



Desenvolvimento da cultura do milho (*Zea mays* L.): revisão de literatura

Corn crop development (*Zea mays* L.): literature review

Página | 1636

Luiz Eduardo Bezerra Silva⁽¹⁾; José Crisólogo de Sales Silva⁽²⁾;
Willian Cleisson Lopes de Souza⁽³⁾; Luan Lucas Cardoso Lima⁽⁴⁾;
Rafael Lima Vieira dos Santos⁽⁵⁾

⁽¹⁾ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1586-1239>; Universidad de Costa Rica, Mestrando em Biologia, COSTA RICA - UCR, Email: Luiz.e.b.leit@gmail.com;

⁽²⁾ORCID: 0000-0001-8687-0952; Universidade Estadual de Alagoas - UNEAL, Professor Titular, Zootecnia, BRAZIL, Email: jose.crisologo@uneal.edu.;

⁽³⁾ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8145-8977>, Universidade Estadual de Alagoas, UNEAL, Graduado em Ciências Biológicas, BRAZIL, Email: willian22292@gmail.com;

⁽⁴⁾ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8138-6499>; Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Mestrando em Biologia Animal, BRAZIL, lima177.0@hotmail.com;

⁽⁵⁾ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8145-8977>; Universidade Estadual de Alagoas, UNEAL, Graduando em Ciências Biológicas; BRAZIL, rafaell8006@gmail.com.

Recebido em: 30 de agosto de 2019; Aceito em: 08 de abril de 2020; publicado em 10 de 07 de 2020. Copyright© Autor, 2020.

RESUMO: o milho é uma planta pertencente à família das gramíneas, ou *Poaceae*, possuindo o segundo lugar como o cereal mais produzido no país no ano de 2017. Neste contexto, o presente estudo objetiva evidenciar características gerais e peculiares acerca do cultivo do milho. Trazendo, de tal maneira, mais conhecimento para a população rural e urbana sobre as potencialidades da cultura no país. No desenvolvimento deste trabalho foram realizadas pesquisas de cunho bibliográfico, baseado nas bases de dados da Scielo, Capes e Google Acadêmico, publicados entre os anos de 2010 e 2018. Na constituição da pesquisa, foram utilizados 44 artigos nacionais, 02 artigos internacionais, 01 monografia, 02 dissertações, 02 teses, 01 folder e 02 informativos. Através do desenvolvimento deste trabalho foi possível reunir características importantes para a cultura, quer sejam características mais gerais, popularmente difundidas entre os agricultores, como as mais peculiares, mas, de fundamental importância para o desenvolvimento da cultura. Desta forma, foi possível reunir em um só trabalho, temas que podem auxiliar no desenvolvimento do cultivo do milho, aumentando a produtividade e viabilidade da cultura. Podendo-se concluir que o milho se constitui como uma cultura de suma importância no Brasil e que tende a crescer mais ainda.

PALAVRAS-CHAVE: variedades crioulas, *Zea mays*, variabilidade genética.

ABSTRACT: Maize is a plant belonging to the grasses family, or *Poaceae*, possessing the second place as the most produced cereal in the country in the year 2017. In this context, through the realization of this review, it was objected to highlight general and peculiar characteristics about maize cultivation. Bringing, in such a way, more knowledge to the rural and urban population about the potential of culture in the country. In the development of this study, researches of bibliographic nature were conducted, based on the databases of Scielo, Capes and Google scholar, published between the years 2010 to 2018. In the Constitution of this research, we used 44 national articles, 02 International articles, 01 monograph, 02 dissertations, 02 Theses, 01 folder and 02 newsletters. Through the development of this work it was possible to gather important characteristics for the culture, whether they are more general characteristics, popularly disseminated among farmers, as the most peculiar, but of fundamental importance to the Culture development. Thus, it was possible to gather in one work, themes that can help in the development of maize cultivation, increasing the productivity and viability of the crop. It can be concluded that maize constitutes a culture of paramount importance in Brazil and tends to grow even more.

KEYWORDS: Creole varieties, *Zea mays*, genetic variability.

INTRODUÇÃO

De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB (2019), o milho é um vegetal pertencente à família das gramíneas, ou *Poaceae*, constituindo-se como uma cultura marcante no Brasil, possuindo o segundo lugar como o cereal mais produzido no país.

Além da importância do cultivo de milho em termos de produção, a cultura se destaca pela diversa utilidade que possui. Além de atuar na alimentação humana e animal de maneira direta, é possível produzir uma infinidade de produtos, tais como bebidas, polímeros, combustíveis e etc (MIRANDA, 2018).

De acordo com o United States Department of Agriculture - USDA (2018) apenas os Estados Unidos e China juntos representam 58% da produção de milho em todo o mundo. Somando Brasil e União Europeia aos EUA e China, juntos são responsáveis por 72% da produção global. Outros países também são motivo de destaque com seu acentuado crescimento na produção, tais como: Argentina, Índia, México, Ucrânia e Canadá.

A safra de milho em todo o mundo subiu de 591 milhões para 1 bilhão de toneladas desde as safras de 2000 até 2018, constituindo um aumento de 82% na área. Um dos motivos desse aumento é o uso do grão com na constituição de ração animal na produção de frangos e suínos (CONTINI et al, 2019).

Os dados evidenciados pela CONAB (2019) sobre o primeiro levantamento de safra de grãos do ano de 2019 para 2020 revelam que, a produção no Brasil está em cerca de 245 milhões de toneladas, constituindo um acréscimo de 1,6% em comparação aos dados de 2018/19, tornando-se um recorde.

Na safra 1976/77 foram produzidas menos de 20 milhões de toneladas. Número este que cresceu para 97,8 milhões em 2016/17. Já em 2017/18, foram produzidas cerca de 80 milhões de toneladas. Tal crescimento da produção só foi viabilizada em função do aumento da demanda doméstica, relacionado com a evolução da avicultura e da suinocultura, além do crescimento elevado nas exportações (CONTINI et al, 2019).

Segundo a CONAB (2017) no Brasil o milho é cultivado, geralmente, em dois períodos no ano, sendo denominados de safra e safrinha, resultado da entressafra. Tal cultura é de evidente importância para a economia no Brasil por sua grande contribuição

no mercado, sendo resultado das mais diversas maneiras de utilização de seus produtos, quer sejam de consumo humano ou animal.

Na safra de 2012 para 2013 a produção em todo mundo de milho foi de cerca de 863,4 milhões de toneladas, sendo que a projeção de 2012 para 2014 foi de 967,5 milhões de toneladas. Os EUA foi o maior produtor mundial de milho em tais anos, ficando na frente de China e Brasil, que ficaram, respectivamente, na segunda e terceira posição (FIESP, 2014).

O milho, em quesito de produção de grãos, tornou-se o segundo grão de mais importância no Brasil, onde na safra de 2013 para 2014 cerca de 75 milhões de toneladas foram produzidas, sendo um volume menor apenas para a cultura de soja, onde foram produzidas por volta de 85,44 milhões de toneladas (CONAB, 2014).

Confirmando o dado anterior, dentro da evolução da produção de milho o Brasil tem destaque ao ocupar o terceiro lugar, constituindo-se como um dos maiores produtores do cereal, estando abaixo apenas dos Estados Unidos e China. No ano de 2011 para 2012, no que diz respeito ao mundo agrícola, a produção ficou em cerca de 867,5 milhões de toneladas, sendo que, 303 milhões de toneladas foram produzidas pelos EUA, 191 milhões pela China e 72 milhões de toneladas produzidas pelo Brasil (MAPA, 2012).

O Brasil, apesar de estar entre os três maiores produtores de milho do mundo, não obtém destaque como sendo um dos países que tem uma das maiores produtividades, no entanto, a produtividade do milho brasileiro vem crescendo de maneira sistemática, ultrapassando de 1870 kg/ha em 1990 para 3785kg/ha em 2007 e 4.300kg/ha na safra de 2010 para 2011 (IBGE,2012).

A região Nordeste apresentou a maior área de cultivo de milho em primeira safra do Brasil, tendo um acréscimo de 7% em comparação com a safra anterior, atingindo cerca de 5 milhões de toneladas. Na região norte houve uma produtividade acima da safra anterior em cerca de 2,3%, onde foi estimada uma produção de 960 mil toneladas na safra 2017/18. (CONAB, 2018).

Atualmente a Agência IBGE de Notícias (2020) evidenciou em seu terceiro prognóstico para a safra 2020 que, a produção de cereais, leguminosas e oleaginosas indica um recorde de 243,2 milhões de toneladas, ou seja, 0,7% a mais que a safra de 2019, representando, desta forma, 1,7 milhão de toneladas a mais.

Os dados evidenciados pela CONAB (2019) sobre o primeiro levantamento de safra de grãos do ano de 2019 para 2020 revelam que, a produção no Brasil está em cerca de 245 milhões de toneladas, constituindo um acréscimo de 1,6% em comparação aos dados de 2018/19, tornando-se um recorde.

Dentro do contexto agrícola no Brasil, o milho é o segundo grão mais importante a nível nacional, onde no ano de 2011 para 2012, sua produção correspondeu a 30% da produção total de grãos a nível nacional, ficando atrás apenas da soja, que alcançou nível de 49% da produção no Brasil (CONAB, 2012).

É estimada uma produção de grãos de milho de 93,3 milhões de toneladas, representando uma queda de cerca de 7,2% em comparação com a safra do ano de 2019, queda que constitui-se em uma redução de 7,3 milhões de toneladas. No entanto, é mantida a tendência de que haja uma maior produção de milho em 2ª safra, onde estima-se que o milho em segunda safra participe com cerca de 71,7% da produção nacional em 2020, contra 28,3% de participação de milho em 1ª safra (AGÊNCIA IBGE DE NOTÍCIAS, 2020).

De acordo com MAPA (2012) por ano o Brasil cultiva cerca de 12 milhões de hectares de milho, onde cerca de 70% dessa área é destinada a safra e 30% utilizado na safrinha. O milho possui importância na economia e também é de importância estratégica, atribuída as mais variadas maneiras de uso deste cereal, tais como insumo na produção de proteína animal, tem grande participação na alimentação humana, além de participar na produção de biocombustíveis (CONAB, 2015).

A área no Brasil ocupada pelo cultivo de milho, sendo nas safras dos anos de 2015 e 2016, alcançou por volta de 15,9 milhões de hectares, onde em 2016 e 2017 teve-se uma previsão de 16,1 milhões de hectares, tendo, respectivamente, uma produção de 64,5 milhões de toneladas e 84,4 milhões de toneladas de grãos de milho. A região nordeste obteve destaque, ocupando 11,72% de tal área, sendo possuidora da produção de 2,8 milhões de toneladas (CONAB, 2017).

O milho é, geralmente, cultivado sob condições pouco favoráveis ao desenvolvimento pleno da cultura. Neste contexto, através da realização desta revisão foi objetivado evidenciar características gerais e peculiares acerca do cultivo de milho. Trazendo, de tal maneira, mais conhecimento para a população rural e urbana sobre as potencialidades da cultura no país, podendo, desta forma, levar à otimização da cultura.

METODOLOGIA

No desenvolvimento deste trabalho foram realizadas pesquisas de cunho bibliográfico, baseado nas bases de dados da Scielo, Capes e Google Acadêmico. Foram utilizados artigos mais atuais acerca da temática abordada, onde foram utilizados artigos publicados dentre os anos de 2010 a 2020. Na constituição desta pesquisa, foram utilizados artigos nacionais, artigos internacionais, monografias, dissertações, teses, folders e informativos.

A pesquisa foi constituída de revisões de artigos acerca de alguns aspectos relevantes voltados ao cultivo de milho, foram eles: fertilidade do solo; transgênicos e híbridos; substâncias no controle de pragas; variedades crioulas e vigor; tecnologias em prol do melhoramento da cultura; adubação na cultura de milho, adubação fosfatada, adubação nitrogenada e adubação potássica.

REFERENCIAL TEÓRICO

Fertilidade do solo

Quando se fala sobre a fertilidade do solo onde se pretende trabalhar, a rotação de culturas apresenta-se como uma prática altamente recomendável, tendo em mente que seus efeitos benéficos para as culturas não são limitados apenas ao aumento da produtividade, mas também estão envolvidos com o aumento na qualidade química, física e biológica do solo onde se pretende desenvolver uma cultura, assim como uma diminuição do aparecimento de plantas espontâneas, doenças e até mesmo o aparecimento de pragas. De tal maneira atua aumentando os níveis de estabilidade da produção (FRANCHINI et al., 2011).

Resende et al (2016) evidenciam que o milho quando cultivado em sistema de rotação com outras culturas ou, até mesmo, em regime de consorcio, pode obter benefícios na fertilidade, quer seja em seus quesitos químicos, físicos e biológicos.

Bastos et al. (2010) evidenciam que solos pouco férteis tornam-se problemáticos para alcançar produtividades mais elevadas, pois vegetais como o milho, que possuem um desenvolvimento mais intenso e ciclo curto, possuem como um de seus requisitos maiores taxas de fósforo em solução e mais rápida reposição de fósforo que é adsorvido,

em comparação com os vegetais mais perenes. Sendo que, a forma tida como uma das principais para absorção do íon de fosfato é por meio do processo de difusão, onde o íon chega à rizosfera com maior facilidade, no entanto possui característica de apresentar valores baixos.

Franchini et al. (2011) evidenciam que a rotação de culturas em aliança com o revolvimento do solo e cobertura permanente do mesmo, compõe os princípios tidos como básicos dentro do sistema de plantio direto.

Dentro deste contexto Fernandes et al. (2013) explicitam que os solos mais tropicais são, predominantemente, de pH ácido e fósforo pouco disponível, constituindo-se como um fator que limita a produção.

Transgênicos e híbridos

Muitos produtores vêm buscando maneiras de se manter a estabilidade em suas produções, dentre as alternativas atualmente estão as sementes transgênicas de milho com a tecnologia Bt, onde trazem a tona que o agricultor mostra-se confiante em adotar novas tecnologias que otimizem o cultivo e evitem problemas como as pragas, aumentando o lucro e reduzindo a incerteza na hora do cultivo (KUHAR, 2011).

De acordo com Omoto et al. (2012) em razão dos resultados positivos no controle das principais pragas da cultura do milho, tais como *Spodoptera frugiperda*, *Diatrea saccharalis* e *Helicoverpa zea*, a utilização de sementes de milho que são modificadas geneticamente para o controle de pragas da ordem *Lepidóptera* já alcançou o nível de 80% da área de cultivo de milho na segunda safra do ano de 2011 (dois mil e onze) no Brasil.

Seleme (2010) evidencia que levando em consideração a mesma base genética, em 374 locais, tal tecnologia causou o aumento de 703 Kg há⁻¹ em comparação com a versão convencional dos mesmos híbridos.

Segundo Carvalho et al. (2011) os resultados mais eficientes na produção de grãos e matéria seca da parte aérea da planta, normalmente, são obtidos por meio da aplicação de maiores doses de N (nitrogênio). Tal fato independe do tipo de cultivar avaliada, que seja um híbrido simples, que é resultado do cruzamento entre duas linhagens puras, ou seja, entre sementes de linhagem; um híbrido duplo, originado a

partir do cruzamento entre dois híbridos simples, ou um híbrido triplo, originado a partir do cruzamento entre um híbrido simples com uma linhagem pura, ou até mesmo uma variedade específica.

Cruz et al. (2011) evidenciam que os híbridos simples são, potencialmente, mais produtivos que os híbridos duplos, triplos e variedades de polinização aberta, pois traz uma constância maior de plantas e espigas.

Substâncias no controle de pragas

Algumas alternativas vêm sendo utilizadas para a otimização do cultivo de milho. Outra maneira que vem sendo amplamente utilizada nas culturas de milho é o controle químico sobre as doenças, onde vários artigos vêm demonstrando a eficácia dos fungicidas no controle de doenças que atingem diretamente a área foliar da planta, por exemplo, reduzindo os danos causados por tais doenças na produtividade de milho (COSTA et al., 2012).

Dentro deste contexto, uma prática frequentemente recomendada é o tratamento das sementes com substâncias que, conferem proteção tanto a semente quanto à plântula, quer seja pela ação direta da substância em contato com as pragas, levado à morte das mesmas, ou seja pela ação de repelir tais pragas (CRUZ et al., 2011).

Neste aspecto, Costa et al. (2012) evidenciam que no grupo das estrobilurinas, alguns fungicidas são utilizados por terem efeito de estímulo do crescimento das plantas, resultando em níveis mais efetivos no uso de água e nitrogênio por parte das plantas, além da retenção de clorofila, atraso na senescência foliar, chamado de “efeito verde”, aumento nas atividades antioxidantes e, por conseguinte, aumento na produtividade.

Variedades crioulas e vigor

Pode-se definir o vigor de uma semente como a capacidade de germinar sob uma gama de condições, que também depende das condições ambientais que podem ser encontradas no lugar da semeadura (SIMONI et al., 2011).

Nesse contexto, Mauri *et al* (2010) evidenciam que as sementes que possuem um maior vigor germinativo são dotadas da capacidade de germinar sob temperaturas mais altas.

O uso de sementes com ótimo vigor garante que haverá uma população vegetal adequada no que diz respeito ao cultivo, mesmo que se encontre em condições pouco favoráveis (NETO; KRZYZANOWSKI; HENNING, 2011).

Sbrussi e Zucareli (2015) tornam evidente que a germinação sob baixas temperaturas é retardada, principalmente quando se utiliza sementes de baixo vigor, onde normalmente não se observa germinação quando se tem temperaturas abaixo de 16°C. Já quando se fala de sementes de maior vigor, seu desempenho se torna mais eficiente em, praticamente, todas as temperaturas.

Figura 1. Algumas variedades crioulas de milho.



Fonte: arquivo do autor.

Sabe-se que cultivos que são oriundos de sementes com alto índice de qualidade, mesmo que submetidos a condições de estresse no decorrer da emergência de campo, as lavouras sofrem consequências menos drásticas, dando resultados mais eficientes no que diz respeito à produtividade quando comparadas as sementes de médio ou baixo vigor (NETO; KRZYZANOWSKI; HENNING, 2010).

Os tipos de milho que não são utilizados como commodities, isto é, os que não são cultivados para produção de grãos secos, são intitulados de “milhos especiais”. O

milho branco, popularmente conhecido como milho canjica, da mesma maneira que o milho verde ou milho pipoca e outros tipos, também se constitui como um milho especial (ROVARIS *et al.*, 2015).

Figura 2. Espigas de milho crioulo.



Fonte: Raniere; Benedito, 2016.

Figura 3. Sementes de milho crioulo identificadas pelos produtores



Fonte: Raniere; Benedito, 2016.

As variedades crioulas de milho possuem, dentre as suas características, uma alta diversidade genética. Outro fator importante nas variedades crioulas é que as mesmas

sempre evoluindo, se adaptando às condições dispostas no ambiente e nos sistemas de cultivo, ou seja, não são estáticas (CUNHA, 2013).

Tabela 1. Dados Médios de características de plantas de 16 variedades de milho crioulo na região do Alto Jacuí, safra 2012/2013.

Variedade	Floração masculina (dias)	Floração feminina (dias)	Altura da planta (cm)	Altura da 1ª espiga (cm)	Diâmetro médio do colmo (mm)
Amarelão	63	71	232 bc	96 cd	1,58 ab
Branção	69	79	228 bc	114 b	2,1 a
Branco	68	84	180 fg	131 b	1,98 a
Cabo Roxo	73	82	247 ab	126 ab	1,82 ab
Carreira Branco	67	75	201 fg	78 de	1,44 b
Cateto Amarelo	72	76	224 bc	96 cd	1,8 ab
Cinquentinha	61	73	191 hi	83 cd	1,62 ab
Cunha	67	72	220 cd	95 cd	1,84 ab
Ferro	67	76	206 ef	92 cd	1,98 a
Mato Grosso	73	84	261 a	138 a	1,44 b
Palha Roxa	63	74	194 hi	76 e	2,08 a
Pintado	67	73	211 de	91 cd	1,9 ab
Pipoca Roxa	66	76	196 gh	91 cd	1,62 ab
Pururuca Branco	66	73	211 de	85 cd	2,04 a
Vermelho	69	84	244 ab	117 b	2,06 a
Pipoca Branco	67	76	185 i	98 c	1,72 ab
Médias	67,4	76,8	214	100,4	1,8

*Médias seguidas por letras iguais na mesma coluna, não possuem diferença estatística sob o teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Fonte: adaptado de Silveira et al, 2015.

Sangoi, Silva e Argenta (2010) também evidenciam que existem alguns requisitos para que a cultura de milho atinja seu máximo potencial, onde o clima deve atender aos seguintes requisitos: temperaturas máximas matutinas na faixa de 25 a 30° C, que proporciona uma faixa térmica que atua otimizando a atividade fotossintética do vegetal, temperaturas mínimas noturnas de 15 a 18° C, que é patamar considerado ideal para a minimização das atividades respiratórias sem comprometimento de outras atividades fisiológicas importantes, além de uma distribuição pluviométrica disponibilizada de forma regular.

Segundo Cruz *et al.* (2011) o desenvolvimento do milho é restrito pela disponibilidade hídrica, fotoperíodo e temperatura. De acordo com o autor, o milho requisita que os níveis de fatores como temperatura, precipitação pluviométrica e o fotoperíodo, alcancem níveis ótimos para a cultura, assim seu potencial genético de produção conseguirá se expressar em maior rendimento.

Tecnologias em prol do melhoramento da cultura

Cientistas vêm desenvolvendo pesquisas com a seleção de genótipos eficientes pertencente ao sistema radicular das plantas de milho, principalmente de vegetais com capacidade de exploração mais eficiente do solo, sendo de grande importância para o melhoramento dos vegetais na tolerância dos estresses abióticos. De tal maneira os programas de melhoramento genético de milho tendem a ganhar com informações antecipadas do sistema radicular e sua provável relação com a parte aérea (DEMÉTRIO, 2011).

Neto et al. (2010) explicitam que o uso de maneiras de avaliação antecipadas, ou seja, antes do florescimento, ou de seleção indireta em condições de estresses abióticos também são eficientes, sendo que aceleram o processo de seleção, onde os genótipos menos adaptados são deixados de lado, possibilitando a concentração de recursos em genótipos potencialmente mais eficientes.

De tal maneira, o sistema radicular de milho desenvolvido, provavelmente, deve ser mais eficaz na busca e absorção de água nos solos e nutrientes do mesmo, tendo assim, influência direta da produtividade (DEMÉTRIO, 2011).

Volpato et al. (2013) visando identificar fatores fisiológicos e de raiz com relação à eficiência no uso da água utilizando a análise de trilha, conseguiram chegar a conclusão que, em situações hídricas consideradas ideais, a razão da área foliar/ diâmetro do colmo é mais indicada para seleção indireta e antecipada de genótipos de milho tropical para maior eficiência de uso da água.

Alguns agrônomos e outros cientistas que trabalham no melhoramento de milho têm atentado para o acamamento, que causa sérios danos ao desenvolvimento e qualidade dos grãos (MORAES; BRITO, 2011).

De acordo com Maia et al. (2011), alguns fatores do desenvolvimento do vegetal contribuem para a seleção de genótipos mais eficazes, isto de forma rápida e tendo baixo custo. Alguns fatores observados são matéria seca da parte aérea e o comprimento das raízes.

ADUBAÇÃO NA CULTURA DE MILHO

Adubação fosfatada

Segundo Bastos et al. (2010) na realização de um experimento, puderam observar que o aumento das doses de fósforo no solo pode atuar no aumento da concentração do elemento na parte superior das plantas. O experimento foi realizado com o intuito de investigar a ação de doses de fósforo em função da CMAP, que é a Capacidade Máxima de Adsorção de Fósforo, que é dada em porcentagem, sendo que foi feito em cultivo de milho em seis tipos de solos pertencentes ao Estado de Alagoas.

Saldanha et al. (2017) em um experimento no Estado do Pará, no município de Capitão Poço, encontraram resultados positivos em algumas variáveis pesquisadas pelo uso de pentóxido de difósforo (P205) no sulco de semeadura no cultivo de milho BR 5102. As variáveis estudadas foram: comprimento do vegetal, espessura do caule, quantidade de folhas por vegetal, quantidade de espigas por vegetal, matéria seca e produtividade de grãos. Os pesquisadores encontraram que a utilização de 179, 87 kg há-1 de pentóxido de difósforo no cultivo de milho resultou na produtividade de 6, 58 toneladas por hectare de grãos.

Dentro deste contexto de nutrientes requisitados à cultura do milho, Lana et al (2014) notabilizam que o fósforo (P) é um nutriente requisitado em níveis baixos, no entanto, no solos brasileiros tal nutriente é utilizado em níveis maiores em razão da de ser pouco disponível nos mesmos e, também, pelo fato de haver uma reação que é causada por esse nutriente com outro fosfatado, atuando na formação de compostos pouco férteis num processo intitulado de “fixação do fósforo”.

Adubação nitrogenada

Okumura (2011) explica que o nitrogênio é uma substância que, geralmente, é exigida em maior teor pelas culturas, sendo que, em razão de seu efeito residual em níveis baixos torna-se mais difícil mantê-lo no solo em alcance das raízes. Em razão desta situação, faz-se necessário a adubação para que se possa alcançar resultados mais significativos na cultura.

Já Rocha (2010) em seus experimentos, utilizando níveis diferentes de nitrogênio (N), conseguiu obter uma produção de palhada de 12.300 quilogramas, tal fato com a aplicação de 162 quilogramas por hectare.

Queiroz et al. (2011), em experimento com objetivo de investigar adubação em diferentes níveis de nitrogênio em cultivo de milho, conseguiram encontrar produtividade de 7.900 quilogramas por hectare, sendo que tal resultado foi alcançado com a aplicação do maior nível de nitrogênio, 160 kg por hectare.

A respeito do nitrogênio, Duete et al (2011) evidenciam que trata-se de um elemento exigido em grandes taxas no cultivo de milho, sendo um nutriente que mais atua onerando a produção deste cereal.

De acordo com Schiavinatti et al. (2011) em razão da dinâmica do nitrogênio no ambiente, o domínio da fertilização nitrogenada torna-se mais complexo. Sendo que tal fertilização torna-se mais limitada quando inserida na superfície do solo, em razão da volatilidade da amônia (NH₃) (VALDERRAMA et al., 2011).

Segundo Andrade et al. (2014) através de um experimento onde foi objetivado analisar os efeitos do nitrogênio no cultivo de milho, foi obtido que com a aplicação 131 quilogramas de nitrogênio por hectare, houve um Índice de Colheita de Grãos (ICG) de 0,44, evidenciando que teve-se uma translocação efetiva de fotoassimilados da região foliar até os grãos.

Desta maneira, segundo Prando et al (2013) é indubitável que é essencial o conhecimento aplicado em relação aos fertilizantes e fertilização nitrogenada, para que se tenha um uso mais eficiente dos fertilizantes, acarretando em uma maior produtividade nas culturas.

Andrade et al. (2014) na realização de um experimento acerca da eficiência agrônômica do nitrogênio em cultivo de milho, puderam observar que a utilização do maior nível de nitrogênio de eficiência agrônômica, que foi de 50 quilogramas por hectare, não resultou em uma maior obtenção de produtividade, que foi de 100 quilogramas por hectare, onde ainda foi feita a relação dos resultados obtidos no experimento com a Lei dos Rendimentos Decrescentes, de autoria de Mitscherlich, onde tal lei explicita que, em quaisquer que seja o processo de produção, se a quantidade de um determinado bem for acrescida, sendo que a quantidade de outros bens for mantida em constância, o resultado da produção total, em detrimento de tais ações, tende a decrescer.

Adubação potássica

Nesse sentido, o potássio, após o nitrogênio, é o nutriente absorvido em maior contingente pelas plantas. Tal nutriente possui grande importância na cultura do milho, tendo ação positiva no peso dos grãos e na quantidade dos mesmos por espiga. Mesmo não constituindo diretamente parte de nenhum composto dentro dos vegetais, torna-se importante pela participação em processos bioquímicos (SILVA et al., 2011).

Foloni et al. (2013) notificam que o elemento potássio (K) é um nutriente de suma importância para os vegetais, quer seja atuando para as plantas adquirirem mais resistência às fitopatologias ou se tornando mais resistentes contra a ação de insetos. Sendo que, tal elemento também atua em associação na resistência de outras intercorrências, tais como déficit hídrico e temperaturas elevadas.

Serafim et al. (2012) também complementam ao evidenciar que os cultivos onde se há adubação rica em potássio possuem a tendência de ter frutos de qualidade mais efetiva, onde o potássio é tido como o nutriente que auxilia na qualidade dos frutos.

Segundo a EMBRAPA (2010) boa parte das culturas geram resíduos ao final da cultura. Tratando-se do milho, sabe-se que uma lavoura pode gerar cerca de 6 a 12 toneladas de fitomassa seca por hectare.

Medeiros (2014) em experimentação no município de Areia, Pernambuco, acerca da obtenção de respostas do cultivo de milho em razão da utilização de adubação rica em nitrogênio e outra em potássio, obteve dados que evidenciaram que a maior produtividade de grãos da cultura, que resultou em 2.305 quilogramas por hectare, foi obtida no uso de 95 quilogramas por hectare de nitrogênio, incrementando em 47% a cultura comparada com o teste de controle, que se constituiu em um cultivo sem adubação. Já com o potássio não foram obtidos resultados significativos nos diferentes níveis de adubação utilizados, que foram, respectivamente, de 4, 24, 40, 56 e 76 quilogramas por hectare de potássio.

Tratando-se de nutrientes, após o nitrogênio o potássio é o nutriente mais requisitado pela cultura de milho, onde é crucial para o desenvolvimento de ótimos grãos, sendo que, cerca de trinta por cento do potássio que a planta consegue absorver é direcionado para os grãos (COELHO, 2011).

Takasu et al. (2014) explicam que mesmo o potássio não estando na constituição de compostos orgânicos nos vegetais ele é de suma importância, pois atua em diversos

fatores dentro das plantas, tais como na síntese e metabolização de carboidratos, fotossíntese, respiração, atua no processo de formação dos frutos, translocação de metais como ferro e atua no balanço hídrico dentro da planta. Ainda assim, colabora na ativação de enzimas e no controle da velocidade das mesmas em reações, sendo que, ainda agrega no valor nutricional dos produtos, sendo validada a adubação rica em potássio.

Rabêlo et al. (2013) em um experimento realizado em Alfenas, Minas Gerais, com o objetivo de investigar o uso de níveis diferentes e maneiras de utilização do potássio em caracteres agrônômicos e bromatológicos de cultivo de milho para ensilagem, puderam verificar que teve-se uma maior produtividade quando o potássio foi utilizado no ato do plantio.

Outros resultados como de Rodrigues et al. (2014) mostram resultados positivos na adubação do cultivo de milho. Em uma pesquisa realizada, utilizaram dois níveis de cloreto de potássio (KCL) na cultura de milho com irrigação, onde puderam verificar uma maior produtividade da cultura, cerca de 8820 quilogramas por hectare, na aplicação de 80 quilogramas por hectare de potássio.

Tais resultados são similares aos que foram alcançados por Medeiros (2016), onde conduziu uma pesquisa em 2015, obtendo um nível mais eficiente na produtividade através da utilização dos níveis de 95 e 76 quilogramas por hectare de nitrogênio e potássio, de forma respectiva.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se notar que o cultivo de milho vem crescendo substancialmente no país, fato este que justifica o desenvolvimento de trabalhos científicos voltados a essa cultura. Através do desenvolvimento deste trabalho foi possível reunir características importantes para a cultura, quer sejam características mais gerais, popularmente difundidas entre os agricultores, como as mais peculiares, mas, de fundamental importância para o desenvolvimento da cultura.

Desta forma, foi possível reunir em um só trabalho, temas que podem auxiliar no desenvolvimento do cultivo de milho, aumentando a produtividade e viabilidade da cultura. Podendo-se concluir que o milho se constitui como uma cultura de suma importância no Brasil e que tende a crescer mais ainda.

REFERÊNCIAS

1. CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, Acompanhamento de safras brasileiras. Brasília, 2013. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_10_16_14_32_01_boletim_portugues_-_setembro_2013.pdf>. Acessado em: 09 de janeiro de 2019.
 2. DUARTE, J.O.; GARCIA, J.C.; MIRANDA, R.A. Sistema de Produção: Cultivo do Milho. Versão eletrônica, 7ª Edição, set/2011. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivoMilho_7_ed/economia.htm>. Acessado em: 09 de janeiro de 2019.
 3. FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*. v.35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
 4. PEIXOTO, C. M. A evolução da produtividade do milho no Brasil. *Informativo da Pionner*, Santa Cruz do Sul. N. 33, 2011. p. 35–39.
- 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. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, V. 41, N. 2, P. 254-263, 2011.
5. Agência IBGE de notícias. IBGE prevê safra recorde de grãos em 2020. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/26537-ibge-preve-safra-recorde-de-graos-em-2020>. Acesso em: J
 6. ANDRADE, F. R; PETTER, F. A; NÓBREGA, J. C. A; PACHECO, L. P; ZUFFO, A. M. Desempenho agrônômico do milho a doses e épocas de aplicação de nitrogênio no Cerrado piauiense. *Rev. Cienc. Agrar*. V. 57. N. 4. P. 358-366. 2014.
 7. BASTOS, A. L; COSTA, J. P. V; SILVA, I. F; RAPOSO, R. W. C; OLIVEIRA, F. A; ALBUQUERQUE, A. W. Resposta do milho a doses de fósforo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. V. 14, Nº. 5. P. 485-491, 2010.
 8. CARVALHO, R.P. de; PINHO, R.G.V.; AVIDE, L.M.C. Desempenho de cultivares de milho quanto à eficiência de utilização de nitrogênio. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, Sete Lagoas. V. 10. N. 2. P. 108–120, 2011.

9. COELHO, A. M. Cultivo do Milho. Embrapa Milho e Sorgo-Sistema de Produção, Versão Eletrônica - 7ª edição. 2011.
10. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Acompanhamento da safra brasileira de grãos: SAFRA 2014/2015: décimo segundo levantamento. Setembro de 2015, Brasília, DF, 2015. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_09_11_10_42_03_boletim_graos_setembro_2015.pdf>. Acessado em: 16 de janeiro de 2019.
11. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento de safra brasileira: grãos, V. 1, safra 2013/14, N. 6 - Sexto Levantamento. Brasília: Conab, mar. 2014. 83p.
12. CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento de safra brasileira: grãos, terceiro levantamento, dezembro de 2012. Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/8graos_6.5.12.pdf>. Acessado em: 09 de janeiro de 2019.
13. CONAB. Acomp. safra bras. grãos, v. 10 Safra 2017/18 - Décimo levantamento, Brasília, p. 1-178, julho 2018.
14. CONAB. Primeiro levantamento da safra 2019/20 de grãos indica produção de 245 milhões de t. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/3080-primeiro-levantamento-da-safra-2019-20-de-graos-indica-producao-de-245-8-milhoes-de-t>>. 2019. Acesso em: 12 de dezembro de 2019.
15. CONTINI, E.;MOTA, M. M.; MARRA, R.; BORGHI, E.; MIRANDA, R. A.; SILVA, A. F.;SILVA, D. D.; MACHADO, J. R. A.; COTA, L. V.; COSTA, R. V.; MENDES, S. M. Milho - Caracterização e Desafios Tecnológicos. Embrapa, 2019.
16. COSTA, R.V. da; COTA, L.V.; SILVA, D.D. da; MEIRELLES, W.F.; LANZA, F.E. Viabilidade técnica e econômica da aplicação de fungicidas em milho. Sete Lagoas: *Embrapa Milho e Sorgo*, 2012. 31 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 49).
17. CRUZ, J.C.; VIANA, J.H.M.; ALVARENGA, R. C.; PEREIRA FILHO, I.A.P.; SANTANA, D.P. PEREIRA, F.T.F.; HERNANI, L.C. Cultivo do Milho. 7. ed. Sete Lagoas: *Embrapa Milho e Sorgo*, 2011. (Sistema de Produção, 1).

Disponível:

<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_7_ed/mandireto.htm>

Acessado em: 09 de janeiro de 2019.

18. CUNHA, F. L. Sementes da paixão e as políticas públicas de distribuição de sementes na Paraíba. 2013. 184f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.
19. DEMÉTRIO, C. S. Capacidade Combinatória de Linhagens de Milho Seleccionadas para Sistema Radicular. 2011. 70p. Tese (Doutorado em Agronomia - Genética e Melhoramento de Plantas) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2011.
20. DUETE, R. R. C. MURAOKA, T; SILVA, E. C; AMBROSANO, E. J; TRIVELIN, P. C. O. Acúmulo de nitrogênio (¹⁵N) pelos grãos de milho em função da fonte nitrogenada em Latossolo Vermelho. *Bragantia*, Campinas, V. 68, N. 2, P. 463-472, 2011
21. EMBRAPA, Adubação orgânica. 2010. Disponível em:<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/ferorganica.htm> . Acessado em: 16 de janeiro de 2019.
22. FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - FIESP. Safra Mundial de Milho 2013/14. Informativo DEAGRO, mar. 2014. São Paulo: FIESP, 2014.
23. FERNANDES, A. R; FONSECA, M. R; BRAZ, A. M. S. Produtividade de feijão caupi em função da calagem e fósforo. *Revista Caatinga*. V. 26. P. 54-62, 2013.
24. FOLONI, J.S.S.; CORTE, A.J.; CORTE, J.R.N.; CORTE, J.R.N.; ECHER, F.R.; TIRITAN, C.S.; Adubação de cobertura na batata-doce com doses combinadas de nitrogênio e potássio. *Revista Ciências Agrárias*, Londrina, V. 34, N. 1, P. 117-126, 2013.
25. FRANCHINI, J.C.; COSTA, J.M. da; DEBIASI, H.; TORRES, E. Importância da rotação de culturas para a produção agrícola sustentável no Paraná. Londrina: *Embrapa Soja*, 2011. 28 p. (Embrapa Soja. Documentos, 327).
26. IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. GRUPO DE COORDENAÇÃO DE ESTATÍSTICAS

AGROPECUÁRIAS (GCEA/IBGE, DPE, COAGRO). Levantamento sistemático da Produção Agrícola outubro de 2012. Disponível em:

<<http://www.ibge.gov.br>>. Acessado em: 09 de janeiro de 2019.

27. janeiro de . 08/01/2020.

28. KUHAR, G. Optimum™ Intrasect TM. A mais nova e eficiente combinação de tecnologias Bt. Informativo Pionner, Santa Cruz do Sul, n. 34, 2011. p. 10–13.

29. LANA, M.C.; RAMPIM, L.; VARGAS, G. Adubação fosfatada no milho com fertilizante organomineral em latossolo vermelho eutroférico. *Global Science and Technology*. v. 07, n. 01, p. 26–36, 2014.

30. MAIA, C; DOVALE, J. C; NETO, F. R; CAVATTE, P. C; MIRANDA, G. V. The difference between breeding for nutrient use efficiency and for nutrient stress tolerance. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, Viçosa. V. 11. P. 270-275, 2011.

31. MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasil Projeções do Agronegócio 2011/2012 a 2021/2022. Brasília, abril de 2012.

32. MAURI, J.; LOPES, J; FERREIRA, A; AMARAL, J. T; FREITA, A. R. Germinação de semente e desenvolvimento inicial da plântula de brócolos em função de substratos e temperaturas. *Scientia Agrária*, Curitiba. V. 11. N. 4. P. 275-280, 2010.

33. MEDEIROS, L. C. Dinâmica do nitrogênio e potássio nos resíduos culturais do milho submetido à adubação mineral. **Dissertação**. Universidade Federal da Paraíba, Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo. Areia, 2016.

34. MEDEIROS, R.D. Adubação nitrogenada e potássica na cultura do milho em um Latossolo Amarelo. 36p. **Monografia** (Graduação em Agronomia). Universidade Federal da Paraíba – Centro de Ciências Agrárias. Areia, 2014.

35. MIRANDA, R. A. Uma história de sucesso da civilização: A Granja, v. 74, n. 829, p. 24–27, jan. 2018.

36. MORAES, D. F.; BRITO, C. H. Análise de possível correlação entre as características morfológicas do colmo do milho e o acamamento. 2011.

Disponível em:

<<http://www.seer.ufu.br/index.php/horizontecientifico/article/viewFile/4079/3038>>. Acessado em: 09 de janeiro de 2019.

37. NETO, F. J. de B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. Sementes de soja de alta qualidade: a base para altas produtividade. In: CONGRESO DE LA SOJA DEL MERCOSUR, 5.; FORO DE LA SOJA ASIA, 5., 2011, Rosário. Anais.Rosario, 2011. p. 1-4. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/47558/1/FRANCA-NETO.sementes.pdf>>. Acessado em: 09 de janeiro de 2019.
38. NETO, F. J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. A importância do uso de sementes de soja de alta qualidade. Folder, n. 1, 2010.
39. NETO, F. R.; MIRANDA, G. V; DELIMA, R. O; SOUZA, L. V; SILVA, J. Herança de caracteres associados à eficiência de utilização do fósforo em milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, V.45. P.465-471, 2010.
40. OKUMURA, R.S; use of nitrogen fertilizer in maize: a review. *Pesquisa aplicada & agrotecnologia*, p. 226-244, 2011.
41. OMOTO, C.; BERNARDI, O.; SALMERON, E.; FARIAS, J.R.; BERNARDI, D. Estratégias de manejo da resistência e importância das áreas de refúgio para tecnologia Bt. In. Resumos: Congresso Nacional De Milho e Sorgo 29., 2012, Águas de Lindóia. Resumos eletrônicos. Águas de Lindóia: ABMS, 2012. p. 303-314. Disponível em: <http://www.abms.org.br/29cn_milho/03566.pdf>. Acessado em: 16 de janeiro de 2019.
42. PRANDO, A. M; ZUCARELI, C; FRONZA, V; OLIVEIRA, F. A; JÚNIOR, A. O. Características produtivas do trigo em função de fontes e doses de nitrogênio. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, V. 43, N. 1, P. 34-41, 2013.
43. QUEIROZ, A. M. 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, 2011.
44. RABÊLO, F. H. R. et. al. Características agronômicas e bromatológicas do milho submetido a adubações com potássio na produção de silagem. *Revista Ciência Agronômica*, V. 44, N. 3, P. 635-643. 2013.

45. RANIERI, E; BENEDITO, A. Matos de comer. o que é milho crioulo? Disponível em: <www.matordecomer.com.br/2016/06/o-que-e-milho-crioulo.html?m=1>. Acessado em 09 de janeiro de 2019.
46. RESENDE, A. V.; FONTOURA, S. M. V.; BORGHI, E.; SANTOS, F. C.; KAPPES, C.; MOREIRA, S. G.; OLIVEIRA JÚNIOR, A.; BORIN, A. L. D. C. Solos de fertilidade construída: características, funcionamento e manejo. *Informações Agronômicas*, n. 156, p. 1-19, dez. 2016.
47. ROCHA, R. J. S. Adubação nitrogenada em milho em semeadura direta e cultivo convencional na região Meio-Norte do Piauí. Tese, Universidade Estadual Paulista, 73 p. 2010.
48. RODRIGUES, M. A. C; BUZETTI, S; FILHO, M. C. M. T; GARCIA, C. M. P; ANDREOTTI, M. Adubação com KCl revestido na cultura do milho no Cerrado. *R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental*. V.18. N.2. P.127-133, 2014.
49. ROVARIS, S. R. S; PATERNIANI, M. E. A. G. Z; SAWAZAKI, E; AZEVEDO, C. V. G. Discriminação de genitores de milho branco por meio de análise multivariada e estimativas da capacidade combinatória. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 8., 2015, Goiânia. O melhoramento de plantas, o futuro da agricultura e a soberania nacional: anais. Goiânia: UFG: SBMP, 2015. Disponível em: <<http://www.sbmp.org.br/8congresso/anais/resumos/resAnexo1-0622-0213.pdf>>. Acessado em: 09 de janeiro de 2019. Apresentação: Pôster (Painel).
50. SALDANHA, E. C. M. Adubação fosfatada na cultura do milho no nordeste paraense. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, Lages, V.16, N.4, 2017.
51. SANGOI, L.; SILVA, P.R.F. da; ARGENTA, G. Estratégias de manejo do arranjo de plantas para aumentar o rendimento de grãos de milho. Lages: *Graphel*, 2010. 64p.
52. SBRUSSI, C. A. G.; ZUCARELI, C. Germinação sob altas temperaturas para avaliação do potencial fisiológico de sementes de milho. *Ciência Rural, Santa Maria, Online*. Londrina, PR. V. 45. N. 10. P. 1736-1741. Julho de 2015.
53. SCHIAVINATTI, A. F; ANDREOTTI, M; BENETT, C. G. S; PARIZ, C. M; LODO, B. N; BUZETTI, S. Influência de fontes e modos de aplicação de nitrogênio nos componentes da produção e produtividade do milho irrigado no Cerrado. *Bragantia*, Campinas, V. 70, N. 4, P. 925-930, 2011.

54. SELEME, R. Os ganhos do sistema de solução completo da Pioneer. Boletim Informativo, Santa Cruz do Sul. N. 31. P. 14–16, 2010.
55. SERAFIM, M.E.; ONO, F.B.; ZEVIANI, W.M.; NOVELINO, J.O.; SILVA, J.V. Umidade do solo e doses de potássio na cultura da soja. *Revista Ciência Agronômica*, v. 43, n. 2, p. 222-227, 2012.
56. SILVA, S.M. da; OLIVEIRA, L.J.; FARIA, F.P.; REIS, E.F. dos; CARNEIRO, M.A.C.; Atividade da enzima nitrato redutase em milho cultivado sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e potássica. *Ciência Rural*, Santa Maria. V. 41. N. 11. P. 1931–1937, 2011.
57. SILVEIRA, D. C.íógenes Cecchin²; BONETTI, L. Luiz P. edro¹; TRAGNAGO, J. osé L. uiz¹; NETO, Nelson.¹; MONTEIRO, V. itor³; Caracterização agromofologica 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. N.1. P. 01-11, 2015.
58. SIMONI, F.; COSTA, R. S.; FOGAÇA, C. A.; GEROLINETO, E. Sementes de Sorghum bicolor L. – Gramineae, submetidas ao estresse hídrico simulado com PEG (6000). *Revista de Biologia e Ciência da Terra, Paraíba*. V. 11. N. 1. P. 188-192, 2011.
59. TAKASU, A. T; HAGA, K. I; RODRIGUES, R. A. F; ALVES, C. J. Produtividade da Cultura do Milho em Resposta a Adubação Potássica. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*. V.13. N. 2. P. 154-161, 2014.
60. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Foreign Agricultural Service. 2018. Disponível em: <<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/advQuery>>. Acesso em: 7 de janeiro de 2020.
61. VOLPATO, L; COUTINHO, P. H; CALAZANS, A. F; LORENZETTI, M; MIRANDA, G. V; NETO, R. F. Análise de trilha em milho tropical para eficiência no uso da água. **In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS**, 7, 2013, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia, 2013.