 e assim sucessivamente até o último mês de avaliação.

Utilizando-se as medidas mensais, foram verificadas as alterações no número de plantas de cada geração em cada avaliação, a partir das quais foram calculados o balanço entre aparecimento e morte de perfilhos e o índice de estabilidade da população (Bahmani et al., 2003). A taxa de sobrevivência de perfilhos foi calculada pela equação $TSP = 100 \left(\frac{\text{número de perfilhos marcados anteriormente e vivos na marcação atual}}{\text{número total de perfilhos vivos na marcação anterior}} \right)$. O índice de estabilidade da população, calculado com base na relação entre as taxas de sobrevivência e de aparecimento de perfilhos, foi obtido pela seguinte equação: $Pf/Pi = TSP(1 + TAP)$, em que: Pf/Pi corresponde à população atual (Pf), expressa como proporção da população inicial de perfilhos em um determinado período de avaliação (Pi); e TSP e TAP são taxas de sobrevivência e aparecimento de perfilhos durante esse mesmo período, respectivamente. Quando o índice é igual a 1, a população de perfilhos está em equilíbrio e permanece estável. Valores inferiores a 1 significam que os pastos têm sua estabilidade comprometida, e indicam que a população de perfilhos tende a diminuir, uma vez que o aparecimento de novos perfilhos não seria suficientemente grande em relação à sua mortalidade para manter a densidade populacional. Por outro lado, valores superiores a 1 indicam tendência de aumento na população de perfilhos (Bahmani et al., 2003). Os valores observados de TSP, balanço entre aparecimento e morte de perfilhos e índice de

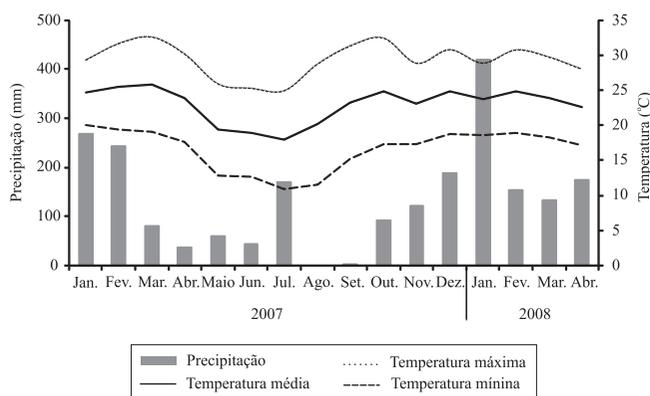


Figura 1. Precipitação e temperatura máxima, média e mínima mensal do ar, de janeiro de 2007 a abril de 2008.

estabilidade, obtidos mensalmente, foram agrupados nas cinco épocas de avaliação descritas anteriormente.

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando-se o recurso PROC MIXED (modelos mistos) do SAS (SAS Institute, 2000). Para escolha da matriz de covariância, foi utilizado o critério de informação de Akaike (Wolfinger, 1993). Assim, foi possível detectar os efeitos das principais causas de variação – dose de N e época do ano –, bem como a interação entre elas. Os efeitos de dose de N e época do ano, e de suas interações, foram considerados fixos, e o efeito de blocos foi considerado aleatório (Littell et al., 2000). As médias entre tratamentos foram estimadas utilizando-se o LSMEANS, e a comparação entre elas, quando necessária, foi realizada por meio da probabilidade da diferença (PDIF), usando o teste t de Student, a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

A taxa de sobrevivência de perfilhos (TSP) foi influenciada pela dose de N ($p = 0,0178$), época do ano ($p < 0,0001$) e pela interação dose de N x época do ano ($p = 0,0498$). Pastos sem adubação nitrogenada apresentaram maiores valores de TSP em relação aos adubados com 450 kg ha^{-1} de N, durante o outono/inverno e o verão 2 (Tabela 1). Os maiores valores de TSP foram registrados na primavera (início e fim da primavera) e outono/inverno, e na primavera não houve diferenças entre as doses de N avaliadas. De forma geral, os menores valores de TSP foram registrados durante os verões 1 e 2 em relação às demais épocas do ano. A sobrevivência de plantas na

comunidade vegetal é fator determinante da persistência e produtividade da pastagem. Segundo Matthew et al. (2000), embora esta seja uma característica determinada geneticamente, a disponibilidade de fatores ambientais de crescimento, tais como precipitação, temperatura, luminosidade e disponibilidade de nutrientes, em conjunto com as estratégias de desfolhação empregadas podem alterar sobremaneira a capacidade de renovação de perfilhos no pasto. Observou-se, neste experimento, que nas épocas de maior precipitação e temperatura (verão 1 e 2) os perfilhos sobreviveram por menos tempo, independentemente da dose de N. Esse padrão é consistente com as variações estacionais em sobrevivência de perfilhos verificadas por Sbrissia et al. (2010) para o capim-marandu e por Carvalho et al. (2001) para capim-coast-cross. Segundo Sbrissia et al. (2010), as plantas maximizam o crescimento durante o verão e aumentam o aparecimento de perfilhos, o que resulta em gerações mais produtivas e menos longevas. Durante o inverno, a sobrevivência aumenta, o que, segundo os autores, corresponde a uma forma de manter estável a população e garantir sua persistência na área em épocas de falta de água e de baixas temperaturas, para compensar as menores taxas de aparecimento de perfilhos (Carvalho et al., 2000). Esse comportamento gerou balanço negativo entre aparecimento e morte de perfilhos (Figura 2) no outono/inverno e início da primavera, para todas as doses de N avaliadas.

O índice de estabilidade (IE) não diferiu entre as doses de N, houve apenas efeito da época do ano (Figura 3). A estabilidade dos pastos diminuiu durante o outono/inverno e início da primavera, uma vez que o aumento em sobrevivência (Tabela 1) parece não ter

Tabela 1. Taxa de sobrevivência de perfilhos total em pastos de capim-marandu submetidos a lotação contínua e adubação nitrogenada de janeiro de 2007 a abril de 2008⁽²⁾.

Nitrogênio (kg ha ⁻¹)	Verão 1	Outono/ inverno	Início da primavera	Fim da primavera	Verão 2	Média
0	75,9Bab (2,21)	82,8Aa (1,28)	86,9Aa (1,26)	82,5Aa (1,71)	82,9Aa (2,22)	82,2a (0,98)
150	78,7Ba (2,21)	83,4Aa (1,28)	86,4Aa (1,26)	81,7ABa (1,71)	76,0Bab (2,22)	81,2ab (0,98)
300	70,0Cb (2,21)	79,4Bab (1,28)	87,2Aa (1,26)	80,1Ba (1,71)	75,8Bb (2,22)	78,6bc (0,98)
450	69,3Cb (2,21)	78,2Bb (1,28)	89,9Aa (1,26)	78,1Ba (1,71)	69,7Cb (2,22)	77,0c (0,98)
Média	73,5D (1,10)	81,0B (0,64)	87,7A (0,63)	80,6B (0,85)	76,1C (1,11)	

⁽¹⁾Número de perfilhos/(100 perfilhos x 30 dias) ⁽²⁾Médias seguidas de letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste t, a 5% de probabilidade. Verão 1, 1/1 a 31/3/2007; outono/inverno, 1/4 a 31/8/2007; início da primavera, 1/9 a 15/11/2007; fim da primavera, 16/11 a 31/12/2007; verão 2, 1/1 a 15/4/2008. Valores entre parênteses, erro padrão da média.

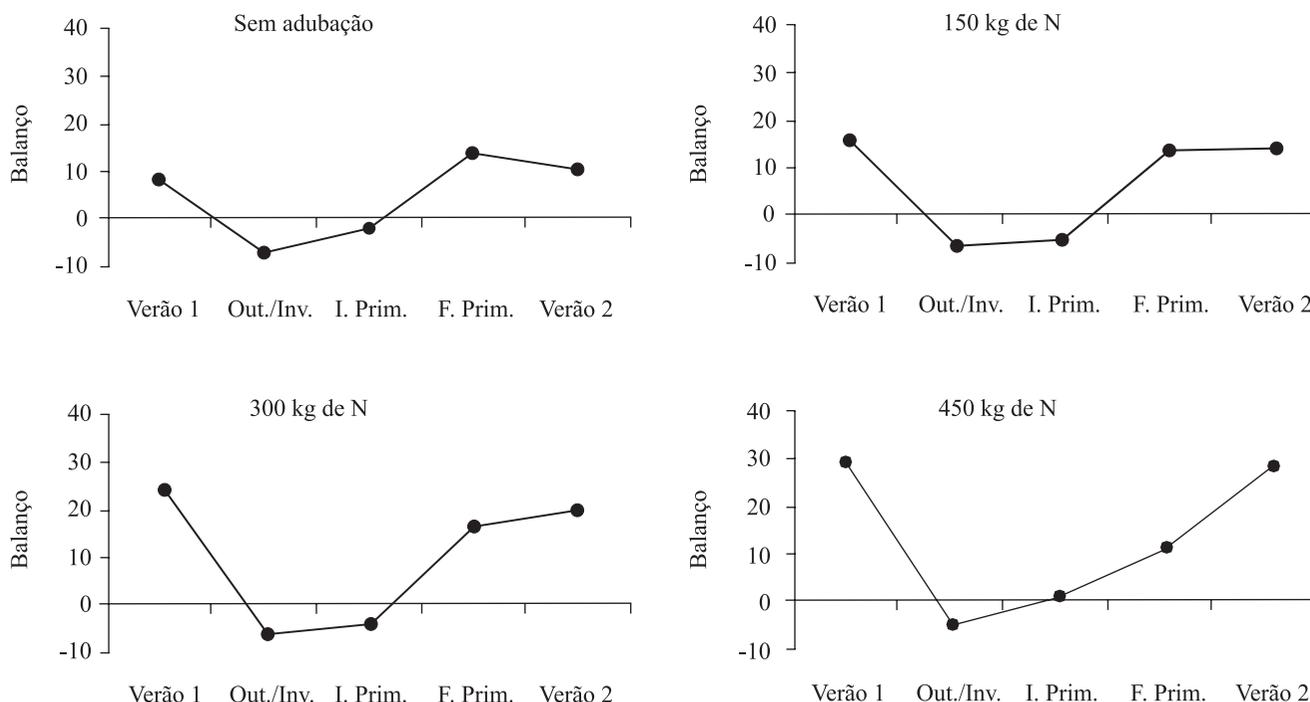


Figura 2. Balanço entre aparecimento e morte de perfilhos [número de perfilhos/(100 perfilhos x 30 dias)] em pastos de capim-marandu submetidos a lotação contínua e adubação nitrogenada no verão 1, 1/1 a 31/3/2007; outono/inverno, 1/4 a 31/8/2007; início da primavera, 1/9 a 15/11/2007; fim da primavera, 16/11 a 31/12/2007; verão 2, 1/1 a 15/4/2008.

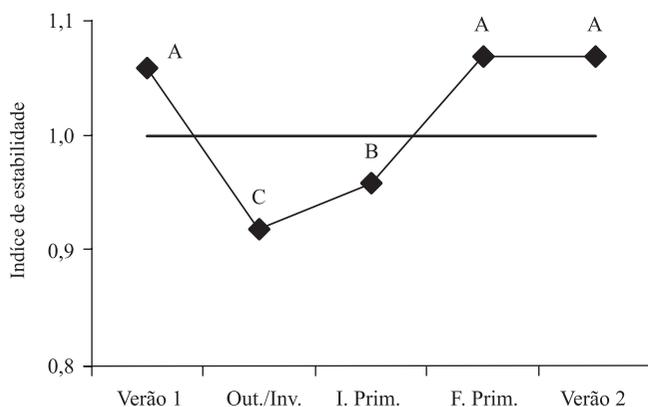


Figura 3. Variação do índice de estabilidade da população de perfilhos em pastos de capim-marandu submetidos a lotação contínua e adubação nitrogenada no verão 1, 1/1 a 31/3/2007; outono/inverno, 1/4 a 31/8/2007; início da primavera, 15/11/2007; fim da primavera, 16/11 a 31/12/2007; verão 2, 1/1 a 15/4/2008. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste t a 5% de probabilidade.

vido capaz de compensar reduções em aparecimento de perfilhos. No entanto, houve recuperação desses índices a partir do fim da primavera, o que evidencia

a capacidade de perfilhamento e recuperação do capim-marandu quando as condições favoráveis de temperatura e pluviosidade são restabelecidas (Figura 1). O fato mostra o ciclo natural de variação em número de perfilhos no pasto ao longo do ano, segundo o qual nas épocas de maior disponibilidade de fatores de crescimento – temperatura e precipitação –, como o verão, ocorre aumento no número de plantas por área, o qual é reduzido durante o período de outono/inverno e início da primavera, pela menor disponibilidade de água e luz e menor temperatura. Ao fim da primavera, com o restabelecimento de elevada disponibilidade desses fatores, ocorre estímulo ao aparecimento de perfilhos, e o número de plantas por unidade de área volta a aumentar. Nesse contexto, o nitrogênio atua como um importante fator para determinar a velocidade de recuperação das plantas (Figura 2). Semelhante ao que foi observado neste trabalho (Figura 3), Sbrissia et al. (2010) verificaram valores de IE ligeiramente menores que 1, em pastos de capim-marandu mantidos a 30 cm de altura nas épocas de outono/inverno e início da primavera e, da mesma forma, com a retomada das

condições de crescimento no fim da primavera, os valores de IE aumentaram.

Os pronunciados efeitos sazonais sobre o número de perfilhos de cada geração e sobre a longevidade das gerações é confirmado pelos padrões demográficos de perfilhamento (Figura 4). As variações mensais em densidade populacional de perfilhos ocorreram segundo padrões semelhantes para todos os tratamentos, e corresponderam inicialmente a um aumento na população de perfilhos até a data da marcação da G3 (março/2007), quando começou uma redução na população de perfilhos até o mínimo, registrado por volta de outubro/2007 (G10 e G11). A partir dessa época, a população de perfilhos voltou a aumentar em todos os pastos. Apesar do padrão semelhante, a velocidade com que as mudanças ocorreram foi diferente para cada dose de N avaliada, e foi mais rápida e apresenta valores mais elevados nos pastos com maiores doses de N, o que é comprovado pelos valores dos coeficientes angulares (Tabela 2).

Os maiores coeficientes (menores taxas de mortalidade) foram registrados nos pastos não adubados (Tabela 2). Os pastos adubados com 450 kg ha⁻¹ de N apresentaram os coeficientes mais negativos para quase todas as gerações estudadas, exceto a G10, para a qual o tratamento de 150 kg ha⁻¹ de N apresentou a menor longevidade. As principais diferenças foram observadas entre os pastos não adubados e os adubados com 450 kg ha⁻¹ de N, com exceção da G10, onde os pastos adubados com 150 kg ha⁻¹ de N diferiram dos pastos não adubados.

Segundo Matthew et al. (2000), o perfilhamento é um importante mecanismo de ajuste e otimização do índice de área foliar do dossel (IAF), que atua na recuperação da planta após desfolhação e interfere na produção de matéria seca (Loo et al., 1992). Nesse sentido, qualquer fator que estimule a produção de perfilhos aumenta o crescimento do pasto (Hirata & Pakiding, 2003). O nitrogênio reconhecidamente acelera o aparecimento de perfilhos, o que aponta para a existência de uma

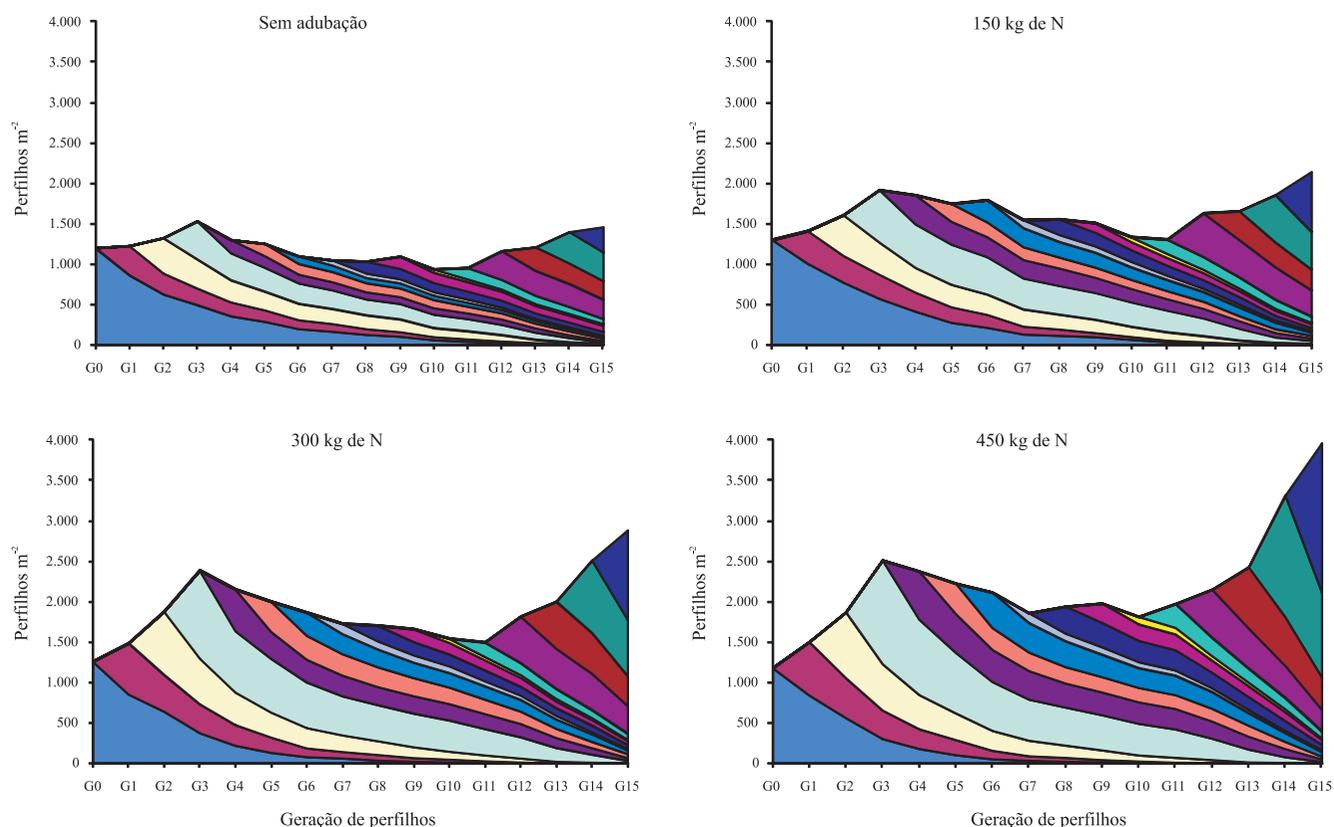


Figura 4. Padrão demográfico de perfilhos em pastos de capim-marandu submetidos a lotação contínua e adubação nitrogenada de janeiro de 2007 a abril de 2008. Geração de perfilhos e data de marcação: G0, 14/12/2006; G1, 15/1/2007; G2, 19/2/2007; G3, 21/3/2007; G4, 19/4/2007; G5, 17/5/2007; G6, 13/6/2007; G7, 11/7/2007; G8, 7/8/2007; G9, 6/9/2007; G10, 3/10/2007; G11, 31/10/2007; G12, 29/11/2007; G13, 27/12/2007; G14, 23/1/2008; G15, 15/2/2008.

Tabela 2. Coeficientes angulares do número de perfilhos ao longo do tempo, para as diferentes gerações, de acordo com a adubação nitrogenada, em pastos de capim-marandu, de janeiro de 2007 a abril de 2008⁽¹⁾.

Gerações de perfilhos	Adubação nitrogenada (kg ha ⁻¹)				EPM
	0	150	300	450	
G1 – 15/1/2007	-0,1430a	-0,1754ab	-0,1719ab	-0,2188b	0,01247
G2 – 19/2/2007	-0,1096a	-0,1285ab	-0,1639ab	-0,1875b	0,01462
G10 – 3/10/2007	-0,0499a	-0,1229b	-0,0756ab	-0,1101ab	0,01540
G12 – 29/11/2007	-0,0584a	-0,0734ab	-0,0753ab	-0,1150b	0,01126
G13 – 27/12/2007	-0,0509a	-0,0717ab	-0,0959ab	-0,1351b	0,01529
G14 – 23/1/2008	-0,0433a	-0,0994ab	-0,1103b	-0,1534b	0,01557

⁽¹⁾Médias seguidas de letras iguais na coluna diferem entre si pelo teste t, a 5% de probabilidade. EPM, erro padrão da média.

população constantemente renovada e com maior potencial produtivo (Garcez Neto et al., 2002; Fagundes et al., 2005), já que perfilhos jovens apresentam maior capacidade de resposta aos estímulos do meio (Bullock et al., 1994). Esse fato é corroborado pelos resultados obtidos por Mesquita et al. (2010) em trabalho concomitante na mesma área experimental, onde pastos submetidos a maiores doses de nitrogênio apresentaram, para a mesma altura de 30 cm, maior massa de forragem, com maior proporção de folhas. Contudo, como observado neste experimento, para que os benefícios em produtividade gerados por meio do estímulo à renovação da população de perfilhos possam ser alcançados com a utilização da adubação nitrogenada, é necessário que os demais fatores de meio – precipitação, temperatura, luminosidade – não sejam limitantes.

Conclusão

O uso de nitrogênio aumenta a renovação de perfilhos no pasto sem comprometer a estabilidade da população de plantas na área, particularmente no fim da primavera e verão, e proporciona o restabelecimento de condições propícias para altas taxas de acúmulo de forragem.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela concessão de bolsa de estudos; aos professores Domício do Nascimento Júnior e André Fischer Sbrissia, pelas sugestões e comentários durante a elaboração do trabalho.

Referências

BAHMANI, I.; THOM, E.R.; MATTHEW, C.; HOOPER, R.J.; LEMAIRE, G. Tiller dynamics of perennial ryegrass cultivars derived from different New Zealand ecotypes: effects of cultivar,

season, nitrogen fertilizer, and irrigation. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.54, p.803-817, 2003.

BARTHAM, G.T. Experimental techniques: the HFRO sward sticks. In: HILL FARMING RESEARCH ORGANIZATION 1985. **Biennial report**. Midlothian, 1985. 20-30.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Serviço Nacional de Pesquisa Agrônômica. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo**. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agrônômicas, 1960. 634p. (Serviço Nacional de Pesquisas Agrônômicas. Boletim, 12).

BULLOCK, J.M.; MORTIMER, A.M.; BEGON, M. Physiological integration among tillers of *Holcus lanatus*: age dependence and responses to clipping and competition. **New Phytologist**, v.128, p.737-747, 1994.

CARVALHO, C.A.B. de; SILVA, S.C. da; SBRISIA, A.F.; PINTO, L.F. de M.; CARNEVALLI, R.A.; FAGUNDES, J.L.; PEDREIRA, C.G.S. Demografia do perfilhamento e acúmulo de matéria seca em coastcross submetido a pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, p.567-575, 2001.

CARVALHO, C.A.B. de; SILVA, S.C. da; SBRISIA, A.F.; PINTO, L.F. de M.; CARNEVALLI, R.A.; FAGUNDES, J.L.; PEDREIRA, C.G.S. Demografia do perfilhamento e taxas de acúmulo de matéria seca em capim 'Tifton 85' sob pastejo. **Scientia Agricola**, v.57, p.591-600, 2000.

CUNHA, F.F. da; SOARES, A.A.; PEREIRA, O.G.; LAMBERTUCCI, D.M.; ABREU, F.V. de S. Características morfológicas e perfilhamento do *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia irrigado. **Ciência Agrotecnologia**, v.31, p.628-635, 2007.

DIFANTE, G. dos S.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do; SILVA, S.C. da; EUCLIDES, V.P.B.; ZANINE, A. de M.; ADESE, B. Dinâmica do perfilhamento do capim-marandu cultivado em duas alturas e três intervalos de corte. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.37, p.189-196, 2008.

FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M. da; GOMIDE, J.A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do; VITOR, C.M.T.; MORAIS, R.V. de; MISTURA, C.; REIS, G. da C.; MARTUSCELLO, J.A. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, p.397-403, 2005.

GARCEZ NETO, A.F.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do; REGAZZI, A.J.; FONSECA, D.M. da; MOSQUIM, P.R.; GOBBI, K.F. Respostas

- morfogênicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.1890-1900, 2002.
- HIRATA, M.; PAKIDING, W. Responses of bahiagrass to nitrogen and defoliation. **Journal of Range Management**, v.56, p.608-615, 2003.
- HIRATA, M.; PAKIDING, W. Tiller dynamics in a bahia grass (*Paspalum notatum*) pasture under cattle grazing. **Tropical Grasslands**, v.35, p.151-160, 2001.
- LITTELL, R.C.; PENDERGAST, J.; NATARAJAN, R. Modelling covariance structure in the analysis of repeated measures data. **Statistics in Medicine**, v.19, p.1793-1819, 2000.
- LOO, E.N. van; SCHAPENDONK, A.H.C.M.; VOS, A.L.F. de. Effects of nitrogen supply on tillering dynamics and regrowth of perennial ryegrass populations. **Netherlands Journal of Agricultural Science**, v.40, p.381-400, 1992.
- MARTUSCELLO, J.A.; FONSECA, D.M. da; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do; SANTOS, P.M.; CUNHA, D. de N.F.V. da; MOREIRA, L. de M. Características morfológicas e estruturais de capim-massai submetido a adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.665-671, 2006.
- MATTHEW, C.; ASSUERO, S.G.; BLACK, C.K.; SACKVILLE HAMILTON, N.R. Tiller dynamics of grazed swards. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A. de; CARVALHO, P.C. de F.; NABINGER, C. (Ed.). **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Wallingford: CABI, 2000. p.127-150.
- MESQUITA, P.; SILVA, S.C. da; PAIVA, A.J.; CAMINHA, F.O.; PEREIRA, L.E.T.; GUARDA, V.D.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do. Structural characteristics of marandu palisadegrass swards subjected to continuous stocking and contrasting rhythms of growth. **Scientia Agricola**, v.67, p.23-30, 2010.
- SANTOS, H.G. dos; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. dos; OLIVEIRA, V.A. de; OLIVEIRA, J.B. de; COELHO, M.R.; LUMBRERAS, J.F.; CUNHA, T.J.F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.
- SAS INSTITUTE. **SAS software: user's guide**. Version 8.2. Cary: SAS Institute, 2000. 219p.
- SBRISSIA, A.F.; SILVA, S.C. da; SARMENTO, D.O.L.; MOLAN, L.K.; ANDRADE, F.M.E.; GONÇALVES, A.C.; LUPINACCI, A.V. Tillering dynamics in palisadegrass swards continuously stocked by cattle. **Plant Ecology**, v.206, p.349-359, 2010.
- WERNER, J.C.; PAULINO, V.T.; CANTARELLA, H. Forrageiras. In: RAIJ, B.V. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1996. p.263-273. (IAC. Boletim técnico, 100).
- WOLFINGER, R.D. Covariance structure selection in general mixed models. **Communications in Statistics Simulation and Computation**, v.22, p.1079-1106, 1993.

Recebido em 4 de setembro de 2009 e aprovado em 10 de janeiro de 2010