

Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 12 (2)

April 2019

Article link

<http://www.seasinop.com.br/revista/index.php?journal=SEA&page=article&op=view&path%5B%5D=639&path%5B%5D=pdf>

Included in DOAJ, AGRIS, Latindex, Journal TOCs, CORE, Discoursio Open Science, Science Gate, GFAR, CIARDRING, Academic Journals Database and NTHRYS Technologies, Portal de Periódicos CAPES.



Fertilização no sistema soja e milho consorciado com braquiária

Fertilization on soy maize system intercropped with brachiaria

A. Lange¹, A. C. Buchelt², D. A. Tolfo¹, D. Dassi¹, K. Zompero¹, E. Cavalli¹, A. F. da Silva³

¹Universidade Federal de Mato Grosso - Câmpus de Sinop.

²Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Câmpus de Jaboticabal.

³Embrapa Milho e Sorgo

Author for correspondence: antoniobuchelt@hotmail.com

Resumo – No estado de Mato Grosso, na maioria das áreas, a adubação e correção do solo no sistema é realizada antes da soja e, o milho é semeado na sequência, tendo as fertilizações efeito residual. O objetivo desse trabalho foi avaliar características vegetativas e reprodutivas na cultura da soja e do milho consorciado com braquiária e a concentração de nutrientes em diferentes formas de fertilização. O trabalho foi realizado nas safras 2011/2012 e 2012/13 em esquema de blocos ao acaso, testando seis manejos da adubação para o cultivo da soja, a saber: ausência de correção e adubação; manejo da fazenda, sem correção do solo; 3 t ha⁻¹ de gesso agrícola em pré-semeadura e adubação de semeadura em superfície; 3 t ha⁻¹ de gesso agrícola em pré-semeadura e adubação de semeadura enterrada no sulco; 2 t ha⁻¹ de calcário em pré-semeadura a lanço e adubação de semeadura em superfície; 2 t ha⁻¹ de calcário em pré-semeadura a lanço e adubação de semeadura enterrada no sulco. Após a colheita da soja as parcelas foram divididas, nestas realizou-se a semeadura da seguinte forma: mecanizada – fertilizante mais as sementes de braquiária foram incorporada no sulco de semeadura do milho a uma profundidade de cinco centímetros, manualmente - fertilizante mais as sementes de braquiária foram aplicadas a lanço e em área total, antes de semear o milho, simulando a aplicação mecanizada a lanço em pré-semeadura. Foram avaliados os parâmetros produtivos da soja e do milho e o solo após a colheita do milho. Avaliou-se ainda o milho no segundo ano de cultivo. As correções e fertilizações não provocam alterações significativas nos componentes de produção e a produtividade final da culturas, porém o uso do gesso melhorou sensivelmente alguns componentes de produção e a produtividade. A aplicação de gesso movimentou potássio no perfil do solo, aumentou a porcentagem de cálcio na CTC e alterou a relação Ca/Mg na camada de 0,10 a 0,20 m. A braquiária semeada em superfície ou incorporada produziu quantidade de massa similar, próxima a 8230 kg ha⁻¹.

Palavras-chave: Adubação de sistema, calcário, gesso Agrícola.

Abstract – In the state of Mato Grosso, in most areas, a fertilization and correction of the soil without system is performed before the soybean, the corn is sowed in the sequence, having as fertilizations residual effect. The objective of this work is to evaluate the vegetative and reproductive characteristics of soybean and corn intercropped with brachiaria and a concentration of nutrients in different forms of fertilization. The work was carried out in the 2011/2012 and 2012/13 harvests in a randomized block design, testing six fertilizer managements for soybean cultivation, a saber: absence of correction and fertilization; management of the farm, without soil correction; 3 t ha⁻¹ of pre-sowing gypsum and sowing on surface; 3 t ha⁻¹ of pre-sowing gypsum and fertilization of sowing buried in the furrow; 2 t ha⁻¹ of limestone in pre-sowing to haul and fertilization of sowing on surface; 2 t ha⁻¹ of limestone in pre-sowing the haul and fertilization of sowing buried in the furrow. After a harvest of the soybean as parcels were divided, in these the sowing was carried out as follows: mechanized - fertilizer more like seeds of brachiaria were incorporated without furrow of seeding of the corn to a depth of five centimeters, manually - fertilizer plus the seeds of were applied to the haul and in total area, before sowing the corn, simulating a mechanized application to the haul in pre-sowing. The two groups are successful in a corn crop. There is still no corn in the second year of cultivation. Corrections and fertilizations are not provocative, but most production components and final crop yields, but the use of gypsum has improved some production components and productivity. The application of gypsum moved potassium without soil profile, increased the percentage of calcium in the CTC and altered the Ca / Mg ratio in the layer of 0.10 to 0.20 m. The brachiaria seeded on surface or incorporated produced an amount of similar mass, close to 8230 kg ha⁻¹.

Key words: System of fertilization, limestone, agricultural Plaster.

Introdução

O estado de Mato Grosso se destaca no cenário nacional como principal produtor de soja e milho do país e a semeadura do milho ocorre, predominantemente, entre os meses de janeiro a março após o cultivo da soja precoce, época conhecida como cultivo de milho safrinha ou, ultimamente como vem sendo chamado, milho segunda safra. De acordo com Cruz et al. (2011), a produtividade da cultura do milho é muito afetada pelas limitações de água, radiação solar e temperatura, principalmente avançados estádios de desenvolvimento.

Na região médio norte do Estado, tradicionalmente a adubação do milho safrinha é realizada após sua semeadura com o formulado 20-00-20, na dose de 300 a 400 kg ha⁻¹, parcelado ou não, na superfície do solo e esta adubação atualmente não atende a elevada capacidade extrativa da cultura (Bull, 1993), que pode chegar a 7000-8000 kg ha⁻¹. A baixa utilização de insumos já está na cultura do produtor, devido ao risco de frustração de safra, porém hoje com a adoção de materiais precoces para o cultivo da soja, a janela de semeadura do milho tem aumentado, garantindo semeaduras ainda em janeiro e menor risco de déficit hídrico no final do ciclo. Nesta situação os produtores ainda não adequaram-se aos novas extrações e exportações de nutrientes que a cultura necessita, o que pode limitar a produtividade.

Tendo por objetivo minimizar o risco de frustração de safra e melhorar a qualidade física, química e biológica do solo, tem-se observado o índice crescente de adoção do consórcio milho safrinha – braquiária e a realização de práticas de calagem e gessagem nas propriedades da região. O milho consorciado com braquiária no período de safrinha, além de aumentar a produção de palha e favorecer a manutenção da umidade solo pode facilitar o aprofundamento do sistema radicular das culturas anuais semeadas em sucessão, devido aos microcanais formados pelas raízes da forrageira, mortas na dessecação. Além desses benefícios o consórcio pode, também, contribuir na ciclagem de nutrientes em função da diferente geometria do seu sistema radicular quando comparado com as raízes das culturas anuais. Já a prática de calagem e gessagem visa corrigir o impedimento químico ao crescimento das raízes ocasionado principalmente pela acidez do solo e pela deficiência de cálcio, magnésio e mais recentemente de enxofre, que tem se tornado limitante.

Os métodos de aplicação da adubação fosfatada a lanço ou localizada no sulco de semeadura vem sendo discutidos e, na região a prática de aplicação a lanço é muito difundida, devido aos problemas de logística, pois, as áreas normalmente são grandes, o que deixa a aplicação a lanço em vantagem, devido a economia de tempo em relação a aplicação no sulco, porém sabe-se que a aplicação no sulco pode reduzir a adsorção e aumentar a disponibilidade do adubo. Em virtude da

não incorporação e não revolvimento, a necessidade de fósforo pode ser menor na semeadura direta, reduzindo as perdas pois a aplicação superficial sem incorporação acarreta menor fixação de fósforo, aumentando conseqüentemente a disponibilidade na camada mais superficial (Schultz, 1978), o que pode ser um risco em áreas sujeitas a déficit hídrico ou em anos em que a chuva cessa precocemente.

Os resultados positivos da correção da acidez do solo no milho cultivado no verão são extrapolados para o milho segunda safra, pela escassez de informações específicas. Além dos efeitos diretos da calagem, tais como a neutralização da acidez e do alumínio, e o fornecimento de cálcio e magnésio, existem os efeitos indiretos, que se manifestam de várias maneiras, como o aumento da disponibilidade do fósforo no solo. A calagem melhora o ambiente químico do solo e neutraliza o alumínio, favorece o desenvolvimento das raízes e a exploração de um maior volume de solo pelo sistema radicular, facilitando a absorção de água e de nutrientes, em especial daqueles que, como o fósforo, têm pouca mobilidade no solo (Cantarella & Duarte, 2008). Em algumas situações o gesso tem sido recomendado para ajudar na melhoria das condições químicas dos horizontes subsuperficiais. No Cerrado, a aplicação de gesso é recomendada quando o solo tem teores limitantes de cálcio em subsuperfície < 0,5 cmolc dm⁻³ e/ou saturação por alumínio (m%) > 20 (Sousa & Lobato, 2004). O gesso tem sido utilizado também como fonte do nutriente enxofre (cerca de 13% de S) e é aplicado em área total em doses de 500 a 1000 kg ha⁻¹, dependendo da textura do solo (Cantarella & Duarte, 2008).

Diante desse contexto, o objetivo desse trabalho foi avaliar características vegetativas e reprodutivas na cultura da soja e do milho consorciado com braquiária e a concentração de nutrientes em diferentes formas de fertilização.

Métodos

O experimento foi desenvolvido durante os anos agrícolas 2011/2012 e 2012/13, em área comercial da fazenda Agropecuária Dassi, localizada no município de Vera, Mato Grosso, em relevo considerado como moderadamente plano, num Latossolo Vermelho distrófico (LVd) típico argiloso (EMBRAPA, 2013). O clima predominante da região é classificado como Aw, segundo a classificação de Köppen, com estação seca bem definida, sendo caracterizada pela estiagem rigorosa e período chuvoso bastante intenso. A temperatura média anual oscila entre 20°C e 38°C, tendo como média 26°C e precipitação média anual de 2427 mm.

Em setembro de 2011 foi retirada uma amostra composta na camada 0 - 0,20 m de profundidade que apresentou os seguintes resultados: pH_{H2O} 6,10, P_{mel} 4,10 mg dm⁻³, K 68,10 mg dm⁻³, Ca²⁺ 3,90 cmol_c dm⁻³, Mg²⁺ 1,40 cmol_c dm⁻³

³; Al³⁺ 0,00 cmol_c dm⁻³; H 4,70 cmol_c dm⁻³, MO 28 g dm⁻³ e V% de 54, com 45% de argila.

O delineamento experimental utilizado foi o de bloco ao acaso. Na cultura da soja foram instalados 6 tratamentos em parcelas de 7 metros de largura e 15 metros de comprimento, a saber: ausência de correção e adubação; manejo da fazenda, sem correção do solo, e a adubação foi realizada a lanço, em 23/09/2011, antecedendo da semeadura da soja (22/10/2011), com 400 kg ha⁻¹ do formulado 00-18-18 + 8S + 16Ca + 0,8Zn + 0,16B + 0,07Cu + 0,18Mn; 3 t ha⁻¹ de gesso agrícola em pré-semeadura no dia 23/09/2011 a lanço em área total e adubação de semeadura em superfície conforme manejo da fazenda; 3 t ha⁻¹ de gesso agrícola em pré-semeadura no dia 23/09/2011 a lanço em área total e adubação de semeadura em superfície conforme manejo da fazenda; 2 t ha⁻¹ de calcário em pré-semeadura no dia 23/09/2011 a lanço em área total e adubação de semeadura enterrada no sulco; 2 t ha⁻¹ de calcário em pré-semeadura no dia 23/09/2011 a lanço em área total e adubação de semeadura enterrada no sulco. Como corretivo foi utilizado o calcário dolomítico, com CaO (29%), MgO (19%) e PRNT-76% e o gesso agrícola, com Ca (17%) e S (14%).

Na semeadura da soja utilizou-se o espaçamento de 0,45 m entre linhas e o material genético foi o M8867 RR (Aurora[®]), utilizando uma população final de 260 mil plantas ha⁻¹. Os tratamentos fitossanitários e controle das plantas invasoras foram realizados conforme a necessidade da cultura, sendo efetuados junto ao manejo da fazenda.

A colheita da soja foi realizada manualmente no final do mês de fevereiro de 2012. Foram colhidos 16 metros lineares no centro de cada parcela (4 linhas de 4 metros). Dentro desta população de plantas, aleatoriamente 10 plantas foram retiradas para mensurar os seguintes caracteres: altura das plantas, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, altura de inserção da primeira, vagem massa de mil grãos e produtividade (13% de umidade).

Após a colheita da soja as parcelas foram divididas ao meio no sentido do comprimento, com 3,5 metros de largura e 15 metros de comprimento, gerando um novo fator para a cultura do milho (subparcelas). Nestas realizou-se a semeadura do milho de forma mecanizada e distribuição da mistura fertilizante/sementes de braquiária (*Brachiaria ruziziensis*), da seguinte forma: mecanizada - a mistura foi incorporada no sulco de semeadura do milho a uma profundidade de cinco centímetros, manualmente - a mistura foi aplicada a lanço e em área total, antes de semear o milho, simulando a aplicação mecanizada a lanço em pré-semeadura. Este método leva em consideração que parte das sementes de braquiária serão incorporadas na operação mecânica de semeadura do milho.

A quantidade de sementes da forrageira foi de 10 kg ha⁻¹ com VC de 36%, totalizando 360 pontos de valor cultural por hectare.

Nos tratamentos em que no cultivo da soja foram aplicados 400 kg ha⁻¹ do formulado foi adicionado ao milho mais 250 kg ha⁻¹ do formulado 00-18-18, perfazendo no sistema soja-milho 650 kg ha⁻¹ do formulado, segundo manejo da fazenda. No tratamento controle em que não foi aplicado fertilizante na soja, foram aplicados 650 kg ha⁻¹ do formulado 00-18-18 (+ 8S + 16Ca + 0,8Zn + 0,16B + 0,07Cu + 0,18Mn), perfazendo assim em todos os tratamentos a quantia de 650 kg ha⁻¹ do formulado 00-18-18 ao final da safra. O espaçamento entrelinhas foi similar à soja, com 0,45 m, com aproximadamente três sementes por metro linear e população de aproximadamente 65.000 plantas por hectare.

A semente de milho utilizada na semeadura foi o híbrido 2B655HX da Dow AgroSciences[®], que é um híbrido triplo precoce para médio, indicado para semeaduras no verão e segunda safra, seu ciclo de cultivo é de aproximadamente 145 dias.

Aos 30 dias após a emergência do milho (DAE), foi realizada a aplicação em cobertura de 200 kg ha⁻¹ do formulado 20-00-20 em toda área. Não foi realizado nenhum controle químico ou cultural na braquiária.

A colheita do milho foi realizada em 26/07/2012, correspondendo a 146 DAE. Sendo avaliadas as seguintes características: altura de plantas, altura da inserção de espiga, número de fileiras de grãos por espiga, número de grãos por fileira, número de grãos por espiga, estande de plantas, massa de mil grãos e produtividade (13% de umidade).

A produtividade de massa seca da braquiária foi determinada 50 dias após a colheita do milho, sendo ceifadas duas amostras de 1m² de cada, em cada subparcela com o auxílio de um quadrado de madeira de 1 m x 1 m. Após o corte, a forrageira foi levada para a estufa com circulação de ar forçada, com temperatura de 65°C, por cerca 72 horas, e depois de quantificado o material e os dados foram transformados em kg ha⁻¹.

Antes do início das chuvas, em setembro de 2012 foram colhidas amostras de solo na profundidade de 0,00 – 0,10 m e 0,10 – 0,20 m, em todas as parcelas onde se realizou o manejo da adubação da soja, ou seja, nos seis tratamentos iniciais. Para isto foram colhidas 10 amostras simples dentro de cada parcela, já que a fonte de variação para a fertilidade do solo foi apenas o manejo da fertilização na pré-semeadura ou semeadura da soja. As análises químicas de solo realizadas seguiram os métodos padrão descritos em EMBRAPA (1997) e Silva (1999).

Para a safra 2012/13 (2º ano do estudo), manteve-se o manejo da fazenda na área do experimento, com soja e milho safrinha, sendo este último avaliado da mesma forma que no primeiro ano, nos seis tratamentos iniciais, já que o objetivo

era avaliar o efeito residual das correções/adubações da soja 1º ano. No segundo ano do estudo, a soja foi semeada em outubro e colhida em final de fevereiro e recebeu 400 kg ha⁻¹ do formulado 00-18-18 antes da semeadura, em superfície. O milho foi semeado na primeira semana de março de 2013 e recebeu 200 kg ha⁻¹ de 20-00-20 aos 30 dias após a emergência (DAE), também em superfície, sendo que neste fertilizante foi adicionada a semente de braquiária novamente, nas quantidades utilizadas no primeiro ano. Neste ano o milho não recebeu adubação de semeadura.

Os dados foram avaliados através de variância simples, sendo comparadas pelo teste de F. As médias foram comparadas pelo teste de

Tukey no nível de 10% de probabilidade, pelo programa SISVAR[®] (Ferreira, 2011).

Resultados e Discussão

Soja

Nenhuma das variáveis analisadas apresentou diferença significativa na cultura da soja em função dos modos de aplicação do fertilizante e diferentes corretivos de solo no primeiro ano (Tabela 1). Os dados também apresentaram coeficientes de variação (CV%) adequados a experimentos de campo. Segundo Pimentel Gomes (2000), em experimentos de campo, se o coeficiente de variação for inferior a 10% considera-se o mesmo como baixo, ou seja, o experimento tem alta precisão.

Tabela 01. Altura de planta (AP), altura de inserção da primeira vagem (AIV), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por planta (NGP), massa de 1000 grãos (M1000G) e produtividade (PD) da soja em diferentes sistemas de manejo da adubação. Vera-MT, safra 2011/2012.

Tratamentos	AP	AIV	NVP	NGP	M1000G	PD
	----- (cm) -----	-----	----(Quantidade)----	---	---(g)---	(kg ha ⁻¹)
Ausência de correção e adubação	74,88	22,18	60,10	125,80	99,70	3598
Manejo da fazenda	78,02	21,85	67,10	147,10	102,20	3948
Gesso+PK superficial	86,25	24,73	56,90	123,60	103,20	3765
Gesso+ PK incorporado	81,57	24,52	65,00	132,80	104,70	4009
Calcário+PK superfície	84,60	25,23	55,70	123,00	108,20	3839
Calcário+PK incorporado	77,60	24,38	67,10	150,10	106,50	3631
Média	80,49	23,81	62,00	133,70	104,10	3798
CV (%)	7,14	8,67	16,51	17,20	4,19	6,53

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem, estatisticamente, entre si, a 10%, pelo teste Tukey. CV = Coeficiente de variação. Tratamentos: Ausência de correção e adubação na soja; Manejo da fazenda: 400 kg ha⁻¹ de 00-18-18 superficial antes da semeadura da soja; Gesso+PK superficial = 3 t ha⁻¹ de gesso mais 400 kg ha⁻¹ de 00-18-18 superficial antes da semeadura da soja; Gesso+ PK incorporado = 3 t ha⁻¹ de gesso mais 400 kg ha⁻¹ de 00-18-18 incorporado na semeadura da soja; Calcário+PK superfície = 2 t ha⁻¹ de calcário mais 400 kg ha⁻¹ de 00-18-18 superficial antes da semeadura da soja; Calcário+PK incorporado = 2 t ha⁻¹ de calcário mais 400 kg ha⁻¹ de 00-18-18 incorporado na semeadura da soja.

A altura das plantas (AP) variou entre 74,8 cm para a ausência de fertilização a 86,2 cm com a aplicação de gesso e adubação superficial. Os resultados foram semelhantes aos obtidos por Bergamin et al. (2008), que ao estudar a adubação de semeadura no sulco ou a lanço antecipada verificaram que a AP mostram-se indiferente quanto ao modo de aplicação do fertilizante.

A altura de inserção da primeira vagem (AIV) de soja é uma característica agrônômica importante à operação de colheita mecânica e, deve ser, de no mínimo 13 cm (Queiroz et al., 1981). No trabalho a variação foi entre 21,8 e 25,3 cm, não sendo influenciada pelos tratamentos. Aparentemente não houve limitação de fósforo para as plantas que não receberam adubação ou para aquelas que o fósforo foi aplicado em superfície, o que não influenciou esta característica, corroborando com estudo de variação de doses de P₂O₅ no solo, de 0 a 200 kg ha⁻¹, não havendo influência nesta variável (Valadão Junior et al., 2008).

A adubação em superfície ou adubação a lanço é questionada em relação ao seu aproveitamento pela cultura, pois argumentasse que pode haver fornecimento inadequado tanto de fósforo quanto de potássio devido ao menor contato planta fertilizante, e a carência de fósforo e potássio causa redução no número de legumes por planta, na massa dos grãos e por final na produtividade (Malavolta, 1981; Foloni & Rosolem, 2008; Valadão Junior et al., 2008). Isto aparentemente não ocorreu no trabalho, já que o número de vagens por planta (NVP), a massa de 100 grãos (M100G) e a produtividade (PD) foram similares nos tratamentos, alcançando produtividade média final de 3798 kg ha⁻¹ (63 sc ha⁻¹).

A produtividade variou entre 3598 kg ha⁻¹ para a ausência de correção e adubação na soja até 4009 kg ha⁻¹ para a aplicação de gesso e incorporação do fertilizante em semeadura. Observa-se que a ausência de fertilização na soja reduziu a produtividade em 241 kg ha⁻¹ em relação aos demais manejos (3838 kg ha⁻¹), o que pode ser resultado da carência de algum nutriente aplicado.

Mesmo a aplicação de calcário ou gesso não apresentou resultado imediato na soja, pois o manejo da fazenda apenas com fertilização superficial (3947 kg ha^{-1}), sem corretivos, resultou em 137 kg ha^{-1} a mais de soja que a média para o uso de fertilizantes e corretivos (3811 kg ha^{-1}). A ausência de resposta a aplicação de calcário e gesso se devem aos teores iniciais de Ca, Mg e ao V% no solo que estavam adequados segundo Sousa & Lobato (2004), com valores respectivos de ($3,9$ e $1,4 \text{ cmolc dm}^{-3}$ e 54%) assim como as condições climáticas ideais, principalmente pela abundância de chuva.

Milho e braquiária

Para as formas de implantação do fertilizante/braquiária em meio ao milho, houve significância para altura da inserção da espiga (AIE) e para a massa de mil grãos (MMG), com tendência geral de maiores valores para a modalidade de distribuição em superfície da mistura fertilizante/braquiária (Tabela 2 e 3). A adubação usada na cultura da soja influenciou apenas a AIE no milho (Tabela 2).

Tabela 02. Altura de plantas de milho (AP), altura de inserção da espiga (AIE), estande de plantas (EP) e número de fileiras por espiga (NFE), em função dos sistemas de adubação e semeadura da *Brachiaria ruziziensis*. Vera-MT, safra 2011/2012.

Semeadura da braquiária e adubação no milho	AP	AIE	EP	NFE
	------(cm)-----		(mil ha ⁻¹)	(quantidade)
Incorporado	228,41	108,58 b	59802	17,72
Superficial	229,62	111,70 a	61169	17,97
Média	229,02	110,14	60488	17,84
CV (%)	3,19	5,53	7,71	6,28
Tratamentos	AP	AIE	EP	NFE
	------(cm)-----		(mil ha ⁻¹)	(quantidade)
Adubação apenas no milho	223,75	105,12 b	61288	17,66
Manejo da fazenda	232,62	118,00 a	59436	17,66
Gesso + PK superficial	233,00	111,00 ab	63510	18,00
Gesso + PK incorporado	234,37	113,00 ab	59066	18,50
Calcário + PK superficial	226,75	107,00 b	60740	17,08
Calcário + PK incorporado	223,62	106,50 b	58888	18,16
Média	229,02	110,14	60488	17,84
CV (%)	3,34	6,74	6,78	5,80

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem, estatisticamente, entre si, a 10%, pelo teste Tukey. CV = Coeficiente de variação. Tratamentos: Adubação apenas no milho = Ausência de corretivos e fertilizantes na soja e 650 kg ha^{-1} do formulado 00-18-18 no milho; Manejo da fazenda = 400 kg ha^{-1} de 00-18-18 superficial antes da semeadura da soja e 250 kg ha^{-1} do formulado 00-18-18 no milho e 250 kg ha^{-1} do formulado 00-18-18 no milho; Gesso + PK superficial = 3 t ha^{-1} de gesso mais 400 kg ha^{-1} de 00-18-18 superficial antes da semeadura da soja e 250 kg ha^{-1} do formulado 00-18-18 no milho; Gesso + PK incorporado = 3 t ha^{-1} de gesso mais 400 kg ha^{-1} de 00-18-18 incorporado na semeadura da soja e 250 kg ha^{-1} do formulado 00-18-18 no milho; Calcário + PK superficial = 2 t ha^{-1} de calcário mais 400 kg ha^{-1} de 00-18-18 superficial antes da semeadura da soja e 250 kg ha^{-1} do formulado 00-18-18 no milho; Calcário + PK incorporado = 2 t ha^{-1} de calcário mais 400 kg ha^{-1} de 00-18-18 incorporado na semeadura da soja e 250 kg ha^{-1} do formulado 00-18-18 no milho.

Os demais parâmetros avaliados não apresentaram diferença significativa, mostrando que o consórcio com a forrageira e diferentes formas de adição de fertilizantes ou corretivos no sistema muitas vezes não afeta a produtividade das culturas, podendo o consórcio ser utilizado sem grandes prejuízos à cultura do milho na região, o que corrobora com Buchelt et al. (2013), em estudo realizado no mesmo ano agrícola na mesma região.

A altura de plantas (AP), apesar de não significativa para os tratamentos, acompanhou os dados de AIE, que foram influenciados tanto pelo método de implantação do fertilizante/braquiária como pela adubação usada anteriormente na soja. A mistura fertilizante/braquiária estabelecida em superfície teve uma média superior em relação à

incorporada (3 cm), e isso pode ser caracterizado pela maior competitividade por espaço decorrente da melhor destruição das sementes na superfície do solo e de sua rápida germinação, e consequente acelerado crescimento. Estes dados se assemelham-se aos obtidos por Buchelt et al. (2013), em que os autores avaliaram a distribuição do fertilizante/braquiária em superfície ou incorporado com sulcador (botinha) e verificaram tendência de plantas mais altas e maiores AIE para a aplicação em superfície. Em relação aos sistemas de adubação pode-se notar que o solo corrigido com gesso agrícola obteve médias significativas, e o sistema de adubação tradicional da fazenda foi o que melhor se sobressaiu nesta variável. A altura da inserção da espiga é um importante fator no consórcio com a forrageira. Segundo Brambilla et al.

(2009) a maior AIE permite que a colheita mecanizada seja realizada sem maiores problemas, pois a regulação mais alta da plataforma diminui os riscos de embuchamento, principalmente em sistemas consorciados, em que a braquiária muitas vezes é agressiva no crescimento.

O estande (EP) e o número de fileiras por espiga (NFE) acompanharam a tendência da AIE, em que a aplicação superficial da mistura fertilizante/braquiária resultou em acréscimo de 1367 plantas ha^{-1} e estas com espigas apresentando maior número de fileiras. Isto pode ser resultado da menor competição entre milho e braquiária por nutrientes na linha de semeadura, já que o fator água não foi limitante, pois as chuvas foram bem distribuídas em março de 2012 (45, 89 e 87 mm, a cada dez dias, respectivamente). Esta observação pode ser amparada pelos dados do manejo da adubação, em que a adubação apenas no milho, com 650 kg ha^{-1} do formulado resultou em maior EP que a aplicação apenas de 250 kg ha^{-1} de fertilizante na linha.

Apesar do número de grãos por fileira (NGF) ser um pouco menor quando a mistura fertilizante/braquiária foi aplicada superficialmente, a massa de mil grãos (MMG), ao contrário, foi maior, com 31,1 g a mais (Tabela 3). Para a adubação residual da soja, os grãos mais pesados no milho foram observados no tratamento gesso mais PK incorporado, resultado possivelmente, do gesso agrícola que fornece Ca e S e da incorporação do fertilizante na semeadura da soja que, com a menor umidade do solo na época de enchimento de grãos

do milho, pôde ser melhor aproveitado, já que no final do ciclo, as chuvas ficaram mais escassas, com 32 mm nos últimos dez dias de maio, 4 mm nos primeiros dez dias de junho e uma chuva isolada em 22/6, de 34 mm (Figura 1).

Este conjunto de fatores resultou em incrementos na produtividade de grãos. Quando a mistura fertilizante/braquiária foi aplicada superficialmente a produtividade foi um pouco superior (40 kg ha^{-1}), resultado decorrente da menor competição na linha entre milho e braquiária, o que corrobora com Brambilla et al. (2009) e Buchelt et al. (2013). Para o efeito residual da adubação da soja, os dois tratamentos com o uso de gesso na correção do solo resultaram em incremento de 890 kg ha^{-1} (15 sacas) em relação aos demais manejos, que apresentaram produtividades próximas 130 sc ha^{-1} . Estes resultados acompanham a tendência da MMG, em que o tratamento gesso e fertilizante incorporado na soja melhorou a massa dos grãos o que, provavelmente veio influenciar diretamente a produtividade do milho, devido ao fornecimento de nutrientes pelo gesso e ao melhor aproveitamento do fertilizante residual que estava enterrado e em contato com a umidade do solo.

A braquiária semeada a lanço teve maior produtividade de massa em comparação com a incorporada na linha, resultado da melhor distribuição das plantas da forrageira sobre a superfície do solo, o que resultou em mais espaço para crescimento, menor competição por fertilizante e água (Tabela 3).

Tabela 03. Número de grãos por fileira (NGF), massa de 1000 grãos (MMG), produtividade do milho (PD) e matéria seca da braquiária (MSB), em função dos sistemas de adubação da soja e semeadura da *Brachiaria ruziziensis*/adubação do milho. Vera-MT, safra 2011/2012.

Semeadura da braquiária e adubação no milho	NGF	MMG	PD	MSB
	(quantidade)	----(g)----	-----(kg ha^{-1})-----	
Incorporado	33,70	268,57 b	8087	8070
Superficial	33,63	299,68 a	8127	8380
Média	33,67	274,12	8107	8230
CV (%)	6,12	4,94	10,23	12,62
Tratamentos	NGF	MMG	PD	MSB
	(quantidade)	----(g)----	-----(kg ha^{-1})-----	
Adubação apenas no milho	31,96	264,34	7678	7827
Manejo fazenda	34,71	270,93	7989	7473
Gesso + PK superficial	32,95	275,70	8643	7836
Gesso + PK incorporado	34,12	280,96	8759	8413
Calcário + PK superficial	34,33	276,40	7801	9653
Calcário + PK incorporado	33,95	276,30	7774	8180
Média	33,67	274,12	8107	8230
CV (%)	7,05	6,52	15,32	34,75

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem, estatisticamente, entre si, a 10%, pelo teste Tukey. CV = Coeficiente de variação. Tratamentos: Adubação apenas no milho = Ausência de corretivos e fertilizantes na soja e 650 kg ha^{-1} do formulado 00-18-18 no milho; Manejo da fazenda = 400 kg ha^{-1} de 00-18-18 superficial antes da semeadura da soja e 250 kg ha^{-1} do formulado 00-18-18 no milho e 250 kg ha^{-1} do formulado 00-18-18 no milho; Gesso + PK superficial = 3 t ha^{-1} de gesso mais 400 kg ha^{-1} de 00-18-18 superficial antes da semeadura da soja e 250 kg ha^{-1} do formulado 00-18-18 no milho; Gesso + PK incorporado = 3 t ha^{-1} de gesso mais 400 kg ha^{-1} de 00-18-18 incorporado na semeadura da soja e 250 kg ha^{-1} do formulado 00-18-18 no milho; Calcário + PK superficial = 2 t ha^{-1} de calcário mais 400 kg ha^{-1} de 00-18-18 superficial antes da semeadura da soja e 250 kg ha^{-1} do formulado 00-18-18 no milho; Calcário + PK incorporado = 2 t ha^{-1} de calcário mais 400 kg ha^{-1} de 00-18-18 incorporado na semeadura da soja e 250 kg ha^{-1} do formulado 00-18-18 no milho.

Para o efeito residual da soja, os melhores resultados de produtividade de capim foram para a aplicação de gesso ou calcário na soja, o que favoreceu o desenvolvimento da forrageira, que tem sistema radicular agressivo e consegue aproveitar um maior volume de solo, favorecendo a reciclagem de nutrientes no sistema.

No milho de segundo ano, após colheita da soja (dados perdidos), estatisticamente não houve

diferença para nenhum dos tratamentos, porém ainda existiu efeito positivo da aplicação de gesso em relação aos demais tratamentos, como pode ser visto na produtividade média dos dois tratamentos com gesso (Tabela 4), que foi 101 sc ha⁻¹, superando a média dos demais tratamentos foi de 96 sc ha⁻¹, após praticamente 1,5 anos da aplicação do produto, justificando o uso do corretivo.

Tabela 4: Altura de plantas de milho (AP), altura de inserção da espiga (AIE), diâmetro da espiga (DE), comprimento da espiga (CE), número de fileiras por espiga (NFE), massa de mil grãos (MMG), produtividade (PD) em função dos sistemas de adubação da soja (2011). Avaliação safra 2012/13.

Manejo da adubação	AP	AIE	DE	CE	NFE	MMG	PD
	(cm)			(quantidade)		(g)	(kg ha ⁻¹)
Adubação apenas no milho	230,60	117,60	4,70	15,20	16,60	292,90	5830
Manejo fazenda	228,70	111,90	4,58	15,55	16,40	298,30	5805
Gesso + PK superficial	231,60	116,90	4,73	15,07	16,50	290,80	5924
Gesso + PK incorporado	233,30	112,20	4,82	15,07	16,50	311,50	6090
Calcário + PK superficial	230,60	140,10	4,81	16,10	16,90	301,50	5239
Calcário + PK incorporado	231,90	115,60	4,70	15,65	16,10	298,50	6261
Média	231,10	119,00	4,72	15,44	16,50	299,50	5858
CV%	1,40	19,00	2,67	4,76	3,87	4,87	10,97

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem, estatisticamente, entre si, a 10%, pelo teste Tukey. CV = Coeficiente de variação. Tratamentos: Adubação apenas no milho = Ausência de corretivos e fertilizantes na soja e 650 kg ha⁻¹ do formulado 00-18-18 no milho; Manejo da fazenda = 400 kg ha⁻¹ de 00-18-18 superficial antes da semeadura da soja e 250 kg ha⁻¹ do formulado 00-18-18 no milho e 250 kg ha⁻¹ do formulado 00-18-18 no milho; Gesso + PK superficial = 3 t ha⁻¹ de gesso mais 400 kg ha⁻¹ de 00-18-18 superficial antes da semeadura da soja e 250 kg ha⁻¹ do formulado 00-18-18 no milho; Gesso + PK incorporado = 3 t ha⁻¹ de gesso mais 400 kg ha⁻¹ de 00-18-18 incorporado na semeadura da soja e 250 kg ha⁻¹ do formulado 00-18-18 no milho; Calcário + PK superficial = 2 t ha⁻¹ de calcário mais 400 kg ha⁻¹ de 00-18-18 superficial antes da semeadura da soja e 250 kg ha⁻¹ do formulado 00-18-18 no milho; Calcário + PK incorporado = 2 t ha⁻¹ de calcário mais 400 kg ha⁻¹ de 00-18-18 incorporado na semeadura da soja e 250 kg ha⁻¹ do formulado 00-18-18 no milho.

Assim como no primeiro ano, o melhor tratamento foi gesso e PK incorporado na soja (safra anterior), resultando em dois anos consecutivos de maiores produtividades para este tratamento, o que, como discutido, se deve a incorporação do fertilizante na soja, e na época em que o milho demanda nutrientes, este fertilizante ainda está em contato com água disponível (maior profundidade do fertilizante), favorecendo a absorção devido à melhor difusão, pois sabe-se que só há absorção na presença de água disponível. Também como no primeiro ano, este tratamento apresentou a maior MMG em relação aos demais tratamentos. A menor produtividade média do segundo ano de cultivo (5858 kg ha⁻¹) em relação ao primeiro (8107 kg ha⁻¹) é explicada pela falta de chuvas. Na safra agrícola 2011/12, o acumulado para os meses de março, abril, maio e junho foi de 222,8; 110,2;

54,2 e 34,6 mm, o que possivelmente provocou pequena competição por água no sistema. Para o segundo ano de cultivo, para os meses de março e abril, a precipitação foi de 361,0 e 177,2 mm, não chovendo em maio e junho, o que aumentou a competição entre o milho e a braquiária e reduziu a produtividades de grãos no sistema.

Solo

Após o cultivo da soja e do milho segunda safra, o solo apresentou diferenças significativas nos teores de potássio, na relação cálcio/magnésio e nas porcentagens de potássio e de cálcio em

relação a capacidade de troca de cátions (CTC) do solo, na profundidade de 0,00 – 0,20 m, sendo os efeitos mais pronunciados na profundidade de 0,10 – 0,20 m do que na profundidade de 0,00 – 0,10 m (Tabela 5 e 6).

Como amplamente documentado na literatura, a aplicação de gesso pode provocar movimentação de cátions no perfil no solo. Aparentemente houve movimentação de potássio das camadas de 0,00 – 0,10 e 0,10 – 0,20 m para maiores profundidades nos tratamentos em que se utilizou gesso, resultado da formação de K₂SO₄⁰, composto neutro de alta mobilidade no perfil (Alvarez et al., 1999). A média dos teores de potássio (mg dm⁻³) na profundidade de 0,00 – 0,20 m nos tratamentos com gesso foi 43,69 mg dm⁻³ e a média dos demais tratamentos (59,09 mg dm⁻³), valor 26% menor (15,4 mg dm⁻³) que dos demais tratamentos, sendo o mesmo comportamento observado para a saturação por potássio na CTC. Isto obviamente está relacionado à movimentação vertical e também à maior exportação de potássio, decorrente das maiores produtividades da soja e do milho nestes tratamentos com gesso. Os teores de cálcio na profundidade de 0,00 – 0,20 m, apesar de não significativos, foram maiores nos tratamentos com gesso, seguidos pela aplicação de calcário e depois pela ausência de corretivos, com valores próximos a 4,10; 3,42; 3,28 cmolc dm⁻³, respectivamente, estando de acordo com os tratamentos. Os valores de magnésio, alumínio e a CTC não foram afetados, com pequenas variações,

o que é comum ao trabalhar-se com análises de solo. A relação Ca/Mg foi maior para os tratamentos com gesso na profundidade de 0,10 – 0,20 m, assim como na média das duas profundidades (0,00 – 0,20 m), decorrente da aplicação de 510 kg ha⁻¹ de cálcio, via gesso e de sua movimentação para a camada 0,10 – 0,20 m. Na profundidade de 0,10 – 0,20 e 0,00 – 0,20 m, a relação Ca/Mg nos tratamentos com gesso foi de 2,8/1 e 2,9/1, enquanto para os demais tratamentos foi de 2,1/1 e 2,3/1, respectivamente, mostrando que o cálcio se

movimentou para a segunda camada, deslocando o potássio e ficando retido nos pontos de troca (CTC). O mesmo comportamento foi observado para a saturação por cálcio na CTC, resultado da movimentação do nutriente no perfil. Assim, apesar de o gesso agrícola ser um produto de extrema eficiência na agricultura, deve-se tomar o devido cuidado com seu uso e aliar o mesmo a um sistema que tenha plantas de cobertura capazes de reciclar nutrientes movimentados, devido a sua aplicação.

Tabela 5. Atributos químicos do solo pH em água (pH_(H2O)), fósforo (P), potássio (K), Cálcio + magnésio (Ca+Mg), cálcio (Ca), magnésio (Mg), alumínio (Al) e hidrogênio + Alumínio (H+Al) nas profundidades de 0 a 10 e 10 a 20 cm em função de diferentes sistema de adubação no sistema soja/milho na safra 2011/2012.

Tratamentos	pH _(H2O)	P ----(mg dm ⁻³)----	K	Ca+Mg	----- (cmol _c dm ⁻³) -----			
					Ca	Mg	Al	H+Al
-----0,00 a 0,10 m-----								
Controle	5,80	7,95	56,13	4,94	3,38	1,44	0,04	4,12
Fazenda	6,01	9,43	67,54	4,59	3,58	1,45	0,02	3,80
Gesso-Sup	6,43	10,07	53,02	5,49	4,41	1,42	0,03	4,35
Gesso-Inc	6,12	10,86	46,77	5,01	4,15	1,43	0,03	3,96
Calcário-Sup	6,28	9,09	58,95	4,85	3,56	1,45	0,03	3,74
Calcário-Inc	6,27	10,21	65,44	5,22	4,03	1,47	0,02	3,96
Média	6,15	9,60	57,98	5,01	3,85	1,44	0,03	3,99
CV	6,55	25,98	20,60	18,35	16,44	2,37	47,95	14,68
-----0,10 a 0,20 m-----								
Controle	6,04	4,50	49,66 ab	4,69	3,18	1,42	0,03	4,07
Fazenda	5,86	4,66	65,74 a	4,04	2,99	1,43	0,04	3,62
Gesso-Sup	5,95	7,17	41,22 b	4,77	4,16	1,42	0,03	4,00
Gesso-Inc	6,36	6,65	33,74 b	4,75	3,71	1,39	0,03	4,62
Calcário-Sup	6,05	5,48	52,56 ab	4,17	3,10	1,43	0,04	4,62
Calcário-Inc	6,31	6,25	56,72 ab	4,29	3,01	1,43	0,04	4,33
Média	6,10	5,79	49,94	4,45	3,36	1,42	0,03	4,21
CV	6,50	47,46	22,86	24,98	19,01	3,27	51,92	13,38

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem, estatisticamente, entre si, a 10%, pelo teste Tukey. CV = Coeficiente de variação.

Tabela 6. Atributos químicos do solo Capacidade de troca cátions em pH = 7,0 (CTC_{pH7}), relação Ca/Mg (Ca/Mg), saturação por base (V%), saturação de potássio (Sat. K), saturação de cálcio (Sat. Ca), saturação de magnésio (Sat. Mg) e matéria orgânica (MO), nas profundidades de 0,00 a 0,10 e 0,10 a 0,20 m em função de diferentes sistemas de adubação no sistema soja/milho na safra 2011/2012.

Tratamentos	CTC (pH7)	Ca/Mg	V	Sat. K	Sat. Ca	Sat. Mg	MO
	(cmol _c dm ⁻³)	-		(%)			(g kg ⁻¹)
-----0,00 a 0,10 m-----							
Controle	9,20	2,33	54,20	1,60	36,77	16,05	26,70
Fazenda	8,56	2,46	55,66	2,03	41,79	16,94	26,23
Gesso-Sup	9,97	3,09	56,37	1,36	44,14	14,29	28,61
Gesso-Inc	9,09	2,90	56,25	1,36	45,75	15,86	27,20
Calcário-Sup	8,74	2,46	57,33	1,74	40,87	16,58	28,80
Calcário-Inc	9,35	2,73	56,54	1,87	42,23	16,09	29,83
Média	9,15	2,66	56,06	1,66	41,93	15,97	27,89
CV	12,22	14,83	9,60	22,89	10,70	11,09	13,98
-----0,10 a 0,20 m-----							
Controle	8,88	2,22 ab	53,33	1,45 abc	36,26 ab	16,39	24,93
Fazenda	7,83	2,09 b	53,61	2,13 a	38,42 ab	18,53	23,68
Gesso-Sup	8,87	2,92 a	54,95	1,19 bc	46,79 a	16,09	25,05
Gesso-Inc	9,45	2,64 ab	50,45	0,94 c	38,59 ab	14,85	22,26
Calcário-Sup	8,92	2,17 ab	47,85	1,52 abc	34,71 b	16,09	24,87
Calcário-Inc	8,76	2,08 b	48,48	1,82 ab	33,97 b	17,19	22,86
Média	8,79	2,35	51,44	1,51	38,12	16,52	23,94
CV	16,21	16,28	11,03	22,81	15,08	13,28	10,25

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem, estatisticamente, entre si, a 10%, pelo teste Tukey. CV = Coeficiente de variação.

Conclusões

A diferentes formas de aplicação do fertilizante, calcário e gesso agrícola no sistema soja/milho/braquiária não influençaram na características morfológicas e na produtividade das culturas.

A distribuição de braquiária em superfície em área total antes de semear o milho aumenta a altura de inserção de espigas, a massa de mil grãos e a produtividade do milho e da massa do capim.

No solo a aplicação de gesso superficialmente movimentou potássio no perfil do solo, aumenta os teores de cálcio em relação à CTC do solo e melhora a relação cálcio/magnésio na camada de 0,00 – 0,20 m.

Agradecimentos

Ao apoio financeiro projeto FAPEMAT/CNPQ PROCESSO Nº. 477794/2011 (Pronex) e aos proprietários da fazenda pelo apoio.

Referências

ALVAREZ V, V. H.; DIAS, L. E.; RIBEIRO, A. C.; SOUZA, R. B. de. uso de gesso agrícola. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V, V. H. Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5. Aproximação. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. p. 67-78. 1999.

BERGAMIN, A. C.; SCHLINDWEIN, J. A.; VENTUROSO, L. R.; VALADÃO JÚNIOR, D. D.; CARON, B. O.; SCHMIDT, D. Respostas de duas cultivares de soja à adubação a lanço e em sulco, no município de Rolim de Moura/RO. Revista ciências agrárias 50: 155-166, 2008. Disponível em: <<http://periodicos.ufra.edu.br/index.php/ajaes/article/view/167/75>>. Acesso em 19 de Fev. de 2018.

CRUZ, J. C.; SILVA, G. H. DA; PEREIRA FILHO, I. A.; GONTIJO NETO, M. M.; MAGALHÃES, P. C. Sistema de produção de milho Safrinha de alta produtividade: Safra 2008 e 2009. Sete Lagoas: EMBRAPA, 2011.10p. Circular técnica 160. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/47392/1/circ-160.pdf>>. Acesso em 22 de Fev. de 2018.

BRAMBILLA, J. A.; LANGE, A.; BUCHELT, A. C.; MASSAROTO, J. A. Produtividade de milho safrinha no sistema de integração lavoura-pecuária, na região de sorriso, Mato Grosso. Revista Brasileira de Milho e Sorgo 8: 263-274, 2009. Disponível em: <http://rbms.cnpmis.embrapa.br/index.php/ojs/article/view/286/pdf_157> Acesso em 19 de Fev. de 2018.

BUCHELT, A. C.; LANGE, A.; BILIBIO, F.; ZANUZO, M. R. CAVALLI, E. Milho safrinha integrado com brachiaria ruziensiense mecanismos de aplicação do

- fertilizante. Revista de Ciências Agroambientais 11: 143-151, 2013. Disponível em: <http://www.unemat.br/revistas/rcaa/docs/vol11-2/7%20MODELO%20ARTIGO%20RCAA%20v11n2a2013_1.pdf> Acesso em 13 de Fev. de 2018.
- BULL, L. T. Nutrição mineral do milho. In: BULL, L. T.; CANTARELLA, H. (Ed.). Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: POTAFOS. p. 63-145. 1993.
- CANTARELLA, H. e DUARTE, A. P. Adubação em sistemas de produção de soja e milho safrinha. 2008.
- EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 3ª ed. Revisada e ampliada. Brasília: Embrapa Produção de informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 353 p. 2013.
- Ferreira, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia (UFLA) v: 35: 1039-1042, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-70542011000600001&script=sci_arttext&lng=pt> Acesso em 14 de Fev. de 2018.
- FOLONI, J. S. S. & ROSOLEM, C. A. Produtividade e acúmulo de potássio na soja em função da antecipação da adubação potássica no sistema plantio direto. Revista Brasileira de Ciências do Solo 32: 1549-1561, 2008. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/1802/180214233018/>>. Acesso em 14 de Fev. de 2018.
- MALVOLTA, E. Manual de química agrícola: adubos e adubação. 3ª Edição. São Paulo, Agronômica Ceres. 594 p. 1981.
- PIMENTEL GOMES, F. Curso de estatística experimental. 14. ed. Piracicaba: Nobel. 477 p. 2000.
- QUEIROZ, E.F.; NEUMAIER, N.; TORRES, E.; PEREIRA, L.A.G.; BIANCHETTI, A.; TERAZAWA, F.; PALHANO, J.B.; YAMASHITA, J. Recomendações técnicas para a colheita mecânica. In: MIYASAKA, S., MEDINA, J.C. (Ed.). A soja no Brasil. Campinas: ITAL. p. 701-710, 1981.
- SCHULTZ, L. A. Manual de plantio direto: técnicas e perspectivas. Porto Alegre: Agropecuária. 84 p. 1978.
- SILVA, F. C. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 370 p. 1999.
- SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. Calagem e adubação para culturas anuais e semiperenes. In: SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, G. Cerrado: correção do solo e adubação. 2. ed. Brasília: