

**Recomendações de Nitrogênio
para a Cultura do Milho nos
Tabuleiros Costeiros:
Desempenho Produtivo e
Econômico**



ISSN 1678-1961

Novembro, 2016

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Tabuleiros Costeiros
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Recomendações de Nitrogênio para a Cultura do Milho nos Tabuleiros Costeiros: Desempenho Produtivo e Econômico

*Inácio de Barros
Wadson de Menezes Santos
Edson Patto Pacheco
Sergio de Oliveira Procópio
Heraldo Namorato de Souza*

Embrapa Tabuleiros Costeiros
Aracaju, SE
2016

Embrapa Tabuleiros Costeiros

Av. Beira Mar, 3250

49025-040 Aracaju, SE

Fone: (79) 4009-1344

Fax: (79) 4009-1399

www.cpatc.embrapa.br

www.embrapa.com.br/fale-conosco

Comitê Local de Publicações da Embrapa Tabuleiros Costeiros

Presidente: *Marcelo Ferreira Fernandes*

Secretária-executiva: *Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues*

Membros: *Ana Veruska Cruz da Silva Muniz, Élio César Guzzo, Hymerson Costa Azevedo, João Costa Gomes, Josué Francisco da Silva Junior, Julio Roberto de Araujo Amorim, Viviane Talamini e Walane Maria Pereira de Mello Ivo*

Supervisão editorial: *Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues*

Normalização bibliográfica: *Josete Cunha Melo*

Editoração eletrônica: *Joyce Feitoza Bastos*

1ª Edição

PDF (2016)

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Tabuleiros Costeiros

Recomendações de Nitrogênio para a Cultura do Milho nos Tabuleiros Costeiros: Desempenho Produtivo e Econômico/ Inácio de Barros... [et al.] - Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2016.

20 p. (Boletim de Pesquisa / Embrapa Tabuleiros Costeiros, ISSN 1678-1961, 109).

1. Milho. 2. Adubo. 3. Nitrogênio. 4. Tabuleiros Costeiros. 5. Sergipe. I. Barros, Inácio de. II. Santos, Wadson de Menezes. III. Pacheco, Edoson Patto. IV. Procópio, Sérgio de Oliveira. V. Souza, Heraldo Namorato de. VI. Série.

CDD 633.15 Ed. 21

© Embrapa 2016

Sumário

Resumo	4
Abstract.....	6
Introdução.....	7
Material e Métodos.....	8
Resultados e Discussão.....	11
Produtividade	11
Eficiência econômica.....	14
Conclusões.....	17
Agradecimentos	17
Referências	17

Recomendações de Nitrogênio para a Cultura do Milho nos Tabuleiros Costeiros: Desempenho Produtivo e Econômico

Inácio de Barros¹

Wadson de Menezes Santos²

Edson Patto Pacheco³

Sergio de Oliveira Procópio⁴

Heraldo Namorato de Souza⁵

Resumo

Com o objetivo de apresentar a recomendação de adubação nitrogenada para a cultura do milho na região dos Tabuleiros Costeiros do sul de Sergipe, com base na resposta produtiva e econômica dessa cultura a diferentes doses e adubos nitrogenados comerciais, foi conduzido um experimento no Campo Experimental de Umbaúba (CEU) da Embrapa Tabuleiros Costeiros em Umbaúba, SE, no período 2014 - 2015. No ensaio, foram avaliados quatro fertilizantes nitrogenados comerciais aplicados em cobertura: ureia perolada; sulfato de amônio; FH-Nitrogold e Sulfammo MeTA-29 em 4 doses: 0 kg N ha⁻¹, 75 kg N ha⁻¹, 150 kg N ha⁻¹ e 300 kg N ha⁻¹. Os resultados obtidos mostraram que o milho responde às doses de N segundo a lei dos rendimentos decrescentes e que o sulfato de amônio apresenta um desempenho produtivo e econômico superior aos demais produtos. Apesar do custo

¹Engenheiro-agrônomo, PhD em Ciências Agrárias, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

²Engenheiro-agrônomo, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE

³Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

⁴Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

⁵Engenheiro-agrônomo, mestre em Genética e Melhoramento, pesquisador da Petróleo Brasileiro S/A (Petrobras), Rio de Janeiro, RJ

do sulfato de amônio ser maior do que o da ureia e do FH-Nitrogold, a produtividade mais elevada que este adubo proporciona favorece a uma renda bruta superior na dose de máxima eficiência econômica (119 kg N ha⁻¹).

Pela análise dos dados obtidos, recomenda-se a aplicação do sulfato de amônio na dose de 595 kg ha⁻¹ (correspondendo a 119 kg de nitrogênio por hectare) para a maximização da produtividade e da eficiência econômica da adubação nitrogenada em cobertura na cultura do milho nos Tabuleiros Costeiros.

Palavras-chave: eficiência econômica, sulfato de amônio, Tabuleiros Costeiros, ureia.

Nitrogen Recommendations for Maize Production in Coastal Tablelands: Yield and Economic Performances

Abstract

Aiming at producing recommendations for topdress nitrogen application for corn production in the Coastal Tablelands zone of Southern Sergipe, a study was carried out at the Embrapa's Research Station located in Umbaúba (SE) during the growing seasons of 2014 and 2015. The trial tested 4 different commercial N fertilizers: Urea, Ammonium Sulfate, FH-Nitrogold and Sulfammo MeTA 29 associated with 4 rates of application: 0 kg N ha⁻¹, 75 kg N ha⁻¹, 150 kg N ha⁻¹ and 300 kg N ha⁻¹. The results showed that maize yield responses to N rates followed the law of diminishing returns and that corn yields as well as economic performances were significantly superior by application of ammonium sulfate compared to other commercial sources of N. Even though the cost of Ammonium Sulfate is higher than Urea and FH-Nitrogold, the higher yield obtained with this source favors a greater income at the point of maximum economic efficiency (119 kg N ha⁻¹). By the analysis of the recorded data, it is possible to recommend the application of Ammonium Sulfate at the rate of 595 kg ha⁻¹ (corresponding to a 119 kg N ha⁻¹) in order to maximize yields and economic efficiency of topdressing N fertilization for corn production in the Coastal Tablelands area in the South of the State of Sergipe.

Index terms: ammonium sulfate, Coastal Tablelands, economic efficiency, urea, *Zea mays*.

Introdução

O milho é uma das principais culturas brasileiras, se destacando tanto pelo volume da produção quanto pela importância socioeconômica. Na safra 2014/2015 foram cultivados 15,74 milhões de hectares, produzindo 84,73 milhões de toneladas de grãos, um acréscimo de 5,8% em relação à produção da safra precedente. Porém, a produtividade média ainda é baixa, correspondendo a 5.382 kg ha⁻¹ (CONAB, 2015), em parte devido ao manejo incorreto dos fertilizantes, dentre eles, os nitrogenados.

No Nordeste, o Estado de Sergipe destaca-se por apresentar a maior produtividade da região com média de 4.231 kg ha⁻¹ de grãos. Contudo, a sua produção é a quarta maior com 745,9 mil toneladas na safra 2014/2015, ficando atrás da Bahia, Maranhão e Piauí (CONAB, 2015).

A cultura do milho é altamente exigente em nitrogênio, o que torna esse nutriente o mais limitante à sua produção quando não suprido de forma adequada durante os estádios iniciais de desenvolvimento (V4-V6) (COSTA et al., 2012).

A fonte de N mais utilizada na agricultura brasileira é a ureia, seguida do sulfato de amônio. A ureia tem como vantagem um teor elevado de N (em torno de 45%) o que permite uma otimização dos custos com transporte e aplicação. Todavia, essa fonte apresenta um alto potencial de perdas atmosféricas de NH₃ por volatilização (FONTOURA; BAYER, 2010) devido a alcalinização da solução próxima aos grânulos durante a hidólise do N amídico, o que favorece a transformação em N-NH₄⁺ em N-NH₃ e a sua perda na forma de gás (VITTI et al., 2002). Já o sulfato de amônio apresenta uma tendência a perdas por volatilização substancialmente menor do que a ureia (COLLAMER et al., 2007; NASCIMENTO et al., 2013), uma vez que as perdas de N-amoniacal não ocorre quando o pH do meio é inferior a sete (VITTI et al.; 2002). Por outro lado, o custo por unidade de N do sulfato de amônio é substancialmente superior ao da ureia em função do menor teor de N (ao redor de 20%) desta fonte.

De modo a conferir uma maior eficiência a ureia, vários estudos tem sido realizados a fim de testar o uso de polímeros com diferentes princípios de ação (CANTARELLA et al., 2008; BHATIA et al., 2010; GROHS et al., 2001; NASCIMENTO et al., 20013), bem como misturas de ureia com sulfato elementar (GIRARDI; MOURÃO FILHO, 2004; NASCIMENTO et al., 2013) e sulfato de amônio (VITTI et al., 2002) para promoção da inibição da uréase e redução da volatilização, sendo que diversas formulações *Premium* já se encontram disponíveis no mercado.

Logo, o fornecimento de N através da adubação, requer o estudo de doses e fontes que maximizem a lucratividade e minimizem as perdas ambientais.

Uma das maneiras para aumentar a eficiência da adubação nitrogenada é o uso de fontes alternativas. Contudo, em sua maioria, esses adubos apresentam custo mais elevado e, portanto, são necessários estudos para se avaliar a viabilidade econômica desses fertilizantes, e a definição de doses adequadas (PORTUGAL, 2012).

O objetivo deste trabalho é apresentar, em primeira aproximação, as recomendações de adubação nitrogenada para a cultura do milho, com base na resposta produtiva e na eficiência econômica de diferentes fontes e doses de adubos nitrogenados, aplicados em cobertura, na região dos Tabuleiros Costeiros do Estado de Sergipe.

Material e Métodos

Para estabelecer as curvas de resposta a adubação e determinar a recomendação da dose de nitrogênio para maximização da produtividade e da eficiência econômica na produção de milho nas condições edafoclimáticas dos Tabuleiros Costeiros, foi conduzido um ensaio nos anos de 2014 e 2015 no Campo Experimental de Umbaúba (CEU), da Embrapa Tabuleiros Costeiros, localizado no Município de Umbaúba, SE. As coordenadas geográficas locais são 11°22'37''S e 37°40'26''O e a altitude média de 109 m (Figura 1). O solo da área

do ensaio é um Argissolo Acinzentado eutrófico, de textura média. A média anual de precipitação é de 1421 mm, sendo que mais de 70% das chuvas ocorrem no período de março a agosto (Figura 2). O tipo climático da região é, segundo a classificação de Köppen, tropical com estação seca de verão – As (CARVALHO et al., 2009).

No local do ensaio, o solo apresentou as seguintes características químicas na camada de 0-20 cm: MO = 16,20 g kg⁻¹; pH (H₂O) = 5,4; Ca⁺² = 26,93 mmol_c dm⁻³; Mg⁺² = 13,81 mmol_c dm⁻³; Al⁺³ = 0,84 mmol_c dm⁻³; P = 46,86 mg dm⁻³ e K⁺ = 103,63 mg dm⁻³.

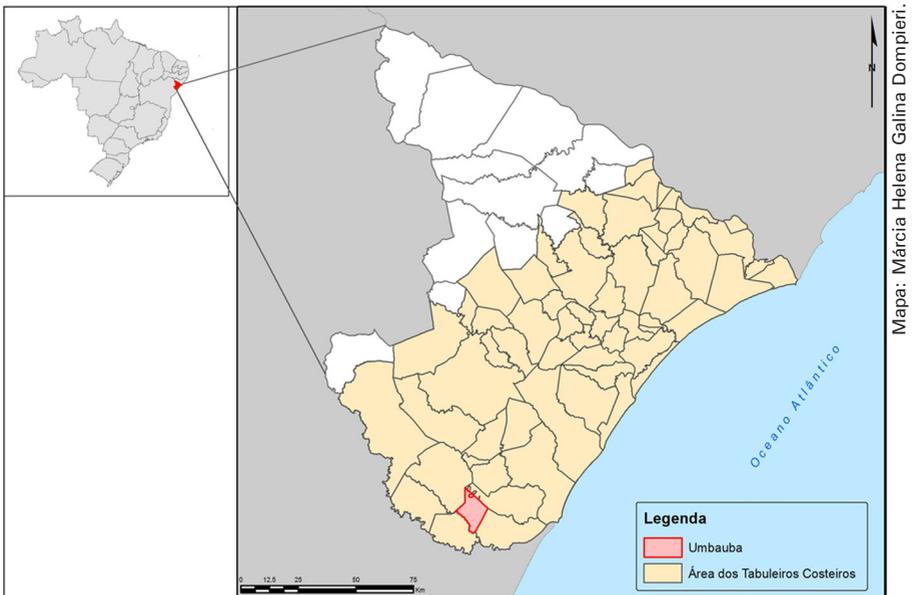


Figura 1. Localização geográfica do Município de Umbaúba, SE, onde foi instalado o experimento.

Fonte: IBGE, Datum: GCS_SIRGAS2000.

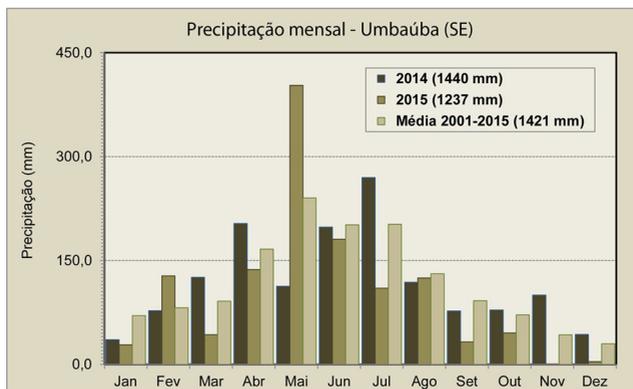


Figura 2. Precipitação mensal no Município de Umbaúba, SE, nos anos de 2014, 2015 e na média do período 2001- 2015.

O preparo do solo contou com uma gradagem pesada e duas passagens com a grade niveladora - uma no sentido transversal e outra no sentido longitudinal as às linhas de plantio.

O milho foi semeado nos dias 04 de junho de 2014 e 02 de junho de 2015. Foi utilizado o híbrido simples AG 7088 VT PRO MAX - Agrocerec, com densidade de semeadura de 74.000 sementes por hectare distribuídas em espaçamento entre linhas de 0,5 m e profundidade de semeadura de 5 cm. A adubação de plantio foi de 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de superfosfato triplo e 80 kg ha⁻¹ de K₂O na forma de cloreto de potássio. Após 30 dias da semeadura, foi aplicado o herbicida glifosato na dose de (1.440 g ha⁻¹ do i.a.) para controle de plantas daninhas. Não foi necessário nenhum tipo de controle fitossanitário.

Para a determinação da recomendação de adubação nitrogenada no cultivo do milho nas condições de solo e clima dos Tabuleiros Costeiros, foram testados quatro fertilizantes nitrogenados comerciais: ureia perolada (45% de N); sulfato de amônio (20% de N, 22% de S); FH Nitrogold (37% de N, 16% de S) e Sulfammo MeTA 29 (29% de N, 9% de S) aplicados em 3 doses crescentes 75 kg N ha⁻¹, 150 kg N ha⁻¹ e 300 kg N ha⁻¹ além de uma testemunha (0 kg N ha⁻¹). O ensaio foi estabelecido seguindo-se o esquema fatorial com um tratamento

adicional e disposto no campo em blocos ao acaso em parcelas subdivididas com 3 repetições. Nas parcelas foram testadas as doses de N enquanto os diferentes fertilizantes nitrogenados foram testados nas subparcelas. O nitrogênio foi aplicado integralmente em cobertura, de acordo com as combinações entre fertilizante e dose, quando as plantas estavam no estágio V5 de desenvolvimento vegetativo.

Cada subparcela apresentou dimensões de 2 m x 5 m (10 m²), sendo composta por quatro linhas de plantio. Para a avaliação da produtividade foi considerada apenas as duas linhas centrais e desprezando-se 0,5 m das extremidades de cada linha. As subparcelas também foram separadas umas das outras por duas linhas de bordadura.

Para a estimação da produtividade, as subparcelas foram colhidas manualmente em 25 de novembro de 2014 e 17 de novembro de 2015. Depois de colhidas, as espigas foram trilhadas mecanicamente e pesadas para a obtenção da massa de grãos. Em seguida, efetuou-se a correção de umidade para 13% e padronizaram-se os resultados para a unidade de medida padrão de um hectare.

Os dados de produtividade obtidos foram submetidos à análise de variância e comparação das médias pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) para os fertilizantes nitrogenados comerciais e pela análise de regressão para as doses testadas, a fim de aportar confiabilidade estatística à recomendação da adubação nitrogenada.

Resultados e Discussão

Produtividade

De acordo com a Figura 3, nos anos testados (2014 e 2015) bem como na média dos dois anos, os tratamentos fertilizados apresentaram uma produtividade superior à testemunha (tratamento adicional), atestando para a necessidade do aporte de nitrogênio para uma produção de milho nas condições de clima e solo dos Tabuleiros Costeiros do sul de Sergipe.

Respostas do milho à adubação nitrogenada em diversas condições de solo, clima e sistemas de cultivo são frequentes e cerca de 70% a 90% dos ensaios de adubação realizados com milho no Brasil respondem à aplicação de nitrogênio (CRUZ et al., 2005).

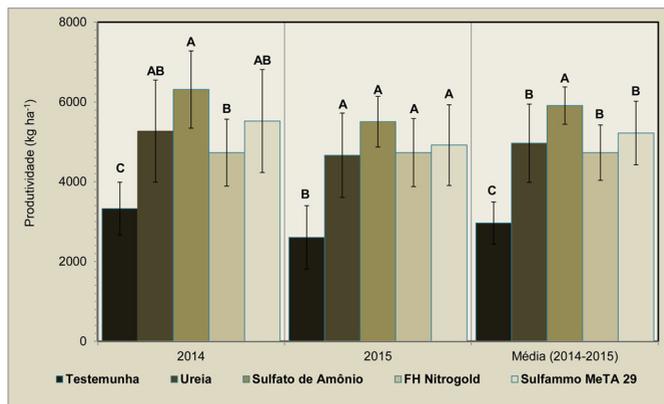


Figura 3. Efeito de diferentes adubos nitrogenados na produção de milho em Umbaúba, SE, em 2014, 2015 e na média dos dois anos. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Na média do período estudado, a produtividade de milho nas condições dos Tabuleiros Costeiros do Estado de Sergipe variaram de 3.357 kg ha⁻¹ até 6.197 kg ha⁻¹. Esses resultados são próximos aos obtidos por Cruz et al. (2008), que obtiveram produtividades variando de 1.900 kg ha⁻¹ a 5.662 kg ha⁻¹ em um Latossolo amarelo coeso distrófico na região dos Tabuleiros Costeiros de Alagoas, em um experimento onde foram testadas combinações de genótipos comerciais de milho de alta produtividade com doses de N.

Entre os produtos nitrogenados testados, o sulfato de amônio apresentou produtividade significativamente maior que o tratamento com Nitro Gold em 2014. Já no ano seguinte, não houve diferenças significativas entre os fertilizantes testados. Todavia, quando a média do período do estudado (2014-2015) é considerada, a produtividade obtida quando se aplicou o sulfato de amônio foi significativamente maior que a obtida com os demais adubos avaliados, atestando para a maior eficiência deste fertilizante, conforme mostra a Figura 3.

Este fato pode ser explicado pelo fato de o sulfato de amônio apresentar uma maior eficiência nutricional, pois, além ser fonte de enxofre (22%), as perdas de N por volatilização da amônia deste fertilizante só ocorrem quando o pH do meio é superior a 7, situação incomum em solos tropicais (SANGOI et al., 2003; CANTARELLA; MONTEZENO, 2010). Além disso, a deficiência de enxofre tem se tornado um fator cada vez mais limitante à produção agrícola brasileira, principalmente em decorrência do uso de materiais genéticos melhorados, com alto potencial produtivo e exigências nutricionais elevadas, associados à uma redução da matéria orgânica do solo - principal reserva de S (PRADO, 2008). Malavolta (1996) relata aumentos de até 21% na produtividade do milho em resposta a adubação com enxofre.

Já em relação às doses de N aplicadas, a resposta do milho a adubação nitrogenada se ajustou significativamente à equação de Mitscherlich conforme mostra a Figura 4. Pelos resultados obtidos observa-se que, em média, o solo em seu estado natural é capaz de suprir o equivalente a 60,85 kg de N ha⁻¹ à cultura do milho, o que permite uma produção de 2.900 kg ha⁻¹ de grãos.

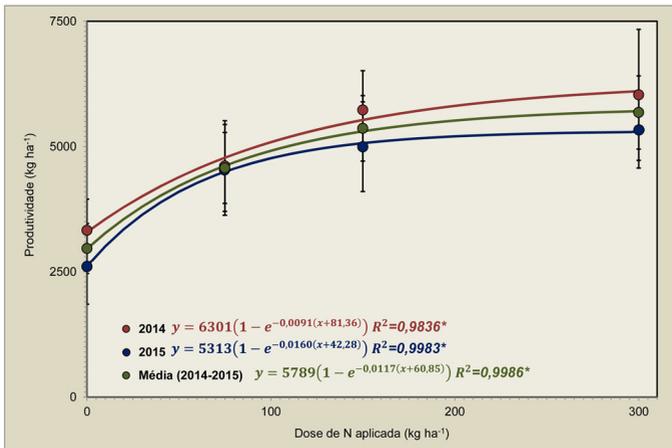


Figura 4. Respostas do milho a adubação nitrogenada e ajuste a equação de Mitscherlich em Umbaúba, SE, em 2014, 2015 e na média dos 2 anos. * indica que o ajuste da equação é significativo pelo teste *t* ($p < 0,05$).

Eficiência econômica

As recomendações de adubação nitrogenada no Brasil são, em geral, baseadas na produtividade esperada, no tipo de solo e no parcelamento da adubação na época de maior demanda pelo nutriente (CANTARELLA; DUARTE, 2004). Apenas em alguns casos, os aspectos econômicos custo de produção e aumento marginal da receita são considerados na recomendação. Contribui para isso a grande flutuação dos preços de mercado tanto dos fertilizantes quanto dos produtos agrícolas.

No caso dos Tabuleiros Costeiros do sul sergipano, o ponto de equilíbrio financeiro (dose de N na qual o acréscimo na renda se iguala ao custo por unidade do nutriente aplicado) foi calculado para o período estudado considerando-se os preços praticados no Estado de Sergipe em 2015, conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Preços praticados para os produtos no estado de Sergipe, 2015.

Produto	Preço da saca	Preço unitário
Milho	R\$ 35,00 – 60 kg	R\$ 0,58 kg ⁻¹ de grãos
Ureia	R\$ 52,00 – 50 kg	R\$ 2,31 kg ⁻¹ de N
Sulfato de Amônio	R\$ 40,00 – 50 kg	R\$ 4,00 kg ⁻¹ de N
FH Nitro Gold	R\$ 65,00 – 50 kg	R\$ 3,51 kg ⁻¹ de N
Sulfammo MeTA 29	R\$ 92,50 – 50 kg	R\$ 6,38 kg ⁻¹ de N

Em geral, os preços pagos ao produtor pela saca de milho na região dos Tabuleiros Costeiros do Estado de Sergipe são superiores à média nacional. Cálculos feitos a partir das estatísticas oficiais mostram que, no período entre 1994 e 2014, os valores da saca de milho em Sergipe foram, em média, 24% superiores à média nacional e 52% superiores ao valor pago aos produtores do Estado de Mato Grosso, o maior produtor brasileiro (IBGE, 2016). Segundo Barros et al. (2015), o preço mais elevado do milho no Estado de Sergipe está possivelmente ligado a uma combinação de fatores tais como o uso de genótipos selecionados, proximidade de mercados consumidores, infraestrutura relativamente

boa para escoamento da produção e uma safra que ocorre no período de entressafra das principais regiões produtoras no Centro-Sul do Brasil.

Na média do período (2014-2015), as respostas produtivas do milho aos diferentes fertilizantes nitrogenados também se ajustaram significativamente a lei dos rendimentos decrescentes, conforme mostra a Figura 5.

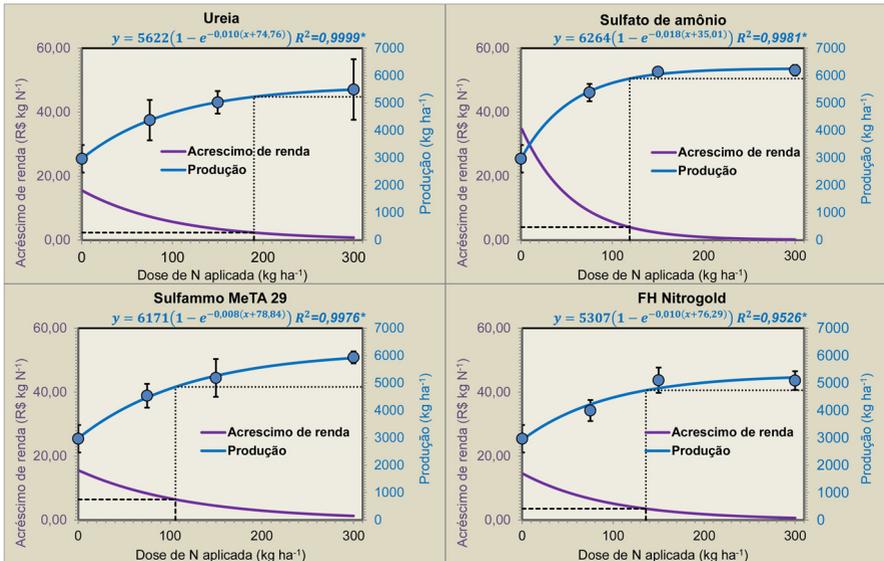


Figura 5. Produção, acréscimos de renda e ponto de equilíbrio financeiro da cultura do milho em resposta a adubação nitrogenada com diferentes fertilizantes comerciais em Umbaúba, SE. Média 2014-2015. * indica que o ajuste da equação é significativo pelo teste t ($p < 0,05$).

Os pontos de equilíbrio financeiro dos diferentes produtos comerciais mostraram que a renda proporcionada pelo sulfato de amônio foi superior às outras fontes de N. Apesar do seu custo por quilograma de N (R\$ 4,00 kg⁻¹) ser mais elevado do que o da ureia perolada (R\$ 2,31 kg⁻¹) e do FH Nitrogold (R\$ 3,51 kg⁻¹). O ponto de equilíbrio financeiro para esse fertilizante se deu com aplicação de 119 kg ha⁻¹ de N (595 kg ha⁻¹ do produto), proporcionando uma produtividade média de 5.889 kg de grãos ha⁻¹ e uma renda bruta de R\$ 3.415,62 ha⁻¹, conforme mostra a Figura 5 e a Tabela 2.

Tabela 2. Ponto de equilíbrio financeiro, produtividade de grãos e renda bruta do milho em função do fertilizante nitrogenado em Umbaúba, SE. Média 2014-2015.

Fertilizante	Ponto de equilíbrio (kg N ha ⁻¹)	Produtividade (kg grãos ha ⁻¹)	Renda (R\$ ha ⁻¹)
Ureia	190,0	5.227	3.031,66
Sulfato de amônio	119,0	5.889	3.415,62
Sulfammo MeTA 29	106,0	4.857	2.817,06
FH Nitrogold	136,0	4.732	2.744,56

Esse fato pode ser explicado porque o sulfato de amônio apresentou a maior produtividade em relação às demais fontes de N, revertendo-se, conseqüentemente, em maior renda.

Apesar do Sulfammo MeTA 29 apresentar um maior custo por unidade de N (R\$ 6,38 kg⁻¹), a renda bruta obtida no ponto de equilíbrio econômico foi maior que a do FH Nitrogold.

Conclusões

O milho responde significativamente a adubação nitrogenada no Argissolo Acinzentado eutrófico da região dos Tabuleiros Costeiros do Estado de Sergipe.

Sem a aplicação de fertilizantes nitrogenados, o Argissolo Acinzentado eutrófico da região dos Tabuleiros Costeiros supre o equivalente a 60,85 kg de N ha⁻¹ à cultura do milho, permitindo uma produção de 2.900 kg ha⁻¹ de grãos.

O sulfato de amônio é um fertilizante nitrogenado comercial que apresenta um desempenho produtivo e econômico superior à ureia perolada, ao Sulfammo MeTA 29 e ao FH Nitrogold.

Para a maximização da produtividade e da eficiência econômica da adubação nitrogenada em cobertura na cultura do milho nos Tabuleiros Costeiros, recomenda-se a aplicação do sulfato de amônio na dose de 595 kg ha⁻¹, correspondendo a 119 kg de nitrogênio por hectare.

Agradecimentos

À Petróleo Brasileiro S/A (Petrobras), pelo financiamento do projeto de pesquisa.

Referências

- BARROS, I.; PACHECO, E. P.; CARVALHO, H. W. L. **Emergy evaluation of tillage systems in maize production in the Agreste of Sergipe State**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015. 36 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 95).
- BHATIA, A.; SASMAL, S.; JAIN, N.; PATHAK, H.; KUMAR, R.; SINGH, A. Mitigating nitrous oxide emission from soil under conventional and no-tillage in wheat using nitrification inhibitors.

Agriculture, Ecosystems and Environment, Zurique, v. 136, n. 3-4, p. 247-253, 2010.

CANTARELLA, H.; DUARTE, A. P. Manejo da fertilidade do solo para a cultura do milho. In: GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V. (Ed.).

Tecnologias de produção do milho. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2004. p. 139-182.

CANTARELLA, H.; MONTEZANO, Z. F. Nitrogênio e enxofre. In: PROCHNOW, L. I.; CASARIN, V.; STIPP, S. R. (Ed.). **Boas práticas para o uso eficiente de fertilizantes: nutrientes**. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute – Brasil, 2010. p. 5-46. v. 2. cap. 1.

CANTARELLA, H.; TRIVELIN, P. C. O.; CONTIN, T. L. M.; DIAS, F. L. F.; ROSSETTO, R.; MARCELINO, R.; COIMBRA, R. B.; QUAGGIO, J. A. Ammonia volatilization from urease inhibitor-treated urea applied to sugarcane trash blankets. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 65, n. 4, p. 397-401, 2008.

CARVALHO, L. M.; NUNES, M. U. C.; OLIVEIRA, I. R.; LEAL, M. L. S. Produtividade do tomateiro em cultivo solteiro e consorciado com espécies aromáticas e medicinais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 27, n. 4, p. 458-464, 2009.

COLLAMER, J. D.; GEARHART, M.; MONESMITH, F. L. Sulfato de Amônio. **Informações Agronômicas**, IPNI, Piracicaba, n. 120, p. 7-8, 2007.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Brasília, DF: Conab, 2015. 134 p. v. 2. Safra 2014/15. n. 12. Décimo segundo levantamento.

COSTA, N. R.; ANDREOTTI, M.; GAMEIRO, R. A.; PARIZ, C. M.; BUZETTI, S.; LOPES, K S. M. Adubação nitrogenada no consórcio de milho com duas espécies de braquiária em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 47, n. 9, p. 1038-1047, 2012.

CRUZ, S. C. S.; PEREIRA, F. R. S.; SANTOS, J. R.; ALBUQUERQUE, A. W.; PEREIRA, R. G. Adubação nitrogenada para o milho cultivado em sistema plantio direto, no Estado de Alagoas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, n. 1, p. 62-68, 2008.

CRUZ, J. C.; PEREIRA, F. T. F.; PEREIRA FILHO, I. A.; COELHO, A. M. **Resposta de cultivares de milho à adubação nitrogenada em cobertura**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. 4 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 116).

FONTOURA, S. M. V.; BAYER, C. Ammonia volatilization in no-till system in the south-central region of the State of Paraná, Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 1677-1684, 2010.

GIRARDI, E. A.; MOURÃO FILHO, F. A. A. Crescimento inicial de laranjeira 'Valência' sobre dois porta-enxertos em função da adubação nitrogenada no plantio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 117-119, 2004.

GROHS, M.; MARCHESAN, E.; SANTOS, D. E.; MASSONI, P. F. S.; SARTORI, G. M. S.; FERREIRA, R. B. Resposta do arroz irrigado ao uso de inibidor de urease em plantio direto e convencional. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 2, p. 336-345, 2011.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática. Banco de Dados Agregados. **Tabela 839**: área plantada, área colhida, quantidade produzida e rendimento médio de milho, 1ª e 2ª safras. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=839&z=t&o=11>>. Acesso em: 13 set. 2016.

MALAVOLTA, E. Nutri-Fatos: informação agrônômica sobre nutrientes para as culturas. **Arquivo do Agrônomo**, POTAFOS, Piracicaba, n. 10, 1996. 12p.

NASCIMENTO, C. A. C.; VITTI, G. C.; FARIA, L. A.; LUZ, P. H. C.; MENDES, F. L. Ammonia volatilization from coated urea forms. **Revista**

Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa , v. 37, n. 4, p. 1057-1063, 2013.

PORTUGAL, A. V. **Fontes de nitrogênio no cultivo de milho em sistema plantio direto: avaliação econômica e produtividade**. 2012. 66 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Alfenas, Alfenas.

PRADO, R. M. **Manual de Nutrição de Plantas Forrageiras**. São Paulo: Editora Funep, 2008. 412p.

SANGOI, L.; ERNANI, P. R.; LECH, V. A.; RAMPAZZO, C. Lixiviação de nitrogênio afetada pela forma de aplicação da uréia e manejo dos restos culturais de aveia em dois solos com texturas contrastantes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 1, p. 65-70, 2003.

VITTI, G. C.; TAVARES JR, J. E.; LUZ, P. H. C.; FAVARIN, J. L.; COSTA, M. G. C. Influência da mistura de sulfato de amônio com ureia sobre a volatilização de nitrogênio amoniacal. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, n. 3, p. 663-671, 2013.

Embrapa

Tabuleiros Costeiros

MINISTÉRIO DA
**AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO**

