

ESTIMATIVA DO POTENCIAL DE FORNECIMENTO DE NITROGÊNIO DE LEGUMINOSAS FORRAGEIRAS DE CLIMA TROPICAL. IV. REGIÃO DE PINDAMONHANGABA (1)

(*Estimation of the potential supply of nitrogen by tropical legumes. Region of Pindamonhangaba, State of São Paulo, Brazil*)

JOSÉ ROBERTO COSENTINO (2), VALDINEI TADEU PAULINO (3), HERBERT BARBOSA DE MATTOS (3)
e GILBERTO BUFARAH (4)

RESUMO: O presente trabalho foi conduzido em parcelas, na Estação Experimental de Zootecnia de Pindamonhangaba, SP, do Instituto de Zootecnia. Seu objetivo foi estimar a capacidade de fornecimento de nitrogênio das leguminosas soja-perene (*Neonotonia wightii* (Arnott) Lackey), galáxia (*Galactia striata* Jacq.) e centrosema (*Centrosema pubescens* Benth) quando consorciadas com a setária cv. Kazungula (*Setaria sphacelata* Stapf. cv. Kazungula), através das produções de matéria seca e proteína total da associação gramínea-leguminosa, comparada com a produção de proteína por área do capim exclusivo e adubado com níveis de nitrogênio. Os tratamentos estudados foram os seguintes: cada uma das três leguminosas exclusivas sem adubação nitrogenada, adubadas com 150 ou 300 kg/ha/ano de nitrogênio ou consorciadas com setária, e a setária exclusiva sem adubo nitrogenado ou adubada com 150 e 300 kg/ha/ano de nitrogênio. Concluiu-se que a setária respondeu ao nitrogênio até a 150 kg/ha/ano; as leguminosas contribuíram pouco para o aumento da produção de matéria seca da setária; a dose de 150 kg de nitrogênio aumentou em 48,5% a produção de matéria seca da setária; o nitrogênio aparentemente transferido pela soja-perene, galáxia e centrosema para a setária foi 28,9; 59,6 e 6,5 kg/ha/ano.

INTRODUÇÃO

A formação de pastos artificiais ocorreu, predominantemente, em locais anteriormente cultivados com florestas; nessas condições não há, geralmente, deficiência de nitrogênio, uma vez que o solo pode conter esse elemento secularmente acumulado pelas matas. Porém, o desmatamento conduz invariavelmente a alterações

no equilíbrio de nutrientes, reduzindo rapidamente os conteúdos de nitrogênio e outros elementos, que podem se perder por lixiviação, erosão ou volatilização, tornando-se limitantes.

A maioria de nossas pastagens é formada em solos ácidos de baixa fertili-

(1) Parte do Projeto Convênio IZ/Embrapa-003/78. Recebido para publicação em novembro de 1986.

(2) Do Setor de Ecologia de Pastagens, Divisão de Nutrição Animal e Pastagens.

(3) Da Seção de Nutrição de Plantas Forrageiras, Divisão de Nutrição Animal e Pastagens. Bolsista do CNPq.

(4) Da Divisão de Nutrição Animal e Pastagens. Bolsista do CNPq.

dade, refletindo desenvolvimento reduzido e baixo valor nutritivo das forrageiras. Para o caso de gramíneas, o nitrogênio é reconhecido como o principal nutriente, conforme evidenciam os resultados experimentais relatados por diversos autores, como, por exemplo, WERNER (1970/71) e LOURENÇO et alii (1978).

Na atual situação, dado ao elevado custo de fertilização nitrogenada para o caso das pastagens, pesquisadores, pecuaristas e outros técnicos cada vez mais vêm dando prioridade a utilização de pastos consorciados. Com a introdução das leguminosas melhora-se a qualidade da pastagem. PAULINO et alii (1984), trabalhando com soja-perene, desmódio e galáxia consorciados com setária cv. Nandi, observaram que

as leguminosas elevaram os teores de nitrogênio da setária acima daquele proporcionado por uma adubação mineral de 150 kg/ha/ano de nitrogênio.

JOHANSEN & KERRIDGE (1975), medindo as quantidades de nitrogênio fixado e transferido da soja-perene, entre outras leguminosas, para o capim Panicum maximum cv. Gatton Panic, obtiveram, para uma média de cinco anos, 106 e 20 kg/ha/ano de nitrogênio, respectivamente.

O presente trabalho teve por objetivo estimar o potencial de fornecimento de nitrogênio de algumas leguminosas de clima tropical, segundo sua influência nas produções de matéria seca e proteína bruta por área, nas condições de Pindamonhangaba, SP.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido na Estação Experimental de Zootecnia de Pindamonhangaba, situada no Vale do Paraíba, Estado de São Paulo, a 22° 55' de latitude S e 45° 27' W Gr., numa altitude de 530 a 550 m acima do nível do mar.

O solo local foi classificado como Latossol Vermelho-Amarelo e apresentava originalmente a seguinte composição química: pH em H₂O = 5,0; matéria orgânica = 3,3%; Al³⁺ = 1,5; Ca²⁺ + Mg²⁺ = 1,9 (expressos em equivalente miligrama/100 ml de TFSA); K = 24 e P = 1 (expressos em micrograma/ml de TFSA).

O ensaio foi conduzido em parcelas medindo 3 x 6 m, num delineamento experimental de blocos ao acaso, com três repetições. As forrageiras testadas foram as seguintes:

1. Neonotonia wightii (Arnott) Lackey - soja-perene;
2. Galactia striata Jacq. (Urb.) - galáxia;
3. Centrosema pubescens Benth. - centrosema;
4. Soja-perene + 150 kg/ha/ano de nitrogênio;
5. Galáxia + 150 kg/ha/ano de nitrogênio;
6. Centrosema + 150 kg/ha/ano de nitrogênio;
7. Soja-perene + 300 kg/ha/ano de nitrogênio;
8. Galáxia + 300 kg/ha/ano de nitrogênio;

9. Centrosema + 300 kg/ha/ano de nitrogênio;

10. Setaria sphacelata cv. Kazungula + soja-perene;

11. Setaria sphacelata cv. Kazungula + galáxia;

12. Setaria sphacelata cv. Kazungula + centrosema;

13. Setaria sphacelata cv. Kazungula;

14. Setaria sphacelata cv. Kazungula + 150 kg/ha/ano de nitrogênio;

15. Setaria sphacelata cv. Kazungula + 300 kg/ha/ano de nitrogênio.

As forrageiras foram semeadas no dia 16 de fevereiro de 1978, em linhas espaçadas de 25 cm, numa profundidade aproximada de 2 cm. Nas parcelas consorciadas, as leguminosas foram semeadas em linhas alternadas com o capim, utilizando-se 3,0, 5,0 e 5,0 kg/ha de sementes de soja-perene, galáxia e centrosema, respectivamente. Três meses antes da semeadura foram aplicadas 3 t/ha de calcário dolomítico para neutralização do alumínio livre. Após o corte de igualação (em 20 de setembro de 1978) realizado sete meses após a semeadura, iniciaram-se os cortes de avaliação propriamente ditos, em número de cinco por ano, complementando-se três anos efetivos de avaliação. Os cortes foram feitos com segadeira mecânica e a 10 cm de altura do solo, colhendo-se uma faixa de 0,75 m de largura por 4,5 m de comprimento (3,375 m²) e tiveram lugar nas seguintes datas:

primeiro ano = 12 de dezembro de 1978, 13 de fevereiro de 1979, 15 de maio de 1979, 14 de agosto de 1979 e 16 de outubro de 1979; segundo ano = 10 de dezembro de 1979, 12 de fevereiro de 1980, 13 de maio de 1980, 12 de agosto de 1980 e 22 de outubro de 1980; terceiro ano = 9 de dezembro de 1980, 11 de fevereiro de 1981, 12 de maio de 1981, 13 de agosto de 1981 e 20 de novembro de 1981.

Todos os tratamentos receberam como adubação básica de plantio PK + Mo, equivalente às doses de 100 kg/ha de P₂O₅, 35 kg/ha de K₂O e 0,5 kg/ha de molibdato de sódio. Os tratamentos com nitrogênio (150 e 300 kg/ha/ano) receberam o elemento em cobertura, sendo aplicado 1/3 em outubro, 1/3 em dezembro e 1/3 em fevereiro. Após os cortes de fevereiro, outubro e dezembro, todos os tratamentos receberam anualmente uma adubação equivalente a 30 kg/ha de P₂O₅ e 26 kg/ha de K₂O. Os micronutrientes foram aplicados após o primeiro ano de avaliação, nas quantidades de 5 kg/ha de sulfato de cobre, 8 kg/ha de sulfato de zinco e 0,25 kg/ha de molibdato.

Foram coletadas amostras para determinação do rendimento em peso seco por área, sendo que nas parcelas consorciadas separava-se também gramínea da leguminosa, a fim de se determinar a contribuição percentual em peso dos dois componentes. As amostras foram moídas e enviadas ao Laboratório Central de Análises do Instituto de Zootecnia, em Nova Odessa, SP, para determinação de proteína bruta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No quadro 1 são apresentadas as produções de matéria seca e proteína bruta da

setária cv. Kazungula consorciada ou adubada com níveis de nitrogênio.

A análise desses dados mostrou valores de F significativos para as produções de matéria seca e proteína bruta. As médias comparadas pelos testes de Tukey a 5% revelaram que a produção de matéria seca da setária adubada com 150 kg/ha/ano de nitrogênio foi superior à da setária sem nitrogênio ou consorciada com soja-perene. As demais médias de produção foram estatisticamente iguais. Apesar dessa igualdade, pode-se especular que na consorciação da setária com a soja-perene, galáxia e centrosema, as leguminosas fizeram com que aumentasse a produção de matéria seca da gramínea em 9,44%, 11,49% e 11,46%, respectivamente, em relação à setária sem leguminosa e sem adubo nitrogenado; todavia, o tratamento com 150 kg/ha/ano de nitrogênio aumentou em 48,5% a produção de matéria seca.

A menor produção de matéria seca da setária adubada com 300 kg/ha/ano de nitrogênio com relação à adubação com 150 kg/ha/ano (embora estatisticamente iguais), possivelmente ocorreu devido à

deficiência de potássio, uma vez que nesse tipo de avaliação de forrageira todo o material produzido é removido após cada corte. Juntando-se as adubações potássicas de plantio e anuais em cobertura, nota-se que elas foram muito mais baixas do que a extração de potássio, estimando-se um conteúdo de 2% do elemento na matéria seca e os rendimentos médios de três anos da setária sem adubação nitrogenada. É evidente que na presença de adubação nitrogenada os rendimentos de matéria seca e a extração de potássio pela setária são maiores; a leve adubação potássica foi ainda mais limitante nesse caso, além de o solo ser naturalmente pobre em potássio.

A setária nandi produziu mais matéria seca com 300 kg/ha/ano de nitrogênio do que com 150 kg/ha/ano, no trabalho conduzido por PAULINO et alii (1984). Esse aumento de produção com níveis maiores de nitrogênio foi também comprovado por WERNER (1970/71) e LOURENÇO et alii (1978) com outras espécies de gramíneas.

Quadro 1. Produções de matéria seca a 100°C e de proteína bruta; médias de três anos para a gramínea consorciada com três leguminosas e três níveis de nitrogênio

Tratamentos	Matéria seca (kg/ha/ano)	Proteína bruta (kg/ha/ano)
Setária + soja-perene	13.502	1.476
Setária + galáxia	13.755	1.668
Setária + centrosema	13.751	1.336
Setária	12.337	1.295
Setária + 150 N	18.322	2.043
Setária + 300 N	16.208	2.139
Valores de F	5,17*	11,21*
DMS (5%)	4.748	527
CV (%)	11,44	11,21

Considerando as produções de proteína total por área (quadro 1), somente houve diferença nas obtidas pela setária com 150 e 300 kg/ha/ano de nitrogênio em relação à setária exclusiva ou consorciada com a centrosema; as demais produções foram semelhantes.

A transferência aparente do nitrogênio fixado pela leguminosa ao capim foi estimada pela subtração do nitrogênio total da setária consorciada (proteína bruta dividida por 6,25), menos o nitrogênio total da setária exclusiva e sem adubação nitrogenada. Assim, o nitrogênio aparentemente transferido das leguminosas soja-perene, galáxia e centrosema para a setária foi 28,9, 59,6 e 6,5 kg/ha/ano, respectivamente. Essa transferência aparente feita pela soja-perene para a setária cv. Kazungula foi menor do que a encontrada por PAULINO et alii (1984), de 32 kg/ha/ano para a setária cv. Nandi, mas superior à

detectada por JOHANSEN & KERRIDGE (1975), de 20 kg/ha/ano para o capim-gatton panic. À associação galáxia mais setária corresponderam produções de proteína equivalentes às obtidas com a setária exclusiva adubada com 150 ou 300 kg/ha/ano de nitrogênio.

Os resultados das produções de matéria seca e proteína das leguminosas, média de três anos, encontram-se no quadro 2. Pela análise de variância foram observadas algumas diferenças significativas entre elas. A produção de matéria seca da soja-perene sem adubação nitrogenada, de 7.374 kg/ha/ano, foi superior às da centrosema sem adubação nitrogenada (3.196 kg/ha/ano), adubada com 150 kg/ha/ano de nitrogênio (3.226 kg/ha/ano) ou com 300 kg/ha/ano de nitrogênio (2.814 kg/ha/ano). A soja-perene adubada com 150 e 300 kg/ha/ano de nitrogênio produziu mais do que a centrosema com os mesmos níveis de

Quadro 2. Produções de matéria seca a 100°C e de proteína bruta; médias de três anos, para as leguminosas exclusivas com e sem adubação nitrogenada

Tratamentos	Matéria seca (kg/ha/ano)	Proteína bruta (kg/ha/ano)
Soja-perene	7.374	1.661
Galáxia	10.270	2.335
Centrosema	3.196	857
Soja-perene + 150 N	7.237	1.591
Galáxia + 150 N	10.103	2.412
Centrosema + 150 N	3.226	852
Soja-perene + 300 N	7.766	1.721
Galáxia + 300 N	9.952	2.385
Centrosema + 300 N	2.814	771
Valores de F	25,93*	17,63*
DMS (5%)	3.042	806
CV (%)	15,22	17,14

adubação. A galáxia sem adubação, com 10.270 kg/ha/ano de matéria seca, foi superior à centrosema em qualquer dos níveis de nitrogênio e à soja-perene com 150 kg/ha/ano de nitrogênio. A galáxia que recebeu 150 ou 300 kg/ha/ano de nitrogênio também produziu mais matéria seca do que a centrosema, em todos os níveis de nitrogênio.

Foi possível observar que as leguminosas soja-perene, galáxia e centrosema

não tiveram praticamente aumentos de produção de matéria seca quando receberam as coberturas com nitrogênio, isto é, as leguminosas não responderam aos níveis de adubação nitrogenada.

Quanto à produção de proteína bruta (quadro 2), nota-se que a galáxia sem adubação ou adubada com 150 ou 300 kg/ha/ano de nitrogênio foi superior à centrosema nos três níveis de nitrogênio; a produção com 150 kg/ha/ano de nitrogênio superou a da soja-perene no mesmo nível de adubação.

CONCLUSÕES

1. A setária cv. Kazungula respondeu à adubação nitrogenada até 150 kg/ha/ano, sendo que a produção de matéria seca da setária adubada com essa quantidade foi semelhante à da com 300 kg/ha/ano de nitrogênio.

2. As leguminosas soja-perene, galáxia e centrosema contribuíram pouco para o aumento da produção de matéria seca da setária, com 9,44%, 11,49% e 11,46%, respectivamente.

3. A adubação com 150 kg/ha/ano de nitrogênio aumentou em 48,5% a produção de matéria seca da setária.

4. A setária adubada com 150 ou 300 kg/ha/ano de nitrogênio produziu mais proteína bruta do que a consorciada com soja-perene ou com centrosema.

5. O nitrogênio aparentemente transferido das leguminosas soja-perene, galáxia e centrosema para a setária em associação foi equivalente a 28,9, 59,6 e 6,5 kg/ha/ano.

6. Na associação galáxia mais setária, em que ocorreu a maior transferência aparente de nitrogênio, a produção de proteína bruta foi equivalente à com a setária exclusiva adubada com 150 ou 300 kg/ha/ano de nitrogênio.

7. As leguminosas soja-perene, galáxia e centrosema não responderam aos níveis de adubação nitrogenada empregados, tanto na produção de matéria seca como na de proteína.

8. Entre as leguminosas exclusivas, a galáxia produziu mais matéria seca e proteína do que a centrosema. Estatisticamente, a soja-perene teve produção semelhante à galáxia.

SUMMARY: The present field work was conducted during three years at the Estação Experimental de Zootecnia de Pindamonhangaba, do Instituto de Zootecnia State of São Paulo, Brazil. It was evaluated the nitrogen fixation through forage legumes: perennial soybean - *Neonotonia wightii* (Arnott) Lackey, galaxia - *Galactia striata* (Jacq.) Urb. and centro - *Centrosema pubescens* Benth, single or in mixture with *Setaria sphacelata* Stapf. cv. Kazungula. These species and associations were fertilized with three levels of nitrogen: 0, 150 and 300 kg per hectare per year. Setaria responded to nitrogen fertilization until 150 kg N/hectare/year increasing 48.5% the dry matter productions of protein. The forage legumes, perennial soybean, galaxia and centro increased 9.44, 11.49 and 11.46% the dry matter production of setaria exclusive and without N. The apparent nitrogen transference of perennial soybean, galaxia e centro to the associated setaria was 28.9, 59.6 and 6.5 kg/hectare/year, respectively.

AGRADECIMENTOS

Aos trabalhadores braçais Benedito Soares, João Ribeiro e Antonio Alves Fernandes; às escriturárias Maria Goretti Farias de Souza e Arlete Duarte, pelos trabalhos de datilografia; à equipe do Laboratório Central, pelas análises bromatológicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- JOHANSEN, C. & KERRIDGE, P. C. Nitrogen fixation and transfer in tropical legume-grass swards in south-eastern Queensland. Trop. Grassl., Brisbane, Qd., 13 (3):165-70, Nov. 1975.
- LOURENÇO, A. J.; SARTINI, H. J.; SANTAMARIA, M. & ROCHA, G. L. Estudo comparativo entre três níveis de fertilização nitrogenada e consorciada com leguminosas em pastagens de capim-elefante napier (*Pennisetum purpureum* Schum.) na determinação da capacidade de suporte. B. Industr. anim., Nova Odessa, SP, 35(1):69-80, jan./jun. 1978.
- PAULINO, V. T.; SANTOS, L. E.; MATTOS, H. B. & BUFARAH, G. Estimativa do potencial de fornecimento de nitrogênio de leguminosas de clima tropical. II. Região de Itapetininga (SP). B. Industr. anim., Nova Odessa, SP, 41(nº único):173-82, 1984.
- WERNER, J. C. Estudo de épocas de adubação nitrogenada em capim-colonião (*Panicum maximum*, Jacq.) para aumento de produção de forragem nas secas. B. Industr. anim., São Paulo, 27/28(nº único):361-7, 1970/71.