



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

LUIS GUSTAVO ARAÚJO PEREIRA

**MANEJO DA ADUBAÇÃO POTÁSSICA NA CULTURA DO MILHO VERDE
EM SISTEMA IRRIGADO NO EXTREMO NORTE DO TOCANTINS**

Araguatins - TO

2016

LUIS GUSTAVO ARAÚJO PEREIRA

**MANEJO DA ADUBAÇÃO POTÁSSICA NA CULTURA DO MILHO VERDE
EM SISTEMA IRRIGADO NO EXTREMO NORTE DO TOCANTINS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins – IFTO/Campus Araguatins, como exigência à obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Profº. Dr. Marcus
André Ribeiro Correia.

Araguatins - TO

2016

Pereira, Luis Gustavo Araújo.

Manejo da adubação potássica na cultura do milho verde em sistema irrigado no extremo norte do Tocantins. / Luis Gustavo Araújo Pereira. - Araguatins, 2016.

37f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal de Educação do Tocantins, Campus Araguatins, 2016.

Orientador: Prof. Dr. Marcus André Ribeiro Correia.

1. nutrição potássica. 2. qualidade tecnológica do milho. 3. *Zea mays* L.

DEDICATÓRIA

A minha irmã, Ana Caroline Araújo Pereira (*in memoriam*), que partiu dessa vida cedo, mas sei que está sempre olhando pra mim de onde quer que ela esteja. E a meus pais, Jubervan Gomes Pereira e Eva Pereira de Araújo, que nunca deixaram de me apoiar e me dar forças.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por toda força que me foi concedida, por me ajudar em todas as batalhas vencidas até aqui e por sempre iluminar meus passos.

Agradeço a minha família, apesar de todas as dificuldades encontradas ao longo dessa jornada, nunca descreditaram de mim, me motivaram, se esforçaram pra nunca me faltar nada, além de sempre estarem perguntando se eu estava precisando de algo.

Durante todo o percurso, sempre estiveram ao meu lado, perguntando como estava indo o curso, quando formava, e dando conselhos que foram bem vindos, são eles os meus avós Deusdete, Anaídes e Carlota, os tios Evandro, Celma, Algenir, Deusdete Filho e Raimunda, e meu primo Diego.

Quantas foram às amizades construídas durante todo esse tempo, algumas já vinham desde o ensino médio, outras foram se lapidando aos poucos, e sem todos eles tudo teria sido diferente, pois com eles partilhei alguns dos melhores momentos da minha vida. Muito obrigado a todos vocês, Alex, Charles, Will Kennedy, Adriana, Ana Ruth, Gerson, Melquisedec, Sebastião, Guilherme e Sarmento, sem vocês eu não teria conseguido, e sei que nossa amizade vai além dos cinco anos de faculdade. Não posso deixar de mencionar minha namorada, que me ajudou muito, me motivou e está sempre ao meu lado, Obrigado Milena.

Outras amizades importantes que não posso deixar de falar é daquelas que carrego desde criança, que me ajudaram de muitas formas, meus amigos Lowrenço, Rennan, Fernando, Tiago, Eduardo, Renato, Edinan e Tilila.

E para chegar até aqui, alguns de meus professores serviram de inspiração, a exemplo de meu orientador Marcus André, além de outros que foram muito importantes, como Laerton, Márcio Rogério, Sérgio, Miguel e Wyratan. Deixo meus agradecimentos a todos os docentes que contribuíram com a minha formação.

Também agradeço a todos os funcionários do IFTO – Araguatins, meu segundo lar. Tenho orgulho de ter escolhido este lugar para me tornar um profissional. A todos, agradeço!

***Cada um deve procurar a profissão que a sua vocação lhe pede e depois,
aplicar-se a ela tenazmente, se quiser triunfar.***

(Benjamin Franklin)

RESUMO

O potássio é o segundo elemento absorvido em maiores quantidades pela cultura do milho, sendo que 20% são exportados para os grãos. No entanto, pouco se tem de estudos da aplicação desse nutriente na cultura do milho verde, principalmente em sistema irrigado. Assim, objetivou-se estudar os efeitos da adubação potássica na cultura do milho verde irrigado, avaliando os efeitos desta nas características biológicas indicativas de crescimento das plantas na produção com reflexo na qualidade da espiga colhida. Para isto, foi instalado um experimento em campo, no município de Itaguatins - TO em um LATOSSOLO AMARELO distrófico. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados com cinco tratamentos (doses da adubação potássica) em quatro repetições. Os tratamentos consistiram da aplicação de fertilizante potássico com as seguintes doses recomendadas respectivamente: Doses de potássio (K) (tratamentos), D0 = 0; D1 = 25; D2 = 50; D3 = 75; D4 = 100 kg ha⁻¹ de K₂O na forma de Cloreto de Potássio. A aplicação de potássio não incrementou os índices de desenvolvimento das plantas durante todo seu ciclo de crescimento. Indica-se a aplicação de 100 kg ha⁻¹ de potássio na forma de cloreto de potássio, pois esta dose está relacionada com as melhores características de produtividade das espigas (peso e massa dos grãos), que de acordo com as condições deste experimento pode-se obter espigas com peso de 183 gramas e com massa dos grãos de 115,82 gramas.

Palavras-chave: nutrição potássica, qualidade tecnológica do milho, *Zea mays* L.

ABSTRACT

Potassium is the second element absorbed in larger quantities by corn, and 20% are exported to the grain. However, little has been application of studies of this nutrient in the culture of corn, especially in irrigated system. The objective was to study the effects of potassium fertilization in irrigated corn crop, assessing the effects of the indicative biological characteristics of plant growth in production with reflection on the quality of the harvested ear. For this, an experiment in the field was installed in the municipality of Itaguatins - TO in a OXISOL DYSTROPHIC. The experimental design was randomized blocks with five treatments (doses of potassium fertilizer) in four replications. Treatments consisted of applying potassium fertilizer with the following recommended doses respectively: potassium doses (K) (treatments), D0 = 0; D1 = 25; D2 = 50; D3 = 75; D4 = 100 kg ha⁻¹ of K₂O in the form of potassium chloride. The application of potassium did not increase the plant development indices throughout their growth cycle. Indicates the application of 100 kg ha⁻¹ potassium as potassium chloride because this dose is related to the best of ears productivity characteristics (weight and mass of grains), which under the conditions of this experiment can If get cobs weighing 183 grams and mass of grain 115.82 grams

Key-words: potassium nutrition, technological quality of maize, *Zea mays L.*

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Atributos químicos do solo antes da instalação do experimento.....	19
TABELA 2	Atributos físicos do solo antes da instalação do experimento.....	20
TABELA 3	Características indicativas de desenvolvimento das plantas de milho verde cultivadas em sistema irrigado sobre efeitos de doses de potássio: Altura, diâmetro do colmo e altura da inserção da primeira espiga (AIPE).....	27
TABELA 4	Qualidade das espigas de milho verde cultivadas em sistema irrigado sobre efeitos de doses de potássio: peso, massa dos grãos, diâmetro, tamanho e número de fileiras de grãos da espiga (NFGE).....	31
TABELA 5	Massa verde (MV) e Massa seca (MS) das plantas de milho verde em função das doses de adubação potássica.....	32

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. JUSTIFICATIVA.....	13
3. OBJETIVOS.....	14
3.1. Objetivo geral.....	14
3.2. Objetivos específicos	14
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
4.1. Aspectos gerais da cultura	15
4.2. Respostas do milho-verde à aplicação de potássio.....	16
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
5.1. Caracterização da área experimental.....	19
5.2. Delineamento experimental e descrição dos tratamentos	20
5.3. Condução do experimento	21
5.4. Parâmetros avaliados	22
5.5. Análise estatística	26
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
6.1. Efeito dos tratamentos no crescimento das plantas de milho verde: ..	27
6.2. Efeito dos tratamentos na qualidade das espigas de milho verde:	28
6.3. Efeito dos tratamentos na massa verde e massa seca das plantas de milho:	32
CONCLUSÃO	33
REFERÊNCIAS	34

1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays*) representa um dos principais cereais cultivados em todo o mundo, fornecendo produtos largamente utilizados tanto para a alimentação humana como animal e matérias primas para a indústria, principalmente em função da quantidade e da natureza das reservas acumuladas nos grãos (FANCELLI, 2002). Para Kaneko et al. (2010), a cultura é uma das mais tradicionais e ocupa uma posição significativa quanto ao valor da produção agropecuária, área cultivada e volume produzido, especialmente nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil.

De acordo com o levantamento da CONAB (2016), referente à safra 2015/2016, a produção brasileira do milho, reunindo a primeira e segunda safra, deverá atingir nesta temporada 76,2 milhões de toneladas, representando um decréscimo de 6,84% em relação à produção passada, que atingiu 81,8 milhões de toneladas.

A fertilidade do solo é um dos principais fatores responsáveis pela baixa produtividade das áreas destinadas à produção de milho; este fato não decorre apenas aos baixos teores de nutrientes nos solos, mas também manejo inadequado da calagem e adubações, principalmente com N e K (COELHO e FRANÇA, 2009).

Segundo Coelho et al. (2007), depois do nitrogênio, o potássio é o segundo elemento absorvido em maiores quantidades pela cultura do milho, sendo que 20% são exportados para os grãos. No entanto, até pouco tempo, as respostas ao potássio obtidas em ensaios de campo com o milho eram, em geral, menos frequentes e mais modestas que aquelas observadas para fósforo e nitrogênio, devido principalmente aos baixos níveis de produtividades obtidas.

O potássio, mesmo não fazendo parte de nenhum composto orgânico dentro da planta é importante na síntese e metabolismo de carboidratos, como a fotossíntese e a respiração, formação de frutos, translocação de metais pesados, como por exemplo, o ferro, e no balanço hídrico. Ativa as enzimas e controlam suas velocidades de reação, melhora a qualidade dos produtos, consequentemente, seu valor nutricional (TAKASU et al., 2014).

A aplicação insuficiente de adubo potássico pode levar ao esgotamento das reservas do solo, já a aplicação excessiva pode intensificar as perdas por lixiviação, mesmo em solos com média e alta capacidade de troca catiônica

(ERNANI, BAYER e ALMEIDA, 2007), deixando clara a importância desse tipo de adubação.

Desta forma, o manejo otimizado do potássio para a cultura do milho verde torna-se relevante, tendo em vista a baixa disponibilidade do mesmo em solos tropicais e pelo fato que, os resultados de pesquisa que avaliaram as respostas desta cultura à aplicação da adubação potássica, ainda inexistem no Estado do Tocantins, especialmente quando se trata do cultivo do milho verde em sistema irrigado.

2. JUSTIFICATIVA

A agricultura brasileira enfrenta algumas limitações, a exemplo da baixa fertilidade apresentada pelos solos da região do Brasil Central, que ainda sofrem com a realização de manejos inadequados da adubação o que compromete a produtividade das culturas, como o milho, que é cultivada desde os pequenos aos grandes produtores.

O cultivo do milho verde no estado do Tocantins está muito aquém do seu potencial. A maioria dos trabalhos sobre nutrição de plantas publicados na literatura refere-se ao cultivo de milho grão, ocasionando poucas informações sobre o manejo da adubação potássica no cultivo do milho verde, principalmente em sistema irrigado.

A adubação potássica tem influência direta na expressão do potencial produtivo das plantas e importante componente no custo de produção da adubação, portanto, o uso adequado é de suma importância para a exploração da cultura, visando um maior retorno econômico e respeito ao meio ambiente.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo geral

Avaliar os efeitos da adubação potássica na cultura do milho verde irrigado, para recomendação da dose mais eficiente.

3.2. Objetivos específicos

- Avaliar o efeito da aplicação de diferentes doses de potássio nas características biológicas indicativas de crescimento das plantas;
- Avaliar o efeito da aplicação de diferentes doses de potássio na produção e na qualidade da espiga colhida;
- Avaliar o efeito da aplicação de diferentes doses de potássio na produção de massa verde e massa seca das plantas de milho verde.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1. Aspectos gerais da cultura

O milho (*Zea mays* L.) pertence à família das *Poáceas*. Possui grande adaptabilidade a diversas condições de cultivo em virtude da grande variedade de genótipos existentes (MAGALHÃES et al., 2002). Entre as plantas cultivadas, é uma das mais antigas, e seu alto nível de domesticação, associado ao extenso trabalho de melhoramento genético, tornou esta cultura altamente dependente da ação humana.

O milho é uma das culturas mais cultivadas no mundo, fornecendo produtos amplamente utilizados para a alimentação humana e animal e matérias-primas para a indústria, especialmente em função da quantidade e da natureza das reservas acumuladas nos grãos (SEVERINO, 2005). Além de ser muito utilizado na alimentação humana devido ao seu alto valor nutricional, sendo consumido como milho verde, farinha e massas, o milho, também é muito utilizado na alimentação animal tanto na forma "*in natura*" como em rações e silagens. O milho como matéria prima é utilizado na indústria na produção de vários subprodutos, gerando uma cadeia produtiva de empregos diretos e indiretos, conferindo-lhe suma importância econômica e social contribuindo assim, para que o mesmo seja considerado um dos mais importantes cereais cultivados e consumidos no mundo (SCUDELER et al., 2011).

A cultura do milho adapta-se melhor a temperaturas altas, ao redor de 24 e 30°C, radiação solar elevada e adequada disponibilidade hídrica do solo. Por ser uma planta C4 se adapta bem as condições climáticas do cerrado, podendo o produtor obter retorno econômico. Quanto ao regime pluvial, regiões onde a precipitação varia de 250 mm até 5.000 mm anuais possibilitam a instalação da cultura. O clima mais favorável à cultura é aquele que apresenta verões quentes e úmidos durante o ciclo vegetativo, acompanhado de invernos secos o que vem a facilitar a colheita e o armazenamento (MAGALHÃES et al., 2002).

Para Leme (2007), a permanência das espigas no ponto de colheita de milho verde por um longo período é um dos critérios na escolha da cultivar para a produção de milho verde, pois essa característica facilita o planejamento das

atividades da propriedade. O período de colheita é determinado pelo número de dias decorridos entre o estágio leitoso dos grãos (início do ponto de milho verde) e o estágio pastoso dos grãos (final do ponto de milho verde). Albuquerque (2005), estudando o desempenho de híbridos de milho verde na região de Minas Gerais, constatou que o momento da colheita das espigas, assim como o tempo de permanência no campo na fase de grãos leitosos aptos para colheita variou com a cultivar. O período de colheita no ponto de milho verde para a cultivar AG 1051 foi em média de 9 dias.

4.2. Respostas do milho-verde à aplicação potássio

A adubação é reconhecidamente o fator que mais afeta a produtividade e a sustentabilidade da atividade, de modo que o consumo de adubo pela cultura do milho no país tem crescido acentuadamente nos últimos anos, principalmente em função do aumento por unidade de área, porém o nível ainda é baixo, de modo que a participação do custo médio da adubação (NPK) na receita bruta média da cultura do milho é de, aproximadamente, 24%, embora maior quando comparada a algumas culturas como arroz e soja (PRADO et al., 2001).

Embora a deficiência natural de potássio nos solos brasileiros não seja tão acentuada quanto à de fósforo, a utilização de fertilizantes potássicos tem aumentado na cultura do milho, principalmente em áreas com a utilização de alta tecnologia, onde se objetiva alcançar elevados rendimentos de grãos, e quando a cultura é utilizada para silagem de planta inteira, o que diminui a reciclagem desse nutriente (FANCELLI, 2002).

O potássio é o segundo nutriente mais extraído pelos grãos do milho, e de maneira geral, o segundo nutriente mais exigido pelas culturas, depois do nitrogênio (RAIJ, 2001). Na ordem de extração dos macronutrientes pela cultura do milho, verifica-se a seguinte ordem de extração pelos grãos do milho ($N > K > P > Ca > Mg$). Segundo Andreotti et al. (2001), a resposta do milho à adubação potássica varia quanto ao tipo de solo, saturação de Ca e Mg na solução ao nível de produtividade esperado, à faixa de aplicação do adubo e ao material genético estudado. De acordo com os mesmos autores o maior efeito da adição de potássio no solo ocorreu quando a cultura do milho atingiu 57 DAE, próximo ao período de florescimento. Estes resultados são confirmados

quando é observado o estudo da curva de crescimento do milho, que demonstra o maior acúmulo de potássio no período que antecede a floração (MALAVOLTA, 2006).

Está intrinsecamente associado principalmente com o controle osmótico e translocação de açúcares, proporcionando assim maior qualidade, além de maior massa e resistência aos grãos (BARBOZA et al., 2011).

A deficiência de K em milho mostra-se inicialmente como um amarelecimento e bronzeamento ao longo das margens das folhas inferiores, movendo-se gradualmente em direção à nervura principal e às folhas superiores da planta. Pode ser observado também outro ponto comum de deficiência de K, uma mancha marrom escura no interior do colmo, que pode ser revelada pelo corte longitudinal do mesmo. O tamanho da espiga não é tão influenciado como na deficiência de nitrogênio (N) ou fósforo (P), mas a extremidade dos grãos não se desenvolve e as espigas ficam com os grãos não compactamente enfileirados no sabugo, por resultado da deficiência. Como o K também é o maior responsável pelo uso eficiente da água, os efeitos da seca são muito mais pronunciados quando seu suprimento é inadequado. Nos períodos de pico de demanda, o K é mais absorvido por dia que o próprio N, enfatizando a importância de altos níveis de fertilidade para se ter produções lucrativas (COELHO & FRANÇA, 1995).

Segundo Marschner (1997), plantas com deficiência em potássio apresentam menor síntese proteica, acúmulo de compostos nitrogenados solúveis, tais como aminas e nitratos, maior suscetibilidade a doenças, menor número, peso e qualidade de grãos.

De acordo com Büll (1993), as respostas do milho ao potássio são caracterizadas, de maneira geral, pela precocidade do aparecimento da inflorescência feminina, uniformidade de maturação, resistência do colmo, maior peso de grãos e redução do acamamento. Níveis insuficientes de potássio ocasionam espigas palhentas e flexíveis, com severos índices de aborto de grãos no topo da espiga, o que resulta em baixas produções e em menor peso de grãos.

Cerca de 95% da produção mundial de K é consumida sob a forma de fertilizantes e a parte restante nas indústrias químicas e correlatas. Do K utilizado para fins agrícolas, 90% está representado por cloreto de potássio

(KCl). Este por sua vez, é um fertilizante muito solúvel, não contendo cloreto de sódio. Comercialmente são vendidos dois tipos: um com 48 a 50% de K_2O e outro com 60 a 62% (KORNDÖRFER, 2015).

Resultados de pesquisa com experimentos em campo talvez sejam o ponto crítico para recomendações mais eficientes das adubações NPK na cultura do milho verde, haja vista que, as recomendações seguidas no Estado do Tocantins para o cultivo do milho verde foram obtidas em regiões com diferentes condições edafoclimáticas, necessitando assim de pesquisas nas regiões produtoras do Estado.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1. Caracterização da área experimental

O experimento foi implantado e conduzido na área da Propriedade Rural Faz. Kairós no município de Itaguatins-TO, localizado no Km 6 da Rodovia TO-206 a 100 km do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFTO - Campus de Araguatins). A precipitação média local é de 1.500 mm ano⁻¹, temperatura de 28,5°C e altitude de 120 m. Segundo a classificação internacional de Köppen, o clima da região é do tipo AW, apresentando duas estações distintas, seis meses de período chuvoso e seis meses de período seco.

O experimento foi implantado em um LATOSSOLO AMARELO distrófico, textura média (EMBRAPA, 2013).

Antes da implantação, foram coletadas 15 subamostras de solo, para compor a amostra composta, na camada de 0-20 cm de profundidade para realizar a análise química para fins de fertilidade (Tabela 1) conforme indicação de Raij et al. (2001).

Tabela 1. Atributos químicos do solo antes da instalação do experimento.

Profundidade (cm)	pH (CaCl ₂)	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	S	T	V
		mg/dm ³		cmol _c /dm ³						%
0-20	4,5	4,6	0,10	3,7	1,14	0,1	2,22	3,20	7,2	69

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Tabela 2: Atributos físicos do solo antes da implantação do experimento.

Profundidade (cm)	AREIA	ARGILA	SILTE
	%		
0-20	51	21	28

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

O ensaio experimental foi implantado no mês de abril de 2016, período da seca e que coincide com o momento de maior demanda do produto colhido e agrega mais valor ao mesmo.

5.2. Delineamento experimental e descrição dos tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 parcelas. Cada unidade experimental continha cinco linhas de milho verde espaçadas a 0,5 m entre si com comprimento de 5 metros, possuindo uma área de 10 m², sendo as três linhas centrais utilizadas para avaliações, desprezando-se 0,5 m de suas extremidades.

O experimento consistiu na aplicação de diferentes doses de potássio (K) (tratamentos), descritos abaixo distribuídos de forma aleatória na área experimental (Imagem 1):

D1 = Cultivo de milho sem a aplicação de potássio (testemunha);

D2 = Cultivo de milho com a aplicação de 25 kg ha⁻¹ de k₂O na forma de cloreto de potássio;

D3 = Cultivo de milho com a aplicação de 50 kg ha⁻¹ de k₂O na forma de cloreto de potássio, sendo que esta é a dose recomendada;

D4 = Cultivo de milho com a aplicação de 75 kg ha⁻¹ de k₂O na forma de cloreto de potássio;

D5 = Cultivo de milho com a aplicação de 100 kg ha⁻¹ de k₂O na forma de cloreto de potássio.

Estas doses corresponderam, respectivamente, a zero, metade, uma vez, uma vez e meia e duas vezes a dose padrão, indicada por Van Raij; Cantarella (1997). Foram divididas em 4 aplicações, sendo a primeira feita na forma de adubação de base e as outras aos 15, 30 3 45 DAE (dias após a emergência, na forma de adubação de cobertura.

Imagem 1: Área do experimento.



Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

5.3. Condução do experimento

O solo da área foi preparado com uma aração e duas gradagens, para descompactação, e em seguida, foi passado o rolo para o nivelamento (Imagem 2). A abertura das covas para plantio foram realizadas de forma manual.

As adubações nitrogenadas e fosfatadas foram calculadas com base na análise de solo (tabela 1), sendo utilizados 20 kg/ha de nitrogênio na forma de Sulfato de Amônio e 100 kg P_2O_5 /ha na forma de Superfosfato Simples, seguindo a recomendação de Van Raij; Cantarella (1997). A adubação nitrogenada foi dividida em 4 aplicações, onde a primeira foi feita na forma de

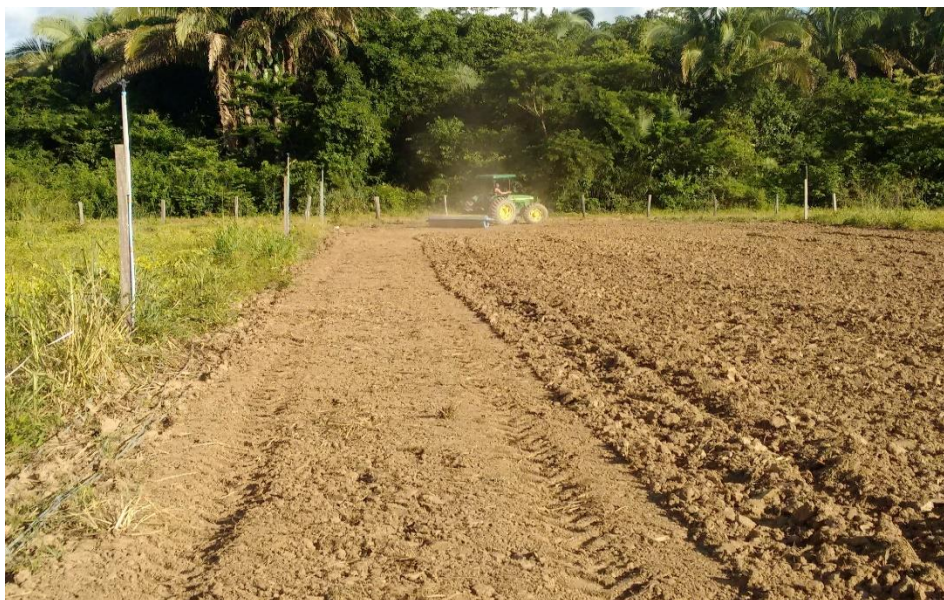
adubação de base e as outras aos 15, 30 e 45 DAE. Já a fosfatada foi aplicada toda de uma vez, na forma de adubação de base.

A semeadura foi feita de forma manual, de modo a ficar 4 plantas por metro, para atingir uma densidade de 80.000 plantas/ha. A cultivar utilizada de milho verde foi o híbrido simples AG-1051 da Agrocere, caracterizado pela arquitetura foliar aberta, ciclo semiprecoce, grãos dentados amarelo, altura de planta e altura de inserção de espiga com 2,20 m e 1,12 m, com indicação para produção de grãos, silagem e milho verde (CALONEGO et al., 2011).

O desbaste foi realizado 15 DAE (Imagem 3). O controle de plantas daninhas foi feito com a aplicação do herbicida Primestra Gold, da Syngenta, na dosagem de 4 L/ha, este contém dois princípios ativos, o S-METOLACLORO e a ATRAZINA, sendo aplicado na mesma semana da semeadura, na pré-emergência do milho e das plantas daninhas e também 3 semanas após o plantio, na pós-emergência. No controle da lagarta-do-cartucho foi utilizado o inseticida Belt, da Bayer, na dosagem de 100 ml/há, seu princípio ativo é a FLUBENDIAMIDA.

A irrigação utilizada foi por aspersão, sendo irrigados continuamente durante a condução dos ensaios experimentais, tomando-se como base à umidade correspondente a 70% da capacidade de campo, acompanhado pelo método diagnóstico da tensiometria implantados na área.

Imagem 2: Preparo da área para plantio.



Fonte: Arquivo pessoal (2016).

Imagem 3: Desbaste realizado 15 DAE.



Fonte: Arquivo pessoal (2016).

5.4. Parâmetros avaliados

- Componentes morfológicos

Para as avaliações de crescimento e desenvolvimento das plantas, foi considerado o diâmetro do colmo, medidos com um paquímetro digital na altura do colo da planta, e a altura das plantas, mensuradas com fita métrica, considerando-se a distância da base da planta até a curvatura da folha-bandeira, avaliadas quinzenalmente, aos 15, 30, 45 e 60 dias após a germinação (Imagens 4 e 5). A altura da inserção da primeira espiga foi avaliada no decorrer do estágio reprodutivo, medindo-se da base da planta até a inserção da primeira espiga. Para estes parâmetros foram selecionadas 5 plantas aleatória em cada uma das três linhas centrais, totalizando 15 plantas avaliadas por parcela.

Imagens 4 e 5: Avaliação de altura das plantas e diâmetro do colmo.



Fonte: Arquivo Pessoal (2016).

- Componentes bromatológicos

O rendimento de massa verde (MV) e massa seca (MS) para produção de silagem foi realizado com a coleta de três plantas inteiras escolhidas de forma aleatória dentro de cada parcela, no fim do cultivo, sendo que essas foram lavadas em água corrente, e pesadas em balança analítica de precisão de 0,0001 gramas, obtendo-se então a massa verde. Em seguida, foram postas em estufa de circulação de ar forçada a 65°C por 72 horas, e pesadas novamente para obtenção da massa seca.

- Análise de produtividade

Para as avaliações de produtividade foram avaliados parâmetros relacionados com a qualidade da espiga, colhidas com 72 dias após a emergência. Foi realizada a coleta de 5 espigas por parcela, dentro das linhas principais. Foram determinados os seguintes parâmetros:

- a) Peso da espiga sem palha: as espigas foram pesadas em balança analítica de precisão de 0,0001 g;

Imagem 6: Peso da espiga.



Fonte: Arquivo pessoal (2016).

- b) Massa dos grãos: foi realizada a debulha das espigas com o auxílio de uma despoldadora apropriada para a ocasião, e em seguida, a massa foi pesada em balança analítica digital;
- c) Comprimento da espiga: após a despalha das espigas, foi medido a distância entre o primeiro e o último grão da linha mais longa, obtendo-se, assim, o valor médio do comprimento da espiga;

Imagem 7: Comprimento da espiga.



Fonte: Arquivo pessoal (2016).

- d) Diâmetro da espiga: alcançado através da medição da região mediana da espiga com um paquímetro digital;

Imagem 8: Diâmetro da espiga.



Fonte: Arquivo pessoal (2016).

- e) Número de fileiras de grãos por espiga: obtido pela contagem do número de fileiras de grãos de cada espiga.

Tanto as análises de componentes bromatológicos como as de produtividade, descritas acima foram realizadas no Laboratório de Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – IFTO/*Campus* Araguatins, o qual dispõe de todos os equipamentos necessários e acompanhamento de técnicos capacitados durante a realização dos procedimentos.

5.5. Análise estatística

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância. As médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey a de 5% de probabilidade. Os testes estatísticos foram realizados com o auxílio do programa AGROESTAT e os gráficos elaborados no Microsoft Excel 2010.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. Efeito dos tratamentos no crescimento das plantas de milho verde:

Os resultados da análise de variância mostram que não houve efeito significativo da aplicação de potássio nas variáveis indicativas de desenvolvimento das plantas (altura e diâmetro) avaliadas durante o cultivo. O mesmo se aplica para a AIPE (Altura da inserção da primeira espiga).

Tabela 3 – Resumo da análise de variância das características indicativas de desenvolvimento das plantas de milho verde cultivadas em sistema irrigado sobre efeitos de doses de Potássio. Araguatins – TO, 2016.

Fontes de Variação	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	AIPE
Blocos	1,31 ^{ns}	0,20 ^{ns}	-----
Doses (D)	0,63 ^{ns}	0,62 ^{ns}	0,09 ^{ns}
CV (%) Parcelas	11,68	11,38	10,31
Épocas (E)	3115,89**	442,51**	-----
Interação (DxE)	0,55 ^{ns}	1,20 ^{ns}	-----
CV (%) Sub-parcelas	6,68	9,20	-----

**, * e ^{ns} - Significativo a 1% e 5% de probabilidade, e não-significativo, respectivamente.

A altura média das plantas entre os tratamentos foi de 203,9 cm, no entanto, não houve efeito significativo ($p > 0,05$) entre as doses de potássio estudadas. (Tabela 3). Essa não significância pode ser atribuída ao espaçamento adensado utilizado no plantio. Segundo Sangoi e Silva (2006), a densidade e o arranjo de plantas são considerados fatores fundamentais para aperfeiçoar a exploração do ambiente pelo milho.

Vários autores encontraram resultados semelhantes ao deste trabalho para a altura de plantas, a exemplo de Barbosa et al. (2011) e Rabêlo et al. (2013), que também trabalhando com adubação potássica não encontraram significância entre os tratamentos. De acordo com Mello et al. (2004), avaliar a altura das plantas de milho para confecção de silagem é importante, uma vez que esta característica se encontra diretamente correlacionada com a porcentagem de plantas acamadas, podendo reduzir a produtividade de matéria seca (MS) quando há acentuado acamamento, visto que estas plantas não são colhidas pelos maquinários no momento da ensilagem.

A variável diâmetro do colmo da planta também não apresentou efeito significativo para as doses de adubação potássica, apresentando média de 20,96 mm entre os tratamentos, contudo, os resultados encontrados estão próximos aos encontrados por Rodrigues et al. (2014), que utilizando doses de KCL de 0, 40, 80 e 120 Kg.ha⁻¹ de K₂O, também não encontraram interação significativa entre os tratamentos.

Para este trabalho, uma possível explicação para a não influência dos tratamentos sob o diâmetro do colmo das plantas de milho verde também é a densidade de plantio utilizada (80.000 plantas/ha⁻¹). Segundo Iptas e Acar (2006), quanto menor o espaçamento entre linhas menor é o diâmetro do colmo. De acordo com Fancelli e Dourado Netto (2000), o colmo não possui apenas função de suporte de folhas e inflorescências, mas principalmente, atua como uma estrutura dedicada ao armazenamento de sólidos solúveis que são utilizados posteriormente na formação dos grãos.

Quanto à altura da inserção da primeira espiga (AIPE), também foi verificado uma não interação significativa entre os tratamentos, onde estes apresentaram média de altura de 110,74 cm, resultados concordantes aos obtidos por Nogueira et al. (2013). Segundo Meira et al. (2009), esta é uma característica altamente influenciada pelo genótipo e pouco dependente do meio, quando não se varia a densidade de plantas. Outro fato relacionado a este componente morfológico que pode ser destacado é que plantas mais altas e com inserção de espigas também mais altas apresentam vantagens na colheita (POSSAMAI et al., 2001), aumentando o rendimento dessa operação no campo.

6.2. Efeito dos tratamentos na qualidade das espigas de milho verde:

Foi verificado um incremento linear no peso das espigas e na massa dos grãos em detrimento do aumento das doses de potássio aplicadas, onde essas apresentaram pesos de até 183 g e 115,82 g respectivamente, com a aplicação de 100 kg.ha⁻¹ de K₂O. Os valores médios estão apresentados na tabela 3.

Esse resultado se assemelha com o de Sampaio et al. (2015), onde também foi observado um acréscimo na massa em função das doses de K. Veloso et al. (2011) também encontraram resposta significativa para a produtividade do milho utilizando a dose máxima de 100 kg.ha⁻¹ de K₂O, não

havendo benefício com a aplicação de doses superiores, e atribuíram a significância da resposta ao fato do solo apresentar um teor baixo de potássio. Ceretta et al. (2002) do mesmo modo obtiveram respostas positivas ao uso de potássio na cultura de milho, acarretando ganho de 6% na produtividade, com aplicação de 60 kg.ha^{-1} de K_2O . De acordo com Büll (1993), o potássio tem impacto na qualidade da cultura e influência positiva sobre a massa dos grãos.

Em contrapartida, resultados divergentes foram encontrados por Rodrigues et al. (2014) estudando quatro doses de K_2O (0, 40, 80 e 120 kg.ha^{-1}), aplicadas na semeadura, em duas fontes: KCl convencional e KCl revestido por polímeros, e por Takasu et al. (2014), onde não verificaram efeitos significativos das doses de potássio. Esses autores atribuíram esses resultados aos altos teores do nutriente encontrados no solo, porém, Takasu et al. (2014) ressaltam que a adubação potássica é essencial para evitar o esgotamento do elemento no solo.

Com o estudo da regressão observa-se um ajuste linear para o peso e massa dos grãos (figuras 1 e 2), confirmando as expectativas que a adubação potássica aumentaria o índice de qualidade tecnológica das espigas.

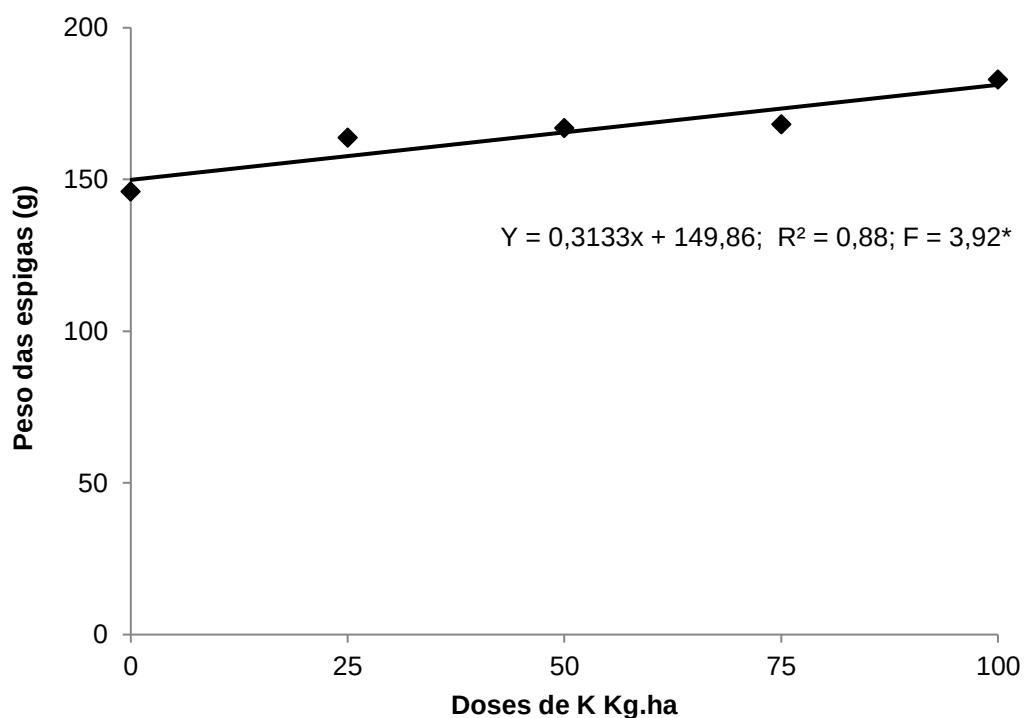


Figura 1: Efeito da aplicação de potássio sobre o peso da espiga de milho verde, cultivado em sistema irrigado.

Para o peso da espiga, o ganho foi de cerca de 25% em relação ao tratamento testemunha, e em torno de 10% em relação a dose recomendada, já para a massa dos grãos o ganho foi ainda maior, cerca de 37% e 13% em relação ao tratamento testemunha e dose recomendada, respectivamente. Possivelmente isso aconteceu pelo fato do potássio ser um dos elementos que está mais relacionado com a qualidade dos produtos agrícolas (IPI, 2013). Esses ganhos no peso e na massa dos grãos são desejáveis no mercado de espigas *in natura*, principalmente quando se restringe isso a Região do Extremo Norte do estado, onde boa parte da produção de milho verde é destinado para a produção de pamonhas.

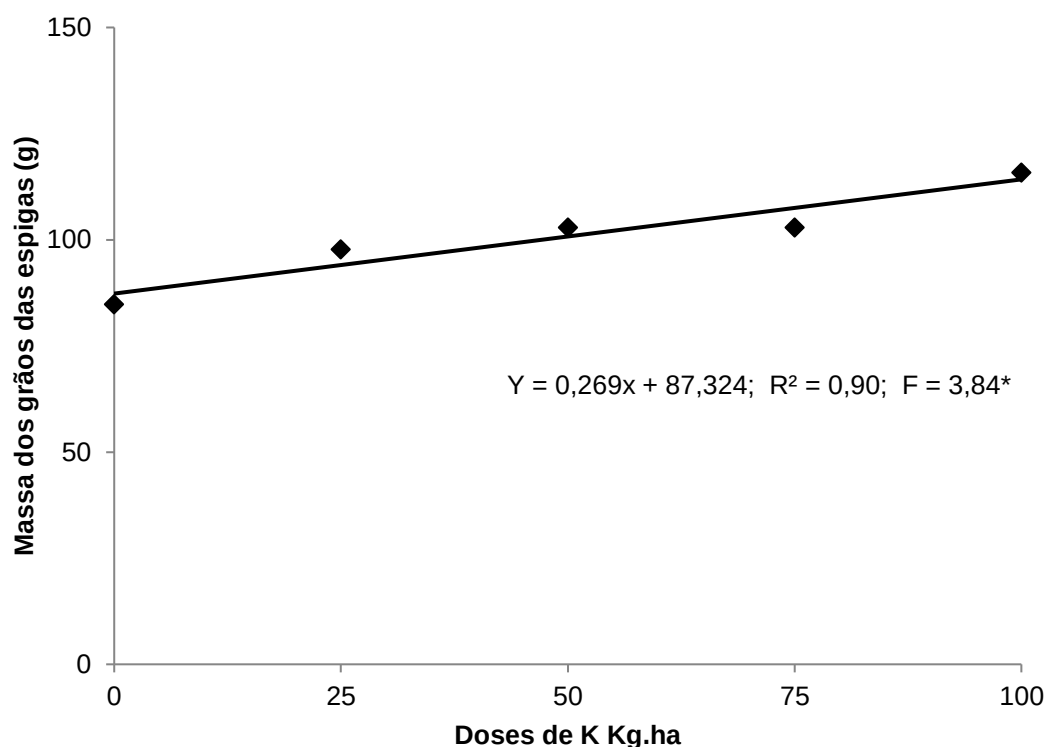


Figura 2: Efeito da aplicação de potássio sobre massa dos grãos das espigas de milho verde, cultivado em sistema irrigado.

Na tabela 4, verifica-se que não houve significância entre as doses de potássio trabalhadas para o diâmetro da espiga (DE), comprimento da espiga (CE) e número de fileiras de grãos por espiga (NFG), resultados semelhantes aos encontrados por Martins et al. (2014) trabalhando com doses de nitrogênio com ou sem adubação potássica de 80 kg.ha⁻¹ de K₂O. Um dos fatores que

pode explicar isso foi espaçamento mais adensado utilizado no plantio, o que ocasiona uma maior competição intraespecífica na área.

Apesar da não significância para essas qualidades tecnológicas, os resultados médios foram satisfatórios, sendo superiores aos padrões encontrados na literatura. Gomes et al. (2013), por exemplo, ao avaliar rendimentos de espigas de milho verde para a fabricação de pamonha, encontrou valores médios para o número de fileiras de grãos de 14, 55, enquanto o deste estudo foi de 15, 22, da mesma forma ocorreu para o tamanho da espiga, que encontraram um valor médio de 16,35 cm, já o deste trabalho foi de 17,31 cm.

De acordo com Dourado Neto et al. (2003), parâmetros como o comprimento da espiga estão mais relacionados com a densidade de plantas de que com qualquer outro fator, segundo eles, quando há aumento na densidade populacional na cultura do milho, o comprimento das espigas é reduzido, porém, a produção é compensada pelo aumento do número espigas por área. Segundo Damasceno et al. (2010), espigas que apresentam comprimento e diâmetro menores tendem a ter um valor comercial reduzido.

Tabela 4 – Qualidade das espigas de milho verde cultivadas em sistema irrigado sobre efeitos de doses de potássio: peso, massa dos grãos, diâmetro, tamanho e número de fileiras de grãos por espiga (NFGE). Araguatins – TO, 2016.

Doses de Potássio	Peso	Massa dos grãos	Diâmetro	Comprimento	NFGE
Kg.ha ⁻¹	g	g	mm	cm	Fileiras de grãos
0	146,03	84,79	40,52	16,70	14,85
25	163,69	97,63	41,93	17,30	15,60
50	166,84	102,81	40,35	17,00	14,95
75	168,08	102,81	41,50	17,30	15,55
100	183,00	115,82	42,97	18,27	15,15
Teste F	3,92*	3,84*	1,40 ^{ns}	2,50 ^{ns}	1,45 ^{ns}
C.V. (%)	8,05	11,32	4,38	4,31	3,73

* e ^{ns} - Significativo a 5% de probabilidade, e não-significativo, respectivamente.

Há grande divergência no que diz respeito à adubação potássica na cultura do milho, certamente isso ocorre por influência de vários outros fatores relacionados com a produção, como o solo, clima, tipo de híbrido utilizado, além da densidade de plantio.

6.3. Efeito dos tratamentos na massa verde e massa seca das plantas de milho:

Conforme mostra na tabela 5, a média da massa verde (MV) dos tratamentos foi de 615,29 gramas, e a da massa seca (MS) foi de 165,07 gramas, enquanto a produção média de MV em mg/ha^{-1} foi 49,18, já a MS foi de 13,20. De acordo com Lopes et al. (2012), em parâmetros como esses, importantes para a produção de silagem, quanto maior a densidade de plantas na linha maior será a produção de silagem por unidade de área, demonstrando o ganho de produção nas maiores populações de plantas, como por exemplo, nas condições experimentais deste trabalho.

Para essas variáveis não houve efeito significativo entre as doses de potássio aplicadas. Esses resultados corroboram com os encontrados por Barboza et al. (2011), onde não encontraram significância para nenhuma das variantes estudadas, trabalhando também com doses crescentes de potássio. Rabêlo et al. (2013) também não encontraram alteração na produção de MS em função das doses de K aplicadas. Segundo Coelho e França (2009), aumentos de produção em função da aplicação de potássio têm sido observados apenas em solos com teores muito baixos desse nutriente.

Tabela 5 - Massa verde (MV) e Massa seca (MS) das plantas de milho verde em função das doses de adubação potássica. Araguatins – TO. 2016.

Doses de Potássio	Massa verde da planta	Produção de MV	Massa seca da planta	Produção de MS
Kg.ha^{-1}	g	Mg.ha^{-1}	g	Mg.ha^{-1}
0	647,83	51,76	169,58	13,56
25	578,73	46,24	156,58	12,52
50	546,46	43,68	145,85	11,66
75	642,07	51,36	170,16	13,61
100	661,36	52,88	183,16	14,65
Teste F	1,32 ^{ns}	--	1,86 ^{ns}	--
Média	615,29	49,18	165,06	13,20
C.V. (%)	14,14	--	12,67	--

* e ^{ns} - Significativo a 5% de probabilidade, e não-significativo, respectivamente.

CONCLUSÃO

Para produção de milho verde irrigado nas condições deste experimento, que apresenta um baixo teor de potássio, indica-se a aplicação de 100 kg ha⁻¹ de potássio na forma de cloreto de potássio, estando esta dose relacionada com as melhores características de produtividade das espigas (peso e massa dos grãos), que de acordo com as condições deste experimento pode-se obter espigas com peso de 183 gramas e com massa dos grãos de 115,82 gramas.

A aplicação de potássio não incrementou os índices de desenvolvimento das plantas durante todo o ciclo de crescimento.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, C.J.B. **Desempenho de híbridos de milho verde na região sul de Minas Gerais**. 2005. 56p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

ANDREOTTI, M.; SOUZA, E. C. A.; CRUSCIO, C. A. C. **Componentes morfológicos e produção de matéria seca de milho em função da aplicação de calcário e zinco**. Scientia Agricola, v.58, n.2, 2001. Jaboticabal, SP.

BARBOZA, E.; MOLINE, E. F. V.; BLIND, A. D. et al. **Desenvolvimento de plantas de milho em função de doses de potássio em um latossolo de Rondônia**. Enciclopédia Biosfera, 7:355-361, 2011.

BATAGLIA, O.C. et al. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas: IAC, 1983. 48p. (Boletim Técnico, 78).

BOTTINI, P.R.; TSUNECHIRO, A. E.; COSTA F. A. G. **Viabilidade da produção de milho na safrinha. Informações econômicas**. São Paulo. v. 25, n.3, 1985.

BÜLL, L. T. **Nutrição mineral do milho**. In: BULL, L. T.; CANTARELLA, H.; (Ed.). Cultura do milho: Fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: Potafos, 1993. p. 63-145.

CERETTA, C. A. et al. **Produtividade e análise econômica da utilização de nitrogênio e potássio em milho irrigado**. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRICAÇÃO DE PLANTAS, 25., REUNIAO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 9., SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 7., REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 4., 2002. Rio de Janeiro. FertBIO 2002: [resumos expandidos]. Rio de Janeiro: SBM: SBCS, 2002. 1 CD-ROM.

CALONEGO, J.C. et al. Produtividade e crescimento de milho em diferentes arranjos de plantas. **Revista Agrarian**, Dourados, v.4, n.12, p. 84-90, 2011.

COELHO, A. M.; FRANÇA, G. E. **Nutrição e adubação do milho**. Brasília: Embrapa CNPMS. 2009.

COELHO, A. M.; et al. **Sistemas de produção, 1: Cultivo do milho**. Brasília: Embrapa CNPMS. 2007. s/p.

COELHO, A. M. & FRANCA, G. E. **Seja o doutor do seu milho: nutrição e adubação**. Informações Agronômicas, Piracicaba, n.71, set. 1995. Arquivo do Agrônomo, Piracicaba, n. 2, p.1-9, 1995.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento à safra brasileira: grãos**, v. 2 – Safra 2014/15, n. 7 – Sétimo Levantamento, jul. 2016.

DAMASCENO, T. M. et al. **Influência do espaçamento de plantio de milho na produtividade de silagem.** XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo, Goiânia, Goiás, 2010.

DOURADO NETO, D.D. et al. **Efeito da população de plantas e do espaçamento sobre a produtividade de milho.** Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, v.2, n.3, p.63-77, 2003.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileira de Classificação de Solos.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 306p.

ERNANI, P. R.; BAYER, C.; ALMEIDA, J. A. **Mobilidade vertical de cátions influenciada pelo método de aplicação de cloreto de potássio em solos com carga variável.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, MG, v. 31, p. 393- 402, 2007.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Milho: Estratégias de manejo para alta produtividade.** Piracicaba: ESALQ-USP-LPV, 2003. 208p.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETTO, D. **Produção de milho.** Guaíba: Agropecuária, 2000.

FANCELLI, A. L. **Nutrição e adubação de milho.** In: FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Milho: manejo e produtividade.** 1 ed. Piracicaba: USP/ESALQ/LPV, 2009. vol. 1, c. 5, p. 60-97.

FANCELLI, A. L. **Tecnologia de produção de milho: adubação.** São Paulo: Aldeia Norte, 2002. 42 p. (Curso de Atualização a Distância, modulo, 3).

GOMES, A M. S. et al. **Avaliação do rendimento da espiga de milho verde para a fabricação da pamonha.** 65ª Reunião Anual da SBPC. Recife – PE. 2013.

IPI. International Potash institute. **Potássio, o Elemento da Qualidade na Produção Agrícola.** 2013.

IPTAS, S.; ACAR, A.A. **Effects of hybrid and row spacing on maize forage yield and quality.** Plant Soil Environment, v.52, n.11, p.515-522, 2006.

KANEKO, F. H. et al. **Efeito de Doses de Potássio Aplicadas no Sulco de Semeadura da Cultura do Milho.** XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2010, Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo.

KORNDÖRFER, G. H. **Apostila de potássio.** Univerdade Federal de Uberlândia. Disponível em: <
<http://www.dpv24.iciag.ufu.br/new/dpv24/Apostilas/Transp.%20POTASSIO%20-%20Apostila%2006.pdf>> Acesso no dia 28 de novembro, 2016.

LEME, A. C. **Avaliação e armazenamento de híbridos de milho verde visando à produção de Pamonha.** Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2007.

LOPES, F. C. et al. **Características Agronômicas de Milho Silagem Sob Diferentes Arranjos Espaciais no Sul de Minas Gerais.** XXIX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO - Águas de Lindóia – SP. 2012.

MAGALHÃES, et al. **Fisiologia do milho.** Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS. 2002. 23 p. (Circular técnica).

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants.** San Diego: Academic Press, 1997. 889 p.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição de plantas.** São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006. 638p.

MARTINS, M. M. et al. **Desempenho agronômico do milho em função de doses de nitrogênio com ou sem adubação potássica de cobertura.** XXX Congresso Nacional de Milho e Sorgo. Salvador-BA. 2014.

MARTINS, M. M. et al. **Produtividade de Grãos e Componentes de Produção do Milho em Função de Doses de Nitrogênio com ou sem Adubação Potássica de Cobertura.** XXX Congresso Nacional de Milho e Sorgo. Salvador-BA. 2014.

MEIRA, F.A.et al. **Fontes e épocas de aplicação do nitrogênio na cultura do milho irrigado.** Ciências Agrárias, Londrina, v. 30, n. 2, p. 275-284, abr./jun. 2009.

MELLO, R. et al. **Potencial produtivo e qualitativo de híbridos de milho, sorgo e girassol para ensilagem.** Revista Brasileira de Agrociência, v. 10, n. 1, p. 87-95, 2004.

NOGUEIRA, M. N. et al. **Cloreto de Potássio Revestido em Efeito Residual na Cultura do Milho Safrinha na Região de Cerrado.** XXXIV Congresso Brasileiro de Ciência do solo. Florianópolis – SC. 2013.

PAIVA, M. R. F. C. et al. **Doses de nitrogênio e de fósforo recomendadas para produção econômica de milho-verde na Chapada do Apodi-RN.** Revista Caatinga, v. 25, n. 4, p. 1-10, 2012.

POSSAMAI, J. M.; SOUZA, C. M.; GALVÃO, J. C. C.; **Sistemas de preparo do solo para o cultivo do milho safrinha.** Bragantia, Campinas, v. 60, n. 2, p. 79-82, 2001.

PRADO, R. M.; FERNANDES, F. M.; QUE, C. G. **Resposta da cultura do milho a modos de aplicações e doses de fósforo adubação de manutenção.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.25, p.83-90, 2001.

RABÊLO, F. H. S. 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, jul-set, 2013.

RAIJ, B.V. et al. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais.** Campinas: Instituto Agronômico, 2001. 285p.

RAIJ, B. Van.; CANTARELLA, H. **Milho para grãos e silagem.** In: Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. RAIJ, B.van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Eds). 2. Ed.rev. Campinas: IAC. 1997. p. 56-59. (Boletim Técnico, 100).

REBEQUI, A. M. et al. **Crescimento e produção de maracujazeiro amarelo sob diferentes níveis e combinações de adubações nitrogenada e potássica no solo e foliar nas plantas.** Magistra, v. 23, n.1-2, p.45-52, 2011.

RODRIGUES, M. A. C. et al. **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.

SAMPAIO, A. C. F. et al. **Adubação potássica e local de semeadura do milho cultivado em sucessão a melancia no Cerrado de Roraima.** XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Natl-RN. 2015.

SANGOI, L.; SILVA, P. R. F. **Densidade e arranjo populacional em milho.** In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 8., 2006. Anais. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/Densidade/Index.htm>. Acesso em 28 de julho, 2016.

SCUDELER, F.; VENEGAS, F.; CORDEIRO, R. N. **Avaliação técnica e econômica de fontes de nitrogênio em plantio e cobertura na cultura do milho (*Zea mays* L.).** Ensaios e Ciências: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde, v. 15, n. 2, p. 67-75, 2011.

SEVERINO, F. J. **Supressão da infestação de plantas daninhas pelo sistema de produção de integração lavoura-pecuária.** Piracicaba, Universidade de São Paulo, 2005. 113 f. (Tese de Doutorado em Fitotecnia).

TAKASU, A. T. et al. **Produtividade da Cultura do Milho em Resposta a Adubação Potássica.** Revista Brasileira de Milho e Sorgo. v.13, n.2, p. 154-161, 2014.

VELOSO, C. A. C. et al. **Adubação potássica para a cultura do milho no oeste do Pará.** In: XXXIII CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 33., 2011, Uberlândia. Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas. Uberlândia: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2011. 1 CDROM.