



Diferentes fontes de nitrogênio no cultivo da batata e no manejo da sarna comum

Thiago Jose da Silva Mira¹, Maria de Lourdes Resende²

¹ Universidade José do Rosário Vellano (UNIFENAS)- Campus Alfenas, graduado em Engenharia Agrônômica. E-mail: thiagojosemira@hotmail.com

² Universidade José do Rosário Vellano (UNIFENAS)- Campus Alfenas, docente. E-mail: maria.resende@unifenas.br

Recebido em: 20/12/2021

Aceito em: 23/08/2022

Resumo

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é nativa da América do Sul, e é a principal hortaliça cultivada no Brasil e no mundo. Uma doença que pode acometê-la é a sarna comum, causada pela bactéria *Streptomyces scabies* que afeta suas raízes e tubérculos. O objetivo almejado com esta pesquisa foi avaliar o efeito de diferentes fontes de nitrogênio (N) no cultivo da batata e no manejo da sarna comum. O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC), contendo cinco tratamentos – ureia (45% N), sulfato de amônio (20% N), ureia protegida (45% N), organomineral (0,75% N) e controle (0% N) – e quatro repetições de cada um, totalizando 20 vasos. A bactéria foi retirada de tubérculos de batata infectados, e isolada em placas de petri contendo meio de cultura YMA (Yeast, Manitol, Ágar). A bactéria foi inoculada no solo 15 vezes, sete dias antes do plantio. As sementes foram distribuídas em vasos com capacidade de 8 L, na proporção de 2:1 (terra e areia), os quais foram acondicionados em casa de vegetação. A adubação de plantio e cobertura foi realizada de acordo com a exigência das culturas: a adubação com ureia e sulfato de amônio foi feita uma vez no plantio e duas vezes em cobertura; as adubações com ureia protegida e organomineral foram realizadas uma vez no plantio e uma vez em cobertura; e não foram feitas adubações nitrogenadas no tratamento controle. Os tubérculos foram colhidos 90 dias após a semeadura. As variáveis analisadas foram severidade (por meio de notas atribuídas) e incidência, contando o número de tubérculos contaminados, rendimento em peso de tubérculos de cada parcela, número de folhas, número de hastes e altura da planta. Observou-se que os tratamentos com ureia e sulfato de amônio tiveram menor porcentagem de incidência da sarna comum, com incidência média de 6,74% e 8,42% respectivamente, seguidos por ureia protegida (8,90%). Ureia e sulfato de amônio foram eficazes em reduzir a sarna da batata e aumentar a produção de tubérculos.

Palavras-chaves: Adubação nitrogenada. *Solanum tuberosum* L. *Streptomyces scabies*.

Introdução

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é a principal hortaliça cultivada no Brasil e no mundo, tanto pela extensão das áreas de cultivo quanto pela taxa de seu consumo. É o quarto alimento mais produzido do mundo e seu cultivo produz mais alimentos em menor área. Segundo o Censo de 2020 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), foram plantados 115 mil hectares de batata no Brasil, que produziram cerca de 3,4 milhões de toneladas, com uma produtividade média de 29,6 t ha⁻¹.

Recentemente, as plantações têm sofrido com a presença de diferentes tipos de pragas e doenças causadas por fungos, bactérias, vírus e insetos, o que leva a perdas econômicas significativas. Uma das doenças é a sarna comum, causada pela bactéria *Streptomyces scabies*, que afeta

os tubérculos da batata. Além do clima tropical favorecer o surgimento de pragas e doenças, a baixa fertilidade natural dos solos brasileiros implica no uso intensivo de insumos no cultivo da batata. O elevado uso de defensivos agrícolas, fertilizantes e tubérculos-semente, sobretudo quando estes são importados, acabam por onerar a produção (DELEO; CARDOSO, 2014).

A sarna comum é uma doença relatada em todas as áreas produtoras de batata do mundo (LORIA et al., 1997), sendo uma doença bacteriana que se tornou generalizada em diversas regiões produtoras do mundo (LORIA et al., 1997) e foi considerada a quarta enfermidade mais importante da cultura na América do Norte (SLACK, 1991).

No Brasil, há poucas informações quanto ao impacto econômico no agronegócio da batata.

Porém, Nunes (2002) observou que, dependendo da variedade cultivada, as perdas, devido à depreciação dos tubérculos, podem chegar até 83%. Fischer et al. (2005) observam que há um drástico aumento no número de reclamações de produtores quanto ao crescimento da incidência da doença.

Um dos motivos para esse aumento pode ser a baixa qualidade do material propagativo. Entre eles, se sobressai o nitrogênio (N), que além de ser o elemento mais exigido pela cultura da batata (MALAVOLTA, 2006), tem um alto custo não somente energético, mas financeiro.

Plantas sob estresse nutricional ficam mais suscetíveis ao ataque de pragas e doenças. Mesmo sendo uma espécie responsiva à adubação nitrogenada, sabe-se que a dose do elemento que propicia a máxima produtividade de tubérculos de batata é variável, tornando o manejo da adubação nitrogenada complexo por ser dependente de fatores como cultivar, tamanho da batata-semente, histórico da área, matéria orgânica do solo, tipo do solo, manejo e condução da cultura, além do volume de chuvas ocorrido durante o cultivo (FERNANDES; SORATTO, 2012; ZOTARELLI et al., 2015; CAMBOURIS et al., 2016). Além de todos esses fatores, por possuir um sistema radicular raso e pouco desenvolvido quando comparado a outras culturas, a batateira tem baixa eficiência na absorção de nitrogênio, exigindo elevadas quantidades deste nutriente (YAMAGUCHI; TANAKA, 1990; GEARY et al., 2015; DARABI et al., 2018; LI et al., 2019).

No controle dessa doença deve-se evitar o plantio em áreas infestadas com o patógeno, realizar rotação de culturas, uso de cultivar tolerante, evitar plantio em solos alcalinos, adubação equilibrada com nitrogênio e outras.

Dessa forma, objetivou-se, com esta pesquisa, avaliar as características agrônômicas e o manejo da sarna comum na cultura da batata com diferentes fontes de nitrogênio.

Material e métodos

A pesquisa foi realizada em Borda da Mata, MG, que tem altitude média de 803 m e precipitação média anual de 1324,7,7 mm. O clima da região é do tipo mesotropical e a temperatura média anual é de 19°C.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos (ureia, sulfato de amônio, ureia protegida, organomineral e controle) e quatro repetições, totalizando 20 parcelas experimentais.

Sessenta dias antes da instalação do experimento, foram retiradas amostras do solo para realizar a análise. A partir dos resultados foi realizada a calagem, visando atingir a saturação de bases (V) 60%. Os tubérculos de batata cultivar Ágata foram doados por um produtor da Região.

O experimento foi realizado em vasos de plástico com capacidade para oito litros na proporção de 2:1, sendo duas partes de terra de barranco e uma parte de areia. A mistura foi peneirada e adubada, de acordo com a exigência da cultura.

A bactéria foi retirada de tubérculos de batata infectados e isolada em placas de petri contendo meio de cultura YMA (Yeast, Manitol, Ágar). Posteriormente foram repicadas em 20 placas, com o meio de cultura, permanecendo por dez dias em condições ambientais. A suspensão bacteriana foi preparada em liquidificador, adicionando 100 mL de água destilada e estéril por placa. Em seguida, a suspensão (100 mL) foi inoculada em cada vaso nos primeiros 15 cm.

Sete dias após a inoculação das bactérias, foram colocados dois tubérculos em cada vaso. Os vasos foram acondicionados em casa de vegetação. A adubação de plantio e a cobertura foram realizadas de acordo com a análise de solo. No plantio, foram aplicados 6,8 g de Fósforo (P) e 0,27 g de potássio (K) em cada parcela.

O tratamento com ureia foi efetuado uma vez no plantio e duas vezes em cobertura, com 0,35 g de ureia por vaso no plantio, e 1,33 g por vaso na primeira adubação de cobertura, que foi realizada 15 dias após o plantio. A segunda adubação de cobertura, 30 dias após o plantio, foi feita com 1,33 g por vaso.

A aplicação do sulfato de amônio ocorreu uma vez no plantio e duas vezes em cobertura, com 0,8 g por vaso no plantio, 3 g na primeira adubação de cobertura, realizada 15 dias após o plantio, e 3 g na segunda adubação de cobertura, realizada 30 dias após o plantio.

O tratamento com ureia protegida foi realizado uma vez no plantio e uma vez em cobertura, com 0,35 g por vaso no plantio e 1,33 g na primeira adubação, realizada 15 dias após o plantio. Já a aplicação do tratamento com organomineral foi efetuada uma vez no plantio e uma em cobertura, com 5,3 g por vaso no plantio e 15,3 g por vaso na cobertura, realizada 15 dias após o plantio. No tratamento controle não foi aplicada nenhuma fonte de nitrogênio.

Quanto à irrigação, a umidade do solo foi mantida abaixo da capacidade de campo, principalmente durante a tuberização, pelo risco de possíveis irrigações em excesso favorecerem doenças de solo, como a sarna comum. A demanda de água depende das condições climáticas e do sistema de cultivo, principalmente. Assim, a necessidade total da cultura, incluindo a evaporação de água do solo, varia de 250 mm a 550 mm, podendo superar 600 mm para cultivares de ciclo longo e em regiões quentes e secas. Os tubérculos foram colhidos 90 dias após o plantio.

As variáveis analisadas foram porcentagem de incidência e severidade, rendimento em peso de tubérculos de cada parcela, número de folhas, número de hastes e altura das plantas. A porcentagem de incidência da bactéria foi avaliada pelo número de tubérculos infectados por vaso, dividindo-se o número de tubérculos

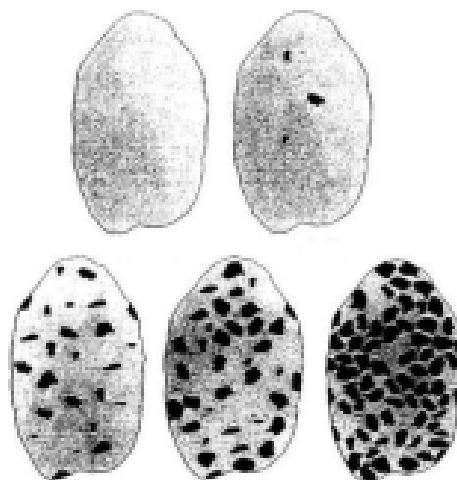
doentes pelo número total de tubérculos em cada vaso, multiplicado por 100.

A severidade foi indicada por meio de notas, que representam uma determinada porcentagem da superfície de cada tubérculo com sintomas de sarna comum, baseadas na escala diagramática de cinco graus, descrita por (JAMES, 1971). 1 – tubérculo sem sintomas da doença; 2 – tubérculo com até 12,5% de área com sintomas da doença; 3 – tubérculo entre 12,5% e 25% de área com sintomas da doença; 4 – tubérculo entre 25% e 50% de área com sintomas da doença; e 5 – tubérculo com mais de 50% de área com sintomas da doença.

A contagem de folhas e hastes foi feita 40 dias após a emergência dos sintomas, contando todas as unidades de folhas e hastes em cada parcela. A altura foi medida 40 dias após a emergência dos sintomas, utilizando uma régua milimetrada.

Avaliou-se também o rendimento de tubérculos em cada parcela, por meio da pesagem de cada um após a retirada do solo. A análise estatística dos dados foi realizada pelo programa SISVAR (FERREIRA, 2000), e as médias obtidas foram avaliadas pela análise de variância, considerado nível de significância

Figura 1 – Representação da escala de severidade de sarna comum em tubérculos de batata, adaptada de James, 1971 (GARCIA, 2008).



de 5% para o teste F. Quando significativos, os resultados correspondentes aos tratamentos foram transformados, e então comparados por meio do teste de Scott Knott (5% de probabilidade).

Resultados e discussão

Os resultados médios referentes à porcentagem de incidência e severidade da sarna comum da batata, submetida a diferentes tratamentos, estão na Tabela 1. Houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre tratamentos, tanto para incidência quanto para severidade.

Houve diferença significativa entre o controle e os demais tratamentos referentes à porcentagem de severidade, conforme Tabela 1. Entretanto, os tratamentos com ureia, sulfato de amônio, ureia protegida e organomineral foram semelhantes e com maior incidência.

Observa-se na Tabela 1 que há menor incidência da sarna comum em tubérculos de batata quando foram aplicados a ureia e o sulfato de amônio, com taxa de 6,74% e 8,42%, respectivamente. Os demais tratamentos, como controle, ureia protegida e o organomineral, não foram diferentes entre si. É possível que a menor incidência de ureia e sulfato de amônio se dê pela solubilização rápida de seus componentes, ocasionando um abaixamento do pH do solo. Em trabalhos conduzidos por Saha et al. (1997), Yoshida et al. (1997) e Sturz et al. (2004), foi

observado que a aplicação de fertilizantes que reduzem o pH do solo, como ureia e sulfatos de amônio, manganês ou alumínio, obteve resultados satisfatórios no controle da sarna da batata.

A adubação do solo também pode estar relacionada com a diminuição de seu pH. O fertilizante sulfato de amônio, além de diminuir o pH do solo, eleva a concentração de alumínio solúvel, diminuindo a incidência da sarna em até 50% (MIZUNO; YOSHIDA; TADANO, 2000).

O fator pH é correlacionado com a incidência da sarna (BITTENCOURT et al., 1985; LEVICK et al., 1985), tendo uma faixa de 6,0 a 8,0 onde a doença ocorre com maior intensidade. Valores inferiores a seis favorecem a ocorrência da doença, embora, segundo Bittencourt et al. (1985), a sarna possa ocorrer em solos com pH de 5,0 a 6,0. Solos alcalinos influenciam a manifestação da sarna comum da batata, no entanto, a manutenção ou redução do pH do solo para valores menores que 5,2 geralmente reduzem a sarna, e podem ser uma ferramenta de controle se combinados com o tipo certo de solo, com a quantidade certa de umidade e com cultivar tolerantes (LAMBERT; POWELSON; STEVENSON, 2005).

Segundo Nascimento et al. (2013), a volatilização de vários tipos de recobrimento de ureia e amônia é maior do que as fontes de nitrato de amônio e sulfato de amônio. Gagnon et al. (2012) encontraram melhor desempenho

Tabela 1 – Valores médios da severidade (%) e incidência dos tubérculos de batata infectados, submetidos aos diferentes tratamentos nitrogenados.

Tratamentos	Incidência(%)	Severidade (%)
Controle	9,67 a	5,16 a
Ureia	6,74 b	3,14 b
Sulfato de amônio	8,42 b	4,04 b
Ureia Protegida	8,90 a	3,72 b
Organomineral	9,11 a	3,64 b
Médias	8,57	3,94
<i>p-valor</i>	*0,00001	*0,00209

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na coluna diferem pelo teste Scott Knott a 5% de probabilidade.

da ureia revestida com polímero apenas nos anos chuvosos, e no ano seco não houve benefício no uso do fertilizante de liberação controlada.

O organomineral representa um grande desafio para a adubação orgânica, relacionado à disponibilidade de nutrientes durante todo o ciclo da cultura, principalmente nitrogênio (BARRETO et al., 2016). O manejo do adubo orgânico é complicado quando diz respeito às formas de nitrogênio disponíveis para as plantas, pois é condicionado pela mineralização, e apenas uma parte do N-orgânico é mineralizada no ano em que é aplicado (MALLORY et al., 2010).

Assim, a substituição dos adubos de composições minerais estritamente por compostos orgânicos pode levar à diminuição significativa de rendimento. Existe um prazo necessário para a alteração de sistemas convencionais para os orgânicos. O prazo depende da adaptação dos sistemas ecológicos às novas condições. Eventualmente, ao longo dos anos, se torna natural a disponibilidade de nutrientes pelas adubações orgânicas, uma vez que o sistema entra em equilíbrio (FEIDEN, 2001).

Os resultados médios referentes ao número de folhas, número de hastes, altura da planta (cm) e produção de tubérculos de batata (g), submetidos a diferentes tratamentos nitrogenados, estão na Tabela 2. Houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre tratamentos para altura da planta e produção de tubérculos.

Observa-se na Tabela 2 que os tratamentos com ureia e sulfato de amônio proporcionaram maiores alturas de plantas. Os demais tratamentos não tiveram diferenças significativas entre si.

Quanto à produção de tubérculos, foi observado aumento significativo nos tratamentos com ureia e sulfato de amônio. Foi verificada diferença significativa para a ureia protegida. Para os demais tratamentos, como controle e organomineral, foram identificados valores inferiores. Provavelmente, a redução dos tubérculos ocorreu devido ao baixo teor de nitrogênio disponível no organomineral, comparado ao sulfato de amônio e ureia.

O nitrogênio é um nutriente essencial, requerido por todos os organismos vivos e, frequentemente, sua falta limita a produção primária em ecossistemas aquáticos e terrestres. É necessário em grandes quantidades, uma vez que é componente essencial de proteínas, ácidos nucleicos e de outros constituintes celulares (VIEIRA, 2017).

Observa-se que o nitrogênio é um dos elementos necessários para o crescimento vegetal, sendo o segundo nutriente mais extraído pela cultura da batata (por volta de 3 a 5 kg de nitrogênio por tonelada), e governa o desenvolvimento da planta, estimulando o crescimento da parte aérea. Dessa forma, sua falta pode ser o fator que limita a produtividade da batateira (COELHO et al., 2010), o que explica o

Tabela 2: Valores dos números de folhas, número de hastes, altura da planta e produção final de tubérculos de batata submetidos aos diferentes tratamentos nitrogenados.

Tratamentos	Número de folhas	Número de hastes	Altura (cm)	Produção (g)
Controle	1,95	4,72	13,25 b	66,18 c
Ureia	2,09	4,89	16,75 a	122,76 a
Sulfato de amônio	1,95	4,72	16,00 a	116,62 a
Ureia Protegida	2,00	5,02	14,25 b	82,43 b
Organomineral	1,91	4,71	13,00 b	71,83 c
Médias	1,98	4,81	14,65	91,96
<i>p-valor</i>	0,0567	0,9153	*0,0011	*0,00001

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na coluna diferem pelo teste Scott Knott a 5% de probabilidade.

menor valor de produção do tratamento controle, no qual esse nutriente não foi disponibilizado para a planta.

Conclusão

A ureia e o sulfato de amônio foram eficazes em reduzir a sarna comum da batata.

Referências

- AINSWORTH, G. C. **Introduction to the history of plant pathology**. New York: Cambridge University Press, 1981. 319 p.
- ANDREATTA, A. Novas variedades da HZPC no Brasil. **Batata Show**, v. 7, n.18, p. 27-28, 2007.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS. **Batata**: de todo jeito. Santa Cruz do Sul: Gazeta, 2014. p. 34-37.
- ARAÚJO, A. P.; MACHADO, C. T. T. Fósforo In: FERNANDES, M. S. **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. 432 p.
- BIGNELL, D. R. D.; HUGUET-TAPIA, J. C.; JOSHI, M. V.; PETTIS, G. S.; LORIA, R. What does it take to be a plant pathogen: genomic insights from *Streptomyces* species. **Antonie van Leeuwenhoek**, v. 98, n. 2, p. 179-94, 2010.
- BISCHOFF, V.; COOKSON S. J.; WU, S., SCHEIBLE, W. R.. Thaxtomin A affects CESA-complex density, expression of cell walls genes, cell wall composition, and causes ectopic lignification in *Arabidopsis thaliana* seedlings. **Journal of Experimental Botany**, v. 60, n. 3, p. 955-965, 2009.
- BOUCHEK-MECHICHE, K.; PASCO, C. ; ANDRIVON, D. ; JOUAN, B. Differences in host range, pathogenicity to potato cultivars and response to soil temperature among *Streptomyces* species causing common and netted scab in France. **Plant Pathology**, v. 49, n. 1, p. 3-10, 2000.
- BLACK, C. A. **Soil-plant relationships**. New York: John Wiley and Sons, 1968. 791p.
- CABRERA, R. A. D. Manejo sustentável na citricultura. In: WORKSHOP SOBRE MANEJO SUSTENTÁVEL NA AGRICULTURA. **Anais...** Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 2006.
- CARDOSO, A. D. **Produtividade e qualidade de tubérculos de batata sob diferentes doses e parcelamentos de nitrogênio e potássio**. Tese (Doutorado). 109p. Universidade Federal de Lavras, UFLA, 2010.
- COELHO, F. S.; FONTES, P. C. R.; PUIATTI, M.; NEVES, J. C. L. Dose de nitrogênio associada à produtividade de batata e índices do estado de nitrogênio na folha. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.34, n. 4, p.1175- 1183, 2010.
- COELHO, F. S. **Uso de clorofilômetro como ferramenta de manejo de adubação nitrogenada da cultura da batata**. 2011. Tese (Doutorado). 177 f. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, 2011.
- CONSORTE, J. E.; BRINHOLI, O. **Efeito da calagem e de doses de nitrocálcio em cobertura na produção de batata**. Itararé, 1994.
- CONTIERO, R. L. Clima para a cultura da batata. In: RAMOS, V. J.; ALMEIDA, R. M.; POGI, M. C.; MARQUES, M. C.; ANDREOTI, M. **Cultura da batata**. Botucatu: 1995. p. 111-125.
- CORRÊA, D. B. A. **Caracterização morfológica, patogênica e molecular de linhagens de *Streptomyces* associadas à sarna da batata de**

diferentes regiões produtoras do Brasil. 2011, 196p. Dissertação (Mestrado em Genética e Biologia Molecular). Universidade Estadual de Campinas – Instituto Biológico, Campinas, 2011.

CORNFIELD, A. H. The mineralization of the nitrogen of soil during incubation: influence of pH, total nitrogen and organic carbon contents. **Journal of the Science of Food and Agriculture.**, v.3, n. 8, p.343- 349, 1952.

DELEO, J. P. B.; CARDOSO, F. Especial Batata: gestão sustentável. Custos de produção em alta nos últimos anos. **Hortifruti Brasil**, out. 2014, p. 8-24.

DEES, M. W.; WANNER, L. A. In search of better management of potato common scab. **Potato Research**, v. 55, n. 3, p. 249-268, 2012.

DOUCHES, D. S.; COOMBS, J.; HAMMERSCHMIDT R.; KIRK, W. W. Kalkaska: a round white chip-processing potato variety with common scab resistance. **American Journal of Potato Research**, v.86, n. 5, p. 347-355, 2009.

FEIDEN, A. **Conversão de sistemas de produção convencionais para sistemas de produção orgânicos.** Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2001. p.20.

GAGNON, B.; ZIADI, N.; GRANT, C. Urea fertilizer forms affect grain corn yield and nitrogen use efficiency. **Canadian Journal of Soil Science**, v. 92, n. 2, p. 341-351, 2012.

GRANT, C.A. Use of NBPT and ammonium thiosulphate as urease inhibitors with varying surface placement of urea and urea ammonium nitrate in production of hard red spring wheat under reduced tillage management. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 94, n. 2, p. 329-335, 2014.

GRANT, C. A.; WU, R.; SELLES, F.; HARKER, K. N.; CLAYTON, G. W.; BITTMAN, S.; ZEBARTH, B. J.; LUPWAYI, N. Z. Crop yield and nitrogen concentration with controlled release urea and split applications of nitrogen as compared to non-coated urea applied at seeding. **Field Crops Research**, v. 127, s/n, p. 170-180, 2012.

MIZUNO, N.; YOSHIDA, H.; TADANO, T. Efficacy of single application ammonium sulfate in suppressing potato common scab. **Soil Science and Plant Nutrition**, v. 46, n. 3, p. 611-616, 2000.

NASCIMENTO, C. A. C.do; 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**, v. 37, n. 4, p. 1057-1063, 2013.

MALLORY, E. B.; GRIFFIN, T. S.; A. P., GREGORY. . Seasonal nitrogen availability from current and past applications of manure. **Nutrient Cycling Agroecosystems**, v. 88, n. 3, p.351–360. 2010.

VIEIRA, R. F. **Ciclo do nitrogênio em sistemas agrícolas.** Brasília, DF: Embrapa, 2017. 163 p. ISBN 978-85-7035-780-9.

ZAVASCHI, E.; FARIA, L. A.; VITTI, G. C.; NASCIMENTO, C. A. C.; MOURA, T. A.; do VALE, D. W.; MENDES, F. L.; KAMOGAWA, M. Y. Ammonia volatilization and yield components after application of polymer-coated urea to maize. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, n. 4, p. 1200-1206, 2014.