

CIRCULAR TÉCNICA

125

Juiz de Fora MG
Outubro, 2020

Momento da adubação nitrogenada em pastagens intensivamente manejadas

Carlos Augusto de Miranda Gomide
Domingos Sávio Campos Paciullo
Carlos Eugênio Martins



Momento de adubação nitrogenada em pastagens intensivamente manejadas¹

1. Introdução

Os dados do Censo Agropecuário 2017 (IBGE 2017) reforçam a redução das áreas de pastagens no Brasil observada nas últimas décadas, apesar da crescente produção pecuária; um claro sinal da intensificação experimentada pelo setor agropecuário. O aumento do custo de oportunidade da terra e a estrutura fundiária extremamente fragmentada, principalmente na pecuária leiteira, têm exigido maior intensificação dos sistemas de produção, com aumento no uso de insumos, notadamente os fertilizantes.

Embora ainda numa escala abaixo do potencial brasileiro, a chamada “verticalização da produção” tem acontecido na agropecuária, sobretudo na pecuária de leite. Este aumento da produtividade no caso da pecuária baseada em pastagens passa pelo uso de adubação de cobertura.

As gramíneas tropicais apresentam alto potencial de produção de forragem, o que permite a obtenção de altas taxas de lotação dos pastos durante a estação de crescimento, explorando a produção por área. Contudo, todo esse potencial de produção se expressa quando os fatores de crescimento não são limitantes, dentre eles água, luz, temperatura e nutrientes.

Dentre os nutrientes, o nitrogênio tem reconhecida importância por promover maiores incrementos no rendimento forrageiro, sendo constituinte essencial das proteínas, além de interferir no processo fotossintético, por meio de sua participação na molécula de clorofila.

Contudo, o nitrogênio é altamente susceptível a perdas em todas as culturas, razão pela qual tem sido sugeridas estratégias para aumento da eficiência de uso deste nutriente. Em cereais, as perdas representam

¹ Carlos Augusto de Miranda Gomide, doutor, pesquisador da Embrapa Gado de Leite. Domingos Sávio Campos Paciullo, doutor, pesquisador da Embrapa Gado de Leite. Carlos Eugênio Martins, doutor, pesquisador da Embrapa Gado de Leite.

um prejuízo anual de bilhões de dólares e um aumento de apenas 1% na eficiência pode representar uma economia anual de 234 milhões de dólares. Já um aumento na eficiência de uso de 20% evitaria o desperdício anual de 4,7 bilhões de dólares (Raun & Johnson, 1999).

Grande parte dos fertilizantes utilizados na agricultura Brasileira é oriunda de fontes não renováveis e muitas vezes importado, gerando problemas de ordem econômica para o país e para os agricultores, com reflexos na sustentabilidade dos sistemas de produção. A instabilidade no preço do petróleo e o aumento da demanda de insumos têm elevado o preço dos fertilizantes tornando ainda mais importante a adoção de estratégias que aumentem a eficiência da adubação e melhorem o retorno econômico desta prática, além de contribuírem para minimizar as perdas e conseqüentemente reduzir os possíveis impactos ao ambiente. Gomide *et al.* (2016) estimaram o custo de manutenção de 1 ha de pastagem de capim-Mombaça/Tanzânia em R\$ 2.064,00, sendo 65% deste valor relativo apenas à aquisição do adubo. Segundo Scharf (2015), o ajuste fino das taxas de adubação nitrogenada pode reduzir as perdas e aumentar a eficiência.

Por questões práticas, tradicionalmente a adubação de pastagens tem sido preconizada após o pastejo, o que dependendo da intensidade da desfolha e da dose de fertilizante aplicada, além de outros fatores, pode comprometer a utilização do nitrogênio pela planta uma vez que após a desfolha há interrupção do crescimento radicular (Gomide *et al.*, 2019; Corsi *et al.*, 2001). Também a redução no fornecimento de carboidratos às raízes após a desfolha pode comprometer a absorção de nitrogênio (Bredemeier & Mundstock, 2000), sugerindo que a aplicação do nitrogênio após a recuperação de alguma área foliar poderia contribuir para melhoria da eficiência da adubação.

Recentemente, alguns trabalhos realizados com fertilizantes nitrogenados têm avaliado o efeito do momento da adubação de cobertura sobre algumas características de gramíneas forrageiras, sobretudo a produção de forragem.

Este comunicado técnico avalia alguns aspectos ligados à eficiência da adubação nitrogenada em pastagens e busca compilar os principais resultados obtidos em estudos que avaliaram o momento da adubação nitrogenada após a desfolha em gramíneas tropicais.

2. A importância do nitrogênio em pastagens

O nitrogênio é o principal nutriente em promover o crescimento das plantas e influencia a altura das plantas, o número de perfilhos e a produção de forragem (Irving, 2015). O nitrogênio está presente na composição de diversas moléculas, desde aminoácidos e proteínas, enzimas de diversas vias metabólicas e na composição do DNA, sendo essencial para a vida (Scharf, 2015). Além disso, o nitrogênio está presente na molécula de clorofila e na ribulose-1,5-bisfosfato carboxilase oxigenase (RuBisCo); enzima dos vegetais responsável pela assimilação do carbono via fotossíntese, sendo a enzima mais abundante nas plantas e por conseguinte a proteína mais abundante no planeta. Numa escala global, Vaclav Smil citado por Scharf (2015) estima que 40% da população humana não existiriam caso não tivéssemos dominado o processo de produção do fertilizante nitrogenado.

No caso das pastagens, além do fósforo, a deficiência de nitrogênio é apontada como um dos principais fatores responsáveis por sua degradação (Dias-Filho, 2011). Tal fato, associado à extensão das áreas de pastagens ainda presentes no Brasil e ao potencial de produção de forragem em pastagens tropicais, evidencia a importância do aumento da eficiência de uso, o que tem sido foco de pesquisas em todo o país.

Uma vez corrigida a acidez do solo e elevado seus teores de fósforo e potássio, o nitrogênio é o nutriente primordial para promover o crescimento vegetal. Sua aplicação em gramíneas tropicais promove altos incrementos na produção de biomassa e na capacidade de suporte (Lugão *et al.*, 2003).

Contrariamente ao observado em outras culturas em que apenas parte da planta é de interesse comercial (cereais, frutas etc.), no caso das pastagens a resposta ao nitrogênio pode ser ainda mais evidente dado seu efeito sobre a produção de biomassa total; a chamada produção primária. Por isso, o principal efeito do nitrogênio para produção animal em pastagens se dá pelo aumento na produção por área; fruto do aumento na produção de forragem e, conseqüentemente, na taxa de lotação da pastagem. Segundo Santos & Fonseca (2016) o aumento no desempenho individual de novilhos é de apenas 9,5% em resposta ao aumento da dose de nitrogênio, comparativamente a um incremento de 90,8% na produção por área (Figura 1).

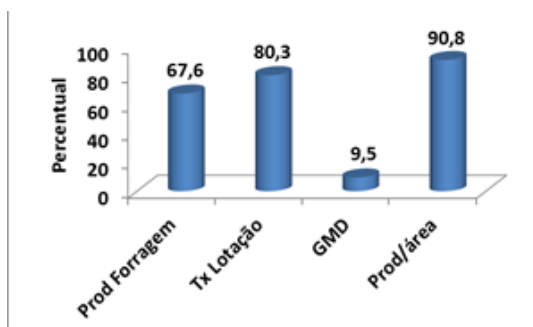


Figura 1 – Percentual de incremento na produção de forragem, taxa de lotação, ganho médio diário (GMD) e produção por área, em resposta à aplicação de nitrogênio em pastagens tropicais (Fonte: Santos & Fonseca, 2016 – compilação de vários trabalhos)

Um dos principais efeitos do nitrogênio em gramíneas se dá sobre o perfilhamento. Incrementos lineares na densidade de perfilhos em resposta às doses de nitrogênio são observados em estudos com *Panicum maximum* (Garcez Neto *et al.*, 2002; Pereira *et al.*, 2011; Paciullo *et al.* 2016; Gomide *et al.*, 2019), *Brachiaria brizantha* (Alexandrino *et al.*, 2004;) e *Brachiaria decumbens* (Silva *et al.*, 2009; Faria *et al.*, 2018). Este efeito positivo sobre o perfilhamento de gramíneas está diretamente ligado ao aumento na taxa de aparecimento foliar provocado pelo nitrogênio (Cruz & Boval, 2000).

O maior perfilhamento observado em gramíneas adubadas com N aumenta a participação de perfilhos jovens no pasto, que se caracterizam por apresentar maior proporção de folhas em relação aos demais componentes morfológicos. Na Figura 2 abaixo se observa a proporção de folhas vivas, folhas mortas e colmo em perfilhos de diferentes idades.

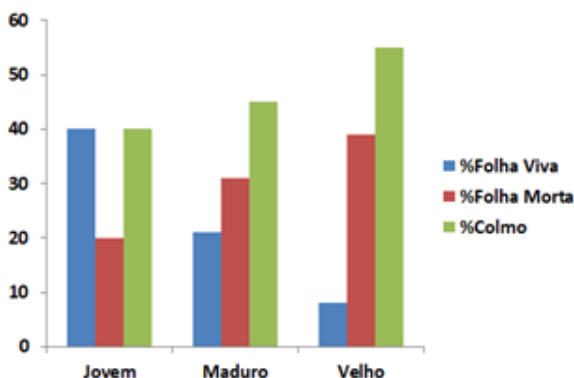


Figura 2 – Composição morfológica de perfilhos jovens (até 2 meses), maduros (2 a 4 meses) e velhos (acima de 4 meses) do capim-Marandu ao término do período de diferimento (Adaptado de Alves, 2015)

Assim, além de aumentar a produção de forragem, a adubação nitrogenada promove uma série de alterações na pastagem que precisam ser entendidas para melhor exploração dos benefícios potenciais desta prática. Neste sentido, Santos & Fonseca (2016) detalharam os efeitos da adubação de pastagens e as práticas de manejo a serem observadas para melhorar o retorno desta tecnologia.

A maior velocidade na formação de novas folhas promovida pela adubação nitrogenada em pastagens faz com que a estabilização no número de folhas vivas por perfilho ocorra mais precocemente. Sendo assim, é necessário ajuste no manejo, ou, mais especificamente, uma redução no período de descanso dos piquetes sob lotação rotacionada, a fim de se evitar o acúmulo de folhas mortas. A Figura 3 abaixo, adaptada de Santos & Fonseca (2016), ilustra este efeito.

Neste sentido, vale lembrar a recomendação de Boin (1986), em que expressivas elevações de produção em resposta a adubação são observadas quando se comparam na mesma produtividade, e não na mesma idade de corte. Mais claramente, para obter maiores respostas ao uso da adubação, principalmente a nitrogenada, é preciso fazer uso da forragem no auge da taxa de acúmulo de forragem.

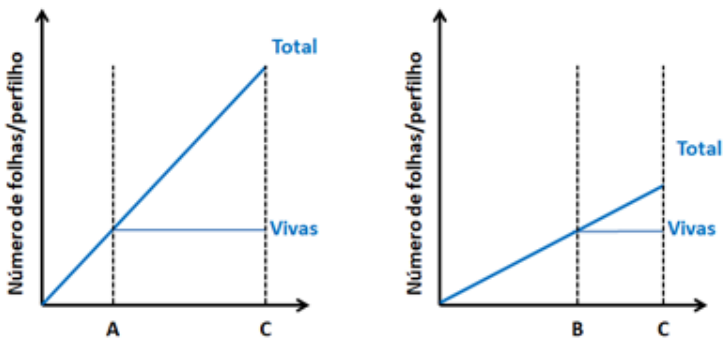


Figura 3 – Padrões de resposta do número de folhas vivas, mortas e totais em perfilhos de um pasto adubado (a) e não adubado (b) com nitrogênio (Santos & Fonseca, 2016).

Santos *et al.* (2007) salientam que as estratégias de introdução do nitrogênio no sistema solo-planta-animal não são universais, devendo ser observadas as especificidades de cada sistema. Sabe-se, também, que a eficiência de resposta ao nitrogênio diminui com o aumento da dose aplicada, mas, recentemente, com a intensificação do uso de pastagens, sobretudo na pecuária de leite, as aplicações de N têm atingido doses elevadas durante o época chuvosa.

Porqueddu *et al.* (2005) apontam o parcelamento da adubação nitrogenada como alternativa para reduzir a estacionalidade da produção de forragem. De fato, Gomide *et al.* (2007a) observaram melhor distribuição da produção do capim-Marandu no período chuvoso com a aplicação de 160 kg/ha de N parcelada em quatro doses de 40 kg/ha, quando comparada à aplicação de uma única dose ou duas doses de 80 kg/ha (Tabela 1). Além disso, o parcelamento proporcionou maior produção de forragem no período chuvoso.

Tabela 1 – Distribuição percentual da produção de forragem do capim-marandu ao longo do período chuvoso conforme o parcelamento da adubação nitrogenada.

Parcelamento	Cortes				Total
	1	2	3	4	
Sem N	19,2	42,5	24,0	14,3	100%
1X	43,6	36,2	13,3	6,9	100%
2X	32,2	33,3	21,5	13,0	100%
4X	27,8	28,2	21,7	22,3	100%

Fonte: Gomide et al., (2007a)

Na Tabela acima se vê que a aplicação do nitrogênio em dose única concentrou quase 80% da produção da estação chuvosa em dois cortes, além de ter resultado numa menor produção total de forragem relativamente às aplicações parceladas (Figura 4).

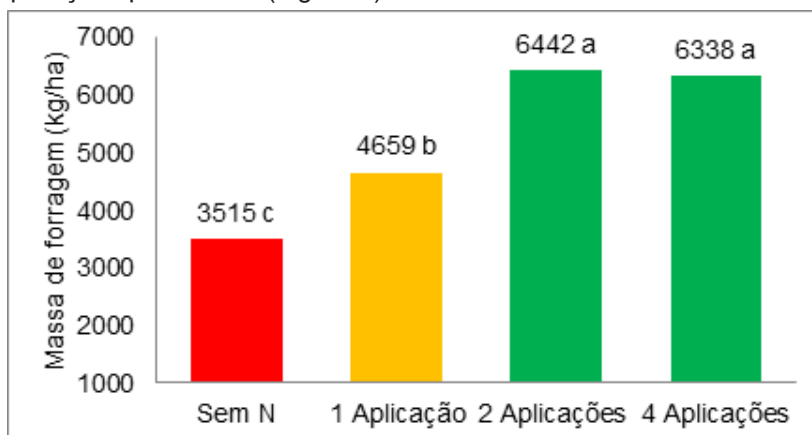


Figura 4 – Efeito do parcelamento da adubação nitrogenada sobre a massa de forragem colhida em capim-Marandu durante os cortes da estação chuvosa (Gomide et al. 2007a)

Sistemas intensivos de produção animal a pasto pressupõem maior taxa de lotação e, conseqüentemente, maior desfolhação da pastagem o que aumenta a demanda de nitrogênio pela planta (Martha Júnior et al. 2004). Estratégias de manejo que buscam por maior eficiência de uso do pasto com menores alturas pós-pastejo e menores intervalos entre desfolhas são altamente dependentes do adequado suprimento de nutrientes à planta para rápida rebrotação. Segundo Santos et al. (2007), técnicos têm usado uma relação empírica da ordem de 40 a 50 kg/ha de N por unidade animal a ser colocada no pasto, durante o período de verão. Contudo, os impactos ambientais de tal procedimento são desconhecidos. A perda de N por lixiviação aumenta com as doses aplicadas (Raun & Johnson, 1999). A fim de se aumentar sua eficiência, Cantarutti et al. (1999) recomendam doses de até 50 kg de N/ha por aplicação, principalmente quando se utiliza da ureia como fonte de nitrogênio.

3. Absorção do nitrogênio pela planta

Mecanismos que busquem aumentar a eficiência de uso do nitrogênio dependem do conhecimento da forma de absorção pela planta. Bredemeier & Mundstock (2000) abordaram os fatores que influenciam a absorção e assimilação do nitrogênio pelas plantas. O suprimento de carboidratos às raízes é um dos fatores que afetam a absorção do nitrogênio, pois a bomba de prótons H-ATPase, que gera o gradiente para absorção do NO₃⁻, é dependente de energia. No caso de pastagens, após o corte ou pastejo, a forrageira precisa ajustar seu balanço energético para atender às demandas tanto para recuperação da parte aérea como das raízes (Gomide *et al.*, 2002; Corsi *et al.*, 2001). Como consequência, a taxa de absorção de N é sincronizada com a emergência de novas folhas (Vessey *et al.*, 1990) e a retomada do processo fotossintético.

Conforme ilustrado na Figura 5, além de outros processos, o “bombeamento” de hidrogênio para fora das células de folhas e raízes, que é dependente de ATP, gera um gradiente eletroquímico necessário para o transporte do nitrato para dentro da célula. Neste sentido, o trabalho de Huppe & Turpin (1994) citado por Bredemeier & Mundstock (2000) mostra que, em plantas de trigo, a capacidade das raízes em absorver o nitrogênio foi diretamente afetada pela disponibilidade de carboidratos.

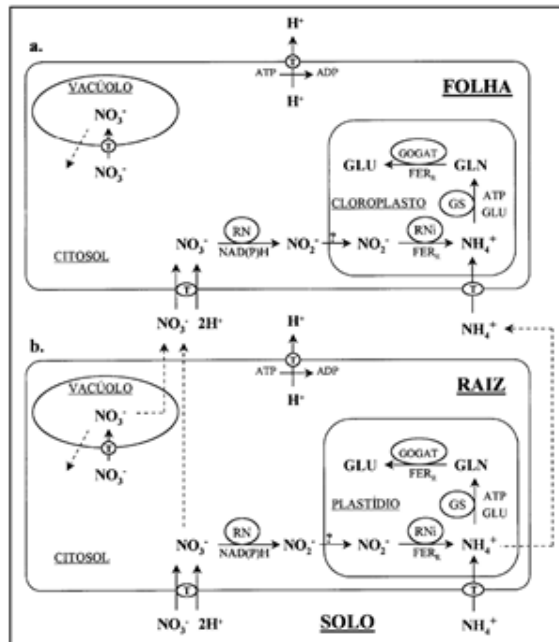


Figura 5 – Representação esquemática da rota de assimilação do nitrogênio nas raízes e folhas de plantas. Fonte: Bredemeier & Mundstock (2000)

(NO₃⁻: nitrato; NO₂⁻: nitrito; NH₄⁺: amônio; GLN: glutamina; GLU: glutamato; RN: redutase do nitrato; RNI: redutase do nitrito; GS: sintetase da glutamina; GOGAT: sintetase do glutamato; T: transportador)

O manejo intensivo de pastagens, ao mesmo tempo em que tem preconizado o uso de maiores quantidades de fertilizantes, principalmente o nitrogenado (Lugão *et al.*, 2003; Santos & Fonseca, 2016), também busca controlar o desenvolvimento do dossel forrageiro pela redução do período de descanso (Gomide *et al.*, 2007b; Barbosa *et al.*, 2004; Voltolini *et al.*, 2010) e redução da altura de resíduo (Barbosa *et al.*, 2004; Carnevalli *et al.*, 2006). Fisiologicamente, esta redução do resíduo pode representar um maior estresse para a planta, com forte redução da área foliar e redução da massa de raízes (Gomide *et al.*, 2002; Corsi *et al.*, 2001), o que pode comprometer a absorção do nitrogênio aplicado após a desfolha.

O efeito da intensidade de desfolha sobre a massa de raízes foi demonstrada no trabalho de Pagotto (2001) que comparando os resíduos de 1.000, 2.500 e 4.000 kg de matéria seca em pastagem de capim-Tanzânia, encontraram massa de raízes no verão da ordem de 22,1; 46,7 e 50,3 mg/amostra, respectivamente.

Donaghy & Fulkerson (1998) estudaram o efeito de intensidades de desfolha sobre as características do sistema radicular de azevém perene. Sob desfolhas realizadas após o surgimento de três folhas com altura de corte a 5 cm observaram 100% de sobrevivência, taxa de alongamento de 1,32 mm/dia e a retomada do crescimento 4 dias após o corte. Contrariamente, sob desfolhas após o surgimento de apenas uma folha com altura de corte a 2 cm a sobrevivência reduziu para 55%, a taxa de alongamento foi de 0,02 mm/dia e a retomada do crescimento se deu apenas após o 8º dia. Em capim-Tanzânia, Pagotto (2001) observou que sob desfolha intensa (resíduo de 1.000 kg de MS) o crescimento do sistema radicular foi detectado 21 dias após a desfolha, enquanto sob maiores resíduos (2.500 e 4.000 kg de MS), tal fato ocorreu após 12 dias.

Em trabalho com *Panicum maximum*, Gomide *et al.* (2002), observaram que a recuperação da taxa assimilatória líquida é mais demorada nas maiores intensidades de desfolha, assim como, a restauração dos teores de carboidratos nas raízes. Também, quanto maior a intensidade do corte ou pastejo, maior é a redução na massa de raízes e menor a área foliar residual da planta, o que pode comprometer a absorção do nitrogênio aplicado.

Por outro lado, a eficiência da adubação nitrogenada é dependente do contato do adubo com o solo (Raun & Johnson, 1999). Com isso, em gramíneas tropicais, de alta taxa de crescimento no verão, o atraso na aplicação em cobertura do fertilizante após o corte ou pastejo pode limitar sua deposição no solo em aplicações realizadas a lanço.

Apesar do comprometimento para a absorção de nutrientes, a redução do sistema radicular após uma desfolha, representa um mecanismo de sobrevivência da planta que busca ajustar seu balanço energético e garantir rápida recuperação (Richards, 1993). Segundo este autor, tanto o alongamento quanto a respiração das raízes ficam extremamente reduzidos após 24 horas de uma desfolha que elimina 40-50% da parte aérea.

Baseado no pressuposto da redução tanto no suprimento energético como na massa das raízes após a desfolha, alguns trabalhos foram desenvolvidos com gramíneas tropicais avaliando o momento da aplicação da adubação

nitrogenada em cobertura. Estes trabalhos serão apresentados e discutidos no tópico a seguir.

4. Momento da aplicação do nitrogênio após desfolha

A literatura é rica em trabalhos que avaliaram a resposta de gramíneas a doses de fertilizantes. Por outro lado, são restritos os trabalhos que avaliaram o efeito do momento de aplicação do nitrogênio após a desfolha sobre a produção de forragem e as características morfológicas das gramíneas tropicais, principalmente em combinação com diferentes intensidades de desfolha.

Menezes *et al.* (2001a) não observaram alteração na produção de forragem do capim-Tanzânia em resposta a variações no momento de aplicação de 45 kg/ha de nitrogênio após o corte. Os autores estudaram aplicações logo após a desfolha, aos 7 dias e aos 14 dias. Além do momento para aplicação, foi estudado o percentual da dose aplicada em combinação com os momentos mencionados; perfazendo sete tratamentos experimentais. Contudo, neste trabalho foi considerada uma única altura de resíduo de 30 cm. Também não foi observado efeito dos tratamentos sobre o peso e número de perfilhos (Menezes *et al.*, 2001b).

Pereira *et al.* (2012) avaliaram o efeito do momento da aplicação do adubo nitrogenado após a desfolha sobre as características morfogênicas e produtivas das cultivares Marandu e Xaraés de *Brachiara brizantha*. Os autores concluíram que a produção de forragem é maximizada pela aplicação do fertilizante imediatamente após o corte, quando se utiliza baixas doses de nitrogênio, ou 4,5 dias após o corte para doses elevadas de nitrogênio. Porém, este trabalho foi conduzido em vasos e avaliou apenas uma altura de corte (5 cm) e adotou período de rebrotação fixo em dias.

Em estudo feito com capim-Massai, Marques *et al.* (2016) avaliaram, além das doses de nitrogênio, três momentos de aplicação da adubação nitrogenada (1, 3 e 7 dias após o corte). Os autores evidenciaram o efeito marcante do nitrogênio sobre características estruturais e produtivas do capim-massai, mas relataram efeito pouco expressivo dos momentos de aplicação avaliados.

Faria *et al.* (2019), num estudo realizado em casa de vegetação, avaliaram as idades de 0, 2, 4, 6 e 8 dias após o corte para a aplicação da fertilização nitrogenada em *Brachiaria brizantha* cv BRS Piatã e em *Panicum maximum* cv. BRS Quênia. Os autores observaram que para o BRS Piatã houve uma redução linear na produção de biomassa aérea com o atraso na aplicação do nitrogênio. Já para o BRS Quênia as idades estudadas não comprometeram a produção.

Em experimento conduzido também em casa de vegetação, Gomide *et al.* (2019) avaliaram o efeito de duas intensidades de desfolhas caracterizadas pelas alturas de corte (15 e 30 cm) e dois momentos de aplicação das doses crescentes de nitrogênio (logo após o corte ou 7 dias após o corte) sobre a produção de forragem do capim-BRS Zuri (*Panicum maximum*). No início do ensaio foi avaliado, em vasos extras, o efeito das intensidades de desfolha sobre a massa de raízes em duas idades (Figura 6).

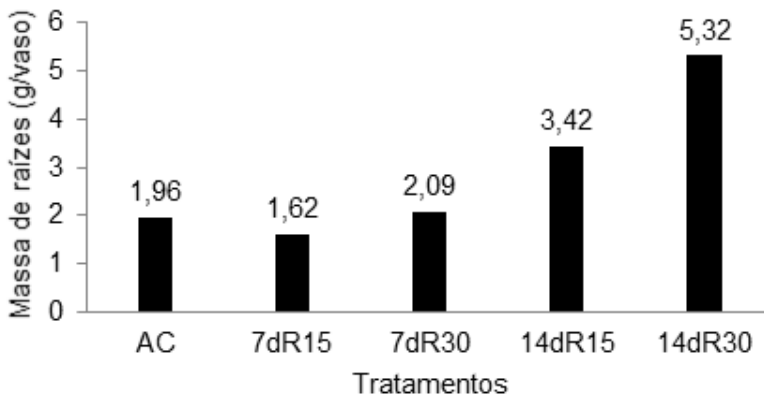


Figura 6 – Massa de raízes do capim-BRS Zuri em diferentes momentos e conforme a intensidade de desfolha. (AC - Ao corte; 7dR15 – 7 dias após o corte feito a 15 cm; 7dR30; 7 dias após o corte feito a 30 cm; 14dR15 – 14 dias após o corte feito a 15 cm; 14dR30 – 14 dias após o corte feito a 30 cm) Fonte: Adaptado de Gomide *et al.* (2019)

Apesar da paralisação do crescimento radicular, evidenciada pela redução na massa de raízes sete dias após o corte realizado a 15 cm (Figura 6), não se observou efeito do momento de aplicação da adubação nitrogenada sobre a produção de forragem (Gomide *et al.* 2019). Neste estudo, apenas as

doses de nitrogênio influenciaram a densidade de perfilhos e a produção de forragem (Figura 7).

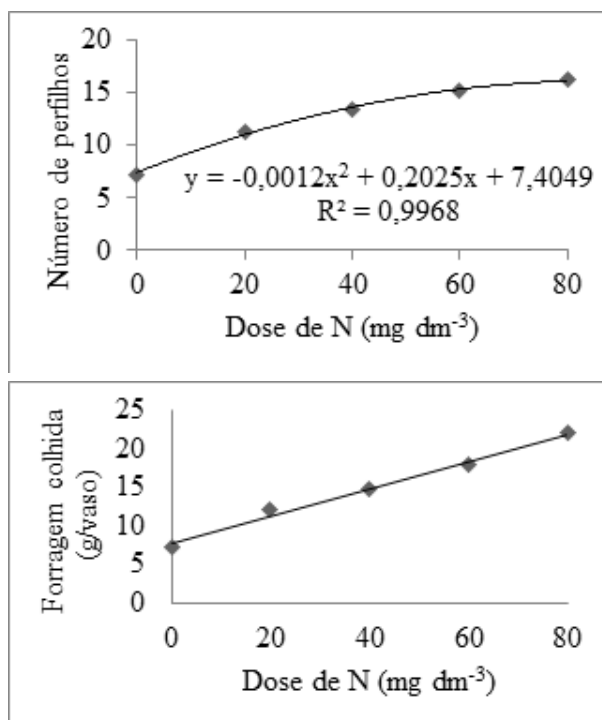


Figura 7 – Número de perfilhos (A) e massa de forragem colhida (B) em resposta às doses de nitrogênio em capim-BRS Zuri (*Panicum maximum*). Fonte: Adaptado de Gomide *et al.* (2019).

Em outro estudo realizado em parcelas (dados não publicados) também não se observou efeito do momento de aplicação da adubação de cobertura (logo após o corte ou 7 dias após o corte) sobre a produção de forragem das cultivares Mombaça (*P. maximum*), BRS Kurumi (*Pennisetum purpureum*) e Xaraés (*Brachiaria brizantha*) em nenhuma das duas intensidades de desfolha a que cada capim foi submetido. Neste estudo foram aplicados 50 kg/ha de N por meio da fórmula 20-05-20 de N-P-K em cada colheita da estação chuvosa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O nitrogênio é um nutriente fundamental para o crescimento das gramíneas forrageiras e está diretamente ligado ao aumento de produtividade. Seu uso em sistemas pecuários intensivos, principalmente na pecuária de leite, tem permitido o aumento significativo na taxa de lotação da pastagem durante a estação chuvosa e tem contribuído para a viabilidade de pequenos e médios produtores.

Por ser um nutriente de alta susceptibilidade a perdas, estratégias de manejo da adubação nitrogenada devem ser buscadas para aumentar sua eficiência de uso e reduzir os custos.

Além do parcelamento da adubação, o momento de aplicação após o corte ou pastejo, que reduz a área foliar do pasto e afeta o crescimento das raízes, pode contribuir para melhorar a resposta produtiva. Fisiologicamente após a desfolha, sobretudo aquela de maior intensidade, há redução na massa de raízes ao mesmo tempo em que se reduz a disponibilidade de fotoassimilados necessários para a produção de energia envolvida na absorção do nitrogênio.

Contudo, os estudos conduzidos com gramíneas tropicais em que se avaliou o efeito do momento da aplicação da adubação nitrogenada em cobertura mostram pouco efeito sobre a produção de forragem com intervalos de aplicação de até 7 dias após o corte ou pastejo.

Do ponto de vista prático, tal constatação abre a perspectiva de, em sistemas de pastejo rotacionado, agrupar a aplicação da adubação em cobertura após o pastejo numa única atividade na semana. Ou seja, em sistemas que adotam um dia de ocupação dos piquetes, ao invés da aplicação diária de adubo em cobertura, a mesma pode ser concentrada em um ou dois dias na semana atendendo os últimos piquetes pastejados. Isso otimiza o uso de recursos como mão de obra, trator e combustível.

Tal fato contribui inclusive para que, num prazo de até uma semana após o pastejo, se possa esperar condições s melhores de umidade do solo (ocorrência de chuvas) para aplicação do adubo nitrogenado, principalmente quando se tem a ureia como fonte de nitrogênio.

REFERÊNCIAS

- ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JR., D.; MOSQUIM, P.R. *et al.* Características morfogênicas e estruturais na rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a três doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.1372-1379, 2004.
- BARBOSA, R.A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES, V.P.B. *et al.* Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.329-340, 2007.
- BOIN, C. Produção animal em pastos adubados. In: MATTOS, H.B.; WERNER, J.C.; YAMADA, T.; MALAVOLTA, E. (Ed.). **Calagem e Adubação de Pastagens**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa do Potássio e Fósforo, 1986. p. 383-419.
- BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C.M. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. **Ciência Rural**, v.30, p.365-372, 2000.
- CANTARUTTI, R.B.; ALVAREZ V.V.H.; RIBEIRO, A.C. **Pastagens**. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V.V.H. (Eds.) *Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª aproximação*. Viçosa, MG: CFSEMG/UFV, 1999. p.332-341.
- CARNEVALLI, R.A.; DA SILVA, S.C.; BUENO, A.A.O. *et al.* Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça under four grazing managements. **Tropical Grasslands**, v.40, p.165-176, 2006.
- CORSI, M.; MARTHA Jr., G.B.; PAGOTTO, D.S. Sistema radicular: dinâmica e resposta a regimes de desfolha. In: *A produção animal na visão dos brasileiros*. ESALQ, Piracicaba-SP, p. 838-842, 2001.
- CRUZ, P.; BOVAL, M. Effect of nitrogen on some morphogenetic traits of temperate and tropical perennial forage grasses. **Grassland ecophysiology and grazing ecology** (p. 151-168). Wallingford, CT: CABI Publishing, 2000.
- DIAS-FILHO, M.B. Degradação de pastagens: Processos, causas e estratégias de recuperação. Belém-PA, 215p. 2011.
- FARIA, B. M., MORENZ, M. J. F., PACIULLO, D. S. C., *et al.* Growth and bromatological characteristics of *Brachiaria decumbens* and *Brachiaria ruziziensis* under shading and nitrogen. **Revista Ciência Agronômica**, v. 49, p. 529-536, 2018.
- FARIA, D.A.; DALLABRIDA, A.C.; CABRAL, C.E.A. *et al.* Investigating the optimal day for nitrogen fertilization on Piatã palisadegrass and Quênia guineagrass after defoliation. **Journal of Experimental Agriculture International**, v.34, p.1-11, 2019.
- GARCEZ-NETO, A. F.; GOBBI, K. F.; SILVA, J. *et al.* Tillering and biomass partitioning of Mombasa grass under nitrogen fertilization during regrowth. **Brazilian Journal of Animal Science**, v.41, 1824-1831, 2002.
- GOMIDE, C.A.M.; PACIULLO, D.S.C.; LEITE, J.L.B. *et al.* ***Panicum maximum* cvs. Tanzânia e Mombaça para uso em pastejo: produção e custo**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007. 7p. (Embrapa Gado de Leite. Circular Técnica 113).

GOMIDE, C.A.M.; PACIULLO, D.S.C.; MORENZ, M.J.F. *et al.* Productive and morphophysiological responses of Panicum maximum Jacq. cv. BRS Zuri to timing and doses of nitrogen application and defoliation intensity. **Grassland Science**, v.65, p.93-100, 2019.

GOMIDE, C.A.M.; GOMIDE, J.A.; ALEXANDRINO, E. Características estruturais e produção de forragem em pastos de capim-mombaça submetidos a períodos de descanso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.1487-1494, 2007a.

GOMIDE, C. A. M. ; RANGEL, J.H. A. ; PACIULLO, D. S. C. ; SANTOS, C. A. P.; SILVA, T.B. ; MUNIZ, E. N.; SANTOS, N. L. Produção e estrutura do capim-Marandu durante o período chuvoso em resposta ao parcelamento da adubação e aplicação de esterco. In: 20 Reunião da Associação Latinoamericana de Produção animal, 2007, Cusco. **Anais...**, 20 , ALPA, 2007b. cd rom.

GOMIDE, C.A.M.; GOMIDE, J.A.; MARTINEZ, C.A.; *et al.* Fotossíntese, reservas orgânicas e rebrota do capim-Mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) sob diferentes intensidades de desfolha do perfilho principal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.2165-2175, 2002.

IBGE – Censo Agropecuário: Resultados Preliminares, 2017.

IRVING, L. J. Carbon assimilation, biomass partitioning and productivity in grasses. *Agriculture*, v.5, p.1116–1134, 2015.

LUGÃO, S.M.B.; RODRIGUES, L.R.A.; ABRAHÃO, J.J.S.; *et al.* Acúmulo de forragem e eficiência de utilização do nitrogênio em pastagens de *Panicum maximum* Jacq. (acesso BRA-006998) adubadas com nitrogênio. **Acta Scientiarum: Animal Sciences**, v. 25, p. 371-379, 2003.

MARQUES, M. F.; ROMUALDO, L. M.; MARTINEZ, J. F.; *et al.* Time of nitrogen application and some structural and bromatologic variables of massagrass. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.68, 776–784, 2016.

MENEZES, M.J.T.; MARTHA Jr., G.B.; PENATI, M. M.; *et al.* Produtividade do capim Tanzânia irrigado em resposta à época de adubação nitrogenada após a desfolha. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 38, **Anais...**, Piracicaba:SBZ, 2001a.

MENEZES, M.J.T.; MARTHA Jr., G.B.; PENATI, M.; *et al.* Efeito da época de adubação nitrogenada do capim Tanzânia irrigado após a desfolha sobre o peso e número de perfilhos. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 38, **Anais...**, Piracicaba:SBZ, 2001b.

PEREIRA, R. C.; RIBEIRO, K.G.; ANDRADE, R.D. *et al.* Structural and productive characteristics of Marandu and Xaraés grasses fertilized at different times after harvesting. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, p. 557-564, 2012.

PACIULLO D.S.C., GOMIDE, C.A.M., CASTRO, C.R.T., *et al.* Morphogenesis, biomass and nutritive value of *Panicum maximum* under different shade levels and fertilizer nitrogen rates. **Grass and Forage Science**, v.72, p.590-600, 2016.

PAGOTTO, D.S. Comportamento do sistema radicular do capim-Tanzânia sob irrigação e submetido a diferentes intensidades de pastejo. Piracicaba, 2001. 51p. Dissertação Mestrado. ESALQ-USP, 2001.

PORQUEDDU, C., MALTONI, S., McIVOR, J.G. Strategies to mitigate seasonality of production in grassland-based systems. In: McGilloway, D.A. (ed.) **Grassland: A global resource**. Wagening Academic Publishers p.111- 122,, 2005.

RAUM, W.R.; JOHNSON, G.V. Improving nitrogen use efficiency for cereal production. **Agronomy Journal**, v.91, p.357-363, 1999.

RICHARDS (1993) Physiology of plant recovering from defoliation. In: BAKER, M.J. (ed.) **Grasslands for our world**. Wellington: Sir Publishing, p.46-54, 1993.

SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M. **Adubação de pastagens em sistemas de produção animal**. Editora UFV, 308p. 2016.

SANTOS, P.M.; BERNARDI, A.C.C.; NOGUEIRA, A.R.A. *et al.* Uso do nitrogênio em pastagens: estratégias de aplicação. In: PEDREIRA, C.G.S.; MOURA, J.C.; SILVA, S.C. *et al.* **Produção de Ruminantes em pastagens**, Piracicaba:FEALQ, p.131-152, 2007.

SCHARF, P. **Managing nitrogen in crop production**. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, Madison-USA, 76p., 2015.

SILVA, C.C.F.; BONOMO, P.; PIRES, A.J.V. *et al.* Características morfogênicas e estruturais de duas espécies de braquiária adubadas com diferentes doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.657-661, 2009.

VESSEY, J.K.; RAPER, C.D.; HENRY, L.T. Cyclic variations in nitrogen uptake rate in soybean plants: uptake during reproductive growth. **Journal of Experimental Botany**, v.41, p.1579-01584, 1990.

VOLTOLINI, T. V.; SANTOS, F.A.P.; MARTINEZ, J.C. *et al.* Características produtivas e qualitativas do capim-elefante pastejado em intervalo fixo ou variável de acordo com a interceptação da radiação fotossinteticamente ativa. , v.39, p.1002-1010, 2010.

Exemplares desta edição
podem ser adquiridos na:

Embrapa Gado de Leite

Rua Eugênio do Nascimento, 610, Bairro
Dom Bosco
36.038-330, Juiz de Fora, MG
Fone: (32) 3311-7405
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição

1ª impressão (2020): online

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Gado de Leite

Presidente

Pedro Braga Arcuri

Secretário-Executivo

Inês Maria Rodrigues

Membros

Jackson Silva e Oliveira, Fernando César Ferraz Lopes, Francisco José da Silva Ledo, Fábio Homero Diniz, Deise Ferreira Xavier, Julieta de Jesus da Silveira N. Lanes, José Luiz Bellini Leite, Cláudio Antônio Versiani Paiva, Edna Froeder Arcuri, Leticia Sayuri Suzuki, Frank Ângelo Tomita Bruneli, Virgínia de Souza Columbiano Barbosa, Fausto de Souza Sobrinho e Vilmar Gonçalves

Supervisão editorial

Carlos Augusto de Miranda Gomide

Normalização bibliográfica

Inês Maria Rodrigues

Editoração eletrônica

Warley Stefany Nunes

Foto da capa

Marcelo Dias Muller

Embrapa

