

Adubação Nitrogenada e Irrigação dos Capins Tangola (*Brachiaria* spp.) e Digitaria (*Digitaria* sp): Massa de Forragem e Recuperação de Nitrogênio

Alex Carvalho Andrade¹, Braz Henrique Nunes Rodrigues², João Avelar Magalhães²,
Paulo Roberto Cecon³, Francisco Márcio Araújo Mendes⁴

RESUMO – Avaliou-se o efeito de diferentes níveis de irrigação e de adubação nitrogenada sobre a produção de matéria seca, eficiência de utilização do nitrogênio, relação lâmina/colmo e altura das plantas dos capins Tangola (*Brachiaria* spp.) e Digitaria (*Digitaria* sp). O delineamento experimental foi de blocos casualizados, em esquema fatorial 2x3x4, com três repetições; sendo duas gramíneas, três níveis de irrigação (80%, 50% e 20% da evaporação do Tanque Classe A (ECA)) e quatro níveis de nitrogênio (100; 250; 400 e 550 kg ha⁻¹ ano⁻¹). As adubações nitrogenadas foram fracionadas e aplicadas, na forma de uréia e em cobertura, após cada um dos quatro cortes realizados no período. O maior nível de irrigação (80% ECA) proporcionou maior produção de matéria seca, maior eficiência de utilização do nitrogênio e maior altura das plantas avaliadas. A adubação nitrogenada e a irrigação afetaram positivamente a produção de matéria seca de ambas as gramíneas. O aumento da adubação nitrogenada diminuiu a eficiência de utilização do nitrogênio.

Palavras-chave: adubação, eficiência, forragem, irrigação, relação lâmina/colmo

Nitrogen fertilization and irrigation of the Tangola Grass (*Brachiaria* spp.) and Digitaria Grass (*Digitaria* sp): dry matter yield and recovery of nitrogen

ABSTRACT – The objective of this work was to evaluate the effect of different irrigation and nitrogen fertilization levels on dry matter yields, nitrogen use efficiency, leaf: stem ratio and height of the plants of Tangola (*Brachiaria* spp) and Digitaria (*Digitaria* sp) grasses. The experimental design was randomized blocks, the combination of 2x3x4 factorial, with three replications; ben two grasses, three irrigation levels (80%, 50% and 20% of the Class “A” evaporation pan (ECA)) and four levels of nitrogen (100; 250; 400 and 550 kg.ha⁻¹.year⁻¹) urea broadcast applied. During the evaluation period, four cuts were taken. The higher irrigation level resulted in higher dry matter production, larger nitrogen use efficiency and higher plants. The nitrogen fertilization and irrigation also showed positive effect on dry matter yield of both grasses. The higher irrigation level caused an increase of 300% in dry matter yield of the Digitaria

¹Bolsista de DCR/CNPQ/FAPEPI/Embrapa Meio-Norte. (acandrade4@hotmail.com)

²Embrapa Meio-Norte. Parnaíba, PI. (braz@cpamn.embrapa.br)

³DPI/UFV. Viçosa, MG.

⁴Engenheiro Agrônomo.

grass, in relation to the smallest level, and the 4.7 for 5.6 t ha⁻¹ in response to the fertilization. The increase of the nitrogen fertilization reduced the efficiency of use the nitrogen.

Key Words: efficiency, fertilization, forage, irrigation, leaf:stem ratio

Introdução

A estacionalidade no crescimento de plantas forrageiras é um fenômeno que ocorre na maioria das espécies tropicais, sendo determinada, principalmente, pelas limitações de luz, disponibilidade de água e variação na temperatura, bem como pelo acúmulo de nutrientes nas plantas (Maldonado et al., 1997).

Uma redução acentuada na produção forrageira durante o período de estiagem (julho a dezembro) é característica marcante da pecuária de leite na região norte do estado do Piauí, com reflexos negativos sobre a produção animal. Entretanto, outros fatores como temperatura e luminosidade permanecem dentro de um padrão adequado para a produção de gramíneas tropicais. Portanto, como alternativa para aumentar a oferta de forragem na época da seca propõe-se a prática da irrigação, uma vez que a temperatura não constitui, na região, o principal fator limitante do desenvolvimento de forrageiras. Assim, nessa região o uso da irrigação em pastagens elimina ou reduz drasticamente os efeitos da produção estacional de forragem. Porém, irrigação de pastagens é um assunto pouco estudado pela pesquisa e as respostas obtidas têm sido controversas, dependendo da região, da espécie forrageira, do sistema de irrigação e do nível de insumos empregados (Jacinto, 2001).

Entre os fatores citados, destaca-se a importância da adubação sobre a produção das forrageiras. A maior eficiência no uso do N e as respostas em termos de produção somente ocorrerão quando os demais nutrientes estiverem em equilíbrio na solução do solo, gerando um ambiente ótimo para os processos de absorção por parte da planta forrageira (Corsi e Nussio, 1993).

O nitrogênio é o nutriente que mais limita o desenvolvimento, a produtividade e a biomassa da maioria das culturas (Lopes et al., 2004). É também o nutriente absorvido em maiores quantidades pela maioria das culturas, especialmente pelas gramíneas. Entre as deficiências nutricionais que ocorrem nas culturas, a de nitrogênio é a mais frequente. Além disso, em condições adversas, principalmente as relacionadas ao teor de matéria orgânica, umidade e textura do solo, época e método de aplicação do fertilizante, o nitrogênio é um elemento que se perde facilmente através da desnitrificação no solo. Como decorrência disto, a eficiência de sua utilização pelas plantas é baixa, de 50 a 60% (Kluthcouski et al., 2006) e o estudo da eficiência de uso deste nutriente é de extrema importância.

Segundo Jank (1995), todos os capins sofrem redução na produção de um ano para outro se não forem repostos os nutrientes retirados do solo, tendo a autora observado nas

cultivares “Tanzânia-1” e “Mombaça”, reduções de 48 e 45% respectivamente, na produção do primeiro para o segundo ano, enquanto, no capim Colômbio, houve declínio de 65%.

Os aumentos do rendimento de matéria seca, para cada unidade de nutriente disponível, diminuem, à medida que o rendimento se aproxima do potencial máximo de produção da planta. Isto ocorre porque as perdas são proporcionais à dose aplicada e, além de diminuir a recuperação e eficiência no uso do nitrogênio, podem trazer problemas de contaminação da água subterrânea pelo excesso de nitrato (Griffith et al. 1997).

Os principais fatores que controlam a velocidade e a quantidade de nitrogênio mineral que se perde por lixiviação são textura, estrutura, porosidade, regime pluvial, capacidade de retenção de água e de cátions do solo, presença e tipo de cobertura vegetal e método de aplicação do fertilizante (Soares e Restle, 2002). Dessa maneira, é de grande importância o conhecimento desses fatores no sentido de minimizar essas perdas e se ter um melhor aproveitamento do adubo nitrogenado.

Pastagens tropicais respondem linearmente ao N até níveis de 400-600 kg/ha/ano, porém, dentro dessa faixa de resposta, diversos fatores afetam a eficiência com que o fertilizante nitrogenado é utilizado pela planta (kg MS/kg N), como a época de aplicação do adubo, o período de adubação em relação ao pastejo, a fonte do fertilizante nitrogenado e a eficiência de utilização do pasto (Martha Jr. e Corsi, 2000) além da

umidade, proveniente da irrigação ou das chuvas (Corsi, 1994; Vilela e Alvim, 1998).

O aumento na taxa de lotação das pastagens está invariavelmente associado ao incremento da produtividade da planta, sendo o N fator indispensável para garantir maior produção de forragem por unidade de área. O fertilizante nitrogenado por sua vez, é um dos insumos agropecuários de maior custo financeiro e, portanto, deve ser utilizado de maneira mais eficiente possível.

A falta estacional de água é um fator climático limitante para a produção de gramíneas nos trópicos, que pode ser amenizada com o uso da irrigação. A planta sob condições de estresse hídrico, reduz o perfilhamento e expansão da parte aérea, em favor das raízes, levando à limitação na capacidade de competir por luz, através da diminuição da área foliar (Nabinger, 1996).

Corsi (1998) analisa que a irrigação tem maior efeito sobre a elevação da produtividade e não na redução da estacionalidade da produção de forrageiras, concluindo que irrigar em regiões onde as temperaturas são elevadas e com boas condições de luminosidade, os retornos serão melhores. Dentre os vários métodos para o manejo da irrigação existentes, o do Tanque Classe “A” tem sido amplamente utilizado em todo o mundo devido, principalmente, ao custo relativamente baixo, possibilidade de instalação próximo da cultura a ser irrigada e a sua facilidade de operação. Trata-se de um evaporímetro que fornece a evapotranspiração de uma superfície livre de água, conjugando os efeitos locais da radiação solar, umidade relativa, vento e temperatura do ar.

Considerando-se os capins Digitaria (*Digitaria* sp) e Tangola (*Brachiaria* spp.), com necessidades hídricas diferenciadas, sendo o primeiro, teoricamente, menos exigente que o segundo, objetivou-se com este trabalho avaliar o comportamento dessas gramíneas sob diferentes níveis de irrigação e adubação nitrogenada, buscando opções para alternativas viáveis de alimentação para vacas leiteiras na região dos Tabuleiros Costeiros do Piauí.

Material e Métodos

Esta pesquisa foi realizada na Embrapa Meio-Norte, município de Parnaíba, Piauí (3°5' S; 41°47' W e 46,8 m). O solo local é classificado como Neossolo Quartzarênico e o clima é Aw', segundo a classificação de Köppen. Na última década, a região apresentou médias anuais de umidade relativa do ar de 74,9%; precipitação de 965 mm, concentrada no período de janeiro a junho e temperatura média do ar de 27,9°C.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 2x3x4, com três repetições; sendo duas gramíneas; Digitaria e Tangola, três níveis de irrigação (80%, 50% e 20% da evaporação do Tanque Classe A (ECA)) e quatro de nitrogênio (100; 250; 400 e 550 kg.ha⁻¹.ano⁻¹). As parcelas experimentais mediam 3 m x 8 m, definindo-se uma área central de 2 m x 6 m, como área útil para coleta do material forrageiro, destinado às avaliações de produtividade da forragem.

As gramíneas foram implantadas no início do período chuvoso de 2005, aplicando-

se em todas as parcelas a dosagem equivalente a 50 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ e 40 kg.ha⁻¹ de K₂O em fundação, bem como 45 kg.ha⁻¹ de N na forma de uréia, parcelados em duas aplicações, no plantio e 30 dias depois.

Para as avaliações foram realizados quatro cortes a intervalo de 35 dias, cuja média foi utilizada para análise estatística. Após cada corte procedeu-se a adubação nitrogenada referente a cada tratamento, além da aplicação de 100 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ e 50kg.ha⁻¹ de K₂O, nas formas de superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente. Para efeito de aplicação dos tratamentos de água foi utilizado um sistema de aspersão convencional fixo, de baixa pressão e vazão, descrito por Brasileiro (1999), no espaçamento de 12 m x 12 m, adotando-se turno de irrigação de cinco dias. A fim de verificar o crescimento das plantas, foram feitas no dia da colheita, três medições de altura das plantas, em todas as parcelas. Os cortes, realizados manualmente por meio de facões, foram feitos a 15 cm do solo.

A massa verde colhida na área útil foi colocada em sacos plásticos e pesada em balança analítica, da qual se retirou uma amostra que foi pesada e secada para estimativa da produção de matéria seca, como descrito por Silva e Queiroz (2003). Em seguida, retirou-se também uma alíquota representativa que foi separada nas frações lâmina foliar e colmo com base no peso seco. As diferentes partes foram acondicionadas em sacos de papel, pesadas e secadas para estimativa da relação lâmina:colmo. O cálculo da eficiência no uso do nitrogênio foi realizado

dividindo a produção total de forragem no período em estudo pela quantidade de nitrogênio aplicada, sendo expressa, portanto, em kg de MS produzida/kg de nitrogênio aplicado.

Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade. A análise de regressão das variáveis estudadas foi feita fixando gramínea e lâmina de irrigação em função dos níveis de nitrogênio aplicados.

A escolha do modelo foi feita com base no coeficiente de determinação, na significância da regressão e dos seus coeficientes, testados pelo teste “t” Student em nível de 10% de probabilidade e pela lógica biológica da variável em estudo.

Resultados e Discussão

Independentemente da quantidade de água aplicada (80, 50 e 20% da ECA), quando se observou diferença na produção de matéria seca entre as duas espécies nos diferentes níveis de nitrogênio, a produção de matéria seca da Digitaria foi sempre superior ($P < 0,05$) à do Tangola (Tabela 1). Isto demonstra uma grande vantagem adaptativa desta espécie, pois produziu mais biomassa tanto no menor quanto no maior nível de adubação e também no menor nível de irrigação, se mostrando uma gramínea promissora para regiões com baixas precipitações e/ou regiões com estação seca bem definida.

Em todos os níveis de irrigação e de N a relação lâmina/colmo da Digitaria foi sempre

superior a do Tangola ($P < 0,05$), apresentando médias de 1,38 e 0,76 respectivamente (Tabela 1). A menor relação lâmina/colmo do Tangola pode estar relacionada a mais rápida elevação do seu meristema apical.

Mesmo considerando que os colmos são importantes para o rápido crescimento da pastagem (Corsi, 1988), forrageiras com alta relação lâmina/colmo são preferidas. Uma vez que os animais pastejam preferencialmente as folhas, características como elevados teores de matéria seca, baixo conteúdo de colmos e altas proporções de folhas são desejáveis (Stobs, 1975). Segundo Stobbs (1974), a dificuldade de pastejo seletivo é compensada pelo aumento do tempo de pastejo e pelo aumento do número de bocados por minuto. Dessa forma, a baixa proporção de lâminas foliares do Tangola, provavelmente limitaria o consumo da forragem pelos animais em pastejo.

Além da adubação nitrogenada vários são os fatores que afetam a relação lâmina/colmo como, espécie (Nascimento et al., 1980) e manejo (Paciullo et al., 1997). Apenas no menor nível de adubação observou-se diferença ($P < 0,05$) entre as gramíneas estudadas para a variável eficiência de utilização do nitrogênio (EUN), com superioridade para Digitaria nos três níveis de irrigação (Tabela 1).

A eficiência de resposta ao nitrogênio varia entre espécies, uma vez que a produtividade, o valor nutritivo e a persistência são características inerentes a cada espécie de planta forrageira. Esses atributos são dependentes da constituição genética, das

condições climáticas e edáficas, bem como do manejo adotado. Os valores encontrados para EUN no menor nível de adubação foram bem maiores aos relatados na literatura (Gomide, 1993). A boa disponibilidade de fatores de

Tabela 1 – Produção de matéria seca (MS), relação lâmina/colmo, eficiência de utilização do nitrogênio e altura da planta dos capins Tangola (*Brachiaria* spp.) e Digitaria (*Digitaria* sp), aos 35 dias de idade, em quatro níveis de nitrogênio dentro de três níveis de irrigação. Parnaíba, PI, 2005

Níveis de irrigação (%ECA)	Gramínea	Níveis de nitrogênio (kg/ha)			
		100	250	400	550
<i>Produção de matéria seca (t.ha.corte)</i>					
80	Tangola	3,51 ^{b*}	4,49 ^a	4,94 ^a	5,23 ^a
	Digitaria	4,74 ^a	4,94 ^a	5,53 ^a	5,54 ^a
50	Tangola	2,22 ^a	2,93 ^a	2,95 ^b	2,82 ^b
	Digitaria	2,94 ^a	3,45 ^a	3,93 ^a	4,71 ^a
20	Tangola	1,03 ^a	1,32 ^a	0,92 ^b	1,24 ^a
	Digitaria	1,94 ^a	1,78 ^a	1,94 ^a	1,89 ^a
<i>Relação lâmina/colmo</i>					
80	Tangola	0,67 ^b	0,73 ^b	0,83 ^b	0,80 ^b
	Digitaria	1,59 ^a	1,41 ^a	1,50 ^a	1,44 ^a
50	Tangola	0,79 ^b	0,75 ^b	0,86 ^b	0,83 ^b
	Digitaria	1,44 ^a	1,44 ^a	1,41 ^a	1,21 ^a
20	Tangola	0,63 ^b	0,75 ^b	0,72 ^b	0,77 ^b
	Digitaria	1,30 ^a	1,25 ^a	1,29 ^a	1,27 ^a
<i>Eficiência de utilização do nitrogênio (kg MS/kg N)</i>					
80	Tangola	140,50 ^b	71,87 ^a	49,43 ^a	38,05 ^a
	Digitaria	189,84 ^a	79,12 ^a	55,36 ^a	40,33 ^a
50	Tangola	89,11 ^b	46,92 ^a	29,55 ^a	20,54 ^a
	Digitaria	119,81 ^a	61,26 ^a	39,33 ^a	34,28 ^a
20	Tangola	41,45 ^b	21,19 ^a	9,20 ^a	9,04 ^a
	Digitaria	77,72 ^a	28,57 ^a	19,41 ^a	13,77 ^a
<i>Altura (cm)</i>					
80	Tangola	48,50 ^a	54,05 ^a	64,58 ^a	64,30 ^a
	Digitaria	41,72 ^a	43,69 ^b	49,94 ^b	48,27 ^a
50	Tangola	29,66 ^a	32,30 ^a	36,47 ^a	29,30 ^a
	Digitaria	30,66 ^a	36,88 ^a	32,94 ^a	35,13 ^a
20	Tangola	17,02 ^b	18,41 ^a	18,22 ^a	19,97 ^a
	Digitaria	26,05 ^a	24,72 ^a	23,72 ^a	24,88 ^a

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem, estatisticamente, entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

ECA: Evaporação do tanque classe “A”; 80% ECA: 819 mm; 50% ECA: 511 mm; 20% ECA: 204 mm.

crescimento durante todo o ano, com temperaturas médias mensais próximas a 28°C somado com a irrigação, contribuíram para a alta eficiência obtida.

A EUN nas gramíneas e níveis de N foi superior ($P < 0,05$) no maior nível de irrigação em relação ao menor (Tabela 2).

Tabela 2 – Produção de matéria seca (MS), relação lâmina/colmo, eficiência de utilização do nitrogênio e altura da planta para os capins Tangola (*Brachiaria* spp.) e Digitaria (*Digitaria* sp), aos 35 dias de idade, nos três níveis de irrigação e nos quatro níveis de nitrogênio. Parnaíba, PI, 2005

Gramínea	Níveis de irrigação (%ECA)	Níveis de nitrogênio (kg/ha)			
		100	250	400	550
<i>Produção de matéria seca (t.ha.corte)</i>					
Tangola	80	3,51 ^{a*}	4,49 ^a	4,94 ^a	5,23 ^a
	50	2,22 ^b	2,93 ^b	2,95 ^b	2,82 ^b
	20	1,03 ^c	1,32 ^c	0,92 ^c	1,24 ^c
Digitaria	80	4,74 ^a	4,94 ^a	5,53 ^a	5,54 ^a
	50	2,94 ^b	3,45 ^b	3,93 ^b	4,71 ^a
	20	1,94 ^b	1,78 ^c	1,94 ^c	1,89 ^b
<i>Relação lâmina/colmo</i>					
Tangola	80	0,67 ^a	0,73 ^a	0,83 ^a	0,80 ^a
	50	0,79 ^a	0,75 ^a	0,86 ^a	0,83 ^a
	20	0,63 ^a	0,75 ^a	0,72 ^a	0,77 ^a
Digitaria	80	1,59 ^a	1,40 ^a	1,50 ^a	1,44 ^a
	50	1,44 ^{ab}	1,40 ^a	1,41 ^a	1,21 ^b
	20	1,30 ^b	1,25 ^a	1,29 ^a	1,27 ^b
<i>Eficiência de utilização do nitrogênio (kg MS/kg N)</i>					
Tangola	80	140,5 ^a	71,8 ^a	49,4 ^a	38,0 ^a
	50	89,1 ^b	46,9 ^b	29,5 ^{ab}	20,5 ^{ab}
	20	41,4 ^c	21,1 ^c	9,2 ^b	9,0 ^b
Digitaria	80	189,8 ^a	79,1 ^a	55,3 ^a	40,3 ^a
	50	119,8 ^b	61,2 ^a	39,3 ^{ab}	34,2 ^{ab}
	20	77,7 ^c	28,5 ^b	19,4 ^b	13,7 ^b
<i>Altura (cm)</i>					
Tangola	80	48,5 ^a	54,0 ^a	64,5 ^a	64,3 ^a
	50	29,6 ^b	32,3 ^b	36,4 ^b	29,3 ^b
	20	17,0 ^c	18,4 ^c	18,2 ^c	19,9 ^c
Digitaria	80	41,7 ^a	43,6 ^a	49,9 ^a	48,2 ^a
	50	30,6 ^b	36,8 ^a	32,9 ^b	35,1 ^b
	20	26,0 ^b	24,7 ^b	23,7 ^c	24,8 ^c

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem, estatisticamente, entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

ECA: Evaporação do tanque classe “A”; 80% ECA: 819 mm; 50% ECA: 511 mm; 20% ECA: 204 mm.

A resposta das pastagens à adubação nitrogenada é geralmente maior na presença de condições favoráveis ao crescimento da planta, porque períodos de crescimento mais ativos do pasto são acompanhados por maiores taxas de absorção (recuperação) do N, o que minimiza

as chances de perdas deste elemento para a atmosfera e/ou lençol freático (Martha Jr e Corsi, 2000). Os fatores ambientais (luz, temperatura e precipitação pluviométrica), que estimulam o crescimento da forrageira são mais favoráveis durante o verão. Assim adubações nitrogenadas efetuadas na época das águas e/ou com irrigação são geralmente acompanhadas de uma melhor recuperação do fertilizante aplicado no sistema solo-pastagem.

Resultados de pesquisa mostram que a produção de forragem aumenta linearmente com o aumento de nitrogênio (Andrade et al., 2000; Herling et al., 1991). Entretanto, a eficiência da absorção de nitrogênio pela planta em níveis mais elevados de N, é dependente da umidade, proveniente da irrigação ou das chuvas (Corsi, 1994, Vilela e Alvim, 1998). Isto explica a maior EUN no maior nível de irrigação (Tabela 2), fato comprovado por Dias Filho et al. (1992) que verificaram que as plantas de *Panicum maximum* cv. Tobiata cultivadas sem estresse hídrico (capacidade de campo) apresentaram maior eficiência de uso do nitrogênio.

No menor nível de irrigação e também de N, a Digitaria apresentou maior altura ($P<0,05$) em relação ao Tangola (Tabela 1). Nos níveis de 250 e 400 kg N/ha no maior nível de irrigação observou-se diferença na altura das gramíneas ($P<0,05$), mas com superioridade para o Tangola (Tabela 1). Entretanto, quando se comparou os níveis de irrigação para cada gramínea dentro de cada nível de N, sempre as plantas no maior nível de irrigação apresentaram maior altura ($P<0,05$) em relação

ao menor nível (Tabela 2). Isto é devido ao efeito positivo da irrigação sobre o crescimento das plantas, resultando em maior crescimento e conseqüentemente maior produtividade nas plantas irrigadas.

Em todos os níveis de N observou-se sempre uma maior produção de matéria seca ($P<0,05$) no maior nível de irrigação em relação ao menor para ambas as gramíneas (Tabela 2). Vários são os fatores que afetam a produtividade das plantas, dentre eles destacam-se a radiação solar, temperatura, fertilidade do solo e precipitação. Na região em estudo temperatura e radiação solar não são fatores limitantes, mas sim precipitação pluviométrica, realçando a importância da irrigação sobre a produtividade das plantas. A falta estacional de água é um fator climático limitante para a produção de gramíneas nos trópicos, que pode ser amenizada, com o uso da irrigação. A planta sob condições de estresse hídrico reduz o perfilhamento e expansão da parte aérea, em favor das raízes, levando à limitação na capacidade de competir por luz, através da diminuição da área foliar (Nabinger, 1996).

A irrigação reduziu o efeito do estresse hídrico, proporcionando à planta condições de expressar seu potencial produtivo, principalmente na presença do N. Paulino et al. (1995) observaram redução na parte aérea da *Brachiaria decumbens* adubada com 100 kg N/ha, quando submetida à deficiência hídrica, por isso, não é recomendável o uso de N sem o fornecimento de água.

A relação lâmina/colmo não variou ($P>0,05$) entre os níveis de irrigação em todos os níveis de nitrogênio para o Tangola (Tabela 2). Entretanto, para a Digitaria no menor e no maior nível de N observou-se uma maior relação lâmina/colmo no maior nível de irrigação em relação ao menor ($P<0,05$) (Tabela 2). A Digitaria é uma gramínea que apresenta um intenso perfilhamento e perfilhos com grande proporção de folhas. O maior nível de irrigação, somado ao efeito positivo do nitrogênio sobre o número de perfilhos, contribuiu efetivamente para uma maior proporção de folhas.

Os resultados das equações de regressão das variáveis estudadas para cada gramínea dentro de cada nível de irrigação em função dos níveis de N encontram-se na Tabela 3. Aos dados de produção de matéria seca ajustaram-se equações de regressão lineares positivas no maior nível de irrigação para Tangola e nos níveis de 80 e 50% da ECA para Digitaria, em função das doses de nitrogênio aplicadas (Tabela 3). No Tangola, o aumento entre a menor e maior dose de N foi de 45% realçando a importância do N na produção de matéria seca, fato também constatado por Andrade et al. (2000).

Segundo Gomide (1994), o aumento no rendimento forrageiro em resposta à adubação decorre de diferentes razões: a) maior longevidade e eficiência fotossintética das folhas; b) mais intenso perfilhamento; e c) estímulo ao alongamento do colmo. Esse efeito do nitrogênio pode ser atribuído à grande influência que exerce sobre os processos

fisiológicos da planta (Herrera e Hernandez, 1985), o que resulta em maior velocidade de crescimento (Ryle, 1970), e um aumento da área foliar (Paciullo, 1997).

A influência exercida pelos nutrientes sobre os processos fisiológicos e bioquímicos, os quais têm reflexo sobre a produção de matéria seca, tem sido demonstrada por numerosos pesquisadores (Mesa et al., 1988; Raij, 1991). Pode-se constatar, pelos dados de produção dos capins estudados, um efeito marcante do nitrogênio sobre o rendimento de matéria seca (Tabela 3).

À medida que se aumentaram as doses de N ocorreu uma redução linear da EUN em todos os níveis de irrigação para ambas gramíneas (Tabela 3). Observou-se também que quanto maior o nível de irrigação maior a queda na EUN em função do aumento no nível de N. Possivelmente este fato tenha ocorrido em função de perdas de N principalmente por lixiviação e através da desnitrificação, acarretando em baixas taxas de EUN. As perdas por desnitrificação seriam mais expressivas nas doses mais elevadas de N (Veldkamp et al. 1998) e em condições de umidade do solo mais elevadas (Linn e Doran, 1984). Nestas condições, a irrigação poderia reduzir as perdas do elemento por volatilização de amônia, mas, em contrapartida, poderia potencializar as perdas por desnitrificação e, em especial no caso de solos arenosos, potencializaria, também, as perdas de N pela lixiviação de nitrato. Alvim e Moojen (1984) observaram decréscimo da ordem de 36% na eficiência de resposta ao nitrogênio do azevém

anual (*Lolium multiflorum*), quando se passou relação inversa entre níveis de N e a eficiência de 50 para 150 kg N/ha, concluindo existir de utilização desse elemento.

Tabela 3 – Equações de regressão das variáveis, produção de matéria seca (MS), eficiência de utilização do nitrogênio, relação lâmina/colmo e altura da planta em função de níveis de N dos capins Tangola (*Brachiaria* spp.) e Digitaria (*Digitaria* sp), em três níveis de irrigação, aos 35 dias de idade. Parnaíba, PI, 2005

Gramínea	Níveis de irrigação (%ECA)	Equações
Produção de matéria seca (t.ha.corte)		
Tangola	80	$\hat{y} = 3,32 + 0,00374 * N (R^2 = 0,92)$
	50	sem ajuste
	20	sem ajuste
Digitaria	80	$\hat{y} = 4,54 + 0,00199 * N (R^2 = 0,88)$
	50	$\hat{y} = 2,51 + 0,003852 ** N (R^2 = 0,98)$
	20	sem ajuste
Eficiência de utilização do nitrogênio (kg MS/kg N)		
Tangola	80	$\hat{y} = 146,4 - 0,2198 * N (R^2 = 0,86)$
	50	$\hat{y} = 94,8 - 0,1487 * N (R^2 = 0,89)$
	20	$\hat{y} = 43,8 - 0,0728 * N (R^2 = 0,85)$
Digitaria	80	$\hat{y} = 193,5 - 0,3148 * N (R^2 = 0,81)$
	50	$\hat{y} = 124,0 - 0,1856 * N (R^2 = 0,84)$
	20	$\hat{y} = 78,4 - 0,1330 * N (R^2 = 0,79)$
Relação lâmina/colmo		
Tangola	80	$\hat{y} = 0,65 + 0,0003329 * N (R^2 = 0,76)$
	50	sem ajuste
	20	$\hat{y} = 0,64 + 0,0002512 * N (R^2 = 0,63)$
Digitária	80	sem ajuste
	50	$\hat{y} = 1,53 - 0,0004729 * N (R^2 = 0,68)$
	20	sem ajuste
Altura (cm)		
Tangola	80	$\hat{y} = 45,3 + 0,03862 * N (R^2 = 0,88)$
	50	sem ajuste
	20	$\hat{y} = 16,5 + 0,005750 * N (R^2 = 0,85)$
Digitária	80	$\hat{y} = 40,29 + 0,01727 * N (R^2 = 0,75)$
	50	sem ajuste
	20	sem ajuste

ECA: Evaporação do tanque classe “A”; 80% ECA: 819 mm; 50% ECA: 511 mm; 20% ECA: 204 mm.

Observou-se aumento linear na relação lâmina/colmo para o Tangola nos níveis de irrigação de 80 e 20% da ECA em função das doses de nitrogênio. É possível que o nitrogênio tenha estimulado a emissão de novos perfilhos, que têm proporcionalmente menos colmos, justificando a resposta linear encontrada. A capacidade de perfilhamento é uma característica altamente desejável em plantas forrageiras e o seu potencial influencia a produção, a qualidade e a persistência das espécies perenes. Maior número de perfilhos significa maior número de folhas e, conseqüentemente, maior número de sítios para desenvolvimento de perfilhos axilares (Jacques, 1994).

Para a Digitaria no nível de irrigação de 50% da ECA ajustou-se uma equação linear negativa em relação às doses de nitrogênio aplicadas. Este decréscimo na proporção de lâminas foliares é devido ao efeito positivo do N sobre a produção de matéria seca (Tabela 3), resultando em maior acúmulo da fração colmo nas plantas adubadas com a maior dose de N. Tal acúmulo pode ser diminuído com o corte das plantas a intervalos menores, proporcionando uma maior relação lâmina:colmo e melhor valor nutritivo.

Para o Tangola observou-se um aumento linear na altura das plantas nos níveis de 80 e 20% da ECA em função das doses de N (Tabela 3). Entretanto, para a Digitaria este efeito positivo do N foi verificado apenas no nível de 80% da ECA (Tabela 3). Como comentado anteriormente, o N estimula o

alongamento do colmo afetando positivamente a altura das plantas.

Conclusões

O maior nível de irrigação (80% ECA) proporcionou maior produção de matéria seca, maior eficiência do nitrogênio e maior altura das plantas avaliadas.

A adubação nitrogenada e a irrigação afetaram positivamente a produção de matéria seca de ambas gramíneas.

Para ambas as gramíneas e em todos os níveis de irrigação, o aumento da adubação nitrogenada diminuiu a eficiência de utilização do nitrogênio.

Referências Bibliográficas

- ALVIM, M.J.; MOOJEN, E.L. Efeitos de fontes e níveis de nitrogênio e práticas de manejo sobre a produção e qualidade da forragem de azevém anual. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.13, n.2, p.243-53, 1984.
- ANDRADE, A.C.; FONSECA, D.M.; GOMIDE, J.A. et al. Produtividade e valor nutritivo do capim-elefante "Napier" sob diferentes doses de nitrogênio e potássio. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1589-1596, 2000.
- BRASILEIRO, C.A. Sistema de produção de leite, cana-de-açúcar e pasto, irrigados por aspersão de baixa pressão. **Glória Rural**, v.3, n.27, p. 13-19, 1999.

CORSI, M. Adubação nitrogenada das pastagens. **Pastagens: Fundamentos da Exploração Racional**. 2ed. Piracicaba: FEALQ, 1994. p.121-153.

CORSI, M. Irrigação significa novo potencial para exploração a pasto. **Balde Branco**, v.34, n.402, p.22-29, 1998.

CORSI, M. Manejo de plantas forrageiras do gênero *Panicum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 9., 1988, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1988. p.57-75.

CORSI, M.; NUSSIO, L.G. Manejo do capim-elefante: correção e adubação do solo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10., 1993, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários “Luiz de Queiroz”, 1993. p.87-116.

DIAS FILHO, M.B.; CORSI, M.; CUSATO, S. Concentration uptake and use efficiency of N, P and K in *Panicum maximum* Jack. cv. “Tobiatã” under water stress. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.27, n.3, p.381-387, 1992.

GOMIDE, J.A. **Formação e utilização de capineira de capim-elefante**. In: CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J.; XAVIER, D.F. et al. (Eds.). **Capim-elefante: Produção e utilização**. Coronel Pacheco: EMBRAPA, 1994. p.81-115.

GOMIDE, J.A. Produção de leite em regime de pasto. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.22, p.591-613, 1993.

GRIFFITH, S.M.; OWEN, J.S.; HORWATH, W.R. et al. Nitrogen movement and water quality at a poorly-drained agricultural and riparian site in the Pacific Northwest. **Soil Science Plant Nutrition**, v.43, p.1025-30, 1997.

HERLING, V.R.; ZANETTI, M.A.; GOMIDE, C.A., et al. Influência de níveis de adubações, nitrogenada e potássica e estádios de crescimento sobre o capim-setária (*Setaria anceps* Stapf Ex. Massey cv. Kazungula). I. Produção de matéria seca e fisiologia de perfilhamento. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.20, n.6, p.561-71, 1991.

HERRERA, R.; HERNANDEZ, Y. Efecto de la fertilization nitrogenada en la calidad de *Cynodon dactylon* cv. Coast cross. I. Rendimiento de matéria seca, proteína bruta y porcentaje de hojas. **Pastos y forrages**, v.8, p.227-338, 1985.

JACINTO, L.U. A pecuária do futuro com a ajuda da irrigação. **Item**, 51, p.50-54, 2001.

JACQUES, A.V.A. Caracteres morfo-fisiológicos e suas implicações com o manejo. In: CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J.; XAVIER, D.F. (Eds.) **Capim-elefante: produção e utilização**. Coronel Pacheco, MG: Embrapa-CNPGL. 1994. p.331-47.

JANK, L. Melhoramento e seleção de variedade de *Panicum maximum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12., 1995, Piracicaba. **Anais...**

- Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários “Luiz de Queiroz”, 1995. p.21-58.
- KLUTHCOUSKI, J., AIDAR, H., THUNG, M.; et al. Manejo antecipado do nitrogênio nas principais culturas anuais. **Informações Agrônômicas, Encarte técnico – POTAFOS**, n.113, p.1-24. 2006.
- LINN, D.M.; DORAN, J.W. Effect of water-filled por space on carbon dioxide and nitrous oxide production in tilled and nontilled soils. **Soil Science Society of America Journal**, v.48, n.6, p.1267-1272, 1984.
- LOPES, A.S.; WIETHOLTER, S.; GUILHERME, L.R. et al. **Sistema plantio direto**: bases para o manejo da fertilidade do solo. São Paulo: Associação Nacional para Difusão de Adubos, 2004.
- MALDONADO, H.; DAKER, R.F.; PEREIRA, A.V. et al. Efeito da irrigação na produção de matéria seca do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) em Campos dos Goytacazes, RJ. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997.
- MARTHA JR., G.B.; CORSI, M. Fertilização nitrogenada na produção de leite. **Balde Branco**, 2000.
- MESA, A.R.; HERNÁNDEZ, M.; REYES, F. et al. Determinacion de los niveles criticos de N, P y K, rendimiento de materia seca y composicion quimica en *Andropogon gayanus* cv. CIAT-621. **Pastos y Forrages**, v.11, n.3, p.235-241, 1988.
- Rev. Cient. Prod. Anim., v.11, n.1, p.1-14, 2009
- NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva de pastagens. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Eds.) Produção de bovinos a pasto. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13., **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários “Luiz de Queiroz”, 1996.
- NASCIMENTO, M.P.S.C.B.; NASCIMENTO, H.T.S.; GOMIDE, J.A. Alguns aspectos morfofisiológicos de três gramíneas de clima tropical. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.9, n.1, p.142-158, 1980.
- PACIULLO, D.S.C. **Produtividade e valor nutritivo do capim-elefante Anão (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. MOTT) ao atingir 80 e 120 cm de altura sob diferentes doses de nitrogênio**. Viçosa, MG: UFV, 1997. 60p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- PAULINO, V.T.; BEISMAN, D.A.; FERRERI 14 E. Fontes de nitrogênio, recuperação de pastagens de *Brachiaria decumbens* durante o período das águas. **Pasturas Tropicales**, v.17, n.2., p.20-24., 1995.
- RAIJ, B. VAN. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1991. 343p.
- RYLE, G.J.A. Effects of two levels of applied nitrogen on the growth of S₃₇ cocksfoot in small simulated swards in a controlled environment. **Journal of the British Grassland Society**, v.25, n.1, p.20-9, 1970.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3ª ed. Viçosa. Imprensa Universitária. UFV, 2002. 235p.

SOARES, A.B.; RESTLE, J. Adubação nitrogenada em pastagem de Triticale mais Azevém sob pastejo com lotação contínua: recuperação de nitrogênio e eficiência na produção de forragem. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.131 n.1, p.43-51, 2002.

STOBBS, T.H. Factors limiting the nutritional value of grazed tropical pastures for beef and milk production. **Tropical Grassland**, v.9, n.2, p.141-150, 1975.

STOBBS, T.H. Rate of biting by Jersey cows as influenced by yield and maturity of pasture swards. **Tropical Grassland**, v.8, p.81-86, 1974.

VELDKAMP, E.; KELLER, M.; NUÑEZ, M. Effects of pasture management on N₂O and NO emissions from soils in the humid tropics of Costa Rica. **Global Biogeochemical Cycles**, v.12, p.71-79, 1998.

VILELA, D.; ALVIM, J.M. Manejo de pastagens do gênero Cynodon: Introdução, caracterização e evolução do uso no Brasil. **Manejo de pastagens: Tifton, Coastcross e estrela**, 15. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1998, p.23.