

# Adubação NPK para o milho tipo crioulo, variedade cateto amarelo

## NPK fertilization for creole corn, yellow collared variety

Raví Emanuel de Melo<sup>1</sup>

Rérison Magno Borges Pimenta<sup>2</sup>

## Resumo

O objetivo da pesquisa foi avaliar a influência da adubação química por meio da aplicação de nitrogênio, fósforo e potássio em plantas de milho crioulo em condições controladas no Semiárido Baiano. O estudo foi desenvolvido na Universidade do Estado da Bahia – UNEB. Foi avaliado o desempenho da cultura do milho em delineamento estatístico inteiramente casualizado, com 5 tratamentos e 4 repetições, deixando 1 planta por vaso. Os tratamentos foram: T0 (sem adubação); T1 (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O); T2 (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>); T3 (N, K<sub>2</sub>O) e T4 (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O). As avaliações das características das plantas foram mensuradas mediante determinação da altura da planta, massa fresca da parte aérea e da raiz, número de folhas plenamente expandida, diâmetro do colmo, massa seca da parte aérea e da raiz. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste Scott & Knott ao nível de 5% de significância. Com base nos principais resultados, observou-se que os tratamentos com N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> proporcionaram incrementos significativos quando comparados a outros tratamentos. E que a associação entre N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O não representa a melhor forma de adubação para a cultura do milho crioulo cateto amarelo em condições de Semiárido.

**Palavras-chave:** *Zea mays* L.; nutrição; características agrônômicas; semiárido.

## Abstract

The objective of the research was to evaluate the influence of chemical fertilization through the application of nitrogen, phosphorus and potassium in creole corn plants under controlled conditions in the semi-arid region of Bahia. The study was carried out at the University of the State of Bahia – UNEB. The performance of the corn crop was evaluated in a completely randomized statistical design, with five treatments and four replications, leaving one plant per pot. The treatments were T0 (without fertilization); T1 (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O); T2 (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>); T3 (N, K<sub>2</sub>O) and T4 (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O). The evaluations of plant characteristics were measured by determining plant height, shoot and root fresh mass, number of fully expanded leaves, stem diameter, shoot and root dry mass. Data were submitted to analysis of variance and Scott & Knott test at five per cent

- 
- 1 Discente; Engenharia Agrônômica; Universidade do Estado da Bahia, UNEB, Brasil. Rua Enoch Canário, s/n, Bairro Jeremias; CEP:48500-000 – Euclides da Cunha, BA - Brasil; E-mail: raviengagro@gmail.com
  - 2 MSc.; Engenheiro Agrônomo; Universidade do Estado da Bahia, UNEB, Brasil; Professor da UNEB, Universidade do Estado da Bahia, Departamento de Tecnologias e Ciências Sociais. Avenida Edgard Chastinet, s/n. Campus UNEB, CEP:48900-000 - Juazeiro, BA - Brasil; E-mail: rerisonmagno@hotmail.com

Recebido para publicação em 10/01/2019 e aceito em 18/06/2021

significance level. Based on the main results, it was observed that treatments with N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> provided significant increases when compared to other treatments. And that the association between N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O does not represent the best form of fertilization for the crop of yellow-collared Creole corn in semiarid conditions.

**Keywords:** *Zea mays* L.; nutrition; agronomic characteristics; semi-arid.

## Introdução

Pertencente à família Poaceae, o milho (*Zea mays* L.) tem seu centro de origem na América do Norte (SILVEIRA et al., 2015). Constitui-se como uma das plantas de maior importância comercial devido a sua utilização na alimentação humana e animal, além de ser base de matéria-prima para a indústria (EMBRAPA, 2011). Essa cultura se destaca no cenário de produção brasileiro, onde na safra 2019/2020 obteve uma área plantada de 18,2 milhões de hectares e uma estimativa de produção de 101,9 milhões de toneladas (CONAB, 2020).

O milho crioulo é definido como um material ainda não apropriado pela indústria, ou ainda variedades tradicionais passadas de geração em geração por agricultores, sendo adaptados às condições locais de desenvolvimento. A utilização desses materiais se estabelece como uma técnica viável e econômica, por apresentar desempenho semelhante ou superior em relação às variedades comerciais e híbridos (MENEGUETTI et al., 2002). Segundo Crisostomo et al. (2018), são variedades com alto potencial adaptativo em ambientes específicos, tendo resistência a ataques patogênicos.

A utilização de variedades crioulas, confere aos agricultores baixo custo de produção se constituindo em alternativa para alcance da sustentabilidade nas propriedades. Dessa forma, torna-se possível a realização do seu melhoramento pelos próprios agricultores que são detentores de amplo conhecimento desses materiais (ABREU et al., 2007). A partir disso, é necessário se trabalhar a definição dos níveis de resposta dessas variedades em relação a disponibilidade de nutrientes, o que refletirá na seleção e escolha de materiais. Contudo, a identificação de níveis apropriados de adubação para a cultura do milho em diferentes condições ainda é um desafio (BIZINOTO et al., 2016).

O manejo da fertilidade do solo é um fator que se relaciona diretamente com a baixa produtividade de propriedades produtoras de grãos. Segundo Valderrama et al. (2011), esse fato não está interligado apenas ao baixo teor de nutriente no solo, mas a utilização imprópria de adubação, principalmente como macronutrientes. O milho é uma cultura com alta exigência em nutrientes, tendo boa resposta a doses altas de fertilizantes. A adubação, quando avaliada de forma isolada, constitui-se como uma técnica de maior retorno rentável e produtivo (CIVARDI et al., 2011).

O correto manejo nutricional é um dos princípios fundamentais para aperfeiçoar o resultado dos sistemas de produção de milho no mundo (MELGAR & TORRES DUGGAN, 2004). Dessa forma, a utilização da adubação química se constitui como uma opção eficiente que permite a elevação expressiva da produtividade da cultura, tanto quando realizada em semeadura, quanto em cobertura (GALVÃO et al., 2014). O nitrogênio, o fósforo e o potássio são os nutrientes mais empregados para a realização dessas adubações (PIMENTEL et al., 2015).

No que se refere à adubação com esses elementos, eles apresentam resultados significativos na elevação da produção de grãos de milho. Estima-se que cerca de 70% do nitrogênio e 85% do potássio extraídos do solo ao longo do desenvolvimento da cultura (QUEIROZ et al., 2012), são acumulados anteriormente ao florescimento, requerendo assim o seu abastecimento em dose satisfatória para suprir a demanda nessa fase, quando a raiz da planta está em desenvolvimento (MARTIN et al., 2011).

Portanto, a ausência de informações em relação à recomendação para as variedades de milho crioula, resulta na aplicação de doses inadequadas, provocando assim desequilíbrio no fornecimento desses elementos, e por conseguinte, resultado insatisfatório em relação ao crescimento, produtividade e qualidade de grãos.

Nessa perspectiva, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o efeito da adubação com NPK em plantas de milho crioulo da variedade cateto amarelo em condições controladas no Semiárido Baiano durante 45 dias.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, localizada na Universidade do Estado da Bahia – UNEB, Departamento de Ciências Humanas e Tecnologias – DCHT, em Euclides da Cunha, no Estado da Bahia, à latitude 10° 32' 17.7" S, longitude 38° 59' 52.8" W. O município tem altitude média de 472 m. De acordo com Köppen (1948), o clima predominante é Aw, clima tropical com estação seca de inverno, com temperatura média anual máxima de 37 °C e mínima de 17 °C, sendo a pluviosidade média anual de 512 mm. A casa de vegetação com 25 metros de comprimento e 10 metros de largura, com área de 250 m<sup>2</sup>, possuindo estrutura metálica, sendo do modelo tipo arco.

Foram utilizadas sementes de milho crioulo da variedade cateto amarelo cedido por agricultores familiares do município de Euclides da Cunha – Bahia.

O solo foi coletado, destorroado, peneirado em uma malha de 2,0 mm e acondicionado em vasos plásticos com capacidade para 5 kg. Uma amostra média do solo foi colhida na área do ensaio, na profundidade 0 – 0,20 m para caracterização química (Tabela 1).

**Tabela 1. Caracterização química do solo, profundidade 0 - 0,20 m antes da instalação do experimento. UNEB, Euclides da Cunha - BA, 2018.**

pH	P	K	Al <sup>3+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	H+Al	SB	Na	CTC(T)V	m	MO
H <sub>2</sub> O	--mg dm <sup>-3</sup> --		-----cmolc dm <sup>-3</sup> -----						-----(%)-		g/kg
6,0	6,0	62,4	0,0	4,48	1,12	1,98	5,81	0,05	7,79 75	0	5,0

pH em água - Relação 1: 2,5; P e K - Extrator Mehlich 1; Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> e Al<sup>3+</sup> - Extrator: KCl 1 mol L<sup>-1</sup>; H + Al - Extrator CaOAc 0,5 mol L<sup>-1</sup>, pH 7,0; SB = Soma de bases; CTC(T) = Capacidade de troca catiônica, pH 7,0; V = Saturação por bases; m = Saturação por alumínio; Matéria orgânica (MO).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, constituído de cinco tratamentos e quatro repetições, deixando uma planta por vaso. Os tratamentos foram determinados da seguinte forma: T0 (sem adubação); T1 (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O), T2 (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>); T3

(N, K<sub>2</sub>O) e T4 (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O).

Os fertilizantes químicos foram pesados no Laboratório de Solos da Universidade do Estado da Bahia – LABENT, sendo utilizado como fonte de nitrogênio, a uréia, com quantidade determinada após cálculo de 68 kg ha<sup>-1</sup>, sendo parcelada e aplicada na semeadura e na cobertura. Como fonte de fósforo, foi utilizado o superfosfato simples, com quantidade determinada após o cálculo de 210 kg ha<sup>-1</sup> e como fonte de potássio, foi utilizado o cloreto de potássio, com quantidade determinada de 66 kg ha<sup>-1</sup>. As recomendações das doses de adubação foram utilizadas com base no manual de adubação do estado da Bahia (CEFS, 1989).

A semeadura ocorreu por meio da adição de três sementes por vaso. Posterior cinco dias após a semeadura todas as plântulas já estavam germinadas. O desbaste ocorreu logo após, deixando uma planta por vaso. Após trinta dias da implantação do experimento, foram adicionados 2,72 g de ureia nos tratamentos T1 (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O), T2 (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>); T3 (N, K<sub>2</sub>O).

Após 45 dias posteriores a semeadura e a condução das mudas no ambiente protegido foram mensuradas as seguintes características: altura da planta (ALT), com régua graduada (cm) da superfície do solo até o ápice da planta. Já o diâmetro do colmo (DC) foi medido a 0,5 cm do solo com a utilização de paquímetro (mm). O número de folhas plenamente expandidas (NFPE) foi realizado por meio da contagem das folhas verdadeiras. A massa fresca da parte aérea (MFPA) e a massa fresca da raiz (MFR) foram obtidas por meio da pesagem na balança analítica de precisão. Posteriormente, levou-se o material para estufa com ventilação forçada a temperatura de 65 °C, onde permaneceu até massa constante, momento em que se determinou a massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR).

Com auxílio do software de análise estatística SISVAR®, foi feita a ANAVA. Todos os dados foram submetidos à análise de variância e quando se constatou diferença significativa aplicou-se o teste Scott & Knott ao nível de 5% de probabilidade segundo metodologia existente (FERREIRA, 2011).

## Resultados e Discussão

Durante a condução do experimento, duas semanas após a semeadura em casa de vegetação, foi constatado o aparecimento da lagarta do cartucho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith), importante praga da cultura do milho, sendo pertencente a ordem Lepidoptera e a família Noctuidae. Foi rapidamente controlada com a utilização de calda de fumo, seguindo a metodologia estabelecida por Barbosa et al. (2006).

As médias das variáveis analisadas estão disponíveis na Tabela 2. O maior número de folhas plenamente expandidas (NFPE) foi obtido por meio da utilização de adubos com fontes de N e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (T2), com diferença significativa para os demais tratamentos. Os menores números de folhas foram observados nos tratamentos sem adubação (T0) e com adubação de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O associados. O resultado obtido na adubação com N e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ocorre em decorrência da função do nitrogênio e do fósforo nas plantas, estando ligados ao abrupto crescimento inicial. Usa-se a mesma explicação para justificar o menor resultado encontrado, no qual não ocorreu a incorporação de adubos.

Entretanto, a aplicação dos adubos, tendo como fontes o N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O utilizados de forma simultânea, promoveu efeito negativo no número de folhas plenamente expandidas, esse comportamento tem relação com a utilização de KCl como fonte de K<sub>2</sub>O, em função da alta

**Tabela 2 - Testemunha absoluta – sem adubação (T0); N1, P2O5, K2O (T1); N1, P2O5 (T2); N1, K2O (T3); P2O5, K2O (T4). UNEB, Euclides da Cunha – BA, 2018.**

Parâmetros	Tratamentos				
	T0	T1	T2	T3	T4
NFPE (unidade)	6,0 c	6,0 c	9,0 a	8,0 b	8,0 b
DC (cm)	0.82 d	1.0 c	1.40 a	1.32 a	1.17 b
ALT (m)	1.35 b	1.27 b	1.67 a	1.6 a	1.47 a
MFPA (g)	31.35 b	38.4 b	85.32 a	83.0 a	72.95 a
MFR (g)	36.22 a	32.85 a	45.92 a	59.42 a	46.97 a
MSPA (g)	5.57 b	12.52 a	17.65 a	16.65 a	14.30 a
MSR (g)	7.60 b	7.85 b	10.10 a	6.77 b	11.57 a

NFPE - Número de folhas plenamente expandida (unidade); DC - Diâmetro do colmo (cm); ALT - Altura da planta (m); MFPA - Massa fresca da parte aérea (g); MFR - Massa fresca da raiz (g); MSPA - Massa seca da parte aérea (g); MSR - Massa seca da raiz (g). Médias seguidas de mesmas letras e números nas colunas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott & Knott.

Entretanto, a aplicação dos adubos, tendo como fontes o N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O utilizados de forma simultânea, promoveu efeito negativo no número de folhas plenamente expandidas, esse comportamento tem relação com a utilização de KCl como fonte de K<sub>2</sub>O, em função da alta solubilidade e índice salino, dessa forma, quando aplicado juntamente aos demais adubos prejudicou o desenvolvimento da cultura. Kawavata et al. (2017) em estudo sobre doses e fontes de potássio no desenvolvimento radicular do milho, constataram uma redução da massa seca da raiz em função da elevação da dose de KCl, os autores correlacionaram esse efeito ao aumento da concentração de sais, com conseqüente redução do potencial osmótico, o que afeta negativamente o desenvolvimento da cultura. Silva et al. (2001) observaram que a adição de 16,6 g de KCl m<sup>-2</sup> reduziu a produção de raízes e a absorção de fósforo por plantas de pimentão cultivadas em um determinado tipo de solo.

Rodrigues et al. (2014) e Parente et al. (2016) constataram que doses de K<sub>2</sub>O elevadas causaram declínio na produtividade do milho, possivelmente, em razão do desbalanço no complexo sortivo, principalmente entre os cátions K<sup>+</sup>, Ca<sup>++</sup> e Mg<sup>++</sup>.

Comportamento semelhante ao obtidos para NFPE, também foram observados nas variáveis diâmetro do colmo (DC), altura de planta (ALT) e massa fresca da parte aérea (MFPA), sendo que as plantas adubadas com N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> demonstraram maiores valores, apesar de diferir estatisticamente dos tratamentos sem adubação (T0) e com adubação de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O associados. Esse estímulo no crescimento do milho adubado com fontes de N e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, foi constatado por Lucena et al. (2000), Alves et al. (2002), Araújo et al. (2004), Oliveira et al. (2009).

A partir do exposto, Souza & Fernandes (2006), afirmam que a absorção de N (nitrogênio), estimula o crescimento vegetativo da planta, além disso, sua presença estimula a absorção de nutrientes essenciais ao desenvolvimento. Taiz et al. (2017) apontam o nitrogênio (N), como um

dos elementos mais exigidos quantitativamente pela maioria das culturas, atuando em todas as fases, como crescimento, floração e frutificação, além de ser responsável pela formação de proteínas, clorofila, alcalóides, hormônios, enzimas e vitaminas. De acordo com Borges (2006), devido à grande exigência pelas culturas, a adubação nitrogenada precisa ser realizada de forma constante e levando em conta o estágio vegetativo da cultura.

No parâmetro massa seca da parte aérea (MSPA), houve variação estatística sendo que, todas as combinações de adubos N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O foram superiores à testemunha. Não foi observada diferença significativa na variável massa fresca da raiz entre os tratamentos avaliados, entretanto os maiores valores para o parâmetro massa seca da raiz (MSR), foram obtidos nas plantas adubadas com N e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (T2) e com P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O (T4). Esse efeito observado está relacionado à atuação do fósforo na fotossíntese, formação e crescimento das raízes. Esse elemento é responsável pela respiração e produção de energia (ATP e ADP), constituinte do DNA e RNA (TAIZ et al., 2017). A baixa disponibilidade de fósforo nos solos brasileiros ocorre devido à forte interação com os colóides do solo, o que influencia na resposta à adubação fosfatada dos solos do Brasil (NOVAIS et al., 2007). Além do fósforo, o nitrogênio e o potássio também atuam diretamente no processo fotossintético, de modo que a oferta equilibrada desses nutrientes resulta no aumento da taxa de fotossíntese, levando à acumulação de biomassa. Dessa forma, adubos à base de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK) são importantes para assegurar boa produtividade das culturas.

**Figura 1. Plantas de milho *Zea mays* L. aos 45 dias após a semeadura. Planta 1. Testemunha; Planta 2. N e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.**



Fonte: Os autores.

## Conclusões

Os resultados mais satisfatórios foram obtidos por meio da associação de adubos contendo nitrogênio e fósforo, respectivamente.

O tratamento T2 possibilitou maiores médias em todos os parâmetros avaliados, com exceção para a massa fresca da raiz.

A adubação nitrogenada, potássica e fosfatada associadas, não representaram a melhor opção de adubação para a cultura do milho crioulo em condições semiáridas.

## Referências Bibliográficas

BADEL, E.; EWERS, F. W.; COCHARD, H.; TELEWSKI, F. W. Acclimation of mechanical and hydraulic functions in trees: Impact of the thigmomorphogenetic process. **Frontiers in Plant Science**, Lausanne, v. 6, p. 1-12, 2015. DOI: [10.3389/fpls.2015.00266](https://doi.org/10.3389/fpls.2015.00266).

ABREU, L.; CANSI, E.; JURIATTI, C. Avaliação do rendimento socioeconômico de variedades crioulas e híbridos comerciais de milho na microrregião de Chapecó. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 2, n. 1, p. 1230-1233, 2007.

ALVES, W. A.; ALBUQUERQUE, J. H.; OLIVEIRA, F. A.; CAVALCANTE, L. F.; SOUZA, C. C. Manejo da água disponível no solo e adubação fosfatada: efeito sobre a cultura do milho. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.6, n.2, p. 247-251. 2002. DOI 10.1590/S1415-43662002000200011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662002000200011>. Acesso em: 17 jun. 2021.

ARAÚJO, L. A. N.; FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. Adubação nitrogenada na cultura do milho. *Revista Agropecuária Brasileira*, v. 39, n. 8, p.771-777. 2004.

BARBOSA, F. R.; SILVA, C. S. B. da; CARVALHO, G. K. de L. Uso de inseticidas alternativos no controle de pragas agrícolas. Petrolina: Embrapa Semiárido. 2006. 47 p. (Embrapa Semi-Árido. Documentos, 191).

BIZINOTO, E. L.; CLEMENTE, D. I.; ALVEZ, E. O.; ANDRANDE, N. F. T.; FERREIRA, R. S.; NEVES, T. N. C. Avaliação do efeito de diferentes doses de adubo NPK na seleção de híbridos de milho *Zea mays* L. 2016. In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 31, 2016, Bento Gonçalves, Anais [...] Bento Gonçalves: ABMS. p. 1287-1291.

BORGES, I. D. Mancha de absorção de nutrientes e acúmulo de matéria seca em milho. 2006. 132 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2006. Disponível em: [http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/3187/2/TESE\\_Marcha%20de%20absor%C3%A7%C3%A3o%20de%20nutrientes%20e%20ac%C3%BAmulo%20de%20mat%C3%A9ria%20seca%20em%20milho.pdf](http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/3187/2/TESE_Marcha%20de%20absor%C3%A7%C3%A3o%20de%20nutrientes%20e%20ac%C3%BAmulo%20de%20mat%C3%A9ria%20seca%20em%20milho.pdf). Acesso em: 17 jun. 2021.

CEFS - Comissão Estadual de Fertilidade do Solo. Manual de adubação e calagem para o estado da Bahia. 2. ed. Salvador: CEPLAC/EMATERBA, EMBRAPA, EPABA/

NITROFETIL, 1989. 176 p.

CIVARDI, E. A.; SILVEIRA NETO, A. N.; RAGAGNIN, V. A.; GODOY, E. R.; BROD, E. Uréia de liberação lenta aplicada superficialmente e ureia comum incorporada ao solo no rendimento do milho. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.41, n.1, p. 52-59, 2011. DOI 10.5216/pat.v41i1.8146. Disponível em: <https://doi.org/10.5216/pat.v41i1.8146>. Acesso em: 16 jun. 2021.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (2020). Boletim Monitoramento Agrícola, 7 (12), 1 –68.

CRISOSTOMO, N. M. S.; COSTA, E. A.; SILVA, C. L.; BERTO, T. S.; RAMOS, M. G. C.; MELO JUNIOR, J. L. A.; MELO, L. D. F. A.; ARAUJO NETO, J. C. Qualidade fisiológica de sementes de milho crioulo proveniente de diferentes localidades. *Revista Craibeiras de Agroecologia*, v. 3, n. 1, p. 6555-6560, 2018.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Produção de Milho na Agricultura Familiar. Circular Técnica. Sete Lagoas: MG, 2011.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 35, p. 1039-1042, 2011.

GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V.; TROGELLO, E.; FRITSCHÉ-NETO, R. Sete décadas de evolução do sistema produtivo da cultura do milho. *Revista Ceres*, v. 1, n. 61, p. 819-828, 2014. DOI 10.1590/0034-737x201461000007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0034-737x201461000007>. Acesso em: 15 jun. 2021.

KAWAVATA, C. K. H.; FOIS, D. A. F.; COPPO, J. C.; NETO, A. A. Influência de doses e de duas fontes de potássio no sistema radicular do milho e na condutividade elétrica no solo. *Investigación Agraria*, v. 19, n. 1, p. 28-34, 2017. DOI 10.18004/investig.agrar.2017.junio.28-34. Disponível em: <https://doi.org/10.18004/investig.agrar.2017.junio.28-34>. Acesso em: 16 jun. 2021.

KÖPPEN, W. Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra. 1. ed. México: Fondo de Cultura Económica, 1948. 479 p.

LUCENA, L. de F. C.; OLIVEIRA, F. A.; SILVA, I. de F.; ANDRADE, A. P. de. Respostas do milho a diferentes níveis de nitrogênio e fósforo aplicados ao solo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.4, n.3, p.334-337, 2000.

MARTIN, T. N.; PAVINATO, P. S.; SILVA, M. R.; ORTIZ, S.; BERTONCELI, P. Fluxo de nutrientes em ecossistemas de produção de forragens conservadas. In: Simpósio de produção e utilização de forragens conservadas, v. 4, 2011, Maringá. Anais [...]. Maringá: UEM, Departamento de Zootecnia, 2011, p. 173-219.

MELGAR, A. J.; TORRES DUGGAN, M. Manejo de la Fertilización em Maiz. Proyecto Fertilizar EEA INTA: Pergamino, Argentina, 2004.

MENEGUETTI, G. A.; GIRARDI, J. L.; REGINATTO, J. C. Milho crioulo: tecnologia viável e sustentável. *Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável*, Porto Alegre, v. 3, n. 1, p. 12-17, 2002.

NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. 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. 1017 p.

OLIVEIRA, A. J., LOURENÇO, S., GOEDERT, W. J. Adubação fosfatada no Brasil. Brasília: Embrapa, 1982. p. 326.

OLIVEIRA, F. A. de; CAVALCANTE, L. F.; SILVA, I. de F. da; PEREIRA, W. E.; OLIVEIRA, J. C. de; FILHO, J. F. da C. Crescimento do milho adubado com nitrogênio e fósforo em um Latossolo Amarelo. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 4, n.3, p. 238-244, 2009.

PARENTE, T., LAZARINI, E., CAIONI, S., SOUZA, L., PIVETTA, R., BOSSOLANI, J. Potássio em cobertura no milho e efeito residual na soja em sucessão. *Revista Agroambiente On-line*, v. 10, n. 3, p. 193-200, 2016. DOI 10.18227/1982-8470ragro.v10i3.3258. Disponível em: <https://doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v10i3.3258>. Acesso em: 16 jun. 2021.

PIMENTEL, L. D.; BRUCKNER, C. H.; MARTINEZ, H. E. P.; MOTOIKE, S. Y.; MANFIO, C. E.; SANTOS, R. C. Effect of nitrogen and potassium rates on early development of macaw palm. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 39, n. 1, p. 1671-1680, 2015. DOI 10.1590/01000683rbcs20140352. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/01000683rbcs20140352>. Acesso em: 17 jun. 2021.

QUEIROZ, A. M.; SOUZA, C. H. E.; MACHADO, V. J.; LANA, R. M. Q.; KORNDORFER, G. H.; SILVA, A. D. A. Avaliação de diferentes fontes e doses de nitrogênio na adubação da cultura do milho (*Zea mays* L.). *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v. 10, n. 3, p. 257-266, 2012. DOI 10.18512/1980-6477/rbms.v10n3p257-266. Disponível em: <https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v10n3p257-266>. Acesso em: 17 jun. 2021.

RODRIGUES, M. A. C.; BUZETTI, S.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; GARCIA, C. M. P.; ANDREOTTI, M. Adubação com KCl revestido na cultura do milho no Cerrado. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 18, n. 2, p. 127-133, 2014. DOI 10.1590/S1415-43662014000200001. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662014000200001>. Acesso em: 15 jun. 2021.

SILVA, M. A.; BOARETTO, A. E.; MURAOKA, T.; FERNANDES, H. G.; GRANJA, F. A.; SCIVITTARO, W. B. Efeito do nitrogênio e potássio na nutrição do pimentão cultivado em ambiente protegido. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 25, p. 913-922, 2001.

SILVEIRA, D. C. et al. Caracterização agromorfológica de variedades de milho crioulo (*Zea mays* L.) Na região noroeste do Rio Grande do Sul. *Rev. Ciência e Tecnologia*, Rio Grande do Sul, v. 1, p. 01-11, n. 1, 2015.

SOUZA, S. R.; FERNANDES, M. S. Nitrogênio. In: FERNANDES, M. S. *Nutrição mineral de plantas*. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.; MURPHY, A. *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

VALDERRAMA, M.; BUZETTI, S.; BENETT, C. G. S.; ANDREOTTI, M.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M. Fontes e doses de NPK em milho irrigado sob plantio direto. 2011. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 41, n. 2, p. 254-263, 2011. DOI 10.5216/pat.v41i2.8390. Disponível em: <https://doi.org/10.5216/pat.v41i2.8390>. Acesso em: 15 jun. 2021.