

**CRESCIMENTO DE FEIJOEIRO SUBMETIDO À APLICAÇÃO DE
FERTILIZANTES NITROGENADOS TRADICIONAIS E REVESTIDOS**

Antonio Nolla¹, Murilo de Souza Oliveira¹, Adriely Vechiato Bordin¹, Thaynara Garcez da Silva¹, Pedro Henrique da Silva¹

¹ Universidade Estadual de Maringá – UEM, Departamento de Ciências Agrônômicas, Campus de Umuarama. Estrada da Paca s/n, CEP: 87500-000, Bairro São Cristóvão, Umuarama, PR. E-mail: anolla@uem.br; Murilo_souza@gmail.com.br; adrielyvechiato@hotmail.com; thaynaragarceztg@gmail.com, phsilva@hotmail.com

Resumo: O feijão é considerado alimento consumido mundialmente. Para que seja possível otimizar sua produtividade, é necessário a adubação, de forma que fertilizantes nitrogenados têm apresentado eficiência, principalmente em solos de textura arenosa. O uso de fertilizantes tradicionais tem apresentado problemas de volatilização e lixiviação. Fertilizantes de liberação controlado tem sido desenvolvido pelas indústrias de fertilizantes, sendo para isso necessário testá-los para verificar sua eficiência. Objetivou-se avaliar a eficiência de fertilizantes nitrogenados com e sem revestimento no desenvolvimento de feijão. O ensaio foi montado na UEM - Umuarama, onde vasos foram preenchidos com Latossolo Vermelho Distrófico típico arenoso. Os tratamentos foram ureia, ureia revestida com boro e cobre, ureia revestida com enxofre, ureia com inibidor de urease, sulfato de amônio comum e sulfato de amônio revestido, além da testemunha sem N. O delineamento foi blocos casualizados com 4 repetições. Cultivou-se feijão por 60 dias. Analisou-se matéria seca e fresca aérea, radicular e total, altura e diâmetro do caule. No solo avaliou-se o pH-H₂O, pH-CaCl₂ e Al. Os fertilizantes aumentaram o crescimento do feijoeiro. O NH₄SO₄ foi mais eficiente que a ureia em acumular matéria fresca e seca aérea, radicular e total. O revestimento do NH₄SO₄ reduziu o acúmulo de matéria seca total, aérea e radicular. O revestimento não aumentou a eficiência da ureia. Os fertilizantes testados não proporcionaram redução de pH e aumento de alumínio acima do nível crítico.

Palavra- chave: *Phaseolus vulgaris*, ureia, sulfato de amônio.

**EFFICIENCY OF CORRECTIVES IN ACIDITY NEUTRALIZATION OF A
SANDY ARGISOIL**

Abstract: Beans are considered a food consumed worldwide. In order to optimize its productivity, fertilization is necessary, so that nitrogen fertilizers have shown efficiency, especially in sandy soils. The use of traditional fertilizers has presented problems of volatilization and leaching. Controlled release fertilizers have been developed by the fertilizer industries, and for this it is necessary to test them to verify their efficiency. The aim of this study was to evaluate the efficiency of nitrogenous fertilizers with and without coating on bean development. The trial was set up at UEM - Umuarama, where vessels were filled with a typical sandy Dystrophic Red Latosol. The treatments were urea, urea coated with boron and copper, urea coated with sulfur, urea with urease inhibitor, common ammonium sulfate and coated ammonium sulfate, in addition to the control without N. The design was randomized blocks with 4 replications. Beans were cultivated for 60 days. Air, root and total fresh and dry matter, height and stem diameter were

analyzed. In the soil, pH-H₂O, pH-CaCl₂, Al and P were evaluated. Fertilizers increased common bean growth. NH₄SO₄ was more efficient than urea in accumulating aerial, root and total fresh and dry matter. The NH₄SO₄ coating reduced the accumulation of total, aerial and root dry matter. The coating did not increase the efficiency of the urea. The fertilizers tested did not provide pH reduction and aluminum increase above the critical level.

Key Words: *Phaseolus vulgaris*, urea, ammonium sulfate.

INTRODUÇÃO

O feijoeiro é uma das principais culturas responsáveis pela alimentação do povo brasileiro. A média brasileira de consumo deste alimento no Brasil é de 16,5 quilos por habitante por ano, o que torna nosso país como maior consumidor mundial (Ruas, 2010). De acordo com o desenvolvimento de novas tecnologias, tem sido observada uma expansão da fronteira agrícola, onde cada vez mais culturas anuais vem sendo cultivadas e produzidas. Entre as culturas, tem sido produzido atualmente no Brasil 3,37 milhões de toneladas de feijão – safra 2014/2015), em uma área colhida aproximada de 3,159 milhões de hectares. Segundo dados da CONAB (2021), a produtividade média nacional de feijão (safra 2019/2021) está na ordem de 1637 kg ha⁻¹. No estado do Paraná, esta média é de 1069 kg ha⁻¹, em função do período de estiagem. No estado, podem ser observadas variedades de feijão que no estado do Paraná atingem 3800 kg ha⁻¹, o que indica um alto potencial de produtividade a ser atingido (Perin et al., 2015).

Desta forma, para que seja atingida a otimização da capacidade produtiva da cultura do feijão, é preciso que o solo seja capaz de disponibilizar uma quantidade adequada de nutrientes. Tem sido observado uma expansão de áreas no estado do Paraná, onde solos arenosos como o noroeste do estado do Paraná tem sido cultivadas com feijão, onde sua lucratividade depende da capacidade de fornecer nutrientes à planta. No entanto, a disponibilização de nutrientes em quantidades adequadas deve contemplar o manejo da fertilidade do solo para que a produção atinja níveis elevados. Em relação ao nitrogênio, nutriente mais absorvido pela cultura do feijão, é necessária a aplicação de fertilizantes capazes de atender a necessidade das culturas. No solo, as reservas de nitrogênio referem-se à matéria orgânica, ou seja, para cada 1% de matéria orgânica no solo é disponibilizado de 30-50 kg de N ha⁻¹ por hectare por ano (Sousa e Lobato, 2004). Assim, é possível afirmar que em solos arenosos que apresenta teores de matéria orgânica inferiores a 1%

(Souza et al., 2014, Nolla et al., 2014) a fertilização nitrogenada é essencial para o desenvolvimento das culturas de interesse comercial. O nitrogênio é o elemento requerido em maior quantidade pelo feijoeiro. Este nutriente é base para a estruturação de aminoácidos, proteínas e enzimas, e fundamental para o funcionamento e elaboração de clorofila e ácidos nucleicos (Taiz e Zeiger, 2009). Para alta produtividade do feijão, recomenda-se adubação superior a 100 kg ha^{-1} , no entanto, tem sido recomendado dosagens que variam entre 20 e 100 kg ha^{-1} de N na cultura do feijão. Esta variação na fertilização depende do tipo de solo, da condição financeira do agricultor e se a aplicação é efetuada parceladamente ou em dose única, além da aplicação no sulco de semeadura e a possível aplicação juntamente com os fertilizantes fosfatados e nitrogenados (Vieira et al., 2006).

Em relação aos fertilizantes minerais nitrogenados, os mais conhecidos são a ureia, sulfato de amônio, nitrato de amônio, monoamônio fosfato e diamônio fosfato. Entre os fertilizantes exclusivamente nitrogenados, destacam-se a ureia (45% de N) e sulfato de amônio (21 de N), sendo que normalmente, grande parte do N aplicado não é utilizada pelo feijoeiro, pois a reação dos fertilizantes no solo pode gerar perdas relacionadas com a erosão, lixiviação, desnitrificação e volatilização, além da interação do nitrogênio com o sistema solo através de processos de mineralização/imobilização (Lara Cabezas et al., 2000; Scivittaro et al., 2003).

Desta forma a dose de utilização de fertilizantes é muito superior ao que a planta utiliza, onde para o nitrogênio o fator de eficiência no aproveitamento pela planta é de até 50-60% (Vitti et al., 2007). Observa-se que os adubos nitrogenados, particularmente os amídicos, apresentam perdas por volatilização que podem atingir 94% do total aplicado (Cantarella, 2007). Isto indica que é necessário buscar alternativas para reduzir os problemas ligados à perda de amônia (NH_3) por volatilização ou então utilizar-se de outras fontes nitrogenadas. Para fontes amoniacais, como o sulfato de amônio e o nitrato de amônio, as perdas por volatilização são menores, entretanto podem ocorrer perdas por lixiviação do nitrato (NO_3^-), sendo que estas perdas podem ocorrer para as fontes amídicas como ureia e uran (Malavolta et al., 2002).

Na busca pela otimização da eficiência de fontes amídicas e amoniacais, vem sendo utilizadas estratégias para a minimização das reações dos fertilizantes no solo. Assim, são utilizados fertilizantes minerais granulados, onde o aumento do tamanho dos grânulos pode reduzir a velocidade de reação dos fertilizantes minerais no solo. Assim, muitos grânulos como a ureia podem apresentar uma massa de até 4 gramas, mas

apresentam uma baixa viabilidade. Outra estratégia para minimizar perdas por volatilização e lixiviação refere-se à condensação do adubo nitrogenado com polímeros, forma que a condensação propicia a reação gradual dos adubos ricos em N no solo, o que aumenta o efeito residual no solo, maximizando o aproveitamento pelas plantas como o feijão (Novais et al., 2007).

Outra opção para aumentar a eficiência dos fertilizantes nitrogenados no solo refere-se ao revestimento dos grânulos, formando uma cápsula, sendo denominados de adubos nitrogenados revestidos. Estes produtos apresentam uma liberação controlada, de forma que reduzem a disponibilização inicial dos nutrientes porque o revestimento retarda a reação dos adubos no solo. Isto visa disponibilizar o nitrogênio para o feijoeiro por maior período de tempo e otimizar a absorção pelas plantas, reduzindo as perdas, principalmente por volatilização e por lixiviação (Zavaschi, 2010). A velocidade de reação no solo depende da composição dos polímeros de cobertura de grânulos, além de outros fatores que podem interagir na expressão do máximo potencial desses fertilizantes de liberação lenta (Figueiredo et al., 2012). Existem uma diversidade de adubos nitrogenados cuja liberação é desacelerada através de recobrimentos ou encapsulamento. Assim, um dos tipos de tecnologia mais utilizados refere-se à fabricação de grânulos recobertos com polímeros orgânicos termoplásticos ou resinas, e também com o uso de enxofre elementar (Cantarella, 2007), o que agrega valor ao fertilizante nitrogenado. Outra alternativa disponível é a utilização de fertilizantes com uma liberação mais lenta ou controlada dos nutrientes, através da técnica de revestir os fertilizantes por resina alquídica. Ou por poliuretano (Trenkel, 2010). Nestes tipos de fertilizantes a reação ocasionada pelo contato do adubo com a água, amplia o tempo necessário para a liberação dos nutrientes (Novais et al., 2007).

Apesar da tecnologia desenvolvida para o revestimento de adubos nitrogenados, ainda são necessárias pesquisas para avaliar os benefícios relacionados ao aumento da eficiência da aplicação dos fertilizantes, amílicos ou amoniacais, para indicar quais os fertilizantes que melhor se adaptam ao revestimento e resultam em maximização da capacidade de produtividade do feijoeiro, cultura onde o uso de adubos nitrogenados minerais é fundamental.

O trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a eficiência de fertilizantes nitrogenados revestidos no desenvolvimento do feijoeiro em um Latossolo arenoso do noroeste paranaense.

Foi desenvolvido um experimento na Universidade Estadual de Maringá (UEM), no *campus* experimental de Umuarama (CAU), utilizando-se como base experimental um Argissolo Vermelho distrófico típico (LVd) de textura arenosa (EMBRAPA, 2013), originalmente sob campo natural (Tabela 1). Este solo foi utilizado em função da baixa fertilidade, justificando o estudo de fertilizantes nitrogenados para o desenvolvimento do feijoeiro.

Tabela 1. Caracterização química da camada de 0-20 cm de um Argissolo Vermelho distrófico típico sob campo natural

pH (H ₂ O)	Ca	Mg	Al	P	K	S	H+Al	T	V	M.O.	Argila
1 : 2,5	----- cmol _c dm ⁻³	-----	-----	- mg dm ⁻³	-	----- cmol _c dm ⁻³	-----	-----	%	-----g kg ⁻¹ -----	
4,9	0,66	0,23	1,3	5,5	27	0,96	4,96	5,9	16,22	15	200

Ca, Mg, Al = (KCl 1 mol L⁻¹); P, K = (HCl 0,05 mol L⁻¹ + H₂SO₄ 0,025 mol L⁻¹); S = soma de bases; H+Al = acidez potencial (Acetato de cálcio); T= CTC pH 7,0; V= Saturação por bases; M.O.= matéria orgânica.

Foram utilizadas colunas de polietileno (tubos de PVC) com dimensões de 20 cm de altura por 15 cm de diâmetro, as quais foram preenchidas o Latossolo ácido proveniente de mata natural (camada de 0 – 20 cm). Nas colunas foi aplicado, superficialmente, calcário na dose equivalente a 3,2 t ha⁻¹ para elevar a saturação por bases até 70% (Raij et al., 1997), valor recomendado para a cultura do feijão. O solo das colunas foi incubado por 15 dias, ao ar livre, permanecendo as colunas com umidade próxima da capacidade de campo para proporcionar uma maior reatividade dos materiais aplicados no solo. O fundo das colunas foi protegido por pratos plásticos, visando evitar a perda de solo.

Posteriormente, foi efetuada a aplicação do equivalente a 110 e 70 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e K₂O (CQFS, 2016) com a utilização de superfosfato triplo e cloreto de potássio. Os tratamentos consistiram da aplicação do equivalente a 70 kg ha⁻¹ de N com fontes de nitrogênio: ureia (convencional – 44% de N), ureia revestida (44% de N encapsulada – cor amarela) com enxofre, ureia revestida (37% de N encapsulada cor azul) com Cu e B, ureia revestida (45% de N encapsulada de cor verde) e tratada com inibidor de urease, sulfato de amônio (convencional - 21% de N), sulfato de amônio revestido (29% de N - sulfammo) com Ca e Mg, além da testemunha sem aplicação de N. O delineamento experimental adotado foi blocos casualizados com quatro repetições.

Foi semeado feijão (6 sementes por vaso) nas colunas no mês de novembro de 2015, permanecendo 2 plantas após o desbaste. O experimento foi conduzido ao ar livre, no intuito de simular com precisão as condições de campo. Durante o desenvolvimento das plantas, o solo dos vasos foi mantido úmido através da precipitação pluviométrica natural e pela irrigação (água natural) nas épocas de estiagem.

A colheita das plantas de feijão foi efetuada manualmente aos 45 dias da semeadura. A parte aérea das plantas foi cortada, obtendo-se a matéria fresca e seca após a secagem em estufa de circulação forçada a 65⁰C, por 72 horas. As raízes foram lavadas com água, pesadas (matéria fresca), colocadas em sacos plásticos e congeladas para manter suas características. O comprimento do sistema radicular foi determinado pelo método de Tennant (1975) e a matéria seca foi obtida após a secagem em estufa de circulação forçada a 65⁰C por 72 horas.

Após a colheita do feijão, os vasos foram amostrados nas camadas de 0-10 cm, para avaliar a capacidade de fertilização dos fertilizantes aplicados. As amostras de solo foram secas ao ar, moídas e passadas em peneiras com malha de 2 mm de diâmetro. Em seguida, foi efetuada a determinação dos valores de pH H₂O e pH CaCl₂ e dos teores de Al⁺³ trocáveis, seguindo a metodologia descrita por Tedesco et al. (1995).

Todos os resultados foram submetidos à análise de variância pelo programa SISVAR e as médias serão comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A ureia revestida com boro e cobre, apresentou resultados significativos para massa fresca total, da parte aérea e da raiz (Figura 1). Para essas avaliações citadas, o tratamento foi inferior apenas ao sulfato de amônio normal e revestido, que foram os dois tratamentos que obtiveram melhores resultados. A tecnologia que utiliza revestimento de ácido bórico e sulfato de cobre na ureia para reduzir as perdas por volatilização é possível devido ao efeito da inibição competitiva da urease por cátions bivalentes, em quais se destaca o cobre. O boro funciona como inibidor não competitivo da uréase, fixando o N (Watson,2000). Grohs et al.(2011) verificam a redução da perda por volatilização da ureia recoberta com estes compostos em relação a ureia tradicional.

A ureia revestida com enxofre apresentou resultados superiores ao tratamento testemunha e em alguns casos ao tratamento ureia revestida com inibidor, como por exemplo, na avaliação de massa de matéria fresca da parte aérea. Trenkel. (2010) explica que a combinação entre ureia e enxofre reduz perdas de ureia, mantém alta concentração

de N no solo, ameniza o ponto de fusão do enxofre e fornece enxofre para planta, que é um nutriente importante para as culturas.

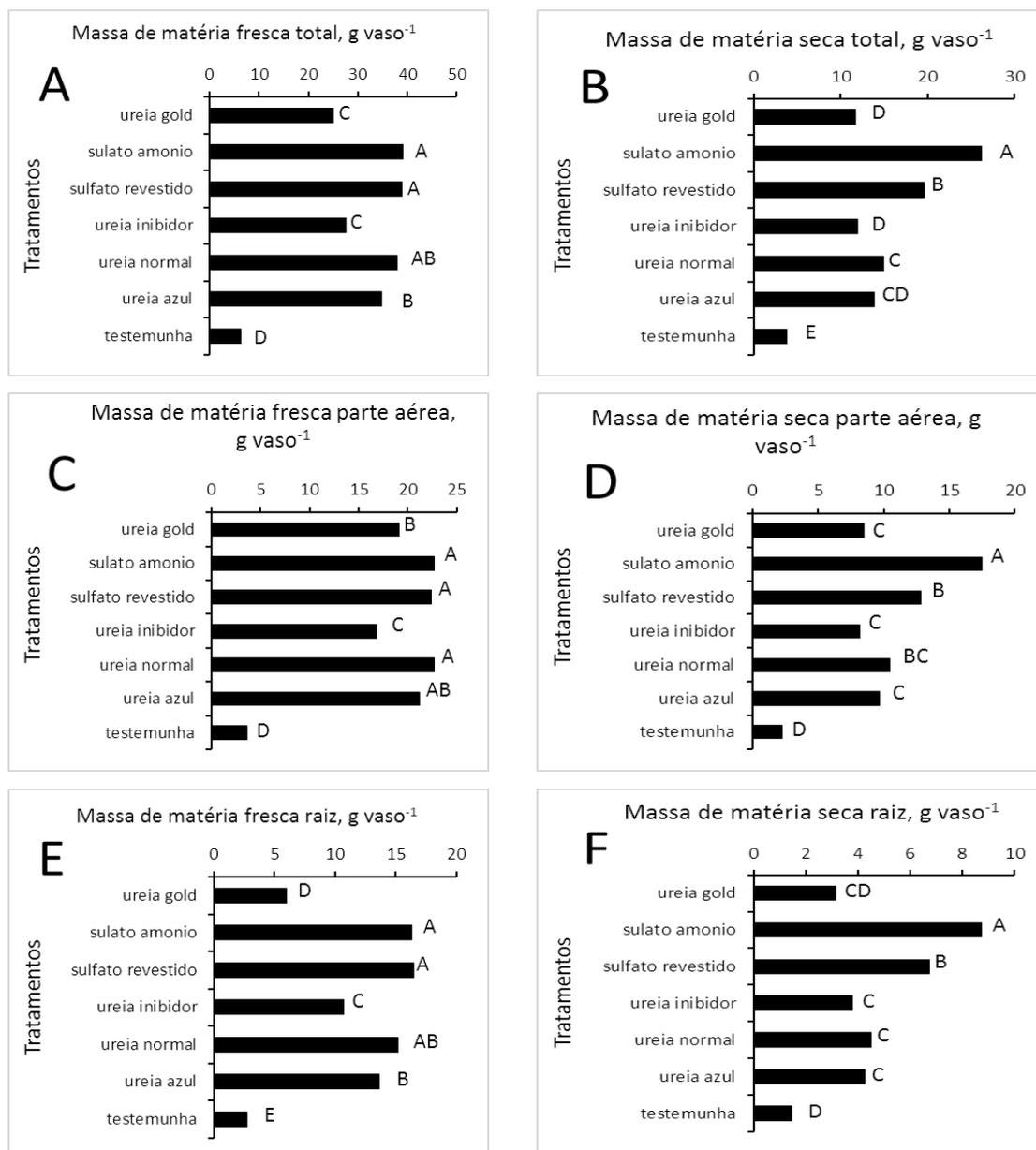


Figura 1: Massa de matéria fresca e seca total (A, B), da parte aérea (C,D) e do sistema radicular (E, F) de plantas de feijão submetidas à aplicação de fertilizantes nitrogenados em Latossolo Vermelho distrófico típico.

O tratamento da ureia com inibidor de urease foi mais eficiente comparado ao tratamento testemunha. Os resultados obtidos foram semelhantes ao tratamento onde utilizou se ureia revestida com enxofre, só para avaliações de massa fresca da parte aérea e da raiz, houve diferença. Resultados experimentais mostram que esse fertilizante realmente diminui a atividade da uréase (Sanz-Cobenaet al.2008), e com isso retardando a hidrolise da ureia (Clay et al.,1990) e por sua vez, o pico de volatilização (Clay et al.,1990; Rochette et al. 2009), diminuindo assim a quantidade de NH₃ volatilizada.

O sulfato de amônio convencional e o encapsulado foram eficientes para todas as avaliações, apenas nas avaliações de massa seca total, da parte aérea, e da raiz, o sulfato de amônio se diferiu do sulfato encapsulado obtendo resultados um pouco mais expressivos, no entanto, o sulfato encapsulado foi superior aos demais tratamentos para as avaliações testadas. Esses fertilizantes não sofrem volatilização de nitrogênio amoniacal quando o pH é inferior a 7, mesmo sendo aplicado sobre restos de cultura (Novais et al, 2007), o que aumenta a eficiência desses adubos.

A ureia convencional se destacou nas avaliações de massa de matéria fresca total, da parte aérea e da raiz. Para a avaliação de massa seca total, a ureia foi inferior apenas ao sulfato de amônio e sulfato de amônio revestido e para a avaliação de massa seca da parte aérea, a ureia convencional diferiu do sulfato de amônio, que apresentou melhor resposta, mas não diferiu dos demais. Segundo Reis, (2013), a época de aplicação da ureia convencional deve ser diferente a época de aplicação das ureias revestidas, porque a liberação de N desses adubos é gradual. Isso pode explicar porque a ureia convencional se apresenta superior às ureias encapsuladas em algumas avaliações.

A aplicação dos fertilizantes nitrogenados testados aumentou o crescimento do feijoeiro, proporcionando a obtenção de planta mais altas (Figura 2). O sulfato de amônio

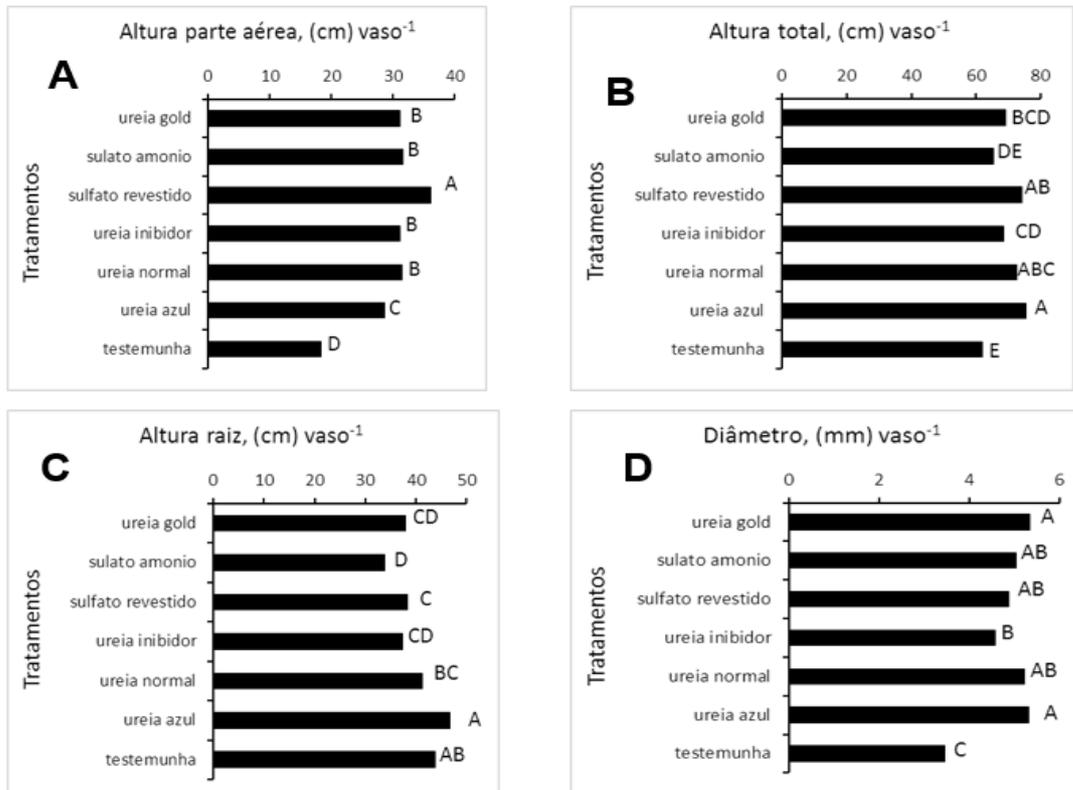


Figura 2: Altura da parte aérea (A), total (B), comprimento do sistema radicular (C) e diâmetro do caule (D) de plantas de feijão submetidas à aplicação de fertilizantes nitrogenados em Latossolo Vermelho distrófico típico.

revestido foi o que proporcionou a maior altura das plantas. Isso ocorreu provavelmente porque entre os tratamentos testados, o sulfato de amônio apresenta menores chances de lixiviação, aliado ao revestimento do adubo, o qual proporcionou uma maior eficiência que o tratamento com sulfato de amônio sem revestimento. Isso demonstra a eficiência do revestimento em proporcionar aumento na eficiência no desenvolvimento das plantas devido ao melhor aproveitamento do nitrogênio.

Para a avaliação do diâmetro do caule, todos adubos testados foram eficientes, com exceção da testemunha, em contrapartida, para avaliação da altura da raiz a testemunha não diferiu da ureia revestida com boro e cobre (azul), tratamento que obteve melhor desempenho na avaliação (Figura 2). Isso pode ser explicado pelo fato da raiz da cultura do feijão ter sido agressiva no crescimento em profundidade a procura de nutrientes, que estavam em falta. A ureia azul, sulfato de amônio revestido, e ureia normal, foram eficientes para altura total, sendo que para altura da parte aérea o segundo apenas foi o mais eficiente.

Além das avaliações de plantas, efetuou se avaliações dos atributos químico do solo no término do experimento (Figura 3). Observa-se, que os valores de pH-H₂O foram

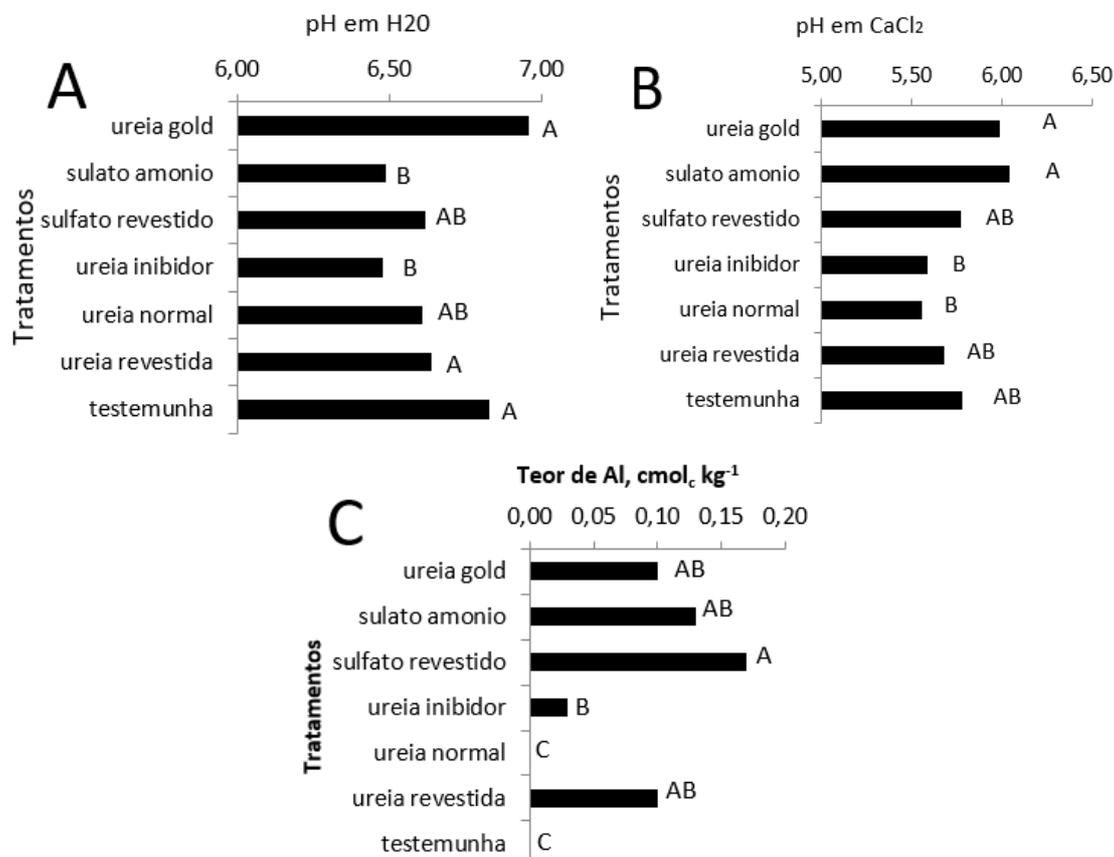


Figura 3: Valores de pH-H₂O (A), pH CaCl₂ (B) e teores de Alumínio trocável (C) em Latossolo Vermelho distrófico típico submetido à aplicação de fertilizantes nitrogenados.

superiores que os valores de pH CaCl₂. Isto ocorre em função do sal reduzir o valor de pH, porém apresentando maior estabilidade na determinação deste atributo químico do solo (Raij et al., 1997). Observa-se, de modo geral, que todos os tratamentos apresentaram valores de pH-H₂O acima de 6,0, o que confirma a eficiência da correção da acidez do solo nos vasos. A ureia com inibidor de urease proporcionou menor valor de pH em H₂O e CaCl₂. O sulfato de amônio convencional e a ureia normal apresentaram valores menores de pH-H₂O e pH CaCl₂, respectivamente (Figura 3a, b). Apesar das diferenças estatísticas encontradas entre os tratamentos, provavelmente isso não pode ser relacionado com a performance da planta de feijão, uma vez que os valores estão acima do nível mínimo (pH-H₂O = 5,5 e pH CaCl₂ = 5,0) para o desenvolvimento normal das culturas (CQFS, 2016, Raij et al., 1997).

Em relação ao alumínio trocável, ocorreu aumento com o uso dos fertilizantes nitrogenados, com exceção da ureia normal (Figura 3c). Isto confirma o efeito de acidificação da ureia e sulfato de amônio quando aplicados no solo (Bissani et al., 2008). No entanto, este aumento nos teores de alumínio provavelmente não interferiu no desenvolvimento do feijão, uma vez que estão abaixo do nível crítico de alumínio (0,5 cmol_c kg⁻¹) para as culturas de interesse comercial (CQFS, 2016).

CONCLUSÕES

Os fertilizantes aumentaram o crescimento do feijoeiro. O NH₄SO₄ foi mais eficiente que a ureia em acumular matéria fresca e seca aérea, radicular e total. O revestimento do NH₄SO₄ reduziu o acúmulo de matéria seca total, aérea e radicular. O revestimento não aumentou a eficiência da ureia. Os fertilizantes testados não proporcionaram redução de pH e aumento de alumínio acima do nível crítico, de forma a não reduzir a capacidade de desenvolvimento do feijão.

REFERÊNCIAS

BISSANI, C.A.; CAMARGO, F.A.O.; GIANELLO, C., TEDESCO, M.J. **Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas**. 2.ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008. 344p.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In.: NOVAIS, R.R.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (Eds.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 375-470.

CLAY, D.E.; MALZER, G.L.; ANDERSON, J.L. Ammonia volatilization from urea as influenced by soil temperature, soil water content, and nitrification and hydrolysis inhibitors. **Soil Science Society of American Journal**, Madison, v.54, p.263-266, 1990.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – CQFS – RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10.ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do solo – Núcleo Regional Sul, 2016. 376 p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB) **Acompanhamento da safra brasileira de grãos - Safra 2020/21**. Disponível em: < h file:///C:/Users/Nolla/Downloads/FeijaoZ-ZAnaliseZMensalZ-ZJulhoZAgostoZ2020.pdf. Acesso em 18 de agosto de 2021.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa – Centro Nacional de Pesquisa em Solos, 2013. 306p.

FIGUEIREDO C.C.; BARBOSA, D.V.; OLIVEIRA, S.A.; FAGIOLI, M.; SATO, J.H. Adubo fosfatado revestido com polímero e calagem na produção e parâmetros morfológicos de milho. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.43, n.3, p.446-452, 2012.

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. **Ciencia e agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.2, p.336-345, 2011.

LARA CABEZAS, W.A.R.; TRIVELIN, P.C.O.; KORNODÔRF, G.H.; PEREIRA, S. Balanço da adubação nitrogenada sólida e fluida de cobertura na cultura do milho em sistema plantio direto no Triângulo Mineiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v14, n,2, p.363-376, 2000.

MALAVOLTA, E.; GOMES, F.P.; ALCARDE, J.C. **Adubos e Adubações**. São Paulo: Nobel, 2002. 200 p.

NOLLA, A.; SAUIM, E.G.O.; SOUZA, N.C.D.S.; SILVA, T.R.B.; SILVA, M.A.G.; MUNIZ, A.S. Combinações de adubos orgânicos e minerais para o cultivo de soja em Latossolo Vermelho psamítico. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v.3, n.1, p.285-293, 2014.

NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; Neves, J.C.L. **Fertilidade do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. 1017p.

PERIN, E.; VIEIRA, J.A.N.; LOVATO, L.F.; MACHADO, M.L.S.; BERTUOL, O. **Referências modulares para a produção de feijão na região sudoeste do Paraná.** Disponível em: http://www.iapar.br/arquivos/File/zip_pdf/redreferencia_pp_modsudoestefeijao.pdf. Acesso em 28 de março de 2015.

RAIJ, B. VAN.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, Â. M. C. (Eds.). Boletim técnico 100: **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo.** 2.ed. Campinas: Instituto agrônômico / Fundação IAC, 1997. 285p.

REIS, A.P. **Resposta do feijoeiro à adubação nitrogenada com ureia convencional e revestida com polímero.** 33 p. Monografia (Monografia em agronomia) Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

ROCHETTE, P.; MACDONALD, J.D.; ANGERS, D.A.; CHANTIGNY, M.H.; GASSER, M.O.; BERTRANDE, N. Banding of urea increased ammonia volatilization in a dry acidic soil. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.38, n.4, p.1383-1390, 2009.

RUAS, J. **Feijão.** Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Feijao/15_reuniao/Consumo.pdf Acesso em 15 de abril de 2020.

SANZ-COBENA, A.; MISSELBROOK, T.H.; ARCE, A.; MINGOT, J.I.; DIEZ, J.A.; VALLEJO, A. An inhibitor of urease activity effectively reduces ammonia emissions from soil treated with urea under mediterranean conditions. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Netherlands, v.126, p.243-249, 2008.

SCIVITTARO, W.B.; MURAOKA, T.; BOARETTO, A.E.; TRIVELIN, P.C.O. Transformações do nitrogênio proveniente de mucuna-preta e ureia utilizados como adubo na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, p.1427-1433, 2003.

SOUSA, D.M.G. & LOBATO, E. Adubação com nitrogênio. In: SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E., (Eds.) **Cerrado: correção do solo e adubação.** 2.ed. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004. p.129-144.

SOUZA, N.C.D.S.; NOLLA, A.; CORTEZ, G.L.S.; SCHMIDT, K.F.; COUTO, E.A.A.; ANTONIEL, L.S.; SILVA, T.R.B.; SILVA, M.A.G. Dinâmica da correção de acidez de um Latossolo arenoso submetido à aplicação superficial de calcário, silicato e gesso agrícola. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v.3, n.1, p.209-220, 2014.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 819 p.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. **Análise de solo, plantas e outros materiais.** 2.ed. Porto Alegre: DPS / UFRGS, 1995. 147p.

TENNANT, D. A test of a modified line intersect method of estimating root length. **Journal of Apply Ecology**, Oxford, v. 63, p.995-1001, 1975.

TRENKEL, M.E. **Slow and controlled-release and stabilized fertilizers: An Option for Enhancing Nutrient Efficiency in Agriculture**. 2.ed, Paris: IFA, 2010. 160p.

VIEIRA, C.; PAULA JUNIOR, T.J.; BORÉM A. **Feijão**. Viçosa: UFV, 2006. 600 p.

VITTI, A.C.; TRIVELIN, P.C.O.; GAVA, G.J.C.; FRANCO, H.C.J.; BOLOGNA, I.R.; FARONI, C.E. Produtividade da cana-de-açúcar relacionada à localização de adubos nitrogenados aplicados sobre os resíduos culturais em canavial sem queima. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, v.31, n.2, p.491-498, 2007.

WATSON, C.J. **Urease activity and inhibition: principles and practice**. London: The international Fertilizer Society, 2000. 40 p.

ZAVASCHI, E. **Volatilização de amônia e produtividade do milho em função da aplicação de ureia revestida com polímeros**. 92p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2010.