

DIAGNOSE DO ESTADO NUTRICIONAL DO MIHLO EM ARAGUATINS - TO

Lafaiete de Sousa Santos⁽¹⁾; Elberte Ferreira Guida⁽¹⁾; Miquéias Alves da Rocha César⁽¹⁾;
Raimundo Nonato Santos Maiada⁽¹⁾; Roberta de Freitas Souza⁽²⁾.

¹ Estudantes; Instituto Federal do Tocantins; Araguatins; TO. Bolsista do CNPq. e-mail: Lafaiete-sousa@hotmail.com.

¹ Estudante; Instituto Federal do Tocantins; Araguatins; TO; Elberte_guida@hotmail.com; Miqueias_araguas@hotmail.com; Raimundo1-2@hotmail.com.

² Professor(a); Doutora do curso de Agronomia – IFTO; Robertafreitas@ifto.edu.br.

Resumo: A avaliação do estado nutricional das plantas de milho depende da adequada interpretação dos resultados de análises química de folha. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o estado nutricional do milho pelo método de interpretação dos Níveis Críticos para folha. Foram selecionados 10 pontos de amostragem em áreas de produção comercial de milho em Araguatins – TO. As amostras de folha foram coletadas no início do florescimento. Para estimar a produtividade, foram coletadas duas linhas de 3 m de plantio para cada ponto. As análises de folha foram interpretadas pelos métodos das faixas de suficiência. No entanto, os nutrientes potássio (K) e manganês (Mn), foram os mais limitantes por deficiências para os autores.

Palavras-chave: diagnose, limitação, nutrientes.

1. INTRODUÇÃO

A cultura do milho é uma das mais importantes culturas agrícolas do mundo e principalmente no Brasil. Na Região do Bico do Papagaio-TO, extremo norte no Estado o milho é cultivada basicamente por pequenos e médios produtores sendo o milho considerado um alimento fonte de energia da dieta da população e para fabricação de ração animal. Segundo a Conab na safra de 2013/2014, 80.051,7 mil toneladas e 84.729,2 mil toneladas na safra 2014/2015 (Conab, 2015). No Estado do Tocantins a produção alcançou 683,5 mil toneladas na safra 13/14 e 1.050,2 mil toneladas na safra 14/15 com variação na produção de 53,7 %, e a produtividade alcançada foi 4.500 (safra 13/14) e 4.811 (14/15) kg ha⁻¹.

Os municípios localizados na microrregião do Bico do Papagaio-TO, encontram-se em área de transição entre dois grandes biomas brasileiros, Cerrado e Floresta Amazônica. A região apresenta condições climáticas adequadas e topografia favorável à mecanização para o desenvolvimento da cultura do milho. Entretanto, apresenta limitações químicas para o cultivo de milho, necessitando de correção da fertilidade do solo. Sabe-se que as adubações e correções do solo devem ser feitas com base em análises de solo, porém muitas vezes não são empregadas na região ou são interpretadas de forma errônea.

Os principais métodos de diagnose do estado nutricional são a análise química de terra e análise foliar. A análise química de terra é um dos métodos mais empregados no Brasil para avaliação direta da fertilidade do solo. É considerada uma técnica rápida e de fácil acesso. Esse método fundamenta-se no uso de extratores químicos que removem do solo, por complexação, desorção, solubilização, troca iônica ou hidrólise, formas químicas dos nutrientes consideradas disponíveis para a planta, ou de elementos químicos promotores de salinização do solo ou toxidez para as plantas (CANTARUTTI ET AL., 2007).

A análise foliar é também um método indireto de avaliação da fertilidade do solo, porque geralmente, há correlação entre a disponibilidade de nutrientes na solução do solo e o teor desses nutrientes no tecido vegetal das plantas cultivadas. A composição mineral da folha é consequência do efeito dos fatores que atuaram até o momento em que o órgão foi amostrado,

podendo variar com a espécie, cultivar, idade, solo, condições climáticas, práticas culturais, pragas e doenças, dentre outros (MALAVOLTA ET AL., 1997).

Na definição dos parâmetros adequados para interpretar a disponibilidade dos nutrientes do solo têm sido utilizado o método das Faixas de Suficiência ou Níveis Críticos. A interpretação dos resultados através das faixas de suficiência ou níveis críticos consiste na comparação individual dos níveis de cada nutriente com parâmetros previamente tabelados (CHAPMANN, 1973).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o estado nutricional das plantas de milho através da diagnose foliar interpretadas pelas faixas de suficiência ou níveis críticos (N.C) em área de produção comercial no município de Araguatins - TO.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na área de plantio comercial de milho encontrada na Fazenda Refúgio no município de Araguatins -TO, localizada sob as coordenadas geográficas 05°33'00" S e 48°10' 00" W, e altitude 78 metros do nível do mar, localizada dentro da área da Microrregião do Bico de Papagaio no Estado do Tocantins.

De acordo com o levantamento realizado na propriedade a cultura do milho foi implantada adotando-se o sistema convencional de plantio, realizando-se duas gradagens. As sementes usadas no plantio foram de cultivares híbridas transgênicas sendo todas portadoras da tecnologia power core da Empresa Dow AgroSciences, as sementes compradas foram a 20A55, 30A91 e 2B655. Esta tecnologia power core junta a tecnologia BT e a RR, ou seja, resistentes a lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*). O espaçamento de 0,90 m entre linhas com densidade de 4,86 sementes por metro, com uma população final de 53.946 plantas por hectare. A adubação da cultura foi realizada seguindo as interpretações do Manual da 5ª Aproximação do Estado de Goiás.

Para avaliar o estado nutricional da cultura foram demarcados 10 pontos de amostragem na área de cultivo de milho. As folhas foram coletadas segundo metodologia proposta por Malavolta et al. (1997), foi coleta a folha oposta e abaixo da espiga na época do aparecimento da inflorescência feminina (cabelo). Em cada um dos pontos de amostragem foram retiradas cinco folhas, sendo uma por planta para compor uma amostra composta. As análises químicas para a determinação dos nutrientes serão realizadas segundo metodologia descrita pela Embrapa (1997).

No final da amostragem as 50 folhas foram acondicionadas em sacos de papel e em seguida foram secadas em estufa com circulação forçada de ar, a 65 °C, até massa constante, em seguida foi triturado em moinho de aço do tipo Wiley e armazenada em saquinhos de papel. Este material foi digerido por ácidos para a obtenção de um extrato em que determinou-se os teores foliares totais de P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn segundo metodologia descrita por Bataglia et al. (1978).

No estágio R6 (maturidade fisiológica), a produtividade de grãos foi determinada a partir da amostragem de duas linhas de cultivo, com três metros cada uma, colhendo-se as espigas, debulhando-as para retirada dos grãos e estes pesados.

Nos resultados de análises de folha foram aplicados testes de estatística univariados, em que foram calculados valores máximos, mínimos, médias e coeficientes de variação (CV), e para avaliar a normalidade da população aplicou o teste de Shapiro-Wilk. O programa estatístico utilizado foi o Statistical Analysis System – SAS (FREUND & LITTLE 1981).

Em seguida, os resultados das análises foliares para cada grupo foram submetidos a distribuição de frequência e interpretados pelas Faixas de Concentração segundo critérios Malavolta et al. (1997), conforme a Tabela 1.

Tabela 1-Classes de interpretação para P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn, obtidos pela análise de folhas.

Variável	Critério de Interpretação ²		
	Abaixo	Adequado	Acima
	-----%-----		
P (g kg ⁻¹)	< 2,5	2,5-4,0	> 4,0
K (g kg ⁻¹)	< 17,5	17,5-22,5	>22,5
Ca (g kg ⁻¹)	< 2,5	2,5-4,0	>4,0
Mg (g kg ⁻¹)	< 2,5	2,5-4,0	>4,0
Cu (mg kg ⁻¹)	< 6,0	6,0-20,0	>20,0
Fe (mg kg ⁻¹)	< 50,0	50,0-250,0	>250,0
Mn (mg kg ⁻¹)	< 50,0	50,0-150,0	>150,0
Zn (mg kg ⁻¹)	< 15,0	15,0-50,0	>50,0

¹ Baseado nos níveis adequados descritos por Malavolta et al. (1997).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produtividade média de grãos obtida foi de 4860,32 kg ha⁻¹ (Tabela 2), sendo menor em relação ao rendimento médio do Brasil nas safras de 2013/14 e 2014/15, e encontra-se mais elevada em relação às regiões Norte e Nordeste (Conab, 2015). Estes resultados comprovam que nas áreas comerciais onde se realizou os experimentos foram empregadas técnicas de manejo adequadas.

A menor produtividade foi de 3.996,00 kg ha⁻¹, que é considerada inferior quando comparado com a média do Estado do Tocantins. No entanto, estes resultados podem ser o reflexo de alguns pontos de amostragem que apresentaram problemas com excesso ou falta de umidade no solo. A maior produtividade foi de 5.596,25 kg ha⁻¹, que se encontra dentro da media nacional (Tabela 2). Mas considerada baixa em relação ao tipo de material utilizado.

Tabela 2- Valores máximos, mínimos, médias, coeficientes de variação (C.V.) e teste W para produtividade e nutrientes P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn, obtidos pela análise foliar em 10 pontos de amostragem de folhas de milho transgênico no município de Araguatins Tocantins. Safra 2014/2015.

Variável	Mínimo	Máximo	Média	C. V. (%)	Teste W ¹
Produtividade (kg ha ⁻¹)	3.996,00	5.596,25	4.860,32	12,15	0,91** ²
P (g kg ⁻¹)	3,50	6,68	4,96	20,68	0,93**
K (g kg ⁻¹)	7,00	11,20	9,08	17,59	0,91**
Ca (g kg ⁻¹)	3,40	7,20	5,42	23,36	0,93**
Mg (g kg ⁻¹)	0,50	7,50	3,01	70,53	0,89**
Cu (mg kg ⁻¹)	2,00	20,00	12,00	45,30	0,91**
Fe (mg kg ⁻¹)	486,00	1056,00	777,60	27,30	0,87**
Mn (mg kg ⁻¹)	34,00	93,00	51,30	35,08	0,84**
Zn (mg kg ⁻¹)	13,20	18,60	16,41	11,53	0,92**

¹ Teste de Shapiro-Wilk; ² Nível de significância do teste Shapiro-Wilk: ** significativo ao nível de 1% de probabilidade e ns - não significativo.

Na tabela 2 são apresentados os valores máximo, mínimo, coeficiente de variação e teste W para os teores P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn, obtidos pela análise foliar.

Os coeficientes de variação foram mais altos para Mg (70,53 %) e Cu (45,30 %). Tais coeficientes de variação podem ser consequência das condições edáficas, manejo e da amplitude do estado nutricional das plantas na área de coletas de amostras de folhas. Pelos testes estatísticos de Shapiro-Wilk, todas as variáveis apresentaram desvios da normalidade (Tabela 2).

Segundo as classes de interpretação (Tabela 1) propostas por Malavolta et al. (1997), os teores médios de P (4,96 g kg⁻¹), Ca (5,42 g kg⁻¹) e Fe (777,60 mg kg⁻¹) encontra-se na classe alta. Já, o teor médio de K (9,08 g kg⁻¹) enquadra-se na classe abaixo dos níveis considerados adequados (Tabela 2).

A interpretação baseada pelo critério de Malavolta et al. (1997) na Tabela 3, indica que os nutrientes que apresentaram maiores porcentagens de amostras na classe baixa foram K e Mn. Para K, (100 %) das amostras enquadraram-se na classe baixa, enquanto para Mn (60%) das amostras foram classificadas como baixa, enquanto que os nutrientes que apresentaram maiores porcentagens de amostras acima dos níveis adequados foram Ca (70%) e Fe (100%).

Tabela 3- Distribuição de frequência dos nutrientes P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn, obtida pela análise de foliar em 10 pontos de amostragem de folhas de milho transgênico no município de Araguatins Tocantins. Safra 2014/2015.

Variável	Critério de Interpretação ²		
	Baixo	Adequado	Alta
	-----%-----		
P (g kg ⁻¹)	0,0	10,0	90,0
K (g kg ⁻¹)	100,0	0,0	0,0
Ca (g kg ⁻¹)	0,0	30,0	70,0
Mg (g kg ⁻¹)	30,0	50,0	20,0
Cu (mg kg ⁻¹)	30,0	70,0	0,0
Fe (mg kg ⁻¹)	0,0	0,0	100,0
Mn (mg kg ⁻¹)	60,0	40,0	0,0
Zn (mg kg ⁻¹)	30,0	70,0	0,0

¹ Baseado nos níveis adequados descritos por Malavolta et al. (1997).

A ordem de limitação dos nutrientes pode ser obtida pelas porcentagens de amostras limitantes de cada nutriente dentro da faixa críticas. Então, a ordem de limitação por deficiência é K > Mn. Enquanto que os nutrientes limitantes por excesso são Fe > Ca.

A deficiência de K encontrada neste trabalho para as cultivares de milho, pode ter sido o resultado de doses inadequadas de K ou ser consequência de estresse hídrico, dificultando o processo de absorção do nutriente pelas raízes. A deficiência de K observadas nas amostras de folhas também podem ter sido o resultado da baixa disponibilidade de K no solo.

As áreas de amostragens apresentaram a maioria das amostras foliares com teores elevados de Fe e Ca segundo os critérios de interpretação propostos por e Malavolta et al. (1997).

6. CONCLUSÕES

A avaliação nutricional do milho pelo método dos Níveis Crítico para a folha, determinou resultados positivos na acurácia dos nutrientes.

Para melhores resultados é necessário à elaboração de normas regionais como a utilização de métodos precisos como o Sistema de Diagnose e Recomendação (DRIS).

REFERÊNCIAS

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos**. Oitavo levantamento, Setembro 201. Brasília: Conab, 2015. 97 p. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>>. Acesso em: 16 Set. 2015.

CHAPMANN, H. D. **Diagnosis criteria for plants and soils**. Riverside: University of California, 1973. 793 p.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. **Manual de Análises química de solos, plantas e Fertilizantes**. Rio de Janeiro: Embrapa/Solos, 1997. 370 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 319 p.

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

REIS JÚNIOR, R. A.; MONNERAT, P. H. Norms establishment of the Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) for nutritional diagnosis of sugarcane. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 2, p. 277-282, 2003.