

FESURV - UNIVERSIDADE DE RIO VERDE
FACULDADE DE AGRONOMIA
MESTRADO EM PRODUÇÃO VEGETAL

**EFICIÊNCIA DA ADUBAÇÃO COM ORGANOMINERAL NA SUCESSÃO SOJA E
MILHO EM LATOSSOLO VERMELHO DISTROFÉRICO**

RINNEU ELIAS BORGES

RIO VERDE
GOIÁS-BRASIL
2013

RINNEU ELIAS BORGES

**EFICIÊNCIA DA ADUBAÇÃO COM ORGANOMINERAL NA SUCESSÃO SOJA E
MILHO EM LATOSSOLO VERMELHO DISTROFÉRICO**

Dissertação apresentada à UniRV - Universidade de Rio Verde, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*

**RIO VERDE
GOIÁS-BRASIL**

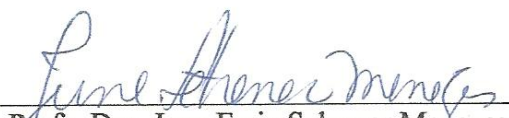
2013

RINNEU ELIAS BORGES

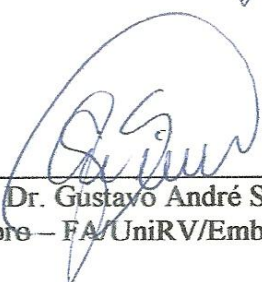
**EFICIÊNCIA DA ADUBAÇÃO ORGANOMINERAL NA
SUCESSÃO SOJA E MILHO EM LATOSSOLO VERMELHO
DISTROFÉRICO**

Dissertação apresentada à UniRV – Universidade de
Rio Verde, como parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Produção Vegetal, para obtenção
do título de *Magister Scientiae*

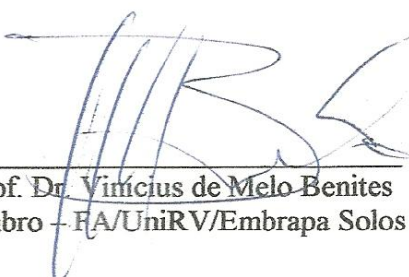
APROVADA: 16 de dezembro de 2013.



Prof.ª. Dra. June Faria Scherrer Menezes
Presidente da Banca Examinadora



Prof. Dr. Gustavo André Simon
Membro – FA/UniRV/Embrapa Solos



Prof. Dr. Vinícius de Melo Benites
Membro – FA/UniRV/Embrapa Solos



Dra. Veridiana Cardozo Gonçalves Cantão
Membro – Comigo

DEDICATÓRIA

À minha esposa Lia Raquel de Souza Santos Borges, pelo amor e apoio durante todo esse tempo, e pelo incentivo de levar-me a realizar o mestrado.

Ao meu querido filho, Rafael Santos Secco Borges, motivo único em buscar novas conquistas.

Aos meus pais, Ivair Camilo Borges e Izabel Secco Borges, pelo carinho e apoio ao estudo.

Ao meu irmão, Ricardo Luiz Borges, por sempre apoiar-me nas minhas decisões.

AGRADECIMENTOS

A Deus por sempre iluminar minha família, e sempre proporcionar novas oportunidades.

À minha professora orientadora June Faria Scherrer Menezes, por confiar no meu trabalho e transmitir muitos ensinamentos.

Ao programa de Pós-graduação da Universidade de Rio Verde, pela oportunidade de realizar o mestrado.

Ao aluno de graduação Getúlio Sousa Guimarães, pelo apoio na instalação e manejo área de trabalho.

Ao Centro Tecnológico da Comigo, por ceder a área para a realização deste trabalho, e ao agrônomo Wander Cruvinel por sempre estar presente na área de estudo.

Aos professores e técnicos administrativos da Pós-graduação pelos ensinamentos e orientações.

Aos colegas de mestrado, pela amizade e incentivo.

À secretária Rizzia Ribeiro Arantes pela paciência e amizade.

Aos meus amigos Raoni Guedes e Juliana, pela amizade e apoio na realização deste curso.

Aos meus alunos de graduação do Curso de Ciências Biológicas, Bruna e Edna por colaborar em trabalhos de campo na instalação do projeto.

Ao pesquisador Walder (EMBRAPA Dourados) pela ideia e fornecimento dos resíduos de frigorífico.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	iv
LISTA DE FIGURAS.....	vii
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	ix
1.INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Cultura da soja.....	1
1.2 Cultura do milho.....	2
1.3. Adubação.....	4
1.3.1 Mineral, orgânica e organomineral.....	4
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	8
2.1 Área de estudo.....	8
2.2 Delineamento experimental.....	9
2.3 Implantação da soja (safra 2011/12).....	10
2.4 Implantação do milho.....	11
2.5 Manejo da área.....	11
2.6 Amostragem do solo.....	11
2.7 Análise estatísticas.....	12
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
3.1 Avaliação nutricional da soja.....	12
3.2 Produtividade de grãos na cultura da soja.....	21
3.3 Avaliação nutricional do milho.....	24
3.4 Produtividade na cultura do milho.....	33
3.5 Análise do solo.....	34
4. CONCLUSÕES.....	40
REFERÊNCIAS.....	41

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Atributos químicos e textura do solo anterior à implantação do experimento.....	9
TABELA 2	Características químicas dos resíduos orgânicos: frigorífico e cama de frango, Rio Verde – GO, 2013.....	10
TABELA 3	Resumo da análise de variância para os teores foliares de macro e micronutrientes na cultura da soja em função dos tratamentos.....	13
TABELA 4	Teores foliares de N na soja em função dos tratamentos com adubação organomineral, controle e o controle.....	14
TABELA 5	Teores foliares de P na soja em função dos tratamentos com adubação organomineral, mineral e o controle.....	15
TABELA 6	Teores foliares de K na soja em função dos tratamentos com adubação organomineral, mineral e o controle.....	15
TABELA 7	Teores foliares de Ca na soja em função dos tratamentos com adubação organomineral, mineral e o controle.....	16
TABELA 8	Teores foliares de Mg na soja em função dos tratamentos com adubação organomineral, mineral e o controle.....	16
TABELA 9	Teores foliares de S na soja em função dos tratamentos com adubação organomineral, mineral e o controle.....	16
TABELA 10	Teores foliares de Fe na soja em função dos tratamentos com adubação organomineral, mineral e o controle.....	17
TABELA 11	Teores foliares de Cu na soja em função dos tratamentos com adubação organomineral, mineral e o controle.....	17
TABELA 12	Teores foliares de Mn na soja em função dos tratamentos com adubação organomineral, mineral e o controle.....	18
TABELA 13	Teores foliares de Zn na soja em função dos tratamentos com adubação organomineral, mineral e o controle.....	18

TABELA 14	Teores foliares de N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Mn e Zn na soja em função dos tratamentos com resíduo de frigorífico e cama de frango...	20
TABELA 15	Resumo da análise de variância para produtividade da soja proveniente da aplicação de dois adubos organominerais (frigorífico e cama de frango) sob diferentes doses (1, 2, 3, 4 t ha ⁻¹), adubação mineral (100% safra) e o controle.....	21
TABELA 16	Produtividade da soja em função dos tratamentos: dois adubos organominerais (Frigorífico, cama de frango) sob diferentes doses (1, 2, 3, 4 t ha ⁻¹) e adubação química (100% safra).....	22
TABELA 17	Resumo da análise de variância para os teores foliares de macro e micronutrientes na cultura do milho em função dos tratamentos.....	25
TABELA 18	Teores foliares de Ca no milho em função dos tratamentos com adubação organomineral, mineral e o controle.....	26
TABELA 19	Teores foliares de Mg no milho em função dos tratamentos com adubação organomineral, mineral e o controle.....	26
TABELA 20	Teores foliares de P no milho em função dos tratamentos com adubação organomineral, mineral e controle.....	27
TABELA 21	Teores foliares de K no milho em função dos tratamentos com adubação organomineral, mineral e o controle.....	29
TABELA 22	Teores foliares de Mn no milho, em função dos tratamentos com adubação organomineral, mineral e o controle.....	29
TABELA 23	Teores foliares de N no milho em função dos tratamentos com adubação organomineral, mineral e o controle.....	30
TABELA 24	Teores foliares de Fe no milho, em função dos tratamentos com adubação organomineral, mineral e o controle.....	30
TABELA 25	Teores foliares de Cu no milho, em função dos tratamentos com adubação organomineral, mineral e o controle.....	30
TABELA 26	Teores foliares de S no milho, em função dos tratamentos com adubação organomineral, mineral e o controle.....	31
TABELA 27	Teores foliares de Zn no milho, em função dos tratamentos com adubação organomineral, mineral e o controle.....	31
TABELA 28	Teores foliares do milho para macro e micronutrientes: N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Mn e Zn em função dos tratamentos organominerais	

	(frigorífico e cama de frango).....	32
TABELA 29	Teores foliares de nutrientes na cultura do milho em função dos tratamentos: Organomineral e mineral.....	32
TABELA 30	Resumo da análise de variância para produtividade de milho em função da aplicação de dois adubos organominerais (frigorífico e cama de frango) e adubação mineral (100% safrinha).....	33
TABELA 31	Produtividade de grãos de milho em função dos tratamentos: dois adubos organominerais (frigorífico e cama de frango) sob diferentes doses (1, 2, 3, 4 Mg ha ⁻¹) e adubo mineral.....	34
TABELA 32	Resumo da análise de variância para as características nutricionais do solo em função dos tratamentos.....	34
TABELA 33	Teores de Ca no solo em função dos tratamentos com adubação organomineral, mineral e o controle.....	35
TABELA 34	Teores de Cu no solo em função dos tratamentos com adubação organomineral, mineral e o controle.....	36
TABELA 35	Teores de Mg no solo em função dos tratamentos com adubação organomineral, mineral e o controle.....	36
TABELA 36	Teores de P no solo em função dos tratamentos com adubação organomineral, mineral e o controle.....	36
TABELA 37	Teores de Zn no solo em função dos tratamentos com adubação organomineral, mineral e o controle.....	38
TABELA 38	Teores de matéria orgânica do solo em função dos tratamentos com adubação organomineral, mineral e controle.....	38
TABELA 39	Teores de K no solo em função dos tratamentos com adubação organomineral, mineral e o controle.....	39
TABELA 40	Teores de Ca, K, Mg, P, MOS, Cu, Zn no solo em função dos tratamentos: Organomineral e mineral.....	40
TABELA 41	Análise química do solo do ensaio após a aplicação dos tratamentos...	40

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Posicionamento geográfico do local de experimento. a) Mapa do Brasil, com destaque à região sudoeste goiana. b) CTC, Centro Tecnológico da Comigo, Rio Verde – GO.....	8
FIGURA 2	Precipitação pluvial (2011/12) no Centro Tecnológico Comigo, município de Rio Verde-GO.....	12
FIGURA 3	Produtividade de grãos de soja em função das doses de adubos organominerais.....	22
FIGURA 4	Produtividade de grão de soja em função do manejo de diferentes adubações, safra 2011/12 - Rio Verde, GO.....	24
FIGURA 5	Teor foliar de P em plantas de milho em função das doses de organominerais (frigorífico e cama de frango).....	27
FIGURA 6	Teor foliar de K em plantas de milho em função das doses de organominerais (frigorífico e cama de frango).....	28
FIGURA 7	Teor de cálcio no solo em função de diferentes doses de resíduo de frigorífico.....	35
FIGURA 8	Teor de fósforo (dag kg^{-1}) no solo em função de diferentes doses de organomineral.	32

RESUMO

BORGES, Rinneu Elias, Universidade de Rio Verde, dezembro de 2013. **Eficiência da adubação organomineral na sucessão soja e milho em latossolo vermelho distroférico**. Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. June Faria Scherrer Menezes

Visando otimizar a utilização de máquinas agrícolas sem diminuir a produtividade das culturas, a adubação do sistema pode ser uma alternativa nas culturas da soja e do milho em sistema de plantio direto. O objetivo foi avaliar a nutrição mineral e as produtividades da soja e do milho da adubação organomineral. O trabalho foi desenvolvido no Centro Tecnológico da Comigo – Rio Verde/GO, no ano agrícola 2011/12. Os tratamentos constituíram na aplicação de fertilizantes minerais e adubação organomineral (frigorífico e cama de frango) sob quatro doses (1 2, 3 e 4 t ha⁻¹). A adubação com organomineral proporcionou aumento na produção de soja, sendo o resíduo de frigorífico mais eficiente, com produtividade média de 2259 kg ha⁻¹. A adubação mineral, quando aplicado 100% na safrinha, apresentou uma produtividade média de 2506 kg ha⁻¹, na cultura da soja, sendo a maior dentre todos os tratamentos. Não houve diferença estatística para a produtividade do milho. Os organominerais apresentaram efeito residual para a cultura da soja (safra), quando aplicado na época de safrinha. A adubação organomineral é uma alternativa viável na produção agrícola na cultura da soja e milho.

Palavras-chave: manejo, resíduos orgânicos, fertilidade.

GENERAL ABSTRACT

Borges, Rinneu Elias Borges, UniRV – University of Rio Verde, October 2013. **Efficiency of manure in susseccion organo-mineral with soil and corn in dystroferric red latossol.** Adviser: Prof^a Dr^a June Faria Scherrer Menezes.

To optimize the use of agricultural machines without reducing crop yields, fertilization system can be an alternative in soybean and corn in no-till system. The objective was to evaluate the mineral nutrition and yield of soybean and corn organic-fertilizer. The work was developed in the Technology Center of Me - Rio Verde / GO in the agricultural year 2011/12. Treatments consisted in the application of mineral fertilizers and organic manure (poultry litter and refrigerator) in four doses (1, 2, 3 and 4 t ha⁻¹). The fertilization with organic-promoted increase in soybean production, the residue being more efficient refrigerator, with an average yield of 2259 kg ha⁻¹. The mineral fertilizer when applied at 100% off-season, had an average yield of 2506 kg ha⁻¹ in soybean, being the highest among all treatments. There was no statistical difference in the productivity of maize. The biofertilizers had residual effect on soybean crop (harvest), when applied to the second crop season. The organic mineral fertilizer is a viable alternative in agricultural production in soybean and corn.

Keywords: management, fertility, yield

1. REVISÃO BIBLIOGRAFICA

1.1. Cultura da soja

Atualmente, o Brasil, que há algumas décadas, apresentava-se como importador de soja, hoje, é o segundo maior exportador desse produto, atrás apenas dos Estados Unidos. Nessa perspectiva, segundo o departamento de agricultura dos Estados Unidos - USDA (2013), o Brasil poderá representar na safra 2012/13 o maior produtor e exportador de soja mundial.

Dentro desse mesmo contexto, o Brasil possui significativa participação na oferta e na demanda de produtos do complexo agroindustrial da soja, o qual vem desempenhando importante papel para o desenvolvimento de várias regiões do país (Dall'Agnol et al., 2010). Em 2012, o setor agroindustrial brasileiro respondeu por cerca de 30% do Produto Interno Bruto, pela geração de 37% dos empregos e por 42% das exportações totais do país.

O Brasil participa com cerca de 27% e 39%, respectivamente, da produção e das exportações mundiais de soja em grão (USDA, 2009). Dessa forma, o país está no centro das atenções do mundo por causa da eficiência na produção de alimentos, cujo crescimento tem sido impressionante no correr das quatro últimas décadas. Esse crescimento é decorrente, não tanto da expansão da área de produção, mas, principalmente, pelo aumento generalizado da produtividade no campo, resultado do uso intensivo de tecnologias mais eficientes e manejo das áreas cultivadas (Dall'Agnol et al., 2010).

A área plantada de soja em 2012/13 foi de aproximadamente 27 mil hectares, apresentando um incremento de 10,7% em comparação com o verificado na temporada 2011/12, onde foram plantadas cerca de 25 mil de hectares. Esse desempenho fez a produtividade nacional atingir a média de 2.937 kg ha⁻¹, representando um recorde de crescimento e um incremento de 10,8% em relação a obtida em 2012. Os efeitos dessas ocorrências na safra brasileira desse ano apontaram para uma produção recorde de 81.456 mil toneladas, comparada com 66.383 mil toneladas em 2011/12, representando um aumento de 22,7% (IBGE, 2013).

Nesse contexto, está inserida a região Centro-Oeste que participa com 48% do total produzido, o equivalente a 39,6 mil de toneladas, sendo 8,9 mil delas colhidas no Estado de Goiás (Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB, 2013). Embora a produtividade

tenha sido representativa, há ainda que se considerar o alto custo para os produtores de soja com os fertilizantes utilizados em sistema de plantio direto no Estado de Goiás, pois esses insumos chegam a representar, aproximadamente, 22,4% do custo de produção (Guareschi et al., 2008).

Deve-se considerar que as culturas apresentam exigências nutricionais e estas podem ser supridas pelo fornecimento de doses equilibradas de fertilizantes, combinadas com a época e modo de aplicação. Assim, tais características definem a estratégia de adubação das culturas, que podem variar em função das condições de solo, da planta e do ambiente (Mendonça et al., 2007), e portanto, a produção vegetal está diretamente relacionada com a adubação (orgânica ou mineral) adequada e equilibrada.

1.2. Cultura do milho

O milho é uma das culturas comerciais mais importantes, cultivada há pelo menos 5.000 anos, é cultivado em praticamente todas as partes do mundo (Duarte, 2004). Sua importância econômica é caracterizada pelas diversas formas de sua utilização. O uso do milho em grão como alimento animal representa cerca de 70% do consumo deste cereal no mundo. No Brasil, o consumo do milho para alimentação animal varia de 70 a 80% (EMBRAPA, 2011). De acordo com EMBRAPA (2013), a produção de milho no Brasil tem acompanhado principalmente o crescimento da produção de suínos e aves, seguidos pela alimentação bovina e outros pequenos animais.

O Brasil tem se destacado como o terceiro maior produtor de milho, perdendo apenas para os Estados Unidos e China. Segundo o USDA (2013) a produção mundial de milho de 849 milhões de toneladas, na safra 2012/13, teve um aumento de 9,4 milhões em relação à safra anterior. Para a safra 2013/14, o USDA estima uma produção mundial de milho de 956,7 milhões de toneladas, refletindo um crescimento de 11% sobre o volume da safra de 2012/13 ou com relação a safra 2012/13.

Mesmo estando entre os maiores produtores de milho, a produção nacional responde apenas por cerca de 6% do montante produzido mundialmente e, por aproximadamente, 10% da área cultivada, não tendo, portanto, forte expressão como exportador desse cereal (FAO, 2011). Embora a produtividade brasileira tenha crescido sistematicamente, passando de 3.352 kg ha⁻¹ em 2001, para 4.209 kg ha⁻¹ (USDA, 2011) ainda está abaixo da média com relação à média global, a qual apresentou uma produtividade média de 4,9 t ha⁻¹ na safra 2012/13

(USDA 2013). Entretanto, de acordo com Rivera (2006), o país apresenta grande potencial para aumentar o seu rendimento.

A região Centro-Oeste representa 79% do milho produzido, contribuindo desta forma com 47% da produção nacional, devendo liderar a segunda safra de milho produzindo 62% do total de 35 milhões de toneladas previstas para o país (IBGE, 2013).

A produção de milho no Brasil tem se caracterizado pela divisão da produção em duas épocas de plantio. Os plantios de verão, ou primeira safra, realizados na época tradicional, durante o período chuvoso, que varia entre o final de agosto na região Sul e entre outubro/novembro na região Sudeste e Centro Oeste. No Nordeste esse período ocorre no início do ano, em meados de abril e março (EMBRAPA, 2012). Já a segunda época de plantio é caracterizada como “safrinha”, cultivada posteriormente à cultura de verão. Embora seja cultivada em uma condição desfavorável de clima, os plantios vêm sendo conduzidos dentro de sistemas de produção que têm sido gradativamente adaptados a estas condições (EMBRAPA, 2012).

Por ser altamente exigente em nutrientes, a cultura do milho geralmente responde a doses altas de adubos. A adubação, quando tomada isoladamente, é a técnica que traz maior retorno em produtividade e rentabilidade. O manejo nutricional é um dos pilares fundamentais para aperfeiçoar o resultado dos sistemas de produção de milho no mundo (Melgar e Torres Duggan *apud* Santos, 2012). Porém, para que a utilização dessa técnica influencie favoravelmente nos resultados técnico-econômicos, a adubação deve ser parte integrante do processo de produção.

Cabe considerar nesse contexto, que os diferentes tipos de cultivares existentes no mercado apresentam grande variação, tanto no custo da semente como no seu potencial produtivo, e assim, torna-se evidente que na escolha da cultivar deve também ser considerado o sistema de produção adotado (Rivera, 2006). Explícito nesse cenário, estão as consequências para o rendimento da lavoura de milho que é resultado do potencial genético da variedade e das condições edafoclimáticas do local de plantio, além do manejo da lavoura (Cruz et al., 2004).

1.3. Adubação

1.3.1 Mineral, orgânica e organomineral

A produtividade de grãos no país é muitas vezes limitada pelos altos custos de insumos, sendo o fertilizante o mais oneroso, com participação da ordem de 23 a 27% no custo total de produção (Castro; Reis; Lima, 2006), sendo o Brasil importador de grande parte dos fertilizantes minerais.

Segundo Souza (1998), a utilização de composto orgânico tem sido a alternativa de adubação do solo e nutrição de plantas em substituição aos adubos minerais convencionais, pois os adubos orgânicos, quando utilizados isolados ou associados a adubos minerais, possuem propriedades altamente benéficas ao solo, como: fornecimento de nutrientes, retenção de umidade, ativação da microbiota do solo, melhoria da textura e estrutura dentre outras (Souza; Prezotti, 1997). Além disso, os compostos orgânicos têm forte influência sobre propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, trazendo como ganhos o aumento da CTC, nitrogênio, fósforo (Mantovani et al., 2005), potássio, cálcio e magnésio (Simonete et al., 2003).

A matéria orgânica, através de seus efeitos sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, está diretamente relacionada com o crescimento vegetal (Stevenson, 1982). Por promover função física, estruturação do solo, a matéria orgânica reduz a compactação (Zhang et al., 1997), melhorando sua aeração, o movimento e a retenção de umidade no solo (Oelsen et al., 1997). A função química é manifestada pela habilidade para interagir com metais, óxidos e hidróxidos metálicos e formar complexos orgânico-metálicos atuando como depósito de N, P e S (Schnitzer, 1991). A função biológica da matéria orgânica do solo é proporcionar carbono (C) como fonte de energia para bactérias fixadoras de nitrogênio (N), aumentar o crescimento vegetal, o sistema radicular, o rendimento, a absorção de nutrientes, a síntese de clorofila e a germinação das sementes (Prakash e Macgregor, 1983). A utilização de compostos orgânicos no solo tem efeitos químicos e físicos que, como consequência, reflete no potencial produtivo da cultura, principalmente no cerrado, onde apresenta baixos teores de matéria orgânica. De acordo com Malavolta (1980), além das melhorias citadas anteriormente, a adubação orgânica tem forte influência na nutrição das plantas.

Diferente da adubação mineral, a orgânica apresenta uma dinâmica diferenciada no solo. Fato esse explicado pelo nitrogênio (N) que é um nutriente muito exigido pelas culturas. Quando esse nutriente é fornecido através da adubação mineral, praticamente não deixa residual, ao contrário, quando é feito via adubação orgânica (Salcedo, 2004).

O aproveitamento de adubos orgânicos de origem animal é de fundamental importância para o desenvolvimento e crescimento de culturas exploradas. Aliado a isso, está o baixo custo dos adubos orgânicos e melhoria e conservação do solo (Pauletti et al., 2008). Hoffmann (2001) relata ainda que o uso de esterco animais pode favorecer a infiltração e a absorção da água e aumentar a capacidade de troca de cátions dos solos. Entre outros atributos, ressalta-se a redução na capacidade máxima de adsorção de P (Souza et al., 2006).

Adubos orgânicos já foram muito utilizados no passado, mas com o advento dos adubos minerais o interesse pelos fertilizantes orgânicos diminuiu. Aliado a isso, existem regiões, como o semi-árido cujo principal fator limitante é a manutenção da matéria orgânica no solo (Stewart e Robinson, 1997). Entretanto, a preocupação com a degradação ambiental renovou o interesse pelo uso dos esterco, ou seja, pela agricultura sustentável (Brummer, 1998). Além disso, o uso de adubos orgânicos tem sido discutido por vários autores como sendo uma alternativa para diminuir o custo energético das lavouras, proporcionando economia de recursos naturais (Silva et al., 2007).

Tem-se observado nos últimos anos um aumento acentuado da produção de resíduos sólidos, principalmente devido ao avanço tecnológico. Como consequência dessa alta produção de resíduos orgânicos (cama de frango, dejetos suínos, resíduos de frigoríficos e esgoto) questões sobre o tratamento e destino final desses tornaram-se de grande importância nas políticas social e ambiental (PROSAB, 1999). Sendo que o aproveitamento dos resíduos orgânicos, oriundos do setor agrícola, vem se tornando cada vez mais comum, uma vez que contribui para preservação do ar, da água e do solo, além de que, quando incorporados ao mesmo adequadamente, proporcionaram retornos econômicos e melhoraram a qualidade do solo (Tedesco et al., 1999).

Há, aproximadamente, no Brasil, um rebanho de 5,5 bilhões de cabeças de frangos de corte e postura, e 37 milhões de suínos, além de 190 milhões de cabeças de bovinos de corte (IBGE-SIDRA, 2010). Tal rebanho gera anualmente, aproximadamente, 1.200 milhões de toneladas de resíduos orgânicos primários (fezes, urina e camas), além de outros resíduos de origem agroindustrial, tais como de resíduos de curtumes, farinhas de ossos e sangue, e resíduos de abatedouro (Konzen, 2000). O rebanho aviário gera 7,8 milhões de toneladas de

cama. Esses resíduos somados contêm cerca de 680.000 toneladas (t) de N, 660.000t de P_2O_5 e 440.000t de K_2O , o que representam aproximadamente 27%, 21% e 12% do total anual consumido de N, P e K pela agricultura brasileira, respectivamente (Benites, 2011).

A utilização de esterco bovino é uma prática milenar, tendo perdido prestígio com a introdução da adubação mineral, e atualmente retomada a importância, com o crescimento da preocupação com o ambiente, com a alimentação saudável e com a necessidade de dar um destino apropriado às grandes quantidades produzidas (Holanda, 1990; Blaise et al., 2005). É um dos resíduos orgânicos com maior potencial de uso como fertilizante, principalmente por pequenos agricultores. Entretanto, pouco se conhece a respeito das quantidades a ser empregar que permitam a obtenção de rendimentos satisfatórios na produção vegetal (Alves et al., 2005).

O adubo organomineral é um fertilizante produzido em duas fases. Na primeira fase, é obtido um composto orgânico através da decomposição aeróbica do resíduo orgânico. Na segunda etapa, é realizado o balanceamento das quantidades de nutrientes, feito conforme a exigência da cultura e da necessidade do solo. Esse adubo é produzido a partir de resíduos orgânicos como: restos de vegetais, resíduos animais, cama de frango e subprodutos da indústria, tal como frigorífico. Esses materiais se não aproveitados poderiam poluir o meio ambiente (Kiehl, 1985).

A adubação organomineral é uma mistura de compostos orgânicos com a complementação de fontes minerais. Pela alta quantidade de material orgânico e mineral, as perdas de nutrientes como nitrogênio e fósforo diminuem. Com o maior aproveitamento do adubo no solo, o organomineral faz com que o produtor possa usar menos das fontes minerais de nutrientes. Além dessa economia imediata, o agricultor pode ganhar a longo prazo com a adição da matéria orgânica. Isso ocorre porque o adubo organomineral estimula a atividade microbiana e auxilia na estruturação do solo a longo prazo (Stevenson, 1979).

A adubação organomineral pode ser viável para os produtores rurais por manter as mesmas eficiências agronômicas das culturas em relação à adubação mineral (Pajenk; Jelevéc, 1983).

A Região Centro-Oeste brasileira destaca-se como a nova fronteira para a produção de frangos de corte no Brasil. O município de Rio Verde-GO é o que mais tem recebido investimentos para construção de granjas, principalmente em função de ser a sede do Projeto Buriti (França, et al, 2009). Segundo França (2006), esse projeto se caracteriza pela elevada escala de produção por granja, tecnologia climatizada e integração com médios e grandes

produtores rurais. Segundo o IBGE (2009), o rebanho efetivo de Rio Verde, GO, foi de 13 milhões de cabeças de frangos, estima-se anualmente a produção de 590 mil toneladas de cama de frango (BRF, 2012). O uso da cama de frango como fonte de nutrientes em lavouras vem se tornando mais frequente principalmente após a proibição da utilização desta na alimentação de bovinos (Instrução Normativa nº 15 de 17/06/2001 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento– MAPA).

A utilização de resíduos orgânicos (cama de frango) em culturas locais seria uma alternativa viável, considerando a alta produção dessa matéria-prima (França et al., 2009). Segundo Menezes et al., (2003), este setor trouxe novas possibilidades de aproveitamento da cama de frango como fonte de nutrientes para a agricultura. Trabalho realizado em Sidrolândia, MS mostrou aumento na produtividade de soja e milho, onde também foi observado efeito residual para a cultura cultivada na época de verão, quando aplicado à cama de frango em culturas cultivadas em época de “safrinha” (Felini, Bono, 2011). Segundo Carvalho, et al., (2011) a adubação com cama de frango proporcionou aumento no rendimento da soja, além de elevar os teores de K e S no solo. Bhattacharyya et al., (2008) relataram que as culturas da soja e do trigo, cultivadas e sucessão, apresentaram rendimento máximo quando adubadas com organomineral (NPK + esterco bovino) demonstrando a importância da matéria orgânica. Em estudo utilizando consórcio de soja-sorgo sob seis combinações de adubação orgânica e mineral, observaram que a aplicação de 75% NPK mineral recomendado + resíduo bovino ou cama de frango é uma alternativa viável de gestão de nutrientes para atender a demanda (Ghosh et al., 2009). Na utilização de esterco bovino e cama de frango, Santos et al., (2009) observou aumento da produtividade de grãos e produção de espigas na cultura do milho.

As principais dúvidas sobre o uso dos organominerais são relacionadas com: a sua eficiência agrônômica, seu efeito no solo e seu custo, em comparação com fontes convencionais de nutrientes (Wietholter, et al., 1994).

A adubação de sistema de cultivo exige como um dos requisitos básicos para que seja realizada que os níveis de nutrientes do solo estejam acima dos considerados críticos para o desenvolvimento da cultura. Dessa forma, a aplicação de nutrientes é realizada apenas para reposição dos mesmos no solo de acordo com a produção esperada para cada cultura (Trentin et al., 2004).

Diante do exposto, o presente trabalho visa avaliar nutrição e a produtividade de grãos de soja e milho em função do manejo de adubação com resíduos orgânicos e adubação mineral.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O trabalho foi conduzido no Centro Tecnológico Comigo (CTC), localizado no município de Rio Verde (GO), com as seguintes coordenadas: 17° 46' 67" de latitude Sul, 51° 02' 87" de longitude Oeste e altitude 715 m, clima Cwa, segundo Köppen (Figura 1).

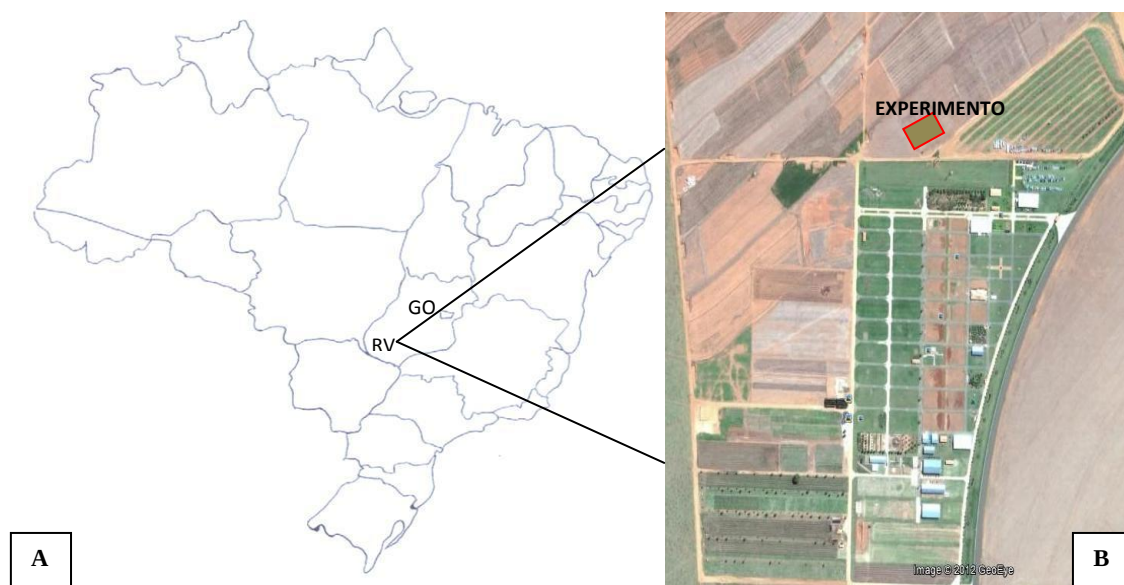


Figura 1. Posicionamento geográfico do local do experimento. a) Mapa do Brasil, com destaque à região sudoeste goiana. b) CTC, Centro Tecnológico da Comigo, Rio Verde – GO.

Antes da implantação do experimento, foi realizada a amostragem do solo na profundidade: 0 a 20 cm, o qual, posteriormente, foi analisado físico-quimicamente no Laboratório de solos da Universidade de Rio Verde. Os resultados das análises estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Atributos químicos e textura do solo anterior à implantação do experimento

pH	Ca	Mg	Al	H + Al	K	K	Pmol	Cu	Fe	
Ca Cl	-	-----	cmolc dm ⁻³ -----			-----	mg dm ⁻³ -----			
4,6	1,89	0,40	0,21	6,25	0,16	61,25	5,63	1,21	105	
Continuação da tabela 1										
Mn	Zn	Areia	Silte	Argila	MO	SB	t	T	V	m
---mg dm ⁻³ ----		-----	cmolc dm ⁻³ -----		g kg ⁻¹	-----	cmolc dm ⁻³ -----		%	
19,2	24,6	440	60	500	38,59	2,44	2,65	8,69	28,06	8,48

O solo foi classificado como Latossolo Vermelho distroférico (Embrapa, 2006), com textura argilosa.

2.2 Delineamento experimental

Os tratamentos consistem em: T1-controle (sem adubação); T2-adubação mineral (100% na safra) para a cultura da soja; T3-adubação mineral (100% na safrinha) para a cultura do milho; T4-adubação com resíduo frigorífico (1 t ha⁻¹); T5-adubação com resíduo de frigorífico (2 t ha⁻¹); T6- adubação com resíduo frigorífico (3 t ha⁻¹); T7- adubação com resíduo frigorífico (4 t ha⁻¹); T8- adubação com resíduo cama de frango (1 t ha⁻¹); T9- adubação com cama de frango (2 t ha⁻¹); T10- adubação com cama de frango (3 t ha⁻¹); T11- adubação com cama de frango (4 t ha⁻¹).

O experimento constituiu em 11 tratamentos com 4 repetições, em delineamento em blocos casualizados, totalizando 44 parcelas experimentais. Cada parcela era composta por 10 linhas com espaçamento de 0,50m com 5 metros de comprimento.

O resíduo orgânico denominado “cama de frango” foi obtido de galpões de avicultura de posturas sendo constituída de palha de arroz, excretas, casca de ovos, penas e restos de ração, cujas características químicas estão apresentadas na Tabela 2, assim como as características do resíduo de frigorífico.

O resíduo de frigorífico constituiu, basicamente, de órgãos internos de animais abatidos (vísceras em geral, pulmão, baço, rúmen, conteúdo ruminal, intestinos, gorduras, pedaços de carne condenados pela inspeção, sangue e demais descartes) e palha de capim, o qual foi fornecido pelo Centro de pesquisa agropecuário oeste – Dourados, MS.

Após a compostagem dos resíduos orgânicos estes foram peneirados (malha 4 mm de diâmetro) e, posteriormente, enriquecidos com fósforo para que os teores de P fossem com 4% de P_2O_5 , para isso, utilizou-se MAP purificado (54% de P_2O_5).

Os nutrientes foram nivelados, sendo que a adubação mineral consistiu na aplicação 120 kg ha^{-1} de P_2O_5 (superfosfato triplo) e 120 kg ha^{-1} de K_2O nas parcelas com adubação mineral. Sendo que na dose de 3 t ha^{-1} para os organominerais a quantidade de P_2O_5 foi de 120 kg ha^{-1} , equivalente a adubação mineral.

Tabela 2. Características químicas dos resíduos orgânicos: frigorífico e cama de frango, Rio Verde – GO, 2013

Resíduo	N	P_2O_5	K_2O	Ca	Mg	SO_4	Fe	Mn	Cu	Zn
			dag kg^{-1}					mg kg^{-1}		
Frigorífico	1,34	1,30	0,55	7,27	2,31	0,07	26335	3167,5	23,6	114,8
Cama de frango	2,32	0,64	2,44	2,63	0,63	0,17	1898,3	403,8	88	381,5

*Análises realizadas pelo Laboratório da UniRV

No plantio da safrinha de 2011, foram alicados os tratamentos organominerais (cama de frango, resíduo de frigorífico) e mineral (100% safrinha). Porém não foi realizada a colheita da cultura do milho, visto que nesse período houve baixa precipitação para as exigências da cultura.

2.3 Implantação da soja (Safrá 2011/12)

A semeadura da soja Monsoy 7211RR foi realizada no dia 01/11/2011, em sistema de plantio direto. A aplicação dos tratamentos utilizando fertilizante mineral (100% safra) foi efetuada no mesmo dia do plantio, sendo aplicados manualmente a lanço e sem incorporação.

As amostras foliares de soja foram realizadas no dia 24/04/2012, com a coleta da 3ª folha (3º trifólio desenvolvido), com pecíolo em 10 plantas das linhas centrais. A coleta foi em ziguezague (acaso), evitando-se amostrar folhas afetadas por ataque de insetos ou doença, conforme a metodologia descrita por Souza & Lobato (2004).

Os grãos de soja foram colhidos através do arranquio das plantas na área útil, no dia 12/02/2012. Posteriormente, as plantas de soja foram trilhadas em uma máquina acoplada ao trator para uma posterior pesagem dos grãos. Determinaram-se as produtividades de grãos em kg ha^{-1} , tendo a umidade corrigida para 13%.

2.4 Implantação do milho

A implantação do milho (safrinha) foi realizada no 23/02/2012, com a reaplicação dos tratamentos (resíduo de frigorífico e cama de frango, nas doses 1, 2, 3, 4 t ha⁻¹ e fertilizante mineral (100% safrinha) no mesmo dia, aplicados manualmente, a lanço e sem incorporação.

Os nutrientes foram nivelados, sendo que a adubação mineral consistiu na aplicação de 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (superfosfato triplo) e 120 kg ha⁻¹ de K₂O (cloreto de potássio) nas parcelas com adubação mineral. Sendo que, na dose de 3 t ha⁻¹ para os organominerais, a quantidade de P₂O₅ foi de 120 kg ha⁻¹. O nitrogênio foi aplicado aos 30 dias após o plantio do milho, na dose de 100 kg ha⁻¹ de N (ureia), como adubação de cobertura.

As amostras foliares foram realizadas no 16/12/2011, com a retirada 1/3 da folha inferior e oposta à espiga, de 10 plantas das linhas centrais, excluindo-se a nervura central. A coleta foi em ziguezague (acaso), evitando-se amostrar folhas afetadas por ataque de insetos ou doença, conforme a metodologia descrita por Souza & Lobato (2004).

Os grãos de milho foram colhidos no dia 13/07/2012, através da colheita manual das espigas e depois trilhados na máquina acoplada ao trator para uma posterior pesagem dos grãos. Posteriormente, foram determinadas as produtividades em kg ha⁻¹, tendo a umidade corrigida para 13%.

2.5 Manejo da área

Os controles de plantas daninhas, pragas e doenças foram realizados conforme o procedimentos de lavouras comerciais de soja e milho.

2.6 Amostragem do solo

As amostras do solo foram realizadas após a colheita do milho, no dia 20/07/2012, nas profundidades de 0 a 20 cm. O equipamento utilizado para retirar as amostras foi um trado, do tipo rosca automático adaptado em um modelo de moto-serra. Cada amostra foi composta por seis subamostras (quatro no centro das entrelinhas e duas na linha do plantio). No momento da coleta, o material foi separado e acondicionado em sacos plásticos e enviados ao laboratório de análises de solo da Universidade de Rio Verde, para as análises de macro e micronutrientes (EMBRAPA, 1999).

2.7 Análises estatísticas

Os dados foram submetidos à análise de variância (Gomes, 2000) com auxílio do software Sisvar® (Ferreira, 2008), a 5% de probabilidade pelo teste F. Quando pertinente foi realizada análise de regressão pelo programa SigmaPlot. Para comparação de média dos tratamentos adicionais, foi utilizado o teste de Dunnett..

Os dados meteorológicos (Figura 2) foram obtidos na estação do Centro Tecnológico da Comigo (CTC).

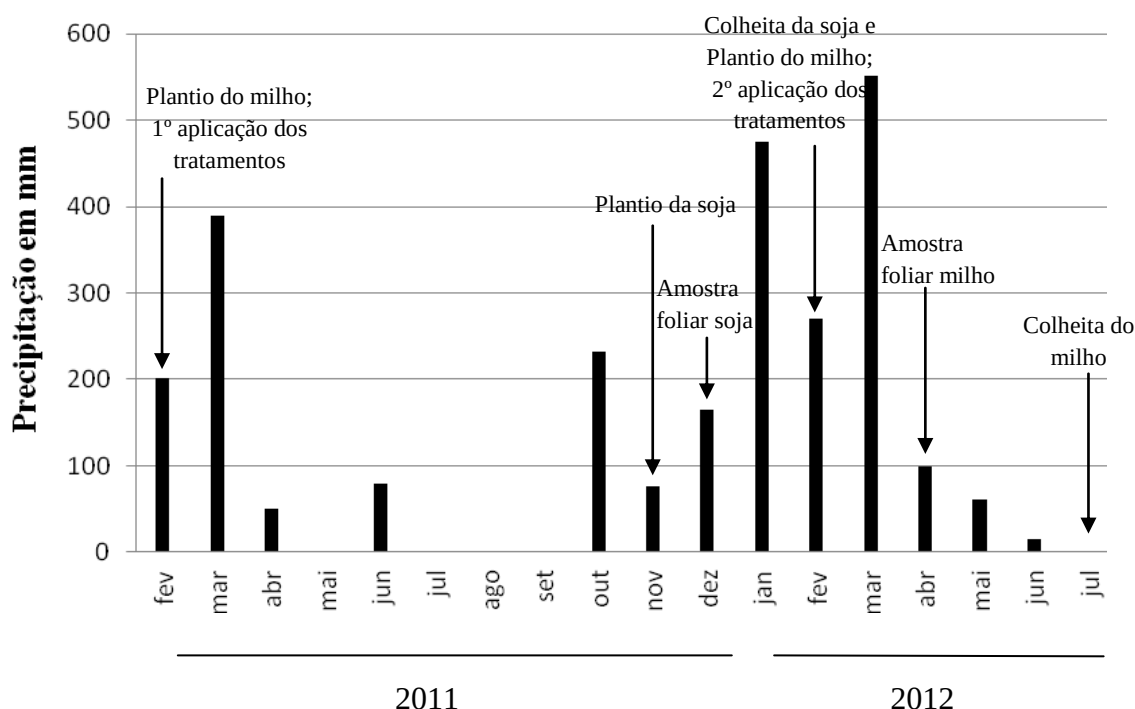


Figura 2. Precipitação pluvial e cronograma de execução ao longo do experimento (2011/12) no Centro Tecnológico Comigo, município de Rio Verde-GO.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Avaliação nutricional da soja

Pelas análises dos teores dos nutrientes foliares na cultura da soja, verificou-se que fósforo, potássio, enxofre, cobre, manganês e zinco apresentaram efeito significativo em função dos tratamentos (Tabela 3).

Tabela 3. Resumo da análise de variância para os teores foliares de macro e micronutrientes na cultura da soja em função dos tratamentos

Fonte de variação	GL	F calculado									
		N	Ca	Mg	P	K	S	Fe	Cu	Mn	Zn
Organomineral	1	2,57	0,26	0,48	8,85**	0,72	1,00	0,06	0,06	1,64	4,03
Dose	3	0,51	0,71	0,60	2,80	1,74	3,49*	0,86	0,86	0,89	3,00*
Org x Dose	3	2,34	0,55	0,16	0,23	1,03	0,48	0,29	0,29	0,07	1,21
Fat x Adc+Test	3	0,06	0,00	0,78	0,11	12,05**	0,00	1,33	1,33	0,00	0,71
Adc x Test	1	0,42	0,04	0,93	4,31*	5,31*	1,00	0,03	0,03	6,58*	4,64*
Erro	27										
CV (%)		6,80	12,69	14,63	7,94	1,21	8,56	24,84	16,47	13,42	9,08

e ** Significativo a 5% e 1% de probabilidade respectivamente pelo Teste F

Não houve diferença significativa para os teores foliares de N na soja em função dos tratamentos, tendo a cultura apresentado teores equivalentes em nível crítico (4,5-5,5 dag kg⁻¹) (Tabela 4).

Tabela 4. Teores foliares de N na soja em função dos tratamentos com adubação organomineral, controle e o controle

Adubo Orgânico doses (t ha ⁻¹)	N foliar (dag kg ⁻¹)					Média
	0	1	2	3	4	
Frigorífico	4,54	4,70	4,18	4,69	4,62	4,54
Cama de frango	4,54	4,61	4,86	4,73	4,70	4,68
Média	4,54	4,65	4,52	4,71	4,66	
Adicionais						Média
Controle						4,54
Mineral (100% safra)						4,68

Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si no teste Tukey. Médias seguidas por * diferem significativamente dos demais tratamentos.

Os teores foliares de P variaram com a adubação com resíduo de frigorífico e cama de frango em função das doses aplicadas, porém a interação não foi significativa. Quanto maior a dose do organomineral (frigorífico/cama de frango), maiores foram os teores do fósforo na folha da soja. A adubação realizada com cama de frango apresentou teores foliares de P significativamente maiores (0,32 dag kg⁻¹ de P) do que quando a soja foi adubada com resíduo de frigorífico (0,30 dag kg⁻¹ de P). No tratamento, em que se utilizou 1 t ha⁻¹ de resíduo de frigorífico, o teor foliar de P foi menor (0,28 dag kg⁻¹), diferindo significativamente dos demais tratamentos (Tabela 5).

O tratamento realizado com adubação química (100% safra) apresentou teores foliares de P significativamente superiores (0,34 dag kg⁻¹) do que o controle, o qual apresentou teor igual a 0,30 dag kg⁻¹.

Tabela 5. Teores foliares de P na soja em função dos tratamentos com adubação organomineral, mineral e o controle

Adubo Orgânico doses (t ha ⁻¹)	P (dag kg ⁻¹)					Média
	0	1	2	3	4	
Frigorífico	0,30	0,28*	0,30	0,32	0,32	0,30 b
Cama de frango	0,30	0,31	0,34	0,33	0,34	0,32 a
Média	0,30	0,29	0,32	0,32	0,33	
Adicionais						Média
Controle						0,30
Mineral (100% safra)						0,34

Os teores foliares de K com a adubação mineral apresentaram-se superiores ao tratamento controle (sem adubação).

Na interação Fat x Adc+Test (dois resíduos x mineral + controle) houve interação significativa, o qual observou-se que os tratamentos com resíduo de frigorífico (doses 1, 3 e 4 t ha⁻¹) e resíduo de cama de frango (dose 4 t ha⁻¹), mostraram-se semelhantes nos teores de K ao tratamento controle. Os tratamentos que apresentaram maior teor de K na folha da soja foram: resíduo de frigorífico na dose de 2 t ha⁻¹, correspondendo a 2,42 dag kg⁻¹ de K, resíduo de cama de frango nas dose 2 e 3 t ha⁻¹, correspondendo a 2,42 e 2,44 dag kg⁻¹, respectivamente, e a adubação mineral, com 2,40 dag kg⁻¹ de K (Tabela 6). Em todos os tratamentos, os teores de K foliar estão dentro do nível crítico para a cultura da soja (1,7 a 2,5 dag kg⁻¹), segundo Sousa & Lobato (2004).

Não houve diferença significativa para os teores foliares de Ca e Mg, respectivamente, em função dos tratamentos (Tabela 7 e 8).

Tabela 6. Teores foliares de K na soja em função dos tratamentos com adubação organomineral, mineral e o controle

Adubo Orgânico doses (t ha ⁻¹)	K (dag kg ⁻¹)					Média
	0	1	2	3	4	
Frigorífico	2,35	2,41*	2,42	2,41*	2,41*	2,49
Cama de frango	2,35	2,42	2,44	2,43	2,39*	2,40
Média	2,35	2,42	2,43	2,42	2,40	
Adicionais						Média
Controle						2,35
Mineral (100% safra)						2,40

Médias seguidas de * não diferem do controle teste Dunnet 5% probabilidade

Tabela 7. Teores foliares de Ca na soja em função dos tratamentos com adubação organomineral, mineral e o controle

Adubo Orgânico doses (t ha ⁻¹)	Ca dag kg ⁻¹					Média
	0	1	2	3	4	
Frigorífico	0,75	0,74	0,78	0,71	0,82	0,76
Cama de frango	0,75	0,77	0,72	0,74	0,77	0,75
Média	0,75	0,75	0,75	0,72	0,79	
Adicionais						Média
Controle						0,75
Mineral (100% safra)						0,77

Tabela 8. Teores foliares de Mg na soja em função dos tratamentos com adubação organomineral, mineral e o controle

Adubo Orgânico doses (t ha ⁻¹)	Mg dag kg ⁻¹					Média
	0	1	2	3	4	
Frigorífico	0,21	0,22	0,23	0,22	0,25	0,22
Cama de frango	0,21	0,22	0,21	0,22	0,23	0,21
Média	0,21	0,22	0,22	0,22	0,24	
Adicionais						Médias
Controle						0,21
Mineral (100% safra)						0,23

Os teores foliares de enxofre variaram com a adubação com resíduo de organomineral em função das doses aplicadas, interação não significativa ($p < 0,5$) (Tabela 9).

Tabela 9. Teores foliares de S na soja em função dos tratamentos com adubação organomineral, mineral e o controle

Adubo Orgânico doses (t ha ⁻¹)	S dag kg ⁻¹					Média
	0	1	2	3	4	
Frigorífico	0,12	0,11	0,11	0,13	0,12	0,11
Cama de frango	0,12	0,12	0,12	0,13	0,12	0,12
Média	0,12	0,11	0,11	0,13	0,12	
Adicionais						Médias
Controle						0,12
Mineral (100% safra)						0,13

Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si no teste Tukey. Médias seguidas por * diferem significativamente do controle e químico

O Fe não apresentou diferença significativa mediante aos tratamentos, tendo seu nível considerado adequado para a cultura da soja (Tabela 10).

Tabela 10. Teores foliares de Fe na soja em função dos tratamentos com adubação organomineral, mineral e o controle

Adubo Orgânico - Fe	mg kg ⁻¹					Média
	0	1	2	3	4	
Frigorífico	139,4	158,7	143,7	155,4	152,3	149,9
Cama de frango	139,4	181,0	136,3	147,5	158,4	152,5
Média	139,4	169,85	140,00	151,45	155,35	
Adicionais						Média
Controle						139,4
Mineral (100% safra)						134,8

Os teores de Cu avaliados, mostraram-se inferiores ao nível adequado para esta cultura (10 a 30 mg kg⁻¹), tendo o tratamento com resíduo de frigorífico na dose 3 t ha⁻¹ apresentado teor superior (3,2 mg kg⁻¹) aos demais tratamentos, porém deficientes quanto aos demais tratamentos (Tabela 11).

A possível causa da deficiência de Cu na soja deve ser devido ao teor de Cu na composição dos resíduos (Tabela 1), pois o teor de Cu no solo estava adequado. Com o fornecimento de 1 t ha⁻¹ de resíduo de frigorífico e de 1 t ha⁻¹ de cama de frango, houve a adição de 23,6 g ha⁻¹ e 88 g ha⁻¹ de Cu, respectivamente. A recomendação de Cu para a cultura da soja é 3 kg ha⁻¹, dose muito aquém do recomendado por Sousa & Lobato (2004). Para suprir essa exigência seria necessário aplicar uma fonte complementar de Cu.

Tabela 11. Teores foliares de Cu na soja em função dos tratamentos com adubação organomineral, mineral e o controle

Adubo Orgânico doses (t ha ⁻¹)	Cu mg kg ⁻¹					Média
	0	1	2	3	4	
Frigorífico	2,6	2,2	2,5	3,2*	2,6	2,6
Cama de frango	2,6	2,4	2,4	2,2	2,5	2,4
Média	2,6	2,3	2,4	2,7	2,5	
Adicionais						Média
Controle						2,6
Mineral (100% safra)						2,2

Médias seguidas por * diferem significativamente do controle e químico

O Manganês e o zinco apresentaram teores nutricionais superiores quando foi realizada adubação mineral, diferindo significativamente do controle (Tabela 12 e 13).

Independente do tratamento, observaram-se deficiências de Mn e Zn na análise foliar da soja, onde o nível considerado adequado, segundo Sousa & Lobato (2004) é de 21-100 mg kg⁻¹ e 20-50 mg kg⁻¹ respectivamente. Provavelmente, a deficiência se deu devido à baixa concentração desses nutrientes no resíduos utilizados, pois na análise do solo realizada, antes da implementação do experimento, apresentou teores de Mn e Zn adequado para a cultura.

Tabela 12. Teores foliares de Mn na soja em função dos tratamentos com adubação orgamineral, mineral e o controle

Adubo Orgânico doses (t ha ⁻¹)	Mn mg kg ⁻¹					Média
	0	1	2	3	4	
Frigorífico	7,2	8,0	7,9	8,3	7,5	7,7
Cama de frango	7,2	8,8	8,4	8,7	7,8	8,1
Média	7,2	8,0	8,1	8,5	7,6	
Adicionais						Médias
Controle						7,2 b
Mineral (100% safra)						9,2 a

Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si no teste Tukey.

Os teores foliares de Zn variaram com a adubação com resíduo de organomineral (frigorífico e cama de frango) em função das doses aplicadas, porém a interação não significativa (p<0,9) (Tabela 14).

Tabela 13. Teores foliares de Zn na soja em função dos tratamentos com adubação orgamineral, mineral e o controle

Adubo Orgânico doses (t ha ⁻¹)	Zn mg kg ⁻¹					Média
	0	1	2	3	4	
Frigorífico	9,0	10,5	9,2	9,4	9,3	9,48
Cama de frango	9,0	9,3	8,8	9,7	8,3*	9,02
Média	9,0	9,9	9,0	9,5	8,8	
Adicionais						Médias
Controle						9,0 b
Mineral (100% safra)						10,3 a

Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si no teste Tukey.

Média seguidas por * diferem significativamente dos demais tratamentos

Comparando a adubação realizada, com resíduo de frigorífico com resíduo de cama de frango, foi possível observar que a maioria dos nutrientes foliares mostrou-se dentro dos níveis críticos foliares estabelecidos para a soja (Souza & Lobato, 2004). Independente do resíduo utilizado na adubação, os teores foliares dos nutrientes foram semelhantes (Tabela 14).

Os teores foliares de N, P, K e Ca apresentaram-se adequados para a cultura da soja, mas os teores de Mg, S, Cu, Mn e Zn apresentaram-se abaixo ao nível adequado para a cultura (Tabela 15).

Tabela 14. Teores foliares de N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Mn e Zn na soja em função dos tratamentos com resíduo de frigorífico e cama de frango

Organomineral	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Mn	Zn
	dag kg ⁻¹					mg kg ⁻¹				
Frigorífico	4,55 a	0,31 a	2,41 a	0,77 a	0,23 a	0,12 a	152,5 a	2,66 a	7,97 a	9,64 a
Cama de frango	4,73 a	0,33 a	2,42 a	0,75 a	0,22 a	0,13 a	155,8 a	2,41 a	8,47 a	9,04 a
Níveis adequados	4,5-5,5	0,25-0,5	1,7-2,5	0,4-2,0	0,3-1,0	0,21-0,4	51-350	10-30	21-100	20-50
Médias seguidas da mesma letra na horizontal diferem estatisticamente do teste Tukey a 5% de probabilidade										

3.2 Produtividade de grãos na cultura da soja

Houve diferença significativa na produtividade de grãos para os organominerais (frigorífico e cama de frango), doses de organominerais (1, 2, 3 e 4 t ha⁻¹) e na interação dos organominerais e a adubação química (Tabela 15).

Tabela 15. Resumo da análise de variância para produtividade da soja proveniente da aplicação de dois adubos organominerais (frigorífico e cama de frango) sob diferentes doses (1, 2, 3, 4 t ha⁻¹), adubação mineral (100% safra) e o controle

Fonte de variação	GL	F calculado
		Produtividade
Organomineral	1	11,66**
Dose	3	7,90**
Orgânico x Dose	3	2,66
Fat x Adc+Tes	1	9,71**
Adc x Tes	1	1,59
Erro	27	
CV (%)		6.61

* e ** Significativo a 5% e 1% de probabilidade respectivamente pelo Teste F

Houve acréscimo de produtividade da soja em resposta à crescente dose de cama-de-frango, o mesmo padrão foi observado para o frigorífico, valores que diferenciaram estaticamente.

Na média total de cada resíduo orgânico, o resíduo de cama de frango apresentou maior produtividade de grãos de soja, com 2.259 kg ha⁻¹. Todos os tratamentos de adubo orgânico, exceto o tratamento com resíduo de frigorífico na dose 1 t ha⁻¹, apresentaram produtividades de grãos maiores do que o tratamento controle, (Tabela 16).

Tabela 16. Produtividade da soja em função dos tratamentos: dois adubos organominerais (Frigorífico, cama de frango) sob diferentes doses (1, 2, 3, 4 t ha⁻¹) e adubação química (100% safra)

Adubo Orgânico	Doses (toneladas/ hectare)					Média
	0	1	2	3	4	
Frigorífico	1993,3	1825,0*	2232,0	2206,8	2335,7	2118,5 b
Cama de frango	1993,3	2244,6	2280,6	2360,0	2417,7	2259,2 a
Média	2123,5	2034,8	2256,3	2283,4	2376,7	
Adicionais						Médias
Controle						1993,3
Mineral						2123,5

Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si no teste Tukey. Médias seguidas por * diferem significativamente dos demais tratamentos.

Foi observado efeito linear significativo ($p < 0,008$) crescente das doses do resíduo organomineral (frigorífico/cama de frango) sobre a produtividade da soja (Figura 3). Nota-se que sem a utilização da cama de frango e resíduo de frigorífico, a produtividade estimada de grãos foi de 1993,35 kg ha⁻¹, ao passo que com a utilização de 1 t ha⁻¹ de cama de frango ou frigorífico foi de 2034,89 kg ha⁻¹. Esse acréscimo acompanhou o aumento das doses de organomineral (Figura 3).

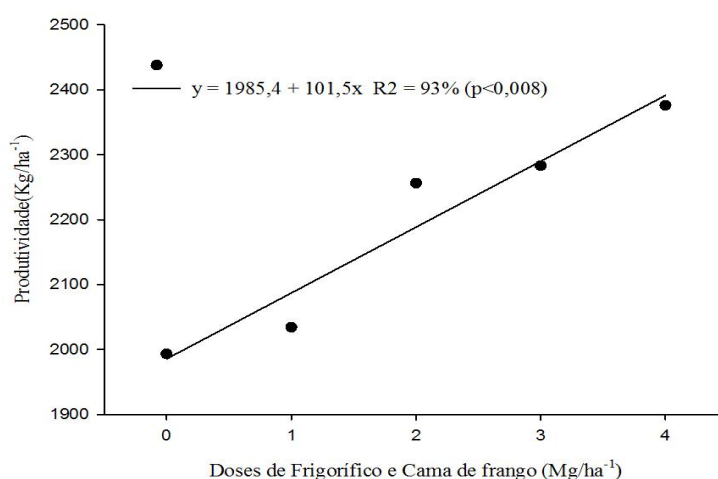


Figura 3. Produtividade de grãos de soja em função das doses de adubos organominerais.

Considerando o custo da cama de frango disponível na região (R\$ 90,00 por megagrama) e da saca de 60 kg de soja (R\$ 40,00), a utilização da cama de frango é uma alternativa para produtividade com custos mais baixos, sem considerar o custo do serviço de aplicação, que é variável conforme a região. Portanto o uso da cama de frango pode ser

economicamente viável na produção de soja, dependendo da disponibilidade, dose e preço na região, mesmo porque Ribeiro et al.; (2009) e Ghosh et al. (2009) ressaltam que as vantagens físicas, químicas e biológicas no solo não se limitam ao ano de aplicação do resíduo. Por outro lado, é importante atentar quanto ao desequilíbrio de nutrientes na constituição dos resíduos orgânicos, em comparação às necessidades das culturas (Westerman; Bicudo, 2005), então se torna interessante a associação com fertilizante mineral ao orgânico, para que a utilização contínua de resíduo orgânico não proporcione um desequilíbrio de nutrientes no sistema solo-planta.

Feline & Bono (2012), em trabalho realizado na região de Sidrolândia, MS, verificaram aumento na produtividade de soja com a utilização de cama de frango, sendo a cultura responsiva até 8 toneladas de cama de frango, a partir dessa dosagem, a produtividade permaneceu sem acréscimo.

A adubação mineral apresentou produtividade de grãos semelhante aos tratamentos com a utilização de organomineral.

Esses resultados indicam que a área onde foi conduzido o experimento é uma área antiga nos cultivos dessas culturas, e que, portanto, o solo apresenta uma alta capacidade de troca de cátions (CTC). Bhattacharyya et al. (2008) relataram que as culturas da soja e do trigo, cultivadas em sucessão, responderam à aplicação de NPK minerais, mas o rendimento máximo foi obtido com o NPK + esterco bovino, demonstrando a importância da matéria orgânica.

Uma das causas desse efeito dos resíduos orgânicos na eficiência dos fertilizantes minerais é o aumento dos radicais orgânicos no solo, que se ligam aos nutrientes, evitando que esses sejam lixiviados. Neste sentido, Hoffmann et al. (2001) observaram que o uso de esterco animal aumentou a capacidade de troca de cátions dos solos. Uma das maneiras de melhorar a sustentabilidade e a eficiência agrônoma dos fertilizantes minerais é a utilização conjunta com resíduos orgânicos (Bhattacharyya et al., 2008; Liu et al., 2009).

As menores produtividades da soja foram observadas no solo que não recebeu nenhuma adubação (controle) e quando aplicou-se a dose de 1 t ha⁻¹ de resíduo de frigorífico (Figura 4).

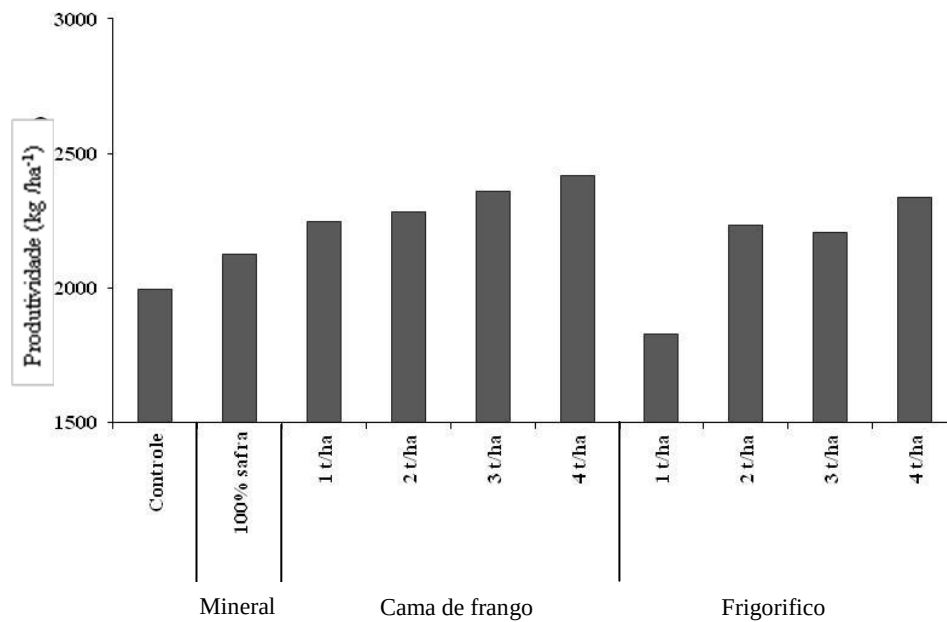


Figura 4. Produtividade de grão de soja em função do manejo de diferentes adubações, safra 2011/12 - Rio Verde, GO.

3.3 Avaliação nutricional do milho

Pela análise foliar do milho, observou-se que houve diferença significativa para os nutrientes: cálcio, fósforo, potássio, cobre e manganês em função dos tratamentos (Tabela 17).

Tabela 17. Resumo da análise de variância para os teores foliares de macro e micronutrientes na cultura do milho em função dos tratamentos

Fonte de variação	GL	F calculado									
		N	Ca	Mg	P	K	S	Fe	Cu	Mn	Zn
Organomineral	1	0,00	4,11	1,02	66,70**	8,10**	0,16	3,04	0,00**	10,63**	1,38
Dose	3	2,06	1,39	0,93	16,55**	5,05**	0,93	0,72	4,50*	1,53	1,82
Org x Dose	3	0,10	0,83	0,85	2,03	0,61	0,93	0,62	0,88	1,13	2,46
Fat x Adc+Test	3	0,15	1,13	1,84	6,11 *	0,50	0,43	0,07	0,33	1,54	2,95
Adc x Test	1	0,04	4,48*	7,75	0,43	6,40*	2,60	0,00	0,54	0,02	2,67
Erro	27										
CV (%)		17.00	9.18	9.78	6.27	0.87	10.13	17.25	7.68	8.92	8,04

* e ** Significativo a 5% e 1% de probabilidade respectivamente pelo Teste F

Pela análise dos teores foliares de Ca, observou-se que independente das adubações, os teores de Ca foram semelhantes. Houve diferença significativa dos teores de Ca na utilização do tratamento mineral comparado com tratamento sem adubação (controle), sendo a adubação mineral mais eficiente na absorção de Ca na folha do milho (Tabela 18).

Os teores foliares de macro e micronutrientes obtidos estavam adequados para a cultura de milho (Souza & Lobato, 2004).

Tabela 18. Teores foliares de Ca no milho em função dos tratamentos com adubação organomineral, mineral e o controle

Adubo Orgânico doses (t ha ⁻¹)	Ca dag kg ⁻¹					Média
	0	1	2	3	4	
Frigorífico	0.24	0.22	0.24	0.22	0.21	0,22
Cama de frango	0.24	0.21	0.21	0.21	0.19	0,21
Média						
Adicionais						Médias
Controle						0.24 a
Mineral						0.21 b

Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si no teste Tukey

O teor de magnésio na folha do milho apresentou-se superior (0,16 dag kg⁻¹) no tratamento sem adubação (controle), em comparação ao tratamento com organomineral e mineral (Tabela 19). Dos valores observados, apenas o teor de Mg, no controle, estava na faixa adequada para este nutriente na folha do milho, tendo os demais tratamentos apresentado teores inferiores ao considerado adequado para a cultura do milho, que está na faixa de 0,15 a 0,40 dag kg⁻¹, segundo Coelho, et al., 2006).

Tabela 19. Teores foliares de Mg no milho em função dos tratamentos com adubação organomineral, mineral e o controle

Adubo Orgânico doses (t ha ⁻¹)	Mg dag kg ⁻¹					Média
	0	1	2	3	4	
Frigorífico	0,16	0.13	0.15	0.14	0.14	0,14
Cama de frango	0,16	0.14	0.13	0.13	0.14	0,14
Média						
Adicionais						Médias
Controle						0,16 a
Químico						0,14 b

Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si no teste Tukey.

Na interação organomineral x dose, os teores nutricionais foliares de P em função dos tratamentos com organominerais (frigorífico e cama de frango) foi o único que apresentou diferença significativa (Tabela 21).

Os teores de P apresentaram crescimento linear com o aumento das doses de resíduo de cama de frango ($p < 0,005$), o que não foi observado com o resíduo de frigorífico ($p < 0,27$), no qual a interação não foi significativa (Figura 6)

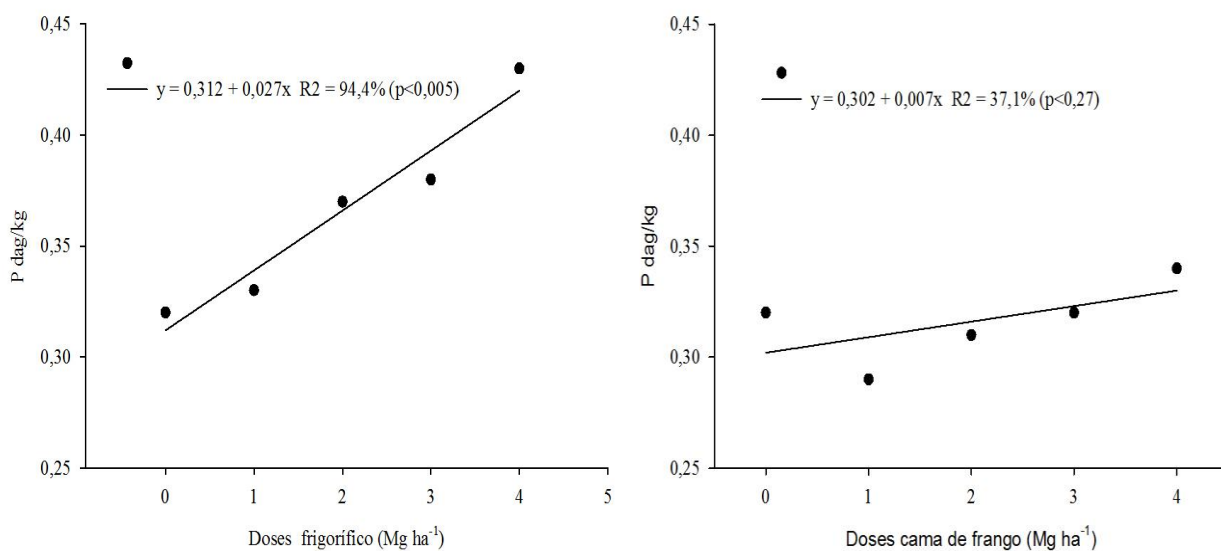


Figura 5. Teor foliar de P em plantas de milho em função das doses de organominerais (frigorífico e cama de frango).

Tabela 20. Teores foliares de P no milho em função dos tratamentos com adubação organomineral, mineral e controle

Adubo Orgânico doses (t ha ⁻¹)	P dag kg ⁻¹					Média
	0	1	2	3	4	
Frigorífico	0,33	0,29	0,30	0,32	0,34	0,31 b
Cama de frango	0,33	0,33	0,36	0,38*	0,43*	0,36 a
Média	0,33	0,31	0,33	0,35	0,38	
Adicionais						Médias
Controle						0,33
Mineral						0,32

Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si no teste Tukey. Média seguidas por * diferem significativamente do controle e químico.

Com relação às diferentes doses (1, 2, 3, 4 t ha⁻¹) de organomineral, o único elemento que respondeu significativamente ($p < 0,05$) foi o potássio (Figura 6). Com o aumento da dose de organomineral os teores de K aumentaram de forma linear (Tabela 22).

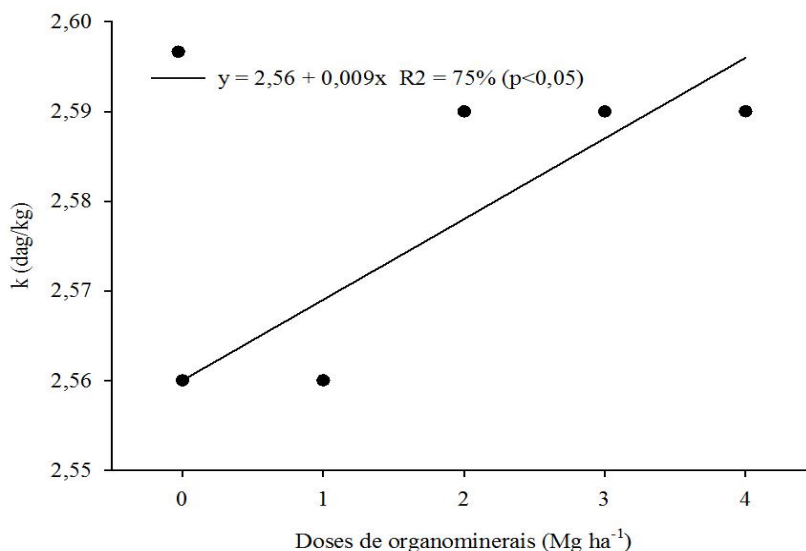


Figura 6. Teor foliar de K em plantas de milho em função das doses de organominerais (frigorífico e cama de frango).

O potássio é o segundo elemento absorvido em maiores quantidades pela cultura do milho, sendo que 20% são exportados nos grãos, ficando atrás apenas do nitrogênio. Respostas ao potássio obtidas em ensaios de campo com o milho eram, em geral, menos frequentes e mais modestas que aquelas observadas para fósforo e nitrogênio, devido, principalmente, aos baixos níveis de produtividades obtidas (Coelho, et al., 2006).

Entretanto, nos últimos anos tem-se verificado uma reversão desse quadro devido aos seguintes aspectos: a) frequente uso de formulações de fertilizantes com baixos teores de potássio; b) sistemas de produção utilizados pelos agricultores como a rotação soja-milho, uma leguminosa altamente exigente e exportadora de potássio; c) aumento do uso do milho como planta forrageira, altamente exigente e exportadora de potássio (Coelho, et al., 2006).

O teor de potássio apresentou-se superior na folha do milho, em função do tratamento com adubo mineral, quando comparado com o tratamento sem adubação (controle). Os teores foliares de K foram: 2,60 dag kg⁻¹ e 2,56 dag kg⁻¹ no tratamento sem adubação (controle). Valores considerados adequados para cultura do milho (Coelho, et al., 2006) (Tabela 21).

Tabela 21. Teores foliares de K no milho em função dos tratamentos com adubação organomineral, mineral e o controle

Adubo Orgânico doses (t ha ⁻¹)	K dag kg ⁻¹					Média
	0	1	2	3	4	
Frigorífico	2,56	2,53*	2,57	2,58	2,59	2,56 b
Cama de frango	2,56	2,57	2,60	2,60	2,60	2,58 a
Média	2,56	2,55	2,58	2,59	2,59	
Adicionais						Médias
Controle						2,56 b
Mineral						2,60 a

Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si no teste Tukey. Médias seguidas por * diferem significativamente dos demais tratamentos.

O micronutriente Mn apresentou teor significativamente superior (42,09 mg kg⁻¹) na folha do milho, quando se utilizou resíduo de cama de frango. Já o teor de Mn foliar, com a utilização dos resíduo de frigorífico, apresentou média de 38,76 4 mg kg⁻¹ (Tabela 22).

Todos os teores de Mn foliar estavam dentro do nível adequado para milho, 20 a 200 mg kg⁻¹.

Tabela 22. Teores foliares de Mn no milho, em função dos tratamentos com adubação organomineral, mineral e o controle

Adubo Orgânico doses (t ha ⁻¹)	Mn mg kg ⁻¹					Média
	0	1	2	3	4	
Frigorífico	38,8	38,8	39,0	39,3	37,3	38,7 b
Cama de frango	38,8	41,1	40,7	46,8*	42,5	42,0 a
Média	38,8	39,9	39,9	43,1	39,9	
Adicionais						Médias
Controle						38,8
Mineral						39,2

Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si no teste Tukey. Médias seguidas por * diferem significativamente do controle e químico.

Não houve diferença nos teores foliares da cultura do milho para N, Fe, S e Zn em função dos tratamentos, como mostram as tabelas a seguir (Tabela 23, 24, 25, 26 e 27).

Tabela 23. Teores foliares de N no milho em função dos tratamentos com adubação organomineral, mineral e o controle

Adubo Orgânico doses (t ha ⁻¹)	N dag kg ⁻¹					Média
	0	1	2	3	4	
Frigorífico	3,03	2.86	2.84	3.44	3.12	3,05
Cama de frango	3,03	2.85	2.85	3.32	3.28	3,06
Média	3,03	2,85	2,84	3,38	3,20	
Adicionais						Médias
Controle						3,03
Mineral						2,96

Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si no teste Tukey. Médias seguidas por * diferem significativamente do controle e químico.

Tabela 24. Teores foliares de Fe no milho, em função dos tratamentos com adubação organomineral, mineral e o controle

Adubo Orgânico doses (t ha ⁻¹)	Fe mg kg ⁻¹					Média
	0	1	2	3	4	
Frigorífico	236,8	235,4	224,3	226,4	223,9	229,18
Cama de frango	236,8	252,8	228,3	284,5	246,3	249,74
Média	236,8	244,1	226,3	255,4	235,1	
Adicionais						Médias
Controle						236,8
Mineral						235,1

Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si no teste Tukey. Médias seguidas por * diferem significativamente do controle e químico.

Tabela 25. Teores foliares de Cu no milho, em função dos tratamentos com adubação organomineral, mineral e o controle

Adubo Orgânico doses (t ha ⁻¹)	Cu mg kg ⁻¹					Média
	0	1	2	3	4	
Frigorífico	9,92	9,30	9,95	10,12	10,42	9,94
Cama de frango	9,92	9,27	9,35	10,77	10,40	9,94
Média	9,92	9,28	9,65	10,44	10,41	
Adicionais						Média
Controle						9,92
Mineral						10,32

Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si no teste Tukey. Médias seguidas por * diferem significativamente do controle e químico.

Tabela 26. Teores foliares de S no milho, em função dos tratamentos com adubação organomineral, mineral e o controle

Adubo Orgânico doses (t ha ⁻¹)	S dag kg ⁻¹					Média
	0	1	2	3	4	
Frigorífico	0,14	0,12	0,13	0,13	0,12	0,12
Cama de frango	0,14	0,12	0,12	0,12	0,13	0,12
Média	0,14	0,12	0,12	0,12	0,12	
Adicionais						Médias
Controle						0,14
Químico						0,13

Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si no teste Tukey. Média seguida por * diferem significativamente do controle e químico.

Tabela 27. Teores foliares de Zn no milho, em função dos tratamentos com adubação organomineral, mineral e o controle

Adubo Orgânico doses (t ha ⁻¹)	Zn mg kg ⁻¹					Média
	0	1	2	3	4	
Frigorífico	173,4	141,7	166,9	165,2	165,9	162,6
Cama de frango	173,4	155,8	148,2	160,5	153,9	158,3
Média	173,4	148,7	157,5	162,8	159,9	
Adicionais						Médias
Controle						173,4
Mineral						158,6

Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si no teste Tukey. Média seguida por * diferem significativamente do controle e químico

Quando a cultura do milho foi adubada com resíduo de cama de frango, os teores nutricionais foliares de P, K e Mn apresentaram-se maiores quando comparados com o resíduo de frigorífico. Os demais nutrientes não apresentaram diferenças estatísticas (Tabela 28).

Tabela 28. Teores foliares do milho para macro e micronutrientes: N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Mn e Zn em função dos tratamentos organominerais (frigorífico e cama de frango)

Organomineral	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Mn	Zn
	dag kg ⁻¹					mg kg ⁻¹				
Frigorífico	3,07 a	0,31 b	2,56 b	0,21 a	0,14 a	0,13 a	249,7 a	10,0 a	38,76 b	158,4 a
Cama de frango	3,06 a	0,36 a	2,58 a	0,23 a	0,14 a	0,13 a	229,3 a	10,0 a	42,9 a	162,6 a
Níveis adequados	2,8-3,5	0,18-0,3	1,3-3	0,2-1,0	0,15-0,5	0,14-0,3	20-250	6-20	20-200	15-100

Letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente no teste Tukey a 5% de probabilidade

Os teores foliares de macro e micronutrientes obtidos estavam adequados para a cultura de milho (Souza & Lobato, 2004).

A importância em fazer uma avaliação do teor de determinado nutriente é, posteriormente, poder indicar o estado nutricional da planta, pois existe relação básica entre essa concentração e o crescimento ou produtividade da cultura (Bataglia, 1991).

Na média geral dos teores foliares de nutrientes analisados, em função dos tratamentos (organomineral e mineral), K, Fe, Cu e Mn foram os que apresentaram valores adequados para a cultura do milho. O P e o Zn mostraram-se excessivos em função dos tratamentos, estando acima do teor adequado para a cultura do milho.

Observou-se para Ca, Mg e S deficiência dos teores foliares da cultura do milho, apresentando abaixo do nível adequado para a cultura (Tabela 29).

Tabela 29. Teores foliares de nutrientes na cultura do milho em função dos tratamentos: Organomineral e mineral

Fonte de variação	Tratamentos				
	Mineral	Cama de frango	Frigorífico	Controle	Teores adequados
N (dag kg ⁻¹)	2,96	3,06	3,05	3,03	2,8-3,5
P (dag kg ⁻¹)	0,32	0,36	0,31	0,33	0,18-0,3
K (dag kg ⁻¹)	2,60	2,58	2,56	2,56	1,3-3
Ca (dag kg ⁻¹)	0,21	0,21	0,22	0,24	0,25-1,0
Mg (dag kg ⁻¹)	0,14	0,14	0,14	0,16	0,15-0,5
S (dag kg ⁻¹)	0,13	0,12	0,12	0,14	0,15-0,3
Fe (mg kg ⁻¹)	255,1	249,74	229,18	236,8	30-350
Cu (mg kg ⁻¹)	10,32	9,94	9,94	9,92	6-20
Mn (mg kg ⁻¹)	39,2	42,09	38,76	38,8	20-200
Zn (mg kg ⁻¹)	158,6	158,3	162,6	173,4	15-100

3.4 Produtividade na cultura do milho

A produtividade de grãos de milho não apresentou efeito significativo em função dos tratamentos: adubação organomineral (frigorífico e cama de frango) e adubação mineral (100% safrinha) (Tabela 30).

Tabela 30. Resumo da análise de variância para produtividade de milho em função da aplicação de dois adubos organominerais (frigorífico e cama de frango) e adubação mineral (100% safrinha)

Fonte de variação	GL	F calculado Produtividade
Organomineral	1	0,07
Dose	3	1,00
Orgânico x Dose	3	1,17
Fat vs ADC+Test	3	0,02
ADC VS Test	1	0,15
Erro	27	
CV (%)		10,99

O efeito do adubo organomineral pode ser atribuído ao benefício da matéria orgânica (Fornasieri, Filho 1992) e a liberação do N no processo de mineralização (Kiehl, 1985), visto que este nutriente, via de regra, proporciona os maiores acréscimos de produção de grãos na cultura do milho, efeito esse não observado para a produtividade do milho.

A aplicação de frigorífico de 3 t ha⁻¹ apresentou maior produtividade de grãos para a cultura do milho com 6557 kg ha⁻¹, já tratamento com frigorífico na dose 1 t ha⁻¹ obteve a menor produtividade de grãos de milho, com 5643 kg ha⁻¹, produtividades essas que não diferiram estatisticamente.

O tratamento em que não realizou nenhum tipo de adubação (controle) na cultura do milho apresentou valor superior na produtividade de grão de milho (6032 kg ha⁻¹) do que tratamentos nos quais se utilizou resíduo de frigorífico adubando com 1 e 2 t ha⁻¹, e o tratamento com resíduo de frigorífico sob 3 t ha⁻¹, produtividades que não diferiram estatisticamente.

Na adubação mineral, a produtividade do milho (6032 kg ha⁻¹) foi semelhante aos tratamentos com utilização de organomineral, não diferindo significativamente deste (Tabela 31).

Tabela 31. Produtividade de grãos de milho em função dos tratamentos: dois adubos organominerais (frigorífico e cama de frango) sob diferentes doses (1, 2, 3, 4 Mg ha⁻¹) e adubo mineral

Adubo Orgânico	Doses (toneladas/ hectares)					
	0	1	2	3	4	Média
Frigorífico	6220,4	5643,6	5739,8	6557,4	6521,5	6136,5
Cama de frango	6220,4	6008,6	6130,3	5998,0	6062,9	6084,0
Média	6220,4	5826,1	5935,0	6277,7	6292,2	
Adicionais						Médias
Controle						6220,4
Químico						6032,4

Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si no teste Tukey. Médias seguidas por * diferem significativamente do controle e químico.

3.5 Análise do solo

As doses de resíduo de frigorífico e cama de frango apresentaram efeitos significativos para os nutrientes Ca e K no solo. O K respondeu significativamente em função da interação organominerais x adubação mineral (Tabela 32).

Tabela 32. Resumo da análise de variância para as características nutricionais do solo em função dos tratamentos

Fonte de variação	GL	F calculado						
		Ca	Cu	K	Mg	P	Zn	Mo
Organomineral	1	7,65*	0,98	3,09	0,47	0,69	0,04	0,07
Dose	3	5,16**	1,31	1,13	0,89	2,41	0,19	1,85
Org x Dose	3	3,34*	0,30	2,15	0,30	0,53	0,07	2,05
Fat vs Adc+Test	1	0,00	0,04	11,01**	0,01	0,58	1,81	2,29
ADC vs Test	1	0,52	0,79	1,14	3,39	0,25	1,66	0,06
Erro	27							
CV%		15.58	33.61	38.42	27.61	89.84	74.54	8.88

* e ** Significativo a 5% e 1% de probabilidade respectivamente pelo Teste F

A análise de regressão mostrou que, quanto maior a dose de frigorífico, maior o acúmulo do nutriente Ca no solo, porém teores que não diferiram estatisticamente entre si ($p < 0,07$) (Figura 7). Para o organomineral cama de frango, os teores de cálcio no solo não se ajustaram no modelo de regressão.

Simonete et al., (2003), em avaliação da aplicação de lodo de esgoto ($20,8 \text{ g kg}^{-1}$ de Ca) nas propriedades químicas do solo na cultura do milho, observaram aumento linear do Ca no solo com a dose de lodo esgoto aplicado.

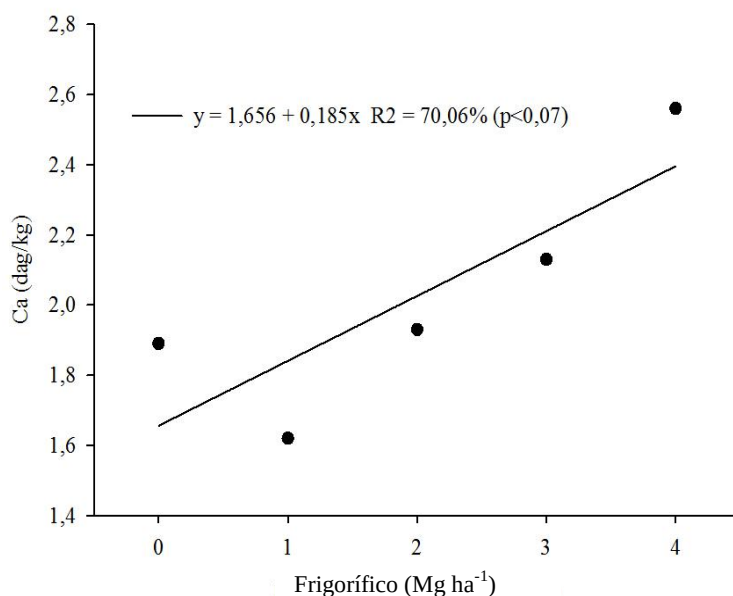


Figura 7. Teor de cálcio no solo em função de diferentes doses de resíduo de frigorífico.

Na comparação de médias, o resíduo de frigorífico apresentou maior teor de Ca no solo, diferindo significativamente do resíduo cama de frango (Tabela 33).

Tabela 33. Teores de Ca no solo em função dos tratamentos com adubação organomineral, mineral e o controle

Adubo Orgânico doses (t ha ⁻¹)	Ca dag kg ⁻¹					Média
	0	1	2	3	4	
Frigorífico	1,84	1,61	1,93	2,13	2,56*	2,01a
Cama de frango	1,84	1,69	1,93	1,54	1,89	1,77b
Média	1,84	1,65	1,93	1,83	2,22	
Adicionais						Médias
Controle						1,84
Mineral						2,00

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si no teste Tukey. Médias seguidas por * diferem significativamente dos demais tratamentos.

Não houve diferença significativa para os teores de Cu, Mg, P, Zn e Mo, como mostram as tabelas de medias a seguir (Tabela 34, 35, 36, 37 e 38).

Tabela 34. Teores de Cu no solo em função dos tratamentos com adubação organomineral, mineral e o controle

Adubo Orgânico doses (t ha ⁻¹)	Cu mg kg ⁻¹					Média
	0	1	2	3	4	
Frigorífico	0,97	0,85	1,30	1,07	1,25	1,08
Cama de frango	0,97	0,85	1,00	1,05	1,07	0,98
Média	0,97	0,85	1,15	1,06	1,16	
Adicionais						Médias
Controle						0,97
Mineral						1,20

Tabela 35. Teores de Mg no solo em função dos tratamentos com adubação organomineral, mineral e o controle

Adubo Orgânico doses (t ha ⁻¹)	Mg dag kg ⁻¹					Média
	0	1	2	3	4	
Frigorífico	0,44	0,37	0,32	0,35	0,43	0,38
Cama de frango	0,44	0,36	0,40	0,37	0,43	0,40
Média	0,44	0,36	0,36	0,36	0,43	
Adicionais						Médias
Controle						0,44
Mineral						0,31

O teor de P no solo apresentou comportamento linear, atingindo valor máximo com adição de 4 t ha⁻¹ de frigorífico/cama de frango, entretanto não houve diferença estatística (p<0,08) (Tabela 36 e Figura 8).

Tabela 36. Teores de P no solo em função dos tratamentos com adubação organomineral, mineral e o controle

Adubo Orgânico doses (t ha ⁻¹)	P dag kg ⁻¹					Média
	0	1	2	3	4	
Frigorífico	8,33	5,88	8,03	7,25	11,45	8,18
Cama de frango	8,33	5,89	8,75	7,42	19,92	10,06
Média	8,33	5,88	8,39	7,33	15,68	
Adicionais						Médias
Controle						8,33
Mineral						5,51

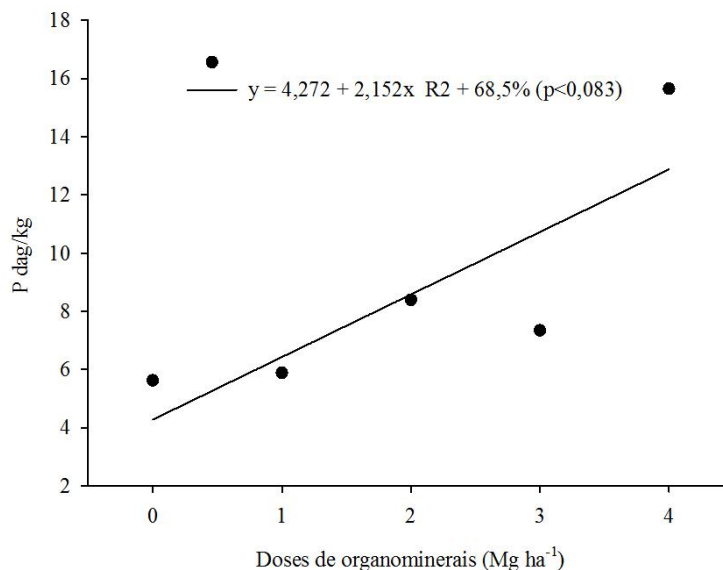


Figura 8. Teor de fósforo (dag kg⁻¹) no solo em função de diferentes doses de organomineral.

Resultado diferente foi encontrado por Simonete et al., (2003), no qual observou um aumento significativo, saindo da classe baixa para a classe média, do teor de P do disponível no solo com o uso de adubação com lodo de esgoto.

Segundo Mantovani et al., (2005), em avaliação do efeito da aplicação do composto de lixo urbano na fertilidade do solo, observou que a adubação com resíduos orgânicos melhorou a propriedade química do solo, principalmente o fósforo, devido à disponibilidade de P no adubo orgânico e aos aumentos do valor de pH e do teor de matéria orgânica (Mazur et al., 1983a; Abreu Jr. et al., 2002). O aumento do pH do solo até próximo a 7,0 propicia maior disponibilidade de P, uma vez que, em condições ácidas, ocorre reação do $H_2PO_4^-$ - com as formas iônicas de Fe e Al, formando compostos de baixa solubilidade, além de maior adsorção do ânion por óxidos de Fe e Al presentes na fase sólida. A matéria orgânica, por sua vez, bloqueia os sítios de adsorção em óxidos de Fe e de Al do solo, diminuindo a capacidade de adsorção do $H_2PO_4^-$ - (Novais & Smyth, 1999).

O efeito da cama de frango na disponibilidade de P constitui conhecimento básico e pode gerar informação útil para melhor manejo da adubação fosfatada nos solos do cerrado (Silva et al., 2011). Nesses solos, o fósforo é o nutriente mais limitante para a produção agrícola (López-Búcio et al., 2000). Por apresentar baixa mobilidade no solo (Marschner, 2002; Costa et al., 2009), o fósforo é, frequentemente, o fator que restringe o crescimento de plantas (Hinsinger, 2001).

O fósforo é um nutriente que apresenta baixa mobilidade no solo pela grande fixação nas argilas. Isso caracteriza seu acúmulo nas camadas mais superficiais, fazendo com que as raízes se concentrem nessas camadas. Dessa forma, verificou-se que a adubação não será prejudicada pela lixiviação e poderá ter suas eficiências maximizadas, pela cultura antecedente que irá disponibilizá-lo em uma forma orgânica. O inconveniente desse acúmulo de nutrientes, na camada superficial do solo, é a maior concentração das raízes em sua superfície, fazendo com que a planta fique mais susceptível à estresse hídrico (Trentin et al., 2004).

Tabela 37. Teores de Zn no solo em função dos tratamentos com adubação organomineral, mineral e o controle

Adubo Orgânico doses (t ha ⁻¹)	Zn mg kg ⁻¹					Média
	0	1	2	3	4	
Frigorífico	41,7	21,6	24,2	20,8	23,2	26,3
Cama de frango	41,7	24,8	25,6	17,3	27,6	27,4
Média	41,7	23,2	24,9	19,05	25,40	
Adicionais						Médias
Controle						41,7
Mineral						24,6

Tabela 38. Teores de matéria orgânica do solo em função dos tratamentos com adubação organomineral, mineral e controle

Adubo Orgânico doses (t ha ⁻¹)	MOS (g kg ⁻¹)					Média
	0	1	2	3	4	
Frigorífico	39,0	33,7	39,2	35,7	37,7	37,0
Cama de frango	39,0	38,6	36,8	33,8	38,4	37,3
Média	39,0	36,1	38,0	34,7	38,0	
Adicionais						Médias
Controle						39,0
Mineral						38,4

Na análise da interação organominerais x adubação mineral, o K foi o único nutriente do solo que respondeu significativamente a essa interação. O tratamento sem aplicação de adubo (controle) apresentou o menor teor de K (0,15 dag/kg) no solo, diferindo estatisticamente dos tratamentos com adubação utilizando-se organomineral e mineral (Tabela 39).

Rodrigues et al. (2009) mencionaram que a matéria orgânica de origem animal ou vegetal exerce, quando fornecida em dose adequada, efeitos positivos sobre o rendimento das culturas devido principalmente ao complexo de nutrientes nela contidos. Fato que leva ao aumento da disponibilidade de nutrientes na fase solúvel do solo para as plantas, o que pode aumentar o potencial produtivo das plantas (Blum et al., 2003).

Tabela 39. Teores de K no solo em função dos tratamentos com adubação organomineral, mineral e o controle

Adubo Orgânico doses (t ha ⁻¹)	K dag kg ⁻¹					Média
	0	1	2	3	4	
Frigorífico	0,15	0,32	0,32	0,40	0,24	0,28
Cama de frango	0,15	0,45	0,50*	0,29	0,36	0,35
Média	0,15	0,38	0,41	0,34	0,30	
Adicionais						Médias
Controle						0,15
Mineral						0,15

Médias seguidas por * diferem significativamente dos demais tratamentos.

Andreola et al. (2000), estudando adubações orgânica e mineral, observaram que o uso de esterco de aves proporcionou acúmulo de K no solo, o que corrobora com Moreti et al. (2007), que constataram que esterco de galinha e esterco de galinha + metade da adubação mineral foram os que mais contribuíram para a melhoria dos atributos químicos do solo.

Os teores de nutrientes no solo variaram pouco entre os tratamentos. A utilização de resíduo de cama de frango contribuiu com o aumento do K, P no solo, já o resíduo de frigorífico deixou maiores teores para os nutrientes Ca, Cu, apresentado teores superiores ao controle (Tabela 40).

Tabela 40. Teores de Ca, K, Mg, P, MOS, Cu, Zn no solo em função dos tratamentos: Organomineral e mineral

Fonte de Variação				
	Mineral	Cama de frango	Frigorífico	Controle
Ca (cmolc/dm ³)	2,00	1,77	2,01	1,84
K (mg/dm ³)	0,15	0,35	0,28	0,15
Mg (cmolc/dm ³)	0,31	0,40	0,38	0,44
P (mg/dm ³)	5,51	10,06	8,18	8,33
MOS (g/kg)	38,4	37,30	37,0	39,00
Cu (cmolc/dm ³)	1,20	0,98	1,08	0,97
Zn (cmolc/dm ³)	24,6	27,40	26,3	24,63

A saturação de Ca e Mg no solo foram de 20,3% e 4,5 respectivamente, o que indica a necessidade de calcário (NC) em uma proporção de 2,8 t ha⁻¹, para atingirem no solo a faixa considerada adequada que é de 40-45% de Ca e 10-15 para Mg.

Os demais nutrientes foram considerados adequados no solo para as exigências nutricionais das culturas avaliadas (Tabela 41).

Tabela 41. Análise química do solo do ensaio após a aplicação dos tratamentos

pH	Ca	Mg	K	Al	H+Al	SB	T	V
CaCl ₂	----- cmolc dm ⁻³ -----				-----			
4,68	1,85	0,41	0,29	0,34	6,47	2,61	9,08	28,72
m	P	K	Cu	Fe	Mn	Zn	MO	argila
%	----- mg dm ⁻³ -----				-----			
10,27	7,33	129,15	1,08	95,69	19,74	24,77	37,31	496,8

4. CONCLUSÃO

A adubação cama de frango apresenta teor foliar de P maior do que quando a soja é adubada com resíduo de frigorífico.

O tratamento com adubação química (100% safra) apresenta teor foliar de P superior às plantas sem adubação (controle).

O Mn apresentou teor foliar superior quando foi realizada adubação mineral, diferindo significativamente do controle.

A produtividade da soja aumentou com a aplicação de doses crescentes de resíduos orgânicos.

A produtividade média de grãos de soja, com adubação de resíduo de cama de frango, foi superior a produtividade média de grãos com resíduo de frigorífico;

As menores produtividades da soja foram observadas no solo que não recebeu nenhuma adubação (controle) e na dose de 1 t ha^{-1} de resíduo de frigorífico.

A adubação mineral proporcionou teores maiores de Ca e Mg na folha do milho do que o tratamento sem adubação (controle).

Com o aumento das doses de resíduo de cama de frango, o teor de P aumentou linearmente.

Com o aumento das doses de organominerais (frigorífico e cama de frango) os teores de K aumentaram.

O teor de potássio foi superior na folha do milho, em função do tratamento com adubo mineral quando comparado com o tratamento sem adubação (controle).

O Mn apresentou teor significativamente superior ($42,09 \text{ mg kg}^{-1}$) na folha do milho quando se utilizou resíduo de cama de frango.

Não houve diferença nutricional nos teores foliares para N, Fe, S e Zn em análise da cultura do milho.

Não houve diferença na produtividade de milho em função dos tratamentos

O solo quando manejado com resíduo de frigorífico, apresentou maior concentração do Ca, do que quando adubado com cama de frango.

REFERÊNCIAS

ABREU Jr., C. H.; Muraoka, T. & Oliveira, F. C. Carbono, nitrogênio, fósforo e enxofre em solos tratados com composto de lixo urbano. **R. Bras. Ci. Solo**, 26:769-780, 2002.

ALVES, E. U.; OLIVEIRA, A. P.; BRUNO, R. L. A.; SADER, R.; ALVES, A. U. Rendimento e qualidade fisiológica de sementes de coentro cultivado com adubação orgânica e mineral. **Revista Brasileira de Sementes**. Jaboticabal: vol. 27, n. 1, p. 132-137, 2005.

ANDREOLA, F.; COSTA, L.M.; OLSZEWSKI, N.; JUCKSCH, I. A cobertura vegetal de inverno e a adubação orgânica e, ou, mineral influenciando a sucessão feijão/milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, p.867-874, 2000.

BATAGLIA, O. C. Análise química de plantas. In: Ferreira, M. E.; Cruz, M. C. P. **Micronutrientes na agricultura**. Piracicaba: Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1991. p. 289-308.

BENITES, V., **Produção de fertilizantes organominerais utilizando resíduos orgânicos de sistemas de produção animal: uma alternativa para agregação de valor aos resíduos e redução do impacto ambiental**. *Embrapa Solos* - Sociedade Brasileira dos Especialistas em Resíduos das Produções Agropecuária e Agroindustrial - www.sbera.org.br - informativo VIII, 2011).

BHATTACHARYYA, R. et al. Sustainability under combined application of mineral and organic fertilizers in a rainfed soybean–wheat system of the Indian Himalayas. **European Journal of Agronomy**, v. 28, n. 01, p. 33-46, 2008.

BLAISE, D.; SINGH, J.V.; BONDE, A.N.; TEKALE, K.U. & MAYEE, C.D. Effects of farmyard manure and fertilizers on yield, fibre quality and nutrient balance of rainfed cotton (*Gossipium hirsutum*). **Biores. Technol.**, 96:345- 349, 2005.

BLUM, L. E. B.; AMARANTE, C. V. T.; GÜTTLER, G.; MACEDO, A. F.; KOTHE, D. M.; SIMMLER, A. O.; PRADO, G.; GUIMARÃES, L. S. Produção de moranga e pepino em solo com incorporação de cama aviária e casca de pinus. **Horticultura Brasileira**, v.21, p.627-631, 2003.

BRUMMER, E. C. Diversity, stability and sustainable american agriculture. **Agronomy Journal**, v.90, n.1, p.1-2, 1998.

CARVALHO, E. R.; REZENDE, P. M.; ANDRADE, M. J. B.; MARTINS, A.; PASSOS, A.; OLIVEIRA, J. A. Fertilizante mineral e resíduo orgânico sobre características agronômicas da soja e nutrientes do solo. **Revista Ciência Agronômica**, v.42, p.930-939, 2011.

CASTRO, S. H.; REIS, R. P.; LIMA, A. L. R. Custos de produção da soja cultivada sob sistema de plantio direto: estudo de multicaseiros no oeste da Bahia. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 06, p. 1146-1153, 2006.

COELHO, A. M.; FRANÇA, G. E.; BAHIA FILHO, A. F. C. **Nutrição e adubação do milho**. <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/feraduba.htm>. 23 Jan. 2006.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de Safra Brasileira: grãos, décimo primeiro levantamento, setembro 2013** / Companhia Nacional de Abastecimento. – Brasília: Conab, 2013. Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB 2013

COSTA, J. P. V.; BASTOS, A. L.; REIS, L. S.; MARTINS, G. O.; SANTOS, A. F. Difusão de fósforo em solos de Alagoas influenciada por fontes do elemento e pela umidade. **Revista Caatinga**, v.22, p.229-235, 2009.

CRUZ, J.C.; CORRÊA, L.A.; PEREIRA FILHO, I.A.; FALCÃO, F.T.; VERSIANI, R.P. Cultivares de milho disponíveis no mercado de sementes do Brasil para a safra 2003/04. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/cultivares/index.html>.

DALL'AGNOL, A.; LAZAROTTO, J. J.; HIRAKURI, M. H. **Desenvolvimento, mercado e rentabilidade da soja brasileira**. EMBRAPA, Circular Técnica 74, 2010, 20p.

DUARTE, A. P. Milho safrinha: Características e sistemas de produção. In: GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V. (Eds.). **Tecnologias de produção de milho**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2004. p. 109-138.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solo**. Rio de Janeiro: CNPS, 1999.

FAO. Foundation Agricultural Organization, Roma: **FAOSTAT Database Gateway – FAO, 2011**. Disponível: <<http://faostat.fao.org/DesktopDefault.aspx?PageID=339&lang=en>>. Acesso em: 18 outubro de 2013.

FELINI, F. Z. & BONO, J. A. M. Produtividade de soja e milho, em sistema de plantio com uso de cama de frango na região de Sidrolândia-MS. **Ensaio e Ciência: Ciências Agrárias, Biológicas e da Saúde**. v. 15, n.5 p.9-18, 2011.

FERREIRA, D. F., SISVAR: **Sistema de análise de variância**. versão 4.2. Lavras, Universidade Federal de Lavras, 2008.

FORNASIERI FILHO, D. **A cultura do milho**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 273p.

FRANÇA, L. R. 2006. **A reestruturação produtiva da avicultura de corte: Rio Verde (GO) e Videira (SC)**. Tese (Doutorado em Produção Animal). Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal. 152 p.

FRANÇA, L. R.; KREUZ, R.; MENEZES, J. F. S., LACERDA, M. J. R. **Simulation of broiler litter use in the own property**. Archivos de Zootecnia (Universidad de Córdoba), v. 58, p. 137-139, 2009.

Ghosh, P.K.; Tripathia, A.K.; Bandyopadhyay, K.K.; Mannaa, M.C. Assessment of nutrient competition and nutrient requirement in soybean/sorghum intercropping system. European Journal of Agronomy, v.31, n.1, p.43-50, 2009.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 14. ed. Piracicaba: USP, 2000. 477 p.

Guareschi, R. F.; Gazolla, P. R., Souchie, E. L.; Rocha, A. C.; Adubação fosfatada e potássica na semeadura e a lanço antecipada na cultura da soja cultivada em solo de Cerrado. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.29, n.4, p.93-98, 2008.

HINSINGER, P. **Biology availability of soil inorganic P in the rhizosphere as affected by root-induced chemical changes: A review**. Plant an Soil, v.237, p.173-195, 2001.

HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO, J. J. **Evolução e perspectivas de Desempenho Econômico Associadas com a Produção de Soja nos Contextos Mundial e Brasileiro**. 3. ed. – Londrina: Embrapa Soja, 2011. – (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 2176-2937; n. 319).

HOFFMANN, I.; GERLING, D.; KYIOGWOM, U. B.; MANÉ- BIELFELDT, A. Farmers management strategies to maintain soil fertility in a remote area in northwest Nigeria. **Agriculture Ecosystem Enviromental**, v. 86, p.263-275, 2001.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário. 2009. **Rebanho efetivo de frangos**. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em 25 de junho de 2013.

HOLANDA, J.S. **Esterco de curral**: Composição, preservação e adubação. Natal, EMPARN, 1990. 69p. (Documentos, 17)

IBGE-SIDRA, 2010. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível no site. <http://www.ibge.gov.br>, acesso em 2 de out de 2013.

KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo, Agronômica Ceres, 1985. 492p.

KONZEN, E. A. **Alternativas de manejo, tratamento e utilização de dejetos animais em sistemas integrados de produção**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2000. 32p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 5).

KÖPPEN, W. **Classificação de Köppen**. Significado dos símbolos e critérios para classificações. In: VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. Meteorologia básica e aplicações. Viçosa: Editora da UFV, 2004. 449 p. EMBRAPA, 1999).

Liu M, Hu F, Chert X, Huang Q, Jiao J, Zhang B, Li H (2009) Organic amendments with reduced chemical fertilizer promote soil microbial development and nutrient availability in a subtropical paddy field: the influence of quantity, type and application time of organic amendments. **Applied Soil Ecology** 42, 166-175, 2009.

LÓPEZ-BUCIO, J.; VEGA, O. M.; GUEVARA-GARCÍA, A.; HERRERA- ESTRELLA L. Enhanced phosphorus uptake in transgenic tobacco plants that overproduce citrate. **Nature Biotechnology**, v.18, p.450-453, 2000.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 251p.

MANTOVANI, J. R.; FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P.; BARBOSA, J. C. Alterações nos atributos de fertilidade em solo adubado com composto de lixo urbano. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.29, n.5, p.817-824, 2005.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 15 de 17/06/2001. Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br/?ids=&idn=37>>. Acesso em: 04 de julho de 2013.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. San Diego: Academic Press, 2002. 889p.

MAZUR, N.; SANTOS, G. A. & VELLOSO, A. C. X. Efeito do composto de resíduo urbano na disponibilidade de fósforo em solo ácido. **R. Bras. Ci. Solo**, 7:153-156, 1983a.

MENDONÇA, V.; TOSTA, M. S.; MACHADO, J. R.; GOULART JUNIOR, S. A. R.; TOSTA, J. S.; BISCARO, G. A. Fertilizante de liberação lenta na formação de mudas de maracujazeiro amarelo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, p. 344-348, 2007.

MENEZES, J. F. S.; ALVARENGA, R. C.; ANDRADE, C. L. T.; KONZEN, E. A.; PIMENTA, F. F. Aproveitamento de resíduos orgânicos para a produção de grãos em sistema plantio direto e avaliação do impacto ambiental. **Revista Plantio Direto**, v.1, p.30-35, 2003.

MORETI, D.; ALVES, M. C.; VALÉRIO FILHO, W. V.; CARVALHO, M. de P. Atributos químicos de um Latossolo Vermelho sob diferentes sistemas de preparo, adubações e plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.3, p.167-175, 2007.

NOVAIS, R. F. & SMYTH, T. J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1999. 399p.
OELSEN, T.; MOLDRUP, P.; HENRIKSEN, K. Modeling diffusion and reaction in soils: VI. Ion diffusion and water characteristics in organic manure-amended soil. **Soil Science**, v.162, n.6, p.399-409, 1997.

PAJENK, F.; JELEVEC, D. B. The effect of the organic – **mineral fertilizer humofertil**” on the maintenance of increase of soil fertility and on the prevention of underground and water pollution. In: Symposium on research into agro – technical methods aiming at increasing the productivity of crops, 1983. Geneva, Switzerland.

PAULETTI, V.; BARCELLOS, M.; MOTTA, A. C. V.; MONTE SERRAT, B.; SANTOS, I. R. Produtividade de culturas sob diferentes doses de esterco líquido de gado de leite e de adubo mineral. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.9, n.2, p.199-205, 2008.

PRAKASH, A.; MACGREGOR, D.J. Environmental and human health significance of humic materials: an overview. In: CHRISTMAN, R.F.; GJESSING, E.T. (Eds.) *Aquatic and terrestrial humic materials*. **Woburn, Ann Arbor Science**, 1983. p.481-494.

PROSAB (1999). **Tratamento de Esgotos Sanitários por Processo Anaeróbio e por Disposição Controlada no Solo**. ABES, Rio de Janeiro, 464p.1999.

RIBEIRO, D. O. *et al.* Comparação de adubação química com cama de frango na cultura da soja (*Glycine max*) em Latossolo vermelho amarelo distrófico no sudoeste goiano. In: Congresso brasileiro de soja, Goiânia. **Anais.**, Londrina: EMBRAPA Soja, 2009. 1 CD.

RIVERA, A. A. C. **Análise agrônômica e econômica de sistema de produção de milho**. Viçosa, UFV, 2006. 4 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras. MG.

RODRIGUES, P. N. F.; ROLIM, M. M.; BEZERRA Neto, E.; PEDROSA, E. M. R.; OLIVEIRA, V. S. Crescimento e composição mineral do milho em função da compactação do solo e da aplicação de composto orgânico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, p.94-99, 2009.

SALCEDO, I. H. Fertilidade do solo e agricultura de subsistência: semi-árido Nordeste. In: FERTIBIO, 2004, Lages. Anais Fertibi: UDESC, 2004. CD-ROM.

SANTOS, J. F.; GRANGEIRO, J. I. T.; OLIVEIRA, M. E. C.; BEZERRA, S. A.; SANTOS, M. C. C. A. Adubação orgânica na cultura do milho no brejo paraibano. **Engenharia Ambiental** - Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 2, p. 209-216, 2009.

SANTOS, P. R. Desempenho de genótipos de milho submetidos a dois tipos de adubação no Município de Rio Largo, Alagoas. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Alagoas. Centro de Ciências Agrárias. 43 p. 2012.

SCHNITZER, M. Soil organic matter- the next 75 years. **Soil Science**, v.151, n.1, p. 41-58, 1991.

SILVA, T. O.; MENEZES, R. S. C.; TIESSEN, H.; SAMPAIO, E. V. de S.; SALCEDO, I. H.; SILVEIRA, L. M. Adubação orgânica da batata com esterco e, ou, Crotalaria juncea: I – produtividade vegetal e estoque de nutrientes no solo em longo prazo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 1, 2007.

SILVA, T. R.; MENEZES, J. F.; SIMON, G. A.; ASSIS, R. L.; SANTOS, C. J. L. & Gomes, G. V. Cultivo do milho e disponibilidade de P sob adubação com cama-de-frango. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** v.15, n.9, p.903–910, 2011.

SIMONETE, M. A.; KIEHL, J. C.; ANDRADE, C. A.; TEIXEIRA, C. F. A. Efeito do lodo de esgoto em um Argissolo e no crescimento e nutrição de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.38, n.10, p.1187-1195, 2003.

SOUSA, D. M. G. & LOBATO, E., eds. Cerrado: **Correção do solo e adubação**. Planaltina, Embrapa Cerrados, 2004b. 416p.

SOUZA, J. L. **Agricultura orgânica: tecnologias para a produção de alimentos saudáveis**. Vitória: EMCAPA, v.1, 188p. 1998.

SOUZA, J. L.; PREZOTTI, L.C. **Estudos de solos em função de diversos sistemas de adubação orgânica e mineral**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 37., 1997. Manaus. Horticultura Brasileira, n.16, v.1, p.300.

SOUZA, R. F.; FAQUIN, V.; FERNANDES, L. A.; AVILA, F. W. Nutrição fosfatada e rendimento do feijoeiro sob influência da calagem e adubação orgânica. **Ci. Agrotec.**, v. 30, p.656-664, 2006. Disponível em: <http://www.editora.ufla.br/revista/30_4/art10.pdf>. Acesso em: 02 de outubro de 2013.

STEVENSON, F. J. Humates; facts and fantasies on their value as commercial amendments. **Crops and Soils Magazine**, Madison, v.31,n.7, p. 14-16, 1979.

STEVENSON, F.J. **Humus chemistry**. Somerset, John Wiley and Sons, 1982.

STEWART, B. A.; ROBINSON, C. R. Are agroecosystems sustainable in semiarid regions. **Advances in Agronomy**, v.60, p.191-228, 1997.

TEDESCO, J. M.; SELBACH, P. A.; GIANELLO, C. & CAMARGO, F.A.O. **Resíduos orgânicos no solo e os impactos no ambiente**. In: Santos, G. A. & Camargo, F.A.O., eds. Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais. Porto Alegre, Gênese, 1999. p.27-39.

TRENTIN, E. E.; CERETTA, C. A. A.; FUCHINA, L. F.; MOREIRA, I. C. L.; GIROTTO, POCOJESKI, E. **Manejo de adubação fosfatada e potássica em plantio direto na sucessão aveia branca/soja**. Disponível em: <<http://coralx.ufsm.br>>. Acesso em: 01 out. 2013.

USDA. Departamento de Agricultura dos Estados Unidos. **Brasil será maior produtor e exportador mundial de soja em 2013**. Disponível em: <http://www.beefpoint.com.br/cadeia-produtiva/giro-do-boi/brasil-sera-maior-produtor-e-exportador-mundial-de-soja-em-2013-segundo-usda/>. Acesso em agosto de 2013.

USDA. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov/psdonline/psdQuery.aspx>>. Acesso em: 13 de junho de 2013.

WESTERMAN, P. W.; BICUDO, J. R. Management considerations for organic waste use in agriculture. **Bioresource Technology**, v. 96, n. 02, p. 215-221, 2005.

WIETHOLTER, S.; SIQUEIRA, O. J.; PERUZZO, G.; BEN, J. R. Efeito de fertilizantes minerais e organominerais nos rendimentos de culturas e em fatores de fertilidade do solo. **Pesq. Agropec. Brás., Brasília**, v.29, n.5, p. 713-724, maio 1994.

ZHANG, H.; HARTGE, K. H.; RINGE, H. Effectiveness of organic matter incorporation in reducing soil compatibility. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 61, n. 1, p.