

AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DO MILHO SOB DIFERENTES FORMAS E ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE CALCÁRIO E GESSO AGRÍCOLA

Gelza Carliane Marques Teixeira¹, Dheime Ribeiro de Miranda¹, Marcos Antonio Pereira dos Santos¹, Natanael Costa Teles¹, Gustavo Ferreira de Sousa¹, Raimundo Laerton de Lima Leite².

¹Acedêmicos do curso de Agronomia do IFTO – *Campus* Araguatins. e-mail: gelzacarliane@hotmail.com; dheime_@hotmail.com; mapsantosagronomia@gmail.com; natanael.teles@live.com; agroferri@hotmail.com.

²Professor Doutor do IFTO – *Campus* Araguatins. e-mail: laerton.leite@ifto.edu.br.

Resumo: A produção agrícola nacional ainda é bastante limitada por condições climáticas, fertilidade e principalmente pela acidez de seus solos agricultáveis, sendo considerada um fator limitante para a produção agrícola em diversas áreas do mundo, sobretudo no cerrado brasileiro que aliado a baixa fertilidade natural do solo e pluviosidade nos meses de seca, ocorre um excesso na acidez das camadas sub e superficiais em decorrência da toxidez por Al e Mn, baixos níveis de saturação de bases e baixos teores de cátions de caráter básico, como o cálcio (Ca) e magnésio (Mg), proporcionando condições desfavoráveis à produtividade de diversas culturas. Assim, para a obtenção de melhores índices de produção, torna-se necessário atenuar ou eliminar os efeitos negativos da acidez do solo, com o uso de calagem e/ou gessagem que combinados podem corrigir a acidez do solo e melhorar o ambiente radicular em profundidade, reduzindo a complexação de muitos nutrientes, aumentando com isso a produtividade e reduzindo os custos de produção nas explorações agrícolas. Objetivou-se com este trabalho avaliar o desenvolvimento e produtividade do milho (*Zea mays* L.) de acordo com diferentes formas e épocas de aplicação de calcário e/ou gesso agrícola. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), com quatro repetições, totalizando 44 parcelas com 14,4 m² cada. Foram avaliados parâmetros morfológicos (altura da planta e da espiga, diâmetro do colmo e número de folhas) e bromatológicos (massa verde e 1ª massa seca), realizadas aos 35, 50, 65 e 80 dias após a emergência. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). A forma e época de aplicação influenciaram nos resultados, sendo que a utilização simultânea de gesso e calcário incorporados apresentou melhor resposta. Quando realizada de forma isolada, a aplicação de calcário incorporado obteve melhor desempenho.

Palavras-chave: acidez; nutrientes; produtividade; AG-1051

1. INTRODUÇÃO

A acidez do solo pode ser considerada um fator limitante à produção agrícola em muitas áreas agricultáveis do mundo, sobretudo no cerrado brasileiro, pois em decorrência da toxidez por Al e Mn e baixos níveis de saturação de bases dos solos, as raízes das plantas tem seu desenvolvimento prejudicado. Para obtenção de melhores produções agrícolas torna-se necessário atenuar ou eliminar os efeitos negativos da acidez do solo (PAULETTI et al., 2014). A calagem é a prática de correção da acidez mais comum e eficiente, pois além de neutralizar a acidez, aumenta a disponibilidade de nutrientes, diminui o teor de elementos tóxicos, melhora o ambiente radicular e restaura a capacidade produtiva do solo (SORATTO e CRUSCIOL, 2008).

A reação do calcário, entretanto, é limitada à área de aplicação do solo, devido a sua baixa solubilidade e os seus componentes serem pouco móveis no perfil do solo, não apresentando efeito

relevante na redução da acidez do subsolo (CASTRO et al., 2013). Uma alternativa viável para a melhoria desse ambiente em profundidade é a aplicação de gesso agrícola (NORA et al., 2014).

O uso combinado desses produtos pode corrigir a acidez do perfil do solo, reduzir a complexação de fósforo por soluções iônicas (Al^{++} , Fe^{++} e Ca^{+}), aumentar a disponibilização de magnésio (Mg) e potássio (K) na solução do solo, aumentando a eficiência de adubações, elementos vistos como essenciais para o aumento da produtividade (SARMENTO et al., 2001). Porém ainda há dúvidas sobre as condições em que se pode esperar efeitos favoráveis do gesso nas produções das culturas e quanto ao método de recomendação do produto.

Considerando a problemática da acidez e baixa disponibilidade de nutrientes essenciais para as plantas em solos agricultáveis brasileiros, que são características preocupantes devido as restrições causadas ao desenvolvimento da planta (ZANDONÁ et al., 2015), indica-se que sejam realizadas pesquisas para determinação do modo (superfície e incorporado) e época de aplicação mais eficiente do calcário associado ou não ao gesso para correção dessa acidez, proporcionando crescimento do sistema radicular em profundidade e maior absorção de água e nutrientes pela planta.

Para esse tipo de avaliação geralmente são utilizadas plantas com ciclo curto e elevadas exigências nutricionais, como o milho, uma cultura bastante responsiva à variação de manejo. Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar o crescimento e desenvolvimento do milho de acordo com as formas e épocas de aplicação de calagem e/ou gessagem, com o intuito de recomendar a maneira mais eficiente de sua utilização.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado no povoado Santa Tereza, localizado no município de Araguatins – TO, nas coordenadas aproximadas de $05^{\circ} 55' 69''$ S e $48^{\circ} 05' 00''$ W, a 612 km da capital Palmas (Figura 1). O clima característico da região, segundo a classificação de Köppen-Geiger, é do tipo Aw, ou seja, clima tropical com estação seca de Inverno. A localização apresenta precipitação média anual de 1500 mm, temperatura média de $28,5^{\circ}C$ e altitude de 103 m (INMET, 2015).

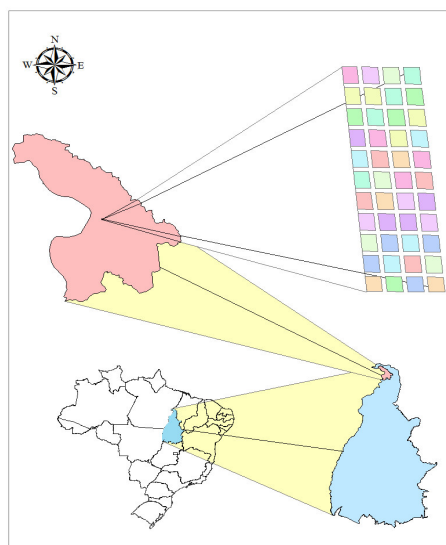


Figura 1: Localização da área do experimento.

Os dados meteorológicos do período de condução do experimento foram obtidos no sistema de dados disponibilizados pelo INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) da estação meteorológica de Araguatins – TO, estando dispostos na figura 2. O experimento foi instalado em solo classificado segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos como Neossolo Quartzarênico Órtico típico. Estes solos apresentam baixa coesão e elevada susceptibilidade à erosão. Esta condição, em associação com sua elevada permeabilidade e baixa retenção de água e de nutrientes, confere elevada fragilidade aos Neossolos Quartzarênicos, que necessitam de práticas conservacionistas específicas para se manterem produtivos (SANTOS et al., 2006).

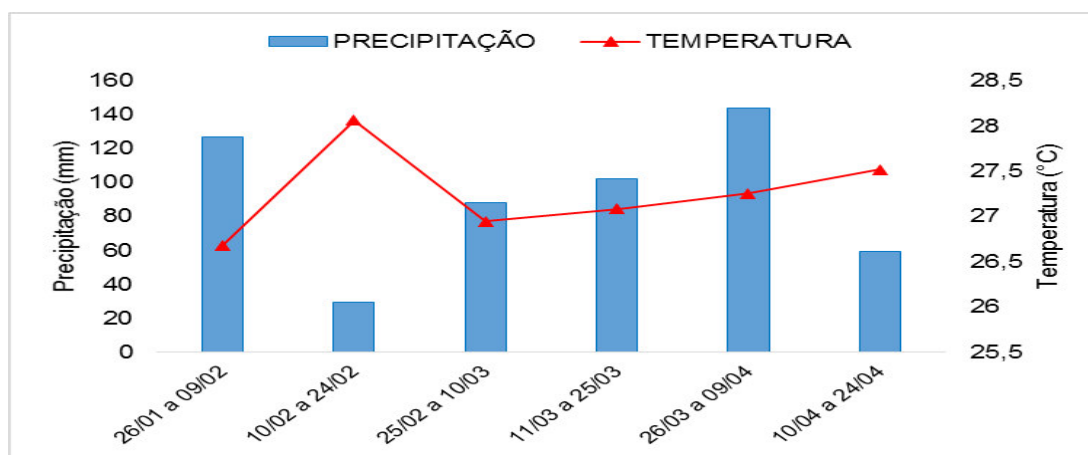


Figura 2: Dados de temperatura média e precipitação pluviométrica durante o período o ciclo da cultura.

Previamente a instalação do experimento foram coletadas amostras de solo da área experimental para análise química (teores de P, K, Ca, Mg, Al, (H+Al) e pH) e físicas (Areia, Silte e Argila) nas proximidades de 0-20 e 20-40 cm (Tabela 1), de acordo com o Manual de análises químicas desenvolvido por Silva (1999).

Tabela 1: Análise química do solo antes da implantação do projeto.

Profundidade (cm)	pH (H ₂ O)	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	S	T	V	Areia	Argila	Silte
		mg/dm ³		cmol _c /dm ³					%				
0-20	5,4	12,76	157	1,8	1,0	0,2	3,14	3,20	6,34	50,53	80,91	7,72	11,36
20-40	5,1	2,20	98	1,2	0,9	0,4	3,47	2,35	5,82	40,42	79,23	11,04	9,72

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), com quatro repetições, totalizando 44 parcelas com 14,4 m² cada e área total de 633,6 m². O experimento foi

instalado a partir do mês de dezembro de 2015, com os tratamentos descritos abaixo distribuídos aleatoriamente na área experimental (Figura 3):

A- Cultivo de milho sem correção da acidez (testemunha);

- Tratamentos com aplicação de calcário e gesso agrícola em superfície:

B- Cultivo de milho com aplicação de calcário aos 45 dias antes da semeadura;

C- Cultivo de milho com aplicação de gesso agrícola aos 45 dias antes da semeadura;

D- Cultivo de milho com aplicação de calcário aos 30 dias e gesso agrícola aos 45 dias antes da semeadura;

E- Cultivo de milho com aplicação de gesso agrícola aos 30 dias e calcário aos 45 dias antes da semeadura;

F- Cultivo de milho com aplicação de gesso agrícola e calcário aos 45 dias antes da semeadura.

- Tratamentos com aplicação de calcário e gesso agrícola incorporado:

G- Cultivo de milho com aplicação de calcário aos 45 dias antes da semeadura;

H- Cultivo de milho com aplicação de gesso agrícola aos 45 dias antes da semeadura;

I- Cultivo de milho com aplicação de calcário aos 30 dias e gesso agrícola aos 45 dias antes da semeadura;

J- Cultivo de milho com aplicação de gesso agrícola aos 30 dias e calcário aos 45 dias antes da semeadura;

K- Cultivo de milho com aplicação de gesso agrícola e calcário aos 45 dias antes da semeadura.

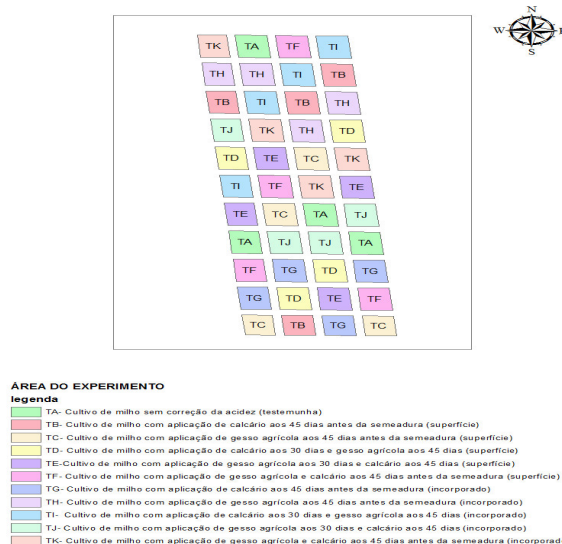


Figura 3: Área do experimento.

O solo foi preparado com a realização de duas gradagens a 20 cm de profundidade para descompactação e nivelamento do terreno. A dosagem de corretivo aplicado foi determinado a partir da análise do solo antes da implantação do projeto, sendo respectivamente 0,76 ton/ha e 0,35 ton/ha, para calcário dolomítico e gesso agrícola, sendo distribuídos de forma manual, baseado nos tratamentos descritos acima.

As adubações de NPK foram calculadas com base no resultado da análise química do solo, demanda da cultura e textura do solo (Tabela 1). Sendo utilizado como adubação de plantio, 20 kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de Sulfato de Amônio (NH₄).2SO₄ - 20% de N), 100 kg P₂O₅ ha⁻¹ na forma de Superfosfato Simples (SSP - 21% de P₂O₅) e 40 kg de K₂O ha⁻¹ na forma de Cloreto de Potássio (KCl - 60% de K₂O). Foi realizada uma adubação de cobertura foi aos 30 dias após a emergência, com aplicação de 100 kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de ureia (45% de N).

As parcelas foram constituídas de cinco linhas de quatro metros de comprimento, com espaçamento entre linhas de 0,9 m, considerando-se, como parcela útil as três linhas centrais, desprezando-se 0,5m das suas extremidades. A semeadura foi realizada aos 45 dias após a primeira aplicação de calcário e gesso, de forma manual, com covas distanciadas a 0,9 metros entre linhas e 6 a 7 sementes por metro linear, com densidade de aproximadamente 70.000 plantas ha⁻¹.

Utilizou-se a cultivar de milho híbrido AG-1051 da Agrocere, caracterizado pela arquitetura foliar aberta, ciclo semiprecoce (soma térmica de 875°C dia), grãos dentados amarelos, altura de planta e altura de inserção de espiga com 2,20 m e 1,12 m, com recomendação para produção de grãos, silagem e milho verde (CALONEGO et al., 2011).

Aos 20 dias após a emergência foi realizado o desbaste. O controle de plantas daninhas para a redução de perdas por competitividade, principalmente nos primeiros 50 dias após o plantio, foi realizado com aplicação do herbicida Glifosato AKB na dosagem de 200 mL/20L, sete dias antes do plantio. Foi realizada aplicação de inseticida (KESHET 25 EC) para controle da lagarta-do-cartucho.

As análises das características fitométricas foram realizadas aos 35, 50, 65 e 80 dias após a emergência, em três plantas tomadas de forma aleatória na área útil de cada parcela experimental, totalizando 132 plantas por coleta. As plantas escolhidas casualmente na primeira coleta foram devidamente identificadas, sendo as demais análises realizadas nas mesmas plantas. A metodologia utilizada para análise dos componentes morfológicos foi baseada em Oliveira et al. (2012), e encontra-se descrita a seguir:

1) Altura da planta: obtida com auxílio de uma régua graduada, considerando-se a distância da base da planta até a curvatura da última folha estendida. O resultado em cm foi dado pela média das plantas avaliadas;

2) Altura da inserção da espiga: determinada no fim do ciclo da cultura, medindo-se da base da planta até a inserção da primeira espiga, obtendo-se o valor médio em cm;

3) Diâmetro do colmo: obtido com auxílio de paquímetro digital, medindo-se o diâmetro a 15 cm do solo, sendo o resultado dado em mm pela média das plantas avaliadas;

4) Número de folhas: contagem do número de folhas de toda a planta considerando a base da planta até a curvatura da última folha estendida.

Foram determinadas as propriedades bromatológicas das plantas conduzidas no experimento. Para tal, foram realizadas coletas aos 35, 50, 65 e 80 dias após a germinação, em três plantas tomadas de forma aleatória da área útil de cada parcela experimental, totalizando 132 plantas por coleta.

5) Massa Verde (MV): para determinação de MV, foram cortadas em pedaços com tamanhos de aproximadamente 25 cm. A pesagem foi realizada em balança analítica de precisão de 0,0001g após a separação de planta inteira, grãos, sabugo e palha;

6) Massa Seca (1^aMS ou ASA): após a pesagem da matéria verde, o material foi submetido a secagem em estufa com circulação de ar a 60°C (amostra seca ao ar – ASA) por 72 horas, sendo o

peso posteriormente aferido com a utilização de balança analítica de precisão de 0,0001 g.

As análises descritas acima foram realizadas no Laboratório de Bromatologia e Microbiologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – IFTO/*Campus* Araguatins, o qual possui todos os equipamentos necessários e acompanhamento de técnicos capacitados durante a realização dos procedimentos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

- PARÂMETROS MORFOLÓGICOS DE CRESCIMENTO DA PLANTA INDICADORA (*Zea mays* L.):

A realização de estudos com plantas cultivadas tem como objetivo incrementar a produção, estimulando fatores como crescimento, desenvolvimento e produtividade das plantas (SOUZA et al., 2010). A arquitetura da planta de milho demonstra a sua qualidade, sendo assim, é considerada uma característica anatômica importante, pois interfere na qualidade da luz que penetra no dossel (PEREIRA et al., 2009).

A altura da planta (Tabela 2) e diâmetro do colmo (Tabela 3), apresentaram diferenças significativas em todos os períodos de avaliação, sendo observado um crescimento mais acentuado aos 35 dias após emergência no tratamento J (gesso aplicado aos 30 DAS e calcário aos 45 DAS incorporado). Corroborando com esse resultado, RAIJ (2011) afirma que efeitos positivos no uso de doses de calcário e gesso podem ser mais frequentemente obtidos com aplicação combinada desses insumos.

Observa-se um significativo incremento na altura das plantas (Tabela 2) nos tratamentos com utilização de calcário e/ou gesso, sobretudo aos 35 e 65 dias após a emergência, sendo apenas o tratamento F (gesso e calcário aplicado em superfície aos 45 DAE) semelhante ao tratamento testemunha aos 50 e 80 dias após a emergência.

Dessa forma, pode ser afirmado que ao longo do desenvolvimento da planta, exceto para os tratamentos em que foram realizados a aplicação isolada de gesso seja independente da forma de aplicação, bem como o tratamento que utilizou a aplicação simultânea de gesso e calcário de forma superficial, podem ser benéficos para a planta, que ao longo do tempo tem as características químicas do ambiente de seu crescimento gradativamente melhorado (ZANDONÁ et al., 2015).

Tabela 2: Médias obtidas na altura das plantas (AP) em milho híbrido AG-1051, submetidos a correção do solo, com dados aos 35, 50, 65 e 80 dias após a emergência (DAE). Araguatins - TO, 2016.

Tratamentos ⁽¹⁾	AP (cm)			
	35 DAE	50 DAE	65 DAE	80 DAE
A	90,08 e	181,67 d	183,67 c	181,33 d
B	110,58 bc	207,33 bc	210,83 b	214,25 ab
C	103,50 cd	204,42 bc	211,00 b	205,00 bc
D	110,00 bc	211,84 ab	217,41 ab	218,67 ab
E	110,99 bc	214,74 ab	217,83 ab	221,17 ab

F	107,08 cd	194,66 cd	210,33 b	190,75 cd
G	116,50 b	215,58 ab	219,08 ab	219,75 ab
H	103,66 cd	201,25 bc	203,91 b	212,42 bc
I	100,16 d	201,33 bc	205,33 b	214,33 ab
J	131,50 a	225,75 a	231,08 a	237 a
K	107,16 cd	202,66 bc	218,66 ab	226,67 a
CV (%)	6,26	5,96	5,36	8,16

⁽¹⁾A: testemunha sem correção do solo; B: calcário aplicado aos 45 DAS (superfície); C: gesso aplicado aos 45 DAS (superfície); D: calcário aplicado aos 30 DAS e gesso aos 45 DAS (superfície); E: gesso aplicado aos 30 DAS e calcário aos 45 DAS (superfície); F: gesso e calcário aplicado aos 45 DAS (superfície); G: calcário aplicado aos 45 DAS (incorporado); H: gesso aplicado aos 45 DAS (incorporado); I: calcário aplicado aos 30 DAS e gesso aos 45 DAS (incorporado); J: gesso aplicado aos 30 DAS e calcário aos 45 DAS (incorporado); K: gesso e calcário aplicado aos 45 DAS (incorporado). *Médias seguidas de mesma letra minúscula, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV%= coeficiente de variação.

O colmo do milho, além de suportar as folhas e partes florais, serve também como órgão de reserva de fotoassimilados. Após a floração, o fluxo de fotoassimilados é direcionado prioritariamente ao enchimento de grãos. Quando o aparato fotossintético não produz fotoassimilados em quantidade suficiente para a manutenção dos tecidos, a maior demanda exercida pelos grãos por esses produtos leva os tecidos da raiz e da base do colmo a senescência precoce, fragilizando essas regiões (FONTOURA et al., 2006).

Para o diâmetro do colmo (Tabela 3) nota-se que os tratamentos que utilizaram a aplicação isolada de gesso em ambas as formas de aplicação não apresentaram incrementos significativos, se comparados ao tratamento testemunha. Esse resultado foi obtido em função do gesso apresentar alta solubilidade, movimentando-se ao longo do perfil sob influência do excesso de umidade (ZANDONÁ et al., 2015), o que pode ter provocado uma lixiviação excessiva de importantes nutrientes.

Tabela 3: Médias obtidas no diâmetro do colmo (DC) em milho híbrido AG-1051, submetidos a correção do solo, com dados dos 35, 50, 65 e 80 dias após a emergência (DAE). Araguatins - TO, 2016.

Tratamentos ⁽¹⁾	DC (mm)			
	35 DAE	50 DAE	65 DAE	80 DAE
A	15,27 e	15,20 c	14,31 c	13,81 c
B	18,55 bc	18,06 ab	16,89 a	15,99 ab
C	16,54 de	16,89 bc	15,19 bc	14,47 bc
D	18,77 b	19,02 a	16,83 a	16,08 ab
E	18,07 bcd	17,77 ab	16,94 a	16,23 a
F	18,82 b	17,81 ab	16,76 ab	15,84 ab
G	16,85 cde	17,67 ab	16,42 ab	15,62 ab
H	17,67 bcd	16,93 bc	15,70 abc	15,00 abc
I	17,94 bcd	18,07 ab	16,23 ab	15,75 ab
J	21,51 a	18,48 ab	17,14 a	16,50 a

K	18,73 bc	17,59 ab	16,54 ab	16,09 ab
CV (%)	7,81	8,33	7,26	8,20

⁽¹⁾A: testemunha sem correção do solo; B: calcário aplicado aos 45 DAS (superfície); C: gesso aplicado aos 45 DAS (superfície); D: calcário aplicado aos 30 DAS e gesso aos 45 DAS (superfície); E: gesso aplicado aos 30 DAS e calcário aos 45 DAS (superfície); F: gesso e calcário aplicado aos 45 DAS (superfície); G: calcário aplicado aos 45 DAS (incorporado); H: gesso aplicado aos 45 DAS (incorporado); I: calcário aplicado aos 30 DAS e gesso aos 45 DAS (incorporado); J: gesso aplicado aos 30 DAS e calcário aos 45 DAS (incorporado); K: gesso e calcário aplicado aos 45 DAS (incorporado). *Médias seguidas de mesma letra minúscula, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV%= coeficiente de variação.

Os resultados mostram que houve um aumento progressivo da estatura da planta ao longo dos períodos de coleta (Tabela 2), diferente do diâmetro do colmo que mostrou um decréscimo com o desenvolvimento da planta (Tabela 3). Esse resultado pode ser justificado pelo desenvolvimento fisiológico natural do milho, sendo que a partir de 30 dias após a emergência até próximo ao florescimento o colmo da planta passa por um período de grande alongação e crescimento, com acúmulo acentuado de matéria seca (RITCHIE et al., 2003). A nível de tecido, a partir desse instante ocorre uma mudança no câmbio vascular, não ocorrendo mais diferenciação celular, mas apenas crescimento e multiplicação do número de células na planta (KERBAUY, 2008).

O acúmulo de fotoassimilados pela planta tem início na segunda semana após a emergência, dessa forma a fotossíntese já exerce sua função na planta e as reservas da semente estão se exaurindo (RITCHIE et al., 2003). Na fase inicial do desenvolvimento da planta, que neste trabalho foi avaliado aos 35 dias após a emergência o tratamento J (gesso aplicado aos 30 DAS e calcário aos 45 DAS incorporado), assim como para os demais parâmetros referentes a análise morfológica, mostrou-se o de média mais significativa para o número de folhas (Tabela 4), o que pode ser justificado pelo fato de uma maior área fotossintética ter representado um aumento no quantitativo de fotoassimilados e conseqüentemente no crescimento da planta.

Tabela 4: Médias obtidas no número de folhas (NF) em milho híbrido AG-1051, submetidos a correção do solo, com dados dos 35, 50, 65 e 80 dias após a emergência (DAE). Araguatins - TO, 2016.

Tratamentos ⁽¹⁾	NF			
	35 DAE	50 DAE	65 DAE	80 DAE
A	15,27 e	15,20 c	14,31 c	13,81 c
B	18,55 bc	18,06 ab	16,89 a	15,99 ab
C	16,54 de	16,89 bc	15,19 bc	14,47 bc
D	18,77 b	19,02 a	16,83 a	16,08 ab
E	18,07 bcd	17,77 ab	16,94 a	16,23 a
F	18,82 b	17,81 ab	16,76 ab	15,84 ab
G	16,85 cde	17,67 ab	16,42 ab	15,62 ab
H	17,67 bcd	16,93 bc	15,70 abc	15,00 abc
I	17,94 bcd	18,07 ab	16,23 ab	15,75 ab
J	21,51 a	18,48 ab	17,14 a	16,50 a
K	18,73 bc	17,59 ab	16,54 ab	16,09 ab

CV (%)	7,81	8,33	7,26	8,20
---------------	-------------	-------------	-------------	-------------

⁽¹⁾A: testemunha sem correção do solo; B: calcário aplicado aos 45 DAS (superfície); C: gesso aplicado aos 45 DAS (superfície); D: calcário aplicado aos 30 DAS e gesso aos 45 DAS (superfície); E: gesso aplicado aos 30 DAS e calcário aos 45 DAS (superfície); F: gesso e calcário aplicado aos 45 DAS (superfície); G: calcário aplicado aos 45 DAS (incorporado); H: gesso aplicado aos 45 DAS (incorporado); I: calcário aplicado aos 30 DAS e gesso aos 45 DAS (incorporado); J: gesso aplicado aos 30 DAS e calcário aos 45 DAS (incorporado); K: gesso e calcário aplicado aos 45 DAS (incorporado). *Médias seguidas de mesma letra minúscula, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV%= coeficiente de variação.

Pela tabela 5 observa-se que assim como na altura da planta o tratamento J (gesso aplicado aos 30 DAS e calcário aos 45 DAS incorporado) apresentou as maiores médias para altura da inserção da espiga, acompanhado do E (gesso aplicado aos 30 DAS e calcário aos 45 DAS em superfície) e G (calcário aplicado aos 45 DAS incorporado), sugerindo que aplicações mais precoces de calcário podem render melhores resultados em cultivos agrícolas.

Tabela 5: Médias obtidas na altura da inserção da espiga (AE) em milho híbrido AG-1051, submetidos a correção do solo, com dados de 65 dias após a emergência (DAE). Araguatins - TO, 2016.

Tratamentos⁽¹⁾	AE
	cm
A	100,83 e
B	110,41 cde
C	114,58 bcd
D	114,41 bcd
E	125,66 ab
F	115,66 bcd
G	121,50 abc
H	106,83 de
I	112,08 cde
J	129,08 a
K	117,08 bcd
CV (%)	7,5

⁽¹⁾A: testemunha sem correção do solo; B: calcário aplicado aos 45 DAS (superfície); C: gesso aplicado aos 45 DAS (superfície); D: calcário aplicado aos 30 DAS e gesso aos 45 DAS (superfície); E: gesso aplicado aos 30 DAS e calcário aos 45 DAS (superfície); F: gesso e calcário aplicado aos 45 DAS (superfície); G: calcário aplicado aos 45 DAS (incorporado); H: gesso aplicado aos 45 DAS (incorporado); I: calcário aplicado aos 30 DAS e gesso aos 45 DAS (incorporado); J: gesso aplicado aos 30 DAS e calcário aos 45 DAS (incorporado); K: gesso e calcário aplicado aos 45 DAS (incorporado). *Médias seguidas de mesma letra minúscula, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Sabe-se que estatura e altura de inserção da espiga, em milho, são caracteres de natureza quantitativa de grande importância, e estão diretamente relacionados com a tolerância ao acamamento. Isso ocorre porque a alta relação inserção/estatura pode diminuir o centro de gravidade da planta, provocando o acamamento (REPKE et al., 2012).

Entende-se por acamamento, um estado permanente de modificação da posição do colmo em relação à posição original, o que resulta em plantas recurvadas e até mesmo na quebra de colmos. O acamamento rotineiramente se relaciona com a ruptura dos tecidos, o que interrompe a vascularização do colmo e impede a recuperação da planta; afeta a estrutura anatômica essencial para o transporte de água e nutrientes e, quanto mais cedo se manifestar no ciclo de vida da planta, menores serão o rendimento e a qualidade dos grãos (GOMES et al., 2010). Contudo, verifica-se que os tratamentos que demonstraram maiores alturas de inserção da espiga também apresentaram maiores médias para altura total da planta.

- PARÂMETROS BROMATOLÓGICO DE CRESCIMENTO DA PLANTA INDICADORA (*Zea mays* L.)

O uso da silagem tem sido apontado como importante na produção animal, principalmente durante o período de entressafra, quando há escassez de alimentos para os ruminantes. Nesse cenário, o milho tem obtido um papel de destaque entre as plantas forrageiras, por apresentar alto rendimento de massa verde por hectare, além de qualidades nutricionais, possibilitando produções e alto valor nutritivo de silagem (JAREMTCHUK et al., 2005), por essa razão avaliações no desenvolvimento bromatológico, tais como análise de massa verde e seca, em plantas de milho são considerados de grande importância.

A avaliação de massa verde das plantas refere-se o quantitativo de carboidratos assimilados e o percentual de água presente no conteúdo celular vegetal (KERBAUY, 2008). A disponibilidade de água é considerada limitante ao crescimento vegetal, pela sua grande importância para reações celulares, como a fotólise da água, processo inicial da fotossíntese. Ainda é fonte do oxigênio molecular existente na atmosfera e do hidrogênio para reduzir o CO₂ a carboidrato. Além disso, atua na manutenção da turgescência celular, sendo responsável pela sustentação da morfologia das plantas e essencial para o aumento de volume celular e crescimento do vegetal, abertura dos estômatos e desenvolvimento de folhas e flores (PIMENTEL, 2004).

O conteúdo de água nas células, representado pela diferença entre massa verde (Tabela 6) e pré-seca (Tabela 7), esteve entre superior a 90%, valor considerado dentro do padrão para a maioria dos tecidos vegetais (COSTA, 2001), considerando valores abaixo de 75% críticos ao desenvolvimento vegetal por provocar mudanças estruturais nos tecidos (PIMENTEL, 2004).

Tabela 6: Médias obtidas na massa verde das folhas e colmo (MVF e MVC) em milho híbrido A1 submetidos a correção do solo, com dados dos 35, 50, 65 e 80 dias após a emergência (DAE). Araguanis - TO, 2016.

Tratamentos ⁽¹⁾	MVF e MVC (g)			
	35 DAE	50 DAE	65 DAE	80 DAE
A	269,32 abc	229,12 b	316,98 ab	300,85 a
B	345,02 a	385,16 a	349,95 abc	308,97 a
C	249,27 c	318,18 ab	326,29 abc	265,55 a
D	270,8 abc	368,14 a	311,85 abc	292,55 a
E	338,39 ab	359,24 a	289,66 abc	291,13 a

F	313,88 abc	318,6 ab	278,68 abc	255,73 a
G	350,04 a	370,16 a	326,61 ab	256,47 a
H	246,23 c	335,86 a	239,38 c	302,33 a
I	257,57 bc	318,75 ab	247,87 bc	277,54 a
J	328,23 abc	331,68 a	327,6 abc	251,91 a
K	270,04 abc	351,63 a	345,88 a	301,73 a
CV (%)	21,37	21,79	25,97	19,93

⁽¹⁾A: testemunha sem correção do solo; B: calcário aplicado aos 45 DAS (superfície); C: gesso aplicado aos 45 DAS (superfície); D: calcário aplicado aos 30 DAS e gesso aos 45 DAS (superfície); E: gesso aplicado aos 30 DAS e calcário aos 45 DAS (superfície); F: gesso e calcário aplicado aos 45 DAS (superfície); G: calcário aplicado aos 45 DAS (incorporado); H: gesso aplicado aos 45 DAS (incorporado); I: calcário aplicado aos 30 DAS e gesso aos 45 DAS (incorporado); J: gesso aplicado aos 30 DAS e calcário aos 45 DAS (incorporado); K: gesso e calcário aplicado aos 45 DAS (incorporado). *Médias seguidas de mesma letra minúscula, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV%= coeficiente de variação.

Os quantitativos da massa pré-seca apresentados na tabela 9 demonstram que aos 35 DAS o tratamento com média estatisticamente maior foi observado no tratamento G (calcário aplicado aos 45 DAS incorporado). Observa-se que aos 50 DAS ocorreu um ápice de acúmulo de nutrientes para a maioria dos tratamentos, havendo um decréscimo a partir disso, a ponto que aos 80 DAS as médias de todos os tratamentos se igualam estatisticamente.

Acredita-se que o observado pode ser justificado pelo fato de que a partir do florescimento a planta tende a translocar os carboidratos acumulados para o dreno, no caso, a espiga, refletindo na acentuada redução de sua expansão horizontal (KERBAUY, 2008).

Tabela 7: Médias obtidas na massa pré-seca das folhas e colmo (1^aMSF e 1^aMSC) em milho híbrido AG-1051, submetidos a correção do solo, com dados dos 35, 50, 65 e 80 dias após a emergência (DAE). Araguatins - TO, 2016.

Tratamentos ⁽¹⁾	1 ^a MSF e 1 ^a MSC (g)			
	35 DAE	50 DAE	65 DAE	80 DAE
A	43,51 cde	56,28 b	73,09 abc	72,41 a
B	54,25 bc	90,18 a	87,11 ab	77,62 a
C	44,28 cde	78,74 ab	76,54 abc	64,05 a
D	42,67 cde	93,5 a	78,92 abc	75,72 a
E	57,63 b	85,39 a	74,49 abc	72,46 a
F	44,59 bcde	70,58 ab	69,19 abc	62,64 a
G	71,25 a	91,08 a	78,62 abc	61,16 a
H	34,36 e	82,95 ab	58,47 c	68,68 a
I	35,92 de	84,47 ab	61,87 bc	61,69 a
J	48,13 bcd	77,37 ab	80,43 abc	61,94 a
K	44,37 bcde	79,99 a	91,84 a	75,94 a
CV (%)	20,84	22,53	26,57	20,09

⁽¹⁾A: testemunha sem correção do solo; B: calcário aplicado aos 45 DAS (superfície); C: gesso aplicado aos 45 DAS (superfície); D: calcário aplicado aos 30 DAS e gesso aos 45 DAS (superfície); E: gesso aplicado aos 30 DAS e calcário aos 45 DAS (superfície); F: gesso e calcário aplicado aos 45 DAS (superfície); G: calcário aplicado aos 45 DAS (incorporado); H: gesso aplicado aos 45 DAS (incorporado); I: calcário aplicado aos 30 DAS e gesso aos 45 DAS (incorporado); J: gesso aplicado aos 30 DAS e calcário aos 45 DAS (incorporado); K: gesso e calcário aplicado aos 45 DAS (incorporado). *Médias seguidas de mesma letra minúscula, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV%= coeficiente de variação.

O acúmulo de massa de uma planta é um parâmetro considerado importante no desenvolvimento, pois o mesmo está diretamente relacionado ao saldo de fotoassimilados da planta (ALVAREZ et al., 2007), sendo sua análise eficiente para quantificar o aumento de material acumulado na formação de um órgão ou de toda a planta (FOLONI et al., 2008), que neste trabalho, favoreceu significativos acréscimos no acúmulo de massa seca de modo geral nas plantas cultivadas sob solo corrigido.

6. CONCLUSÕES

A forma e época de aplicação influenciaram nos resultados, sendo que a utilização simultânea de gesso e calcário incorporados apresentou melhor resposta.

Quando realizada de forma isolada, a aplicação de calcário incorporado obteve melhor desempenho.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a todos que nos apoiaram no desenvolvimento dessa pesquisa, em especial aos servidores e colaboradores que estiveram sempre dispostos a contribuir. Agradecemos também ao IFTO – *Campus* Araguatins pelo apoio logístico que nos possibilitou executar esse trabalho.

REFERÊNCIAS

ALVAREZ V.V.H.; DIAS, L.E.; RIBEIRO, A.C.; SOUZA, R.B. Uso de gesso agrícola. In: **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª aproximação**/ Antonio Carlos Ribeiro, Paulo Tácito Gontijo Guimarães, Victor Hugo Alvarez V., editores. Viçosa - MG, cap. 10, p. 67-78, 2007.

CALONEGO, J.C.; POLETO, L.C.; DOMINGUES, F.N.; TIRITAN, C.S. Produtividade e crescimento de milho em diferentes arranjos de plantas. **Revista Agrarian**, Dourados, v.4, n.12, p. 84-90, 2011.

CASTRO, A.M.C. e; RUPPENTHAL, V.; RANDO, E.M.; MARCHIONE, M.S.; GOMES, C.J.A. Cultivando e gesso no desenvolvimento do milho cultivado em um Latossolo Vermelho Amarelo distrófico. **Cultivando o Saber**, Cascavel, v.6, n.1, p.8-16, 2013.

COSTA, A. R. **Texto acadêmico: As Relações Hídricas Das Plantas Vasculares**. Editora da Universidade de Évora, Portugal, p. 75, 2001.

FOLONI, J.S.S.; SANTOS, D.H.; CRESTE, J.E.; SALVADOR, J.P. Resposta do feijoeiro e fertilidade do solo em função de altas doses de calcário em interação com a gessagem. **Colloquium Agrariae**, v. 4, n. 2, p.

27-35, dez/2008.

FONTOURA, D. DA; STANGARLIN, J.R.; TRAUTMANN, R.R.; SCHIRMER, R.; SCHWANTES, D.O.; ANDREOTTI, M. Influência da população de plantas na incidência de doenças de colmo em híbridos de milho na safrinha. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.28, p. 545-551, 2006.

GOMES, L.S.; BRANDÃO, A.M.; BRITO, C.H. de; MORAES, D.F. de; LOPES, M.T.G. Resistência ao acamamento de plantas e ao quebraamento do colmo em milho tropical, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.2, p.140-145, fev. 2010.

INMET (**Instituto Nacional de Meteorologia**), 2016. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>>, acesso em 18 de março de 2016.

JAREMTCHUK, A.R.; JAREMTCHUK, C.C.; BAGLIOLI, B.; MEDRADO, M.T.; KOZLOWSKI, L.A.; COSTA, C.; MADEIRA, H.M.F. Características agrônômicas e bromatológicas de vinte genótipos de milho (*Zea mays* L.) para silagem na região leste paranaense. **Acta Scientiarum Animal Sciences**. Maringá, v. 27, n. 2, p. 181-188, 2005.

KERBAUY, G.B. **Fisiologia Vegetal**. 2ª edição, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008

NORA, D.D.; AMADO, T.J.C.; BORTOLOTO, R.P.; FERREIRA, A. de O.; KELLER, C.; KUNZ, J. Alterações químicas do solo e produtividade do milho com aplicações de gesso combinado com calcário. **Magistra**, Cruz das Almas – BA, v. 26, n. 1, p. 1-10, jan./mar. 2014.

OLIVEIRA, E.L.; PARRA, M.S.; COSTA, A. Resposta da cultura do milho, em um Latossolo Vermelho Escuro álico, à calagem. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 21, n. 1, p. 65-70, 2012.

PAULETTI, V.; PIERRI, L. de; RANZAM, T.; BARTH, G.; MOTTA, A.C.V. Efeitos em longo prazo da aplicação de gesso e calcário no sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, p. 495-505, 2014.

PEREIRA, R.G. et al. Influência dos sistemas de manejo do solo sobre os componentes de produção do milho e *Brachiaria decumbens*. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 1, p. 64-71, 2009.

PIMENTEL, C. **A relação da planta com a água**. RJ: Edur, 2004.

RAIJ, B.V. Melhorando o ambiente radicular em subsuperfície, **Informações Agrônômicas**, n.135, set/2011.

REPKE, R.A.; CRUZ, S.J.S.; MARTINS, M.B.; SENNA, M.S., FELIPE, J. da S., DUARTE, A.; BICUDOS, S.J. **Altura de planta, altura de inserção de espiga e número de plantas acamadas de cinco híbridos de milho**. XXIX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO - Águas de Lindóia - 26 a 30 de Agosto de 2012.

RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; BENSON, G.O. Como a planta de milho se desenvolve. **Encarte do informações agrônômicas**, n. 103, setembro/2003.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. dos; OLIVEIRA, V.A. de; OLIVEIRA, J.B. de; COELHO, M.R.; LUMBRERAS, J.F.; CUNHA, T.J.F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**, 2ª ed.,

EMBRAPA SOLOS, Rio de Janeiro – RJ, 2006.

SARMENTO, P.; CORSI, M.; CAMPOS, F.P. Resposta da alfafa a fontes de fósforo associadas ao gesso e a calagem. **Scientia Agrícola**, v. 58, p. 381-390, abr./jun., 2001.

SILVA, F.C. da. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**/Embrapa solos, Embrapa Informática agropecuária – Brasília, 1999.

SORATTO, R.P.; CRUSCIOL, C.A.C. Atribuições químicas do solo decorrentes da aplicação em superfície de calcário e gesso em sistema plantio direto recém-implantado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n. 32, p. 675-688, 2008.

SOUZA, F.R.; ROSA JÚNIOR, E.J.; FIELTZ, C.R.; BERGAMIN, A.C.; VENTUROSO, L.R. dos; ROSA, Y.B.C.J. Atributos físicos e desempenho agrônômico da cultura da soja em um Latossolo Vermelho distroférico submetido a dois sistemas de manejos. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 6, p. 1357-1364, 2010.

ZANDONÁ, R.R.; BEUTLER, A.N.; BURG, G.M.; BARRETO, C.F.; SCHMIDT, M.R. Gesso e calcário aumentam a produtividade e amenizam o efeito do déficit hídrico em milho e soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 45, n. 2, p. 128-137, abr./jun. 2015.