

Tamanho Mínimo da Parcela em Estudos com Adubação Nitrogenada em Pastagens Cespitosas

Geraldo Bueno Martha Júnior¹
Paulo Cesar Ocheuze Trivelin²
Moacyr Corsi³
Luis Gustavo Barioni⁴
Lourival Vilela⁴

Introdução

O comportamento do nitrogênio (N) do fertilizante no solo precisa ser conhecido para permitir que as avaliações de adubações nitrogenadas sejam feitas de maneira não tendenciosa (tamanho da parcela adequado) e/ou possibilitem correções quando necessário (POWLSON; BARRACLOUGH, 1993). O movimento lateral do N pode ocorrer por fluxo de massa ou por difusão no solo, ou pela translocação do N nos tecidos da planta. Os processos de fluxo de massa e de difusão são dependentes da disponibilidade de água no solo. A movimentação lateral do N-fertilizante, pela translocação do N nos tecidos da planta, irá depender da distribuição lateral do sistema radicular do vegetal que é afetada pelas características da planta, pelas condições de clima e de solo e, possivelmente, pelo manejo da pastagem.

O movimento lateral do N do fertilizante é particularmente importante quando o traçador-¹⁵N é utilizado porque o elevado custo do ¹⁵N encoraja a utilização da menor parcela

possível e porque as exigências quanto ao tamanho da parcela não confinada são, em grande parte, determinadas pelo movimento lateral que ocorre (SANCHEZ et al., 1987).

No caso da utilização de parcelas não confinadas com área de descarte, o ideal, para a maioria das culturas, seria aplicar o ¹⁵N em uma área grande em comparação com o porte e espaçamento das plantas no campo e proceder à amostragem apenas no centro dessa área (POWLSON; BARRACLOUGH, 1993). Essa prática tem gerado resultados positivos para diversas culturas, como o milho (SANCHEZ et al., 1987) e a cana-de-açúcar (TRIVELIN et al., 1994). Entretanto, para plantas que se apresentam espaçadas de modo aleatório no campo pode ser que seja possível adubar apenas uma planta (ou touceira) com ¹⁵N. Em razão das dificuldades experimentais de se trabalhar com plantas que apresentam essas características, como o capim Tanzânia (*Panicum maximum* cv. Tanzânia), seria interessante determinar o tamanho mínimo adequado da parcela, em diferentes

¹ Eng. Agrôn., Dr., Embrapa Cerrados, gbmartha@cpac.embrapa.br

² Eng. Agrôn. Dr., Professor Associado - Laboratório de Isótopos Estáveis, Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA/USP), pcotrive@cena.usp.br

³ Eng. Agrôn., Ph.D., Professor Titular - Departamento de Zootecnia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), moa@esalq.usp.br

⁴ Eng. Agrôn., Dr., Embrapa Cerrados, barioni@cpac.embrapa.br

⁵ Eng. Agrôn., M.Sc., Embrapa Cerrados, lvilela@cpac.embrapa.br

épocas do ano e condições de manejo, para evitar o efeito de bordadura. A seguir, apresenta-se um método para determinar o tamanho mínimo da parcela para plantas forrageiras cespitosas.

Procedimentos experimentais

As parcelas devem consistir de grupos de microparcels não confinadas, sendo que a parcela central recebe o fertilizante- ^{15}N e a parcela externa é adubada com fertilizante comercial. Uma touceira do capim deve estar posicionada no centro geométrico dessas parcelas. Ao final do período de crescimento, que deve atender aos objetivos da experimentação, as touceiras existentes em ambas as parcelas devem ser cortadas ao nível do solo e a distância do centro da área basal das plantas amostradas na área externa, até o limite da área adubada com fertilizante- ^{15}N , deve ser registrada.

A massa seca das amostras colhidas no campo deve ser determinada. Depois da pesagem das amostras secas, elas devem ser moídas e o teor de N total e a abundância isotópica de ^{15}N nas amostras devem ser determinadas. O nitrogênio proveniente do fertilizante marcado (Npfm), como porcentagem do N total na planta, é calculado pela equação 1.

$$\text{Npfm} = \frac{a}{b} * 100 \quad \text{Equação 1}$$

em que "a" e "b" representam o excesso de ^{15}N (porcentagem de átomos de ^{15}N em excesso) na planta e no fertilizante, respectivamente. O valor-base de ^{15}N na planta geralmente é de 0,3663%.

Em experimento recente com capim Tanzânia (MARTHA JÚNIOR, 2003), utilizaram-se parcelas de 1 m^2 inseridas dentro de parcelas maiores de 4 m^2 . As parcelas de $1 \text{ e } 4 \text{ m}^2$ tiveram uma touceira do capim em seu centro geométrico (Figura 1). A área interna, de 1 m^2 , foi adubada com sulfato de amônio enriquecido com fertilizante- ^{15}N (3% de átomos de ^{15}N em excesso), mas a área adjacente externa, de 3 m^2 ($4 \text{ m}^2 - 1 \text{ m}^2$), foi fertilizada com $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ comercial (Figura 1). O fertilizante nitrogenado, em dose equivalente a 80 kg/ha de N, foi aplicado à pastagem dois dias depois da saída dos animais do piquete. O solo - Argissolo Vermelho (Podzólico Vermelho-Escuro) de textura argilosa, apresentava as seguintes características químicas na camada de 0 a 20 cm : $\text{pH}_{\text{CaCl}_2} = 5,2$; matéria orgânica = 24 g/dm^3 ; P(resina) = 17 mg/dm^3 ; K = $3,9 \text{ mmol}_\text{c}/\text{dm}^3$; Ca = $44 \text{ mmol}_\text{c}/\text{dm}^3$; Mg = $16 \text{ mmol}_\text{c}/\text{dm}^3$; Al = $1 \text{ mmol}_\text{c}/\text{dm}^3$; e H + Al = $38 \text{ mmol}_\text{c}/\text{dm}^3$.

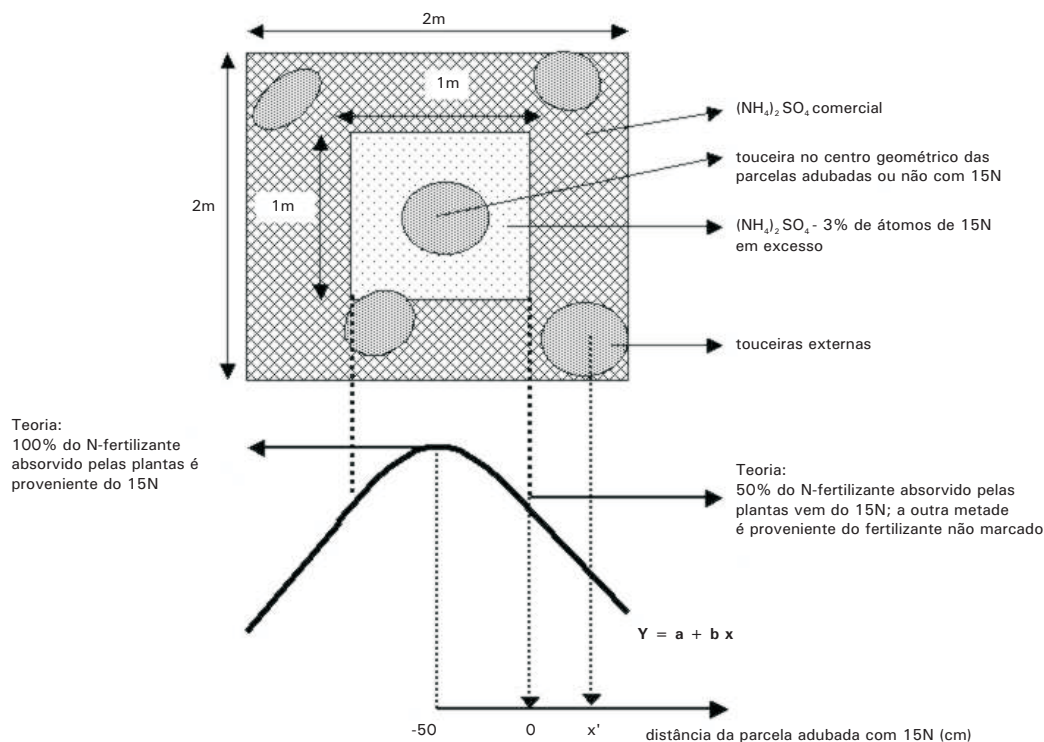


Figura 1. Esquema de parcelas adubadas com fertilizante- ^{15}N e utilizadas para a determinação do tamanho da parcela. Na parte inferior da figura é apresentada a teoria do experimento, de acordo com Sanchez et al. (1987) e Trivelin et al. (1994).

Fonte: Martha Júnior (2003).

Na teoria, uma planta posicionada exatamente no limite das áreas adubadas com fertilizante marcado e comercial absorveria metade do seu N da parcela que recebeu ^{15}N (1 m^2) e a outra metade viria do N do fertilizante com abundância natural (3 m^2), como indicado na Figura 1. A fração relativa (Y) do Npfm entre plantas amostradas a uma distância “x” do limite da área adubada com fertilizante- ^{15}N (Npfm_x), em relação às plantas posicionadas no centro de uma parcela adubada com fertilizante marcado de tamanho infinito (Npdm_c ; plantas posicionadas dentro da parcela fertilizada com ^{15}N sem a ocorrência de efeito de bordadura) pode ser determinada pela equação 2.

$$Y = \frac{\text{Npfm}_x}{\text{Npdm}_c} \quad \text{Equação 2}$$

Na ausência de movimento lateral do fertilizante, as curvas indicando o enriquecimento isotópico na planta, em função de sua posição, deveriam ser simétricas em relação ao limite da parcela. A ausência de simetria em relação ao limite das parcelas adubadas e não adubadas com ^{15}N seria evidência de que ocorreu movimento lateral do fertilizante ou que o tamanho da parcela adubada com ^{15}N foi muito pequeno (SANCHEZ et al., 1987). Partindo da suposição de que a absorção de ^{15}N pelas plantas posicionadas a uma dada distância na área externa (3 m^2) é equivalente à absorção do N do fertilizante comercial em distância equivalente, porém, no interior da área adubada com fertilizante marcado, pode-se testar se o tamanho da parcela e da área amostrada são adequados e, se necessário, correções podem ser feitas (SANCHEZ et al., 1987; POWLSON; BARRACLOUGH, 1993; TRIVELIN et al., 1994).

O próximo passo é efetuar análises de regressão linear da fração relativa do Npfm ($\text{Npfm}_x/\text{Npdm}_c$) – equação 2 – em relação à distância da parcela adubada com o fertilizante marcado para testar a simetria do Npfm em relação ao limite das parcelas adubadas e não adubadas com ^{15}N . Numa etapa seguinte, efetuam-se análises de regressão linear entre o Npfm calculado pelo modelo em função da distância da área adubada com ^{15}N . Posteriormente, por meio do teste “t” de Student, a um nível de significância desejado, confrontam-se as médias de Npfm_c e $2*\text{Npfm}_0$, em que Npfm_0 corresponde à distância “zero” na qual se encontra uma planta posicionada exatamente sobre o limite das áreas adubada e não adubada com ^{15}N .

Determinação do tamanho mínimo da parcela em pastagem de capim Tanzânia

A principal inovação do estudo de Martha Júnior (2003), em relação ao trabalho de Sanchez et al. (1987) foi validar o método para as situações em que a biomassa vegetal (touceiras) apresenta-se disposta de maneira aleatória e desuniforme na área. Assim, com os

procedimentos listados acima, foi possível aplicar o modelo de Sanchez et al. (1987) no estudo com capim Tanzânia, permitindo a determinação do tamanho mínimo da parcela.

Depois da verificação de simetria na fração relativa do Npfm ($\text{Npfm}_x/\text{Npdm}_c$), 0,51, determinou-se o Npfm segundo o modelo:

$$\text{Npfm} = a + bx$$

em que “x” é a distância, em cm, da área adubada com fertilizante- ^{15}N .

Ressalta-se que o valor de “x”, no centro geométrico das parcelas, é negativo, pois o “ponto zero” corresponde ao limite das áreas adubadas com fertilizante- ^{15}N e com fertilizante comercial (Figura 1). Tomando-se como exemplo a época de verão, obtiveram-se os seguintes modelos (todos significativos a 5%) de Npfm frente à distância da área adubada com ^{15}N para as diferentes intensidades de pastejo testadas, a saber: pastejo intenso, moderado e leniente (i.e. pastejo leve) representados por resíduos pós-pastejo de 1,2, 3,0 e 5,5 t/ha de massa seca verde.

$$\text{Intenso} = 14,40 - 0,2661 * x; R^2 = 0,63$$

$$\text{Moderado} = 7,54 - 0,1428 * x; R^2 = 0,87$$

$$\text{Leniente} = 5,14 - 0,0893 * x; R^2 = 0,76$$

Por essas equações, calculou-se que os valores de Npfm_0 , isto é, o valor de Npfm no limite das áreas adubadas e não adubadas com fertilizante ^{15}N , foi de 14,40; 7,54 e 5,14 para os pastejos intenso, moderado e leniente, respectivamente. Estimou-se que os valores de Npdm_c , com base no modelo (i.e. $2*\text{Npfm}_0$), foram de 28,80 (pastejo intenso); 15,08 (pastejo moderado) e 10,28 (pastejo leniente). Confrontando esses valores com aqueles efetivamente medidos no campo, respectivamente de 27,24; 14,78 e 9,60, observou-se que o Npdm_c estimado pelo modelo e determinado no campo não foram diferentes ($P > 0,05$). Nesse exemplo do capim Tanzânia, não foi possível dizer se as parcelas poderiam ser menores, apenas que parcelas de 1 m^2 foram adequadas para evitar o efeito de bordadura e medir a recuperação de fertilizante- ^{15}N pela planta forrageira.

Entretanto, caso o valor medido no campo fosse maior do que aquele estimado pelo modelo ($2*\text{Npfm}_0$), seria possível estimar a necessidade de aumento no tamanho da parcela, como segue:

- Considere que o valor de $2*\text{Npfm}_0$ para o pastejo leniente fosse 13,00, sendo diferente ($P < 0,05$) do valor determinado no campo (9,60);

- Considere que, na distância 20 cm, o valor de $2 \cdot N_{pfm_0}$ para o pastejo leniente fosse 10,00, sendo igual ($P > 0,05$) ao valor determinado no campo (9,60);
- Nesse caso, a parcela adubada com fertilizante- ^{15}N , tendo uma touceira do capim em seu centro geométrico, deveria ser aumentada em 20 cm, passando de um quadrado de 1 m de lado para outro com 1,2 metro de lado.

No caso de espécies forrageiras com hábito de crescimento decumbente ou prostrado, o procedimento

para a determinação do tamanho da parcela adubada com fertilizante- ^{15}N seria semelhante. A única alteração seria no modo de amostragem da biomassa vegetal, que ao invés de considerar o corte de touceiras distribuídas aleatoriamente na área, deveria considerar o corte de diferentes faixas de vegetação, circundantes à área central adubada com fertilizante- ^{15}N , conforme ilustrado na Figura 2. Sugere-se que a faixa de amostragem tenha largura de 15 a 40 cm e que a largura da parcela externa seja de, no mínimo, 120 e 60 cm para as situações em que a parcela central, adubada com ^{15}N , tem 0,6 m e 1,0 m de lado.

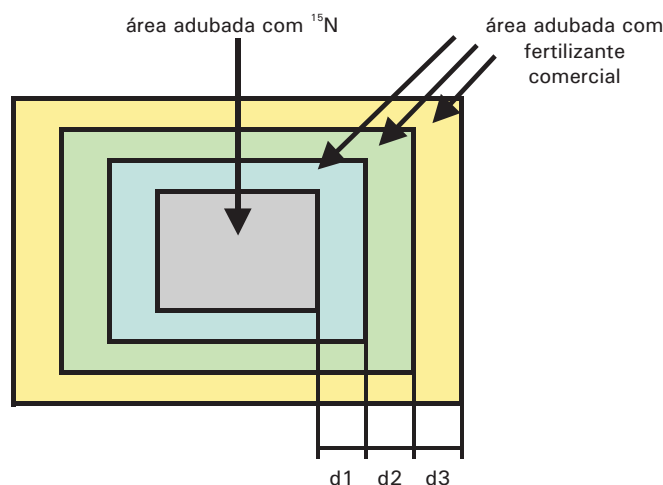


Figura 2. Esquema sugerido para a amostragem de plantas prostradas e decumbentes visando a determinação do tamanho da parcela. d1, d2 e d3, representam as diferentes faixas de forragem que serão amostradas.

Referências

MARTHA JÚNIOR, G.B. Produção de forragem e transformações do nitrogênio do fertilizante em pastagem irrigada de capim Tanzânia. Piracicaba, 2003. 149p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

POWLSON, D.S., BARRACLOUGH, D. Mineralization and assimilation in soil-plant system. In: Knowles, R.; Blackburn, T.H. (Ed.). **Nitrogen isotope techniques**. San Diego: Academic Press, 1993. p.209-242.

SANCHEZ, C.A., BLACKMER, A.M., HORTON, R. et al. Assessment of errors associated with plot size and lateral movement of nitrogen-15 when studying fertilizer recovery under field conditions. **Soil Science**, v.144, p.344-351, 1987.

TRIVELIN, P.C.O.; LARA CABEZAS, W.A.R.; VICTORIA, R.L. et al. Evaluation of a ^{15}N plot design for estimating plant recovery of fertilizer nitrogen applied to sugarcane. **Scientia Agricola**, v.51, p.226-234, 1994.

Comunicado Técnico, 104

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Cerrados
Endereço: BR 020 Km 18 Rod. Brasília/Fortaleza
Caixa postal: 08223 CEP 73310-970
Fone: (61) 388-9898
Fax: (61) 388-9879
E-mail: sac@cpac.embrapa.br

Impresso no Serviço Gráfico da Embrapa Cerrados

1ª edição

1ª impressão (2003): 100 exemplares

Comitê de Publicações

Presidente: Dimas Vital Siqueira Resck.
Editor Técnico: Carlos Roberto Spehar.
Secretária-Executiva: Nilda Maria da Cunha Sette.

Expediente

Supervisão editorial: Jaime Arbués Carneiro.
Revisão de texto: Maria Helena Gonçalves Teixeira.
Normalização bibliográfica: Rosângela Lacerda de Castro.
Editoração eletrônica: Leila Sandra Gomes Alencar.
Impressão e acabamento: Divino Batista de Souza
Jaime Arbués Carneiro.