

Efeito da aplicação de nitrogênio no consórcio das culturas de milho com trigo mourisco

Matheus Henrique De Souza¹ e Augustinho Borsoi¹

¹ Colegiado de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel – PR.

*matheusagros@yahoo.com

Resumo: O objetivo desse estudo foi avaliar a influência de doses de nitrogênio na cultura do milho e do trigo mourisco em cultivo consorciado. O experimento foi realizado no período de janeiro a maio de 2018, localizado no Show Rural Coopavel, em Cascavel, no Paraná. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 unidades experimentais. Os tratamentos adotados foram: T1- 0 kg ha⁻¹, T2 – 25 kg ha⁻¹, T3 – 50 kg ha⁻¹, T4 – 75 kg ha⁻¹ e T5 - 100 kg ha⁻¹ de N na forma de ureia (43% de N). As variáveis avaliadas foram a produção de matéria seca da cultura do trigo mourisco e altura de plantas de ambas as culturas, número de fileiras por espiga, massa de mil grãos e produtividade da cultura do milho. Não houve diferença estatística significativa em relação as doses de nitrogênio sobre as variáveis avaliadas. A produção do milho no consórcio obteve uma variação de 12.785,93 a 14.923,12 kg ha⁻¹. Já a produção de matéria seca do trigo mourisco teve uma variação de 2.025,00 a 2.568,89 kg ha⁻¹. O consórcio entre trigo mourisco e milho se mostrou viável e não houve resposta das culturas a aplicação de N em cobertura nas doses e condições estudadas.

Palavras-chave: *Fagopyrum esculentum* Moench, *Zea mays* L., plantio consorciado.

Effect of nitrogen application on maize intercropping with buckwheat

Abstract: The objective of this study was to evaluate the influence of nitrogen doses on maize and buckwheat cultivation in intercropping. The experiment was carried out from January to May 2018, located at the Coopavel Rural Show, in Cascavel, Paraná. The experimental design was randomized blocks, with five treatments and four replications, totaling 20 experimental units. The treatments adopted were: T1- 0 kg ha⁻¹, T2 - 25 kg ha⁻¹, T3 - 50 kg ha⁻¹, T4 - 75 kg ha⁻¹ and T5 - 100 kg ha⁻¹ N as urea (43% N). The variables evaluated were dry matter yield of buckwheat and plant height of both crops, number of rows per ear, mass of one thousand grains and yield of maize crop. There was no statistically significant difference in relation to the nitrogen rates on the evaluated variables. The maize production in the consortium varied from 12,785.93 to 14,923.12 kg ha⁻¹. While the dry matter yield of buckwheat had a variation of 2,025.00 to 2,568.89 kg ha⁻¹. The intercropping between buckwheat and maize was shown to be viable and there was no crop response to the application of N under cover at the doses and conditions studied.

Key words: *Fagopyrum esculentum* Moench, *Zea mays* L., intercropping.

Introdução

O trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum* Moench) é uma cultura de verão de ciclo curto, com adaptação numa ampla faixa de clima e solo. Ainda desconhecida da maioria dos agricultores, não é incluído em rotação regular de culturas (SILVA, 2016). Atualmente no Paraná essa cultura vem se desenvolvendo de forma significativa, dentro dos intervalos de primeira e segunda safra, sendo toda produção estadual destinada para exportação. A cultura do mourisco vem ganhando espaço na agricultura moderna devido a produção de farinha sem glúten e sua baixa necessidade tecnológica para sua produção.

O trigo mourisco, também conhecido como trigo sarraceno, trigo mouro ou trigo preto é uma planta dicotiledônea pertencente à família Polygonaceae (PACE, 1964). O trigo mourisco possui boa resposta a fertilizantes fosfatados, porém em relação a adubação nitrogenada deve ser realizada com baixa quantidade principalmente nos solos de plantio direto, com residual de culturas anteriores como trigo, milho, soja ou feijão. O excesso de nitrogênio tende no acamamento na colheita da cultura (SILVA, 2016).

A época de plantio do trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum* Moench) na região centro-sul do Paraná, está na janela de temperaturas mais quentes e sem risco de geada, no qual normalmente ocorre de setembro a março, pois a cultura é suscetível a baixas temperaturas e geadas (SILVA, 2016). Consequentemente o trigo mourisco competirá com o milho de segunda safra pela mesma janela de plantio. Porém a ideia de um consórcio entre as culturas é interessante.

Já o milho (*Zea mays* L.) é uma cultura importante na alimentação humana e animal. Gramínea anual, originária da região compreendida hoje pelo sul do México e norte da Guatemala, com altura média entre 1,70 e 2,50 m no florescimento e que pode ser cultivada desde o nível do mar até 3.600 m de altitude e onde a temperatura se apresente entre uma média noturna acima de 12,8° C e média diurna superior a 19°C (DARÓS *et al.*, 2015). As plantas de milho necessitam de grande quantidade de absorção de N, principalmente nas fases iniciais do ciclo vegetativo. Portanto, a deficiência desse nutriente é um dos grandes limitantes da produtividade (DEUNER *et al.*, 2008).

O consórcio de culturas em plantio simultâneo em mesma área, é uma atividade habitual em pequenas propriedades, onde é prática comum em regiões tropicais do mundo, no qual vem subsistindo ao longo dos anos por razões tradicionais, mas também, por certas vantagens que coadjuvaram na sua adaptação ecológica (BEZERRA *et al.*, 2007). A utilização de culturas em conjunto visa a utilização dos recursos disponíveis como água, nutrientes e luz, diminuindo os recursos para as plantas daninhas e criando um sinergismo entre as culturas

desejadas. Essa prática torna o cultivo consorciado vantajoso em relação aos cultivos isolados. Uma das grandes qualidades do trigo mourisco é sua ciclagem de fósforo, no qual é buscado em fontes menos solúveis do solo incorporando-o ao mesmo para posterior aproveitamento (SILVA, 2016). Os dois macronutrientes P e N apresentam uma relação sinérgica em que o aumento no suprimento dos dois, promove maior aumento de produção, do que o efeito dos nutrientes separadamente (VILAR, 2013).

Segundo Kluge (2016), foi observado que a partição de P para os grãos de milho aumentou em relação a aplicação de N. Ou seja, a taxa de translocação de P para os grãos depende do nível de fornecimento de N para a planta. O consórcio pode maximizar o efeito da adubação para as duas culturas. Para adubação do milho, o nitrogênio é um elemento essencial, participando diretamente no processo de biossíntese de proteínas e interfere diretamente no processo de fotossíntese da planta (ANDRADE *et al.*, 2003). Em quantidades insuficientes de N, o nitrogênio das folhas velhas é realocado para os órgãos e folhas mais nova, portanto, plantas com deficiência de N mostram os sintomas primeiramente nas folhas velhas (FAQUIN, 2005). Já para o trigo mourisco não existem estudos relacionando aplicação de N e sua produtividade.

O trigo mourisco no consórcio atua também como cultura abafante, no qual compreende-se por ser uma planta de crescimento vigoroso e rápido auxiliando no controle de plantas invasoras através do sombreamento (BALDANZI e AMARAL, 1963). Neste sentido, o objetivo desse estudo foi avaliar a influência de doses de nitrogênio no cultivo consorciado da cultura do milho e do trigo mourisco.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no período de janeiro a maio de 2018, localizado no Show Rural Coopavel, em Cascavel, no Paraná, nas seguintes coordenadas Latitude 24°58'23.8"S e Longitude 53°20'08.2"W e altitude média de 781 metros.

O cultivo foi instalado sobre um solo Latossolo Vermelho Distroférrico (SANTOS *et al.*, 2018) com as seguintes características químicas: P: 18,4 mg cm⁻³; C: 34,86 mg cm⁻³; Ca: 5,82 mg cm⁻³; Mg: 1,97 mg cm⁻³; K: 0,71 mg cm⁻³; pH (ClCa) 5,0; V%: 54,14 % e CTC: 15,70 mg cm⁻³. A área utilizada estava em pousio de 1 ano, onde a última cultura instalada foi aveia de inverno para cobertura de solo.

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 unidades experimentais. Os tratamentos adotados foram:

T1- 0 kg ha⁻¹; T2 – 25 kg ha⁻¹; T3 – 50 kg ha⁻¹; T4 – 75 kg ha⁻¹ e T5 - 100 kg ha⁻¹ de N na forma de ureia (43% de N).

Para a implantação do experimento, foi realizado uma dessecação pré semeadura com 21 dias de antecedência da realização do plantio. Foi utilizado para realizar o plantio uma semeadora de soja com espaçamento entre linhas de 45 cm, com o objetivo de realizar os traçados de plantio e incorporação do adubo NPK formulado 8-20-20, na quantidade de 458 kg ha⁻¹. As parcelas foram compostas por 7 linhas de 0,45 m por 5 m de comprimento, totalizando 15,75 m².

O plantio do milho e do trigo mourisco foi realizado com uma bicicleta semeadora, de forma intercalada, formando cada parcela com quatro linhas de milho e três linhas de trigo mourisco, sendo o trigo semeado no centro das fileiras de milho. A densidade de plantas instaladas na cultura do milho foi de 6 plantas por metro linear e na cultura do trigo mourisco foi de 1,2 gramas por metro linear.

A cultivar de milho utilizada foi o FORSEED 2b210PW e o de trigo mourisco IAPAR- 92 Altar. Com o milho em estágio vegetativo V4 para V5, foi realizado as aplicações de nitrogênio usando com fonte a ureia (43 % de N), no qual foi alocado na entrelinha entre as culturas de forma mais homogênea possível.

As avaliações realizadas foram a altura de plantas com 35 dias após o plantio, no qual se utilizou como instrumento de medição uma fita métrica graduada em cm. As plantas foram selecionadas de forma aleatória dentro da parcela sendo 10 plantas de milho e 10 plantas de trigo mourisco, as plantas de milho foram medidas desde o solo até o início da emergência da folha bandeira, já no trigo foi realizado desde o solo até o ápice do seu caule principal.

A matéria seca do trigo mourisco foi avaliada com 58 dias, no qual foi colhido um metro linear da linha central de cada parcela e acondicionado em envelopes de papel. O processo de secagem foi realizado em estufa, por 72 horas na temperatura de 65 °C. Após esse período de secagem foi realizado a determinação de massa seca de cada parcela amostrada através de uma balança digital e expresso em gramas.

A avaliação de número de fileiras da espiga foi realizada na região central da espiga, onde foram colhidas 5 espigas consecutivas, as quais foram partidas ao meio para a realização da contagem do número de fileiras.

Para avaliar a produção, foram colhidos 3 metros linear das 2 linhas centrais de cada parcela manualmente. Após a colheita, com o auxílio de um debulhador, foi realizado a debulha das espigas colhidas. Com os grãos devidamente debulhados, a aferição de massa mil grãos foi realizada, contando 8 repetições de 100 grãos e pesando em uma balança digital.

A determinação do teor de água dos grãos foi realizada através do método expedito, utilizando um determinador de umidade da marca Multi-grain.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância a 5% de significância e quando significativos seria realizada análise de regressão, para o efeito das doses de N, com o auxílio do programa estatístico SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2014).

Resultado e Discussão

Observando a Tabela 1 verifica-se que, não houve diferença estatística significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos, para as variáveis altura e massa seca do trigo mourisco, altura, número de fileiras por espiga, massa de mil grãos e produtividade do milho. Como não houve diferença entre os tratamentos não necessitou a realização de regressão, sendo os dados apresentados em formato de tabela.

Tabela 1 - Resumo da análise de variância para altura de plantas (ATM) e massa seca do trigo mourisco (MSTM), altura (AM), número de fileiras por espiga (NFE), massa de mil grãos (MMG) e produtividade do milho (PM), em função de diferentes doses de aplicação de N.

Fonte de Variação	Valor de F					
	ATM	MSTM	AM	NFE	MMG	PM
Blocos	0,017 ^{ns}	1,635 ^{ns}	2,548 ^{ns}	0,390 ^{ns}	2,131 ^{ns}	0,728 ^{ns}
Tratamentos	0,415 ^{ns}	0,989 ^{ns}	0,296 ^{ns}	0,220 ^{ns}	1,871 ^{ns}	0,870 ^{ns}
CV(%)	6,61	19,82	9,25	6,80	6,20	15,45

CV: Coeficiente de variação. ns: não significativo ($p \leq 0,05$).

A altura e massa seca do trigo mourisco, altura, número de fileira por espiga de milho, massa de mil grãos e produtividade da cultura do milho, não houve diferença estatística sobre diferentes doses de nitrogênio aplicadas talvez devido a presença de 5,95% de matéria orgânica no solo no qual foi instalado o experimento. Anteriormente, essa área se encontrava em pousio de 1 ano, no qual a última cultura instalada foi aveia de inverno. Segundo a análise de solo realizado pelo IAPAR – Instituto Agronômico do Paraná, constatou a presença de 34,86 mg cm⁻³ de carbono orgânico.

Segundo Sangoi e Almeida (1994), quanto mais alto o teor de matéria orgânica no solo, maior será a disponibilidade de N para as plantas e, conseqüentemente menores serão as respostas aos adubos nitrogenados. Outro fator relevante na absorção de N é o pH (ClCa) do solo, onde a faixa ideal para a sua disponibilidade é um pH entre 6 a 8, para sua maior eficiência (MALAVOLTA, 1990), sendo o pH (ClCa) amostrado do campo de instalação do

experimento 5,0.

O experimento foi implantado na segunda safra de 2017/2018, com adubação de base com NPK 08-20-20, que disponibilizou 36,64 kg de N por hectare, no qual foi utilizado uma implantação de cultura de alto investimento, pudesse a cultivar escolhida pode se demonstrar seu potencial agrônômico e devido a área estar em pousio de 1 ano.

Segundo Oliveira (2003), na safra normal, deve-se aplicar 20 - 40 kg ha⁻¹ de N no sulco de plantio e de 60 a 120 kg ha⁻¹ em cobertura dependendo da cultura de inverno e do potencial de produção da lavoura. Caso o milho seja cultivado em sucessão a leguminosas ou nabo forrageiro, a adubação tanto de base quanto de cobertura pode ser diminuída, a critério do responsável pelo projeto. Na safrinha, deve-se aplicar 15 kg ha⁻¹ de N no sulco de plantio e de 30 e 45 kg ha⁻¹ em cobertura para milho cultivado, respectivamente, em sucessão a soja e milho.

Durante o período do experimento ocorreu uma precipitação total de 1.117 mm de chuva no período dos 5 meses. Em janeiro houve precipitação de 299 mm, em fevereiro 257 mm, em março de 518 mm, em abril de 2 mm e em maio de 41 mm. De acordo com a previsão probabilística, disponibilizada pelo Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, acessada em 08/09/2018, as chuvas para os três primeiros meses do ano na região oeste do Paraná, foram acima do normal como acabou ocorrendo.

A mineralização de N é um processo microbiano que não é só influenciado pela quantidade e qualidade da matéria orgânica, mas também pelas condições ambientais do solo, e principalmente temperatura e umidade. As maiores taxas de nitrificação e mineralização ocorrem em condições de alta umidade e temperatura (EMBRAPA *et al.*, 2003).

Tabela 2 - Valores médios obtidos nos tratamentos, para altura de plantas (ATM) e massa seca do trigo mourisco (MSTM), altura (AM), número de fileiras por espiga (NFE), massa de mil grãos (MMG) e produtividade do milho (PM), em função de diferentes doses de aplicação de N.

Doses de N (kg ha ⁻¹)	ATM (m)	MSTM (kg ha ⁻¹)	AM (m)	NFE (un)	MMG (kg)	PM (kg ha ⁻¹)
0	1,02	2331,11	0,96	17,00	0,33	13.276,31
25	1,05	2405,00	0,89	18,00	0,33	12.785,93
50	1,04	2568,89	0,91	17,00	0,30	14.086,04
75	1,03	2025,00	0,98	18,00	0,32	14.757,79
100	1,04	2463,33	0,97	17,00	0,32	14.923,12
Média	1,04	2405,00	0,96	17,00	0,32	14.086,04

Segundo os dados da avaliação estadual de cultivares de milho segunda safra 2017 – IAPAR, a cultivar FORSEED 2b210 PW, semeada no período de 23 a 24 de fevereiro de 2017; na região de Santa Helena-PR, com uma população de 62,900 plantas por hectare, obteve uma produção de 7,283 kg ha⁻¹ ou 121,38 sacas ha⁻¹. Já na região de Palotina-PR, com uma população de 62,900 plantas por hectare, obteve uma produção de 5,690 kg ha⁻¹ ou 94,83 sacas ha⁻¹, sendo quanto mais tarde a semeadura da segunda safra menores são as produtividades devido a quantidade de temperatura.

Observou se que não houve diferença estatística significativa na produtividade em relação as doses de N aplicadas, porém o cultivar utilizado de milho usado no experimento obteve maior produtividade, em relação aos dados da avaliação estadual de cultivares de milho segunda safra 2017 – IAPAR. Conforme a Figura 1, observa se o aumento de produtividade em relação as doses de nitrogênio a partir da dose de 50 kg ha⁻¹, no qual se obteve um aumento na produção de 13,5 sacos por hectare, em relação a testemunha. E em relação a dose de 100 kg ha⁻¹, obteve-se um aumento de produção em relação a testemunha de 27,45 sacos por hectare.

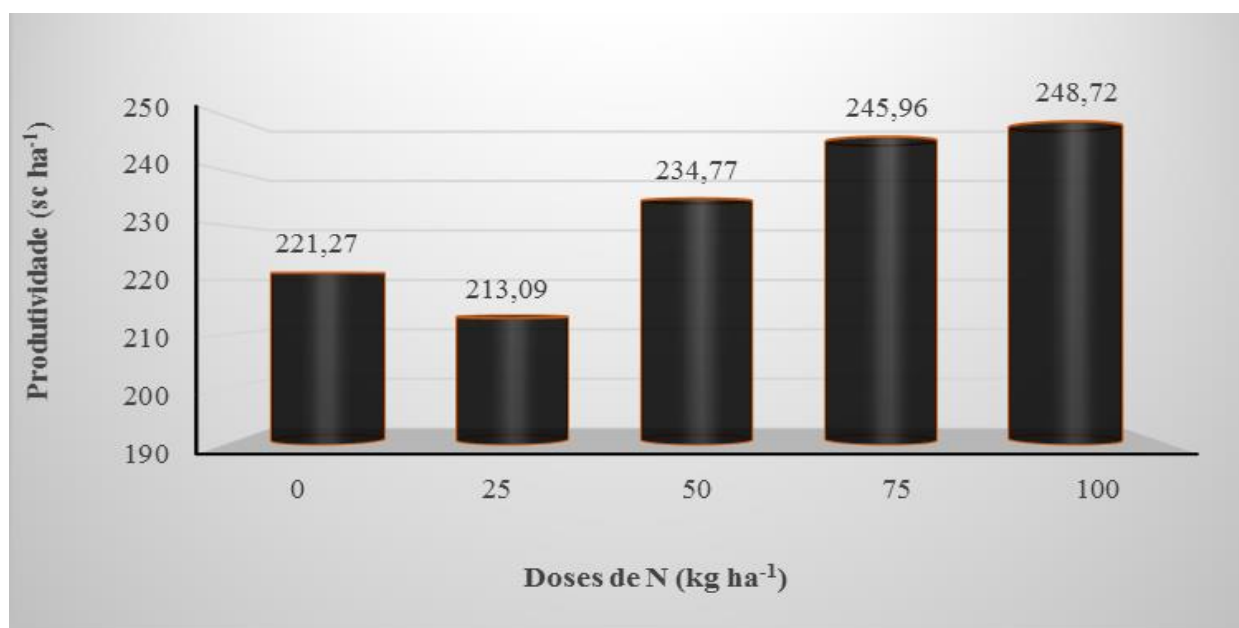


Figura 1 - Produtividade média do milho em consórcio com o trigo mourisco em função das doses de nitrogênio aplicadas em cobertura.

Segundo Jakelaitis e Ferreira (2005), a aplicação de N em cobertura, tanto no milho solteiro, quanto no milho consorciado com braquiária, não houve interferência negativa da braquiária sobre a produção do milho. Porém, o manejo da braquiária é vital para o sucesso da

produção do milho, no qual é necessário a supressão do capim com sub doses de herbicida principalmente na fase inicial dos 15 a 45 após a emergência da cultura (ZAGONEL, 2002).

Conclusões

As diferentes doses de N não influenciaram a altura e massa seca do trigo mourisco, altura, número de fileiras por espiga, massa de mil grãos e produtividade do milho nas condições estudadas.

Conclui-se que o consórcio entre as culturas é viável, pois não se observou perda de produtividade da cultura do milho e o trigo mourisco é um ótimo cicladador de fósforo e aumenta o nível de matéria orgânica final do solo.

Referências

ANDRADE, A. C.; FONSECA, D. M.; QUEIROZ, D. S.; SALGADO, L. T.; CECON, P. R. Adubação nitrogenada e potássica em capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. *napier*). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, p. 1643-1651, 2003.

BALDANZI, G.; AMARAL, R. S. F. **O serraceno. Boletim Técnico do departamento de produção vegetal da secretaria de agricultura do estado do Paraná**. V.1, n.2, Março, 1963.

BEZERRA, A. P. A.; PITOMBEIRA, J. B.; TÁVORA, F. J. A. F.; NETO, F. C. V. Rendimento, componentes da produção e uso eficiente da terra nos consórcios sorgo x feijão--corda e sorgo x milho. **Revista Ciência Agronômica**, v. 38, n. 1, p. 104-108, 2007.

DARÓS, R. **Cultura do milho manual de recomendações técnicas**. AGRAER - Agência Regional de Dourados. Dourados: AGRAER, 2015.

DEUNER, S.; NASCIMENTO, R.; FERREIRA, L. S.; BADINELLI, P. G.; KERBER, R. S. Adubação foliar e via solo de nitrogênio em plantas de milho em fase inicial de desenvolvimento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1359-1365, 2008.

EMBRAPA. Mineralização de nitrogênio e biomassa microbiana em solos de mata de galeria: efeito do gradiente topográfico. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento**. Nº 88. Embrapa Cerrados, 2003. 18p.

FAQUIN, V. **Nutrição Mineral de Plantas**. Lavras: UFLA / FAEPE, 2005.

FERREIRA, D. F. Sisvar: Guia para os procedimentos do Bootstrap em várias comparações. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, 2014.

IAPAR. **Avaliação estadual de cultivares de milho segunda safra 2017**. Boletim técnico nº 90, março, 2018. Disponível em: <http://www.iapar.br/arquivos/File/zip_pdf/MilhoSegundaSafra2017-BT90.pdf>. Acesso em: 10/09/2018.

INMET- Instituto Nacional de Meteorologia. **Previsão probabilística em tercís.** Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/prev_estocastica>. Acesso em: 08/09/2018.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A. A. D.; FERREIRA, L. R. Efeitos do nitrogênio sobre o milho cultivado em consórcio com *Brachiaria brizantha*. **Acta Scientiarum. Agronomy**, V. 27, n. 1, 2005, 39-46p.

KLUGE, F. T. R. **Efeito da inoculação com *Azospirillum brasilense* associado a reguladores vegetais em milho, utilizando diferentes doses de nitrogênio.** Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, 2016.

MALAVOLTA, E. **Elementos de Nutrição Mineral De Plantas.** Ed. Agr. Ceres, 1980.

PACE, T. **Cultura do trigo sarraceno: história botânica e economia.** Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, Serviço de Informação Agrícola, 1964. 71p.

OLIVEIRA, E. L. D. **Sugestão de adubação e calagem para culturas de interesse econômico do estado do Paraná.** Circular Técnica IAPAR, nº 128, Agosto/2003. p. 22.

SILVA, A. C. **Cultivo do trigo mourisco (*Fagopyrum sculentum*, Moench) no Paraná.** Artigo de extensão rural. IAPAR - Pólo Regional de Pesquisa Agropecuária de Ponta Grossa, 2016.

SANGOI, L.; ALMEIDA, M. L. D. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio para a cultura do milho num solo com alto teor de matéria orgânica. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 13-24, 1994.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 5. ed., rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

VILAR, C. C.; VILAR, F. C. M. Comportamento do fósforo em solo e planta. **Revista Ciências Exatas e da Terra e Ciências Agrárias**, v. 8, n. 2, p. 37 - 44, 2013.

ZAGONEL, J. Eficácia do Equip Plus no controle de plantas daninhas na cultura do milho em plantio direto. **Boletim Inform ativo da Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas**, Londrina, v. 8, n. 2, p. 27-32, 2002.