

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

**TARO [*Colocasia esculenta* (L.) SCHOTT] CULTIVADO
COM ADIÇÃO DE CAMA DE FRANGO:
PRODUTIVIDADE AGROECONÔMICA E ATRIBUTOS
FÍSICOS DO SOLO**

CEZESMUNDO FERREIRA GOMES

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL – BRASIL
2017**

**TARO [*Colocasia esculenta* (L.) SCHOTT] CULTIVADO COM
ADIÇÃO DE CAMA DE FRANGO: PRODUTIVIDADE
AGROECONÔMICA E ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO**

CEZESMUNDO FERREIRA GOMES
MSc. Engenheiro Agrônomo

Orientador: PROF. DR. NÉSTOR ANTONIO HEREDIA ZÁRATE
Co-orientadora: PROF^a Dr^a. MARIA DO CARMO VIEIRA

Tese apresentada à Universidade Federal da
Grande Dourados, como parte das exigências
do Programa de Pós-Graduação em
Agronomia – Produção Vegetal, para obtenção
do título de Doutor.

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

G633t Gomes, Cezesmundo Ferreira

TARO [Colocasia esculenta (L.) SCHOTT] CULTIVADO COM ADIÇÃO
DE CAMA DE FRANGO: PRODUTIVIDADE AGROECONÔMICA E
ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO / Cezesmundo Ferreira Gomes -- Dourados:
UFGD, 2016.

56f. : il. ; 30 cm.

Orientador: NÉSTOR ANTONIO HEREDIA ZÁRATE

Co-orientador: MARIA DO CARMO VIEIRA

Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias,
Universidade Federal da Grande Dourados.

Inclui bibliografia

1. Colocasia esculenta. 2. resíduo orgânico. 3. atributos físicos e químicos do
solo. 4. resíduo orgânico. 5. produção. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

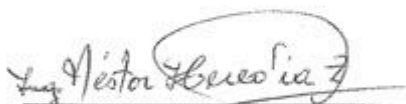
**TARO [*Colocasia esculenta* (L.) SCHOTT] CULTIVADO COM ADIÇÃO DE
CAMA DE FRANGO: PRODUTIVIDADE AGROECONÔMICA E ATRIBUTOS
FÍSICOS DO SOLO**

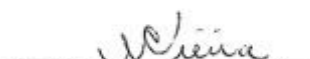
por

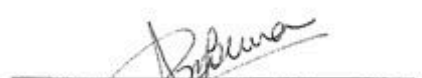
Cezesundo Ferreira Gomes

Tese apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das
exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em
Produção Vegetal, para obtenção do título de DOUTOR EM AGRONOMIA

Aprovada em: 25/02/2016


Prof. Dr. Néstor Antonio Heredia Zárate
Orientador – UFGD


Prof. Dr. Maria do Carmo Vieira
Orientadora – UFGD


Prof. Dr. Alessandra Mayumi Tokura Alovise
UFGD


Prof. Dr. Edson Talarico Rodrigues
UEMS


Prof. Dr. Fábio Martins Mercante
EMBRAPA – CPAO

Ao Criador pela oportunidade desta existência
e por ser constante em minha vida.

A minha amada esposa Maria Elisabete pela
confiança, carinho, amor, dedicação e
incentivo em todos os momentos.

Aos meus filhos Henrique e Anna Catharina
pela compreensão da minha ausência.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal da Grande Dourados e a Faculdade de Ciências Agrárias pela oportunidade concedida.

Aos professores Néstor Antonio Heredia Zárate e Maria do Carmo Vieira, pela orientação, dedicação e contribuições indispensáveis a este trabalho, que foram mais do que orientadores, pessoas amigas a qual tenho toda admiração e respeito.

Aos membros da Banca Examinadora pelas valiosas sugestões e críticas.

A Professora Doutora Alessandra Mayumi Tokura Alovisei, pela amizade, orientações e correções na tese.

Aos funcionários do horto de plantas medicinais, em especial, Delmar Marques do Amaral (Nenê), Adriano, Anderson (*in memoriam*) e Alisson (*in memoriam*) pelo auxílio nos trabalhos de campo;

Aos colegas de grupo de trabalho, pelo apoio, convívio e alegria;

Aos amigos Shaline Fernandes (Filha de Coração), Tiago, Rosimeire, Elissandra Torales (Nina), Diego Heid, Leandro Moreno, Laís Luqui, Marcilei Silva, Ricardo Zanutto e João (Lab. Solos), pelo carinho, força e palavras de incentivo;

Aos irmãos de coração Gilberto Lobtchenko e Zefa Valdivina Pereira, pelo incentivo em todos os momentos.

A todos que direta ou indiretamente colaboraram na elaboração deste trabalho.

SUMÁRIO

	PÁGINA
RESUMO GERAL	viii
ABSTRACT	ix
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REFERÊNCIAS	3
CAPÍTULO 1. PRODUTIVIDADE AGROECONÔMICA DAS PLANTAS DOS TAROS ‘MACAQUINHO’ E ‘CHINÊS’ EM RESPOSTA ÀS FORMAS DE ADIÇÃO AO SOLO DA CAMA DE FRANGO SEMIDECOMPOSTA.....	5
RESUMO	5
ABSTRACT	6
1 INTRODUÇÃO	7
2 MATERIAL E MÉTODOS	9
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
3.1 Características Agronômicas	13
3.1.2 Produtividade	14
3.2 Avaliação agroeconômicas	18
3.2.1 Custos de produção	18
3.2.2 Renda bruta e líquida	21
4 CONCLUSÃO	23
5 REFERÊNCIAS	24
CAPÍTULO 2. INFLUÊNCIA DOS CLONES DE TARO E DAS FORMAS DE ADIÇÃO DE CAMA DE FRANGO SEMIDECOMPOSTA NOS ATRIBUTOS FÍSICOS E QUÍMICOS DO SOLO.....	26
RESUMO	26
ABSTRACT	27
1 INTRODUÇÃO	28
2 MATERIAL E MÉTODOS	31
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
4 CONCLUSÃO	45
5 REFERÊNCIAS	46

**Taro [*Colocasia esculenta* (L.) Schott] cultivado com adição de cama de frango:
produtividade agroeconômica e atributos físicos do solo**

RESUMO GERAL

O taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott.), pertence à família das Araceae, é uma planta monocotiledônea, tendo o seu cultivo datado por mais de 2.000 anos. A cultura de taro é de ocorrência comum nos trópicos úmidos e sua importância reside no seu valor alimentar e forma de consumo. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de diferentes formas de adição ao solo de cama de frango base casca de arroz ao solo sobre a produtividade agroeconômica de plantas de dois clones de taro e sobre os atributos físicos e químicos do solo sob esse tipo de cultivo. Para tanto, foram desenvolvidos dois experimentos entre setembro de 2011 e março de 2012. Os tratamentos do primeiro experimento proviram do fatorial 4 (formas de adição ao solo da cama de frango: 10 t ha⁻¹ em cobertura, 10 t ha⁻¹ incorporada, 5 t ha⁻¹ em cobertura + 5 t ha⁻¹ incorporada e sem cama-de-frango) x 2 (clones de taro: Chinês e Macaquinho). Os tratamentos do segundo experimento proviram do fatorial 2 (clones de taro: Chinês e Macaquinho) x 4 (formas de adição ao solo da cama de frango: 10 t ha⁻¹ em cobertura, 10 t ha⁻¹ incorporada, 5 t ha⁻¹ em cobertura + 5 t ha⁻¹ incorporada e sem cama-de-frango) x 5 (épocas de coletas de solos: 50, 95, 140, 185 e 230 dias após o plantio). Os tratamentos foram arranjados no delineamento experimental de blocos casualizados, com cinco repetições. No primeiro experimento concluiu-se que as plantas do taro ‘Macaquinho’ cultivadas em solo coberto com cama de frango apresentaram as maiores produtividades de rizomas filho comercializáveis e consequente maior rentabilidade. No segundo experimento observou-se que a adição de cama de frango influenciou positivamente as propriedades físicas do solo, como densidade do solo, porosidade, diâmetro médio ponderado e matéria orgânica e os melhores resultados foram com a adição de cama de frango incorporada ao solo.

Palavras-chave: *Colocasia esculenta*, resíduo orgânico, atributos físicos do solo.

Taro [*Colocasia esculenta* (L.) Schott] cultivated in a soil treated with chicken manure: agro economic performance and soil physical properties

ABSTRACT

Taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott.) is a monocotyledon plant member of the family Araceae and it has been cultivated for more than 2000 years. The taro culture commonly occurs in the tropical wet climate and its importance lies in its food value and its way of consumption. The objective of this study was to evaluate the influence of different ways of using chicken manure addition to the soil regarding the agro economic performance of two clones of taro and also its physical and chemical properties. Therefore, two experiments were conducted between September 2011 and March 2012. The treatments of the first experiment came from a four factors evaluation (ways of adding chicken manure to the soil: 10 t ha⁻¹ as coverage, 10 t ha⁻¹ incorporated into the soil, 5 t ha⁻¹ as coverage + 5 t ha⁻¹ incorporated into the soil and non-use of chicken manure) by two (clones of taro: Chinês and Macaquinho). The treatments of the second experiment came from 2x4x5 factorial experiment (clones of taro: Chinês and Macaquinho) by four (ways of adding chicken manure to the soil: 10 t ha⁻¹ as coverage, 10 t ha⁻¹ incorporated into the soil, 5 t ha⁻¹ as coverage + 5 t ha⁻¹ incorporated into the soil and non-use of chicken manure) by five (periods of soil sampling: 50, 96, 140, 185, and 230 days after planting). The treatments were conducted in a randomized complete block design having five replications in each experiment. The first experiment concluded that the taro plants “Macaquinho”, grown on soil covered with chicken manure, showed highest productivity of marketable rhizomes and consequently higher profitability. In the second experiment, it could be observed that the addition of chicken manure to the soil positively influenced the soil properties, such as soil density, porosity, weighted average diameter, and organic matter. The best results were obtained with the treatment that contained chicken manure addition incorporated into the soil.

Keywords: *Colocasia esculenta*, organic residue, soil physical properties.

INTRODUÇÃO GERAL

As plantas da família Araceae se distribuem em várias regiões subtropicais e tropicais do planeta Terra e são pouco frequentes em regiões frias. A família Araceae é composta por 8 subfamílias, 117 gêneros e aproximadamente 4000 espécies. No Brasil foram encontradas cerca de 460 espécies, distribuídas em 35 gêneros, como *Dieffenbachia*, *Colocasia*, *Philodendron*, *Anthurium* e *Caladium* (COELHO, 2000).

No gênero *Colocasia* destaca-se o taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott), também conhecido como inhame na região Centro-Sul do Brasil e como cará na região Nordeste. As plantas de taro apresentam enormes folhas verde-escuro, limbo na forma de coração, pecíolo verde ou arroxeadado conforme o clone, longo e inserido no meio da folha, com uma altura variando de 30 cm a 180 cm, devido à variabilidade morfológica em decorrência de acentuada diversidade genética (SANTOS e PUIATTI, 2002; ANDRADE, 2013).

O taro é muito usado na alimentação humana em países em desenvolvimento, por ser uma fonte alternativa de alimento em função das plantas produzir rizomas tuberosos que acumulam proteínas e têm minerais (cálcio, fósforo, ferro e manganês), vitaminas do complexo B, fibras dietéticas e carboidratos, que consistem, principalmente, de amido, mucilagem e açúcares e baixo teor de lipídios (HUANG et al., 2007; HELMICH, 2010; SANTOS, 2011; ALFLEN et al., 2013).

O taro, em 2009, obteve o 5º lugar em volume de produção no planeta Terra entre as raízes e tubérculos amídicos, ficando atrás da batata, mandioca, batata doce e inhame, com produção mundial de aproximadamente 12 milhões de toneladas em 2 milhões de hectares (FAOSTAT, 2010; ANDRADE, 2013).

A produtividade do taro depende de vários fatores, dentre eles, a escolha da cultivar adequada para a região, o sombreamento, as técnicas de plantio, a irrigação e os tratamentos culturais. Dentre os clones de taro cultivados em nosso país, destacam-se, em Minas Gerais, o Chinês, o Japonês e o Macaquinho (GONDIM et al., 2007); na região serrana do Rio de Janeiro o Chinês, o Japonês, o Branco, o Rosa e o Roxo (OLIVEIRA et al., 2008); no Espírito Santo, o Chinês e Macaquinho e, recentemente o São Bento (CARMO e PUIATTI, 2004) e no Mato Grosso do Sul destacam-se o Japonês, o Macaquinho e o Chinês (HEREDIA ZÁRATE et al., 2006).

Buscando uma alternativa para diminuir os custos de produção da cultura do taro, o uso de adubos orgânicos ou resíduos vegetais utilizados como cobertura ou

incorporado ao solo apresentam viabilidade econômica (PUIATTI, 1987). Heredia Zárate et al. (2004), ao estudar a produção de taro em função da forma de adição ao solo de cama de frango semidecomposta, concluíram que o uso da cama de frango semidecomposta incorporada e em cobertura propiciou incrementos na produção de matéria fresca e seca de rizomas mãe e rizomas filho, quando comparados à aplicação em sulcos de cama de frango semidecomposta.

A utilização de resíduos semidecompostos contribui para aumentar a matéria orgânica do solo, consequentemente, ocorre uma diminuição na densidade do solo, contribuindo para elevação da porosidade e melhoria na estrutura do solo, contribuindo ainda para a maior disponibilidade e retenção de água no solo propiciando menor resistência à penetração das raízes, melhorando os atributos físicos do solo (CELIK et al., 2004, MOSADDEGHI et al., 2009).

A cama de frango é uma mistura de resíduos obtidos durante o ciclo de vida das aves, sendo basicamente a mistura de palha ou maravalha com as fezes, restos de ração e pena (ADELI et al., 2007), e nutrientes, como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, cobre, zinco, ferro e manganês (ADELI et al.; 2007; COSTA et al., 2009). Embora os resultados sejam promissores, a influência desse resíduo orgânico sobre os atributos físicos do solo são poucos conhecidos. Costa et al. (2009), em um estudo sobre a ação da cama de frango para recuperação física de um Latossolo Vermelho sob pastagem degradada, verificaram redução na densidade e na porosidade total proporcional ao aumento das doses da cama de frango.

O trabalho teve por objetivo avaliar a produtividade agroeconômica de plantas de dois clones de taro cultivadas em solo com diferentes formas de adição de cama de frango semidecomposta, visando a oferta para o agricultor de uma espécie alternativa para o cultivo orgânico e alguns atributos físicos e químicos do solo sob cultivo de plantas de dois clones de taro com diferentes formas de adição de cama de frango ao solo.

2 REFERÊNCIAS

ADELI, A.; SISTANI, K. R.; ROWE, D. E.; TEWOLDE, H. Effects of broiler litter applied to no-till and tillage cotton on selected soil properties. **Soil Science Sociedade American Journal**, Madison, v. 71, n. 5, p. 974-983, 2007.

ALFLEN, T. A.; BITTENCOURT, H. V. H.; BERTAN, L. C.; BAINY, E. M. Utilização do taro (*Colocasia esculenta*) na alimentação no Município de Laranjeiras do Sul- PR. **Anais do SEPE** – Seminário de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFFS, Chapecó, Santa Catarina, v. 3, n. 1, p. 196-197, 2013.

ANDRADE, L. A. **Caracterização da mucilagem do taro (*Colocasia esculenta*) quanto ao poder emulsificante**. 2013. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG.

CARMO, C. A. S.; PUIATTI, M. Avaliação de clones de taro para cultivo no Estado do Espírito Santo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 430-430, 2004.

CELIK, I.; ORTAS, I.; KILIC, S. Effects of compost, mycorrhiza, manure and fertilize on some physical properties of a Chromoxerert soil. **Soil Tillage Research**, Amsterdam, v. 78, n. 1, p. 59-67, 2004.

COELHO, M. A. N. *Philodendron* Schott (Araceae): morfologia e taxonomia das espécies da Reserva Ecológica de Macaé de Cima - Nova Friburgo, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguesia**, Rio de Janeiro, v. 51, n. 78-79, p. 21-68, 2000.

COSTA, A. M.; BORGES, E. N.; SILVA, A. A.; NOLLA, A.; GUIMARÃES, E. C. Potencial de recuperação física de um Latossolo Vermelho, sob pastagem degradada, influenciado pela aplicação de cama de frango. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 33, edição especial, p. 1991-1998, 2009.

FAOSTAT. ©FAO Statistics Division. 2010. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 05 out. 2010.

GONDIM, A. R. O.; PUIATTI, M.; CECON, P. R.; FINGER, F. L. Crescimento, partição de fotoassimilados e produção de rizomas de taro cultivado sob sombreamento artificial. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 3, p. 418-428, 2007.

HELMICH, M. **Número de fileiras no canteiro na produção e rentabilidade de quatro clones de taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott)**. 2010. 33 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS.

HEREDIA ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M. C.; ROSA JUNIOR, E. J.; SILVA, C. G. Forma de adição ao solo da cama-de-frango de corte semidecomposta para produção de taro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 34, n. 2, p. 111-117, 2004.

HEREDIA ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M. C.; GIULIANI, A. R.; HELMICH, M.; CHIQUITO, E. G.; AMADORI, A. H. Taro 'Chinês' em cultivo solteiro e consorciado

com cenoura 'Brasília' e alface 'Quatro Estações'. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 3, p. 324-328, 2006.

HUANG, C. C.; CHIANG, P. Y.; CHEN, Y. Y.; WANG, C. R. Chemical compositions and enzyme activity changes occurring in yam (*Dioscorea alata* L.) tubers during growth. **Food Science and Technology**, Trivandrum, v. 40, n. 1, p. 1498-1506, 2007.

MOSADDEGHI, M.R.; MAHBOUBI, A.A.; SAFADOUST, A. Short-term effects of tillage and manure on some soil physical properties and maize root growth in a sandy loam soil in western Iran. **Soil Tillage Research**, Amsterdam, v. 104, n. 1, p. 173-179, 2009.

OLIVEIRA, F. L.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L.; RIBEIRO, R. L. D.; SILVA, E. D.; SILVA, V. V.; ESPINDOLA, J. A. A. Desempenho de taro em função de doses de cama de aviário, sob sistema orgânico de produção. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 2, p. 149-153, 2008.

PUIATTI, M. **Efeito dos resíduos vegetais, bagaço de cana-de-açúcar e capim gordura, e do nitrogênio sobre a cultura do inhame (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) 'Chinês'**. 1987. 75 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.

SANTOS, A. P. B. A Beleza, a Popularidade, a Toxicidade e a Importância Econômica de Espécies de Aráceas. **Revista Virtual de Química**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 3, p. 181-195, 2011.

SANTOS, E. S.; PUIATTI, M. **Cultura do taro (*Colocasia esculenta*)**. João Pessoa: EMEPA-PB, 2002. 9 p.

CAPÍTULO 1

PRODUTIVIDADE AGROECONÔMICA DAS PLANTAS DOS TAROS 'MACAQUINHO' E 'CHINÊS' EM RESPOSTA ÀS FORMAS DE ADIÇÃO AO SOLO DA CAMA DE FRANGO SEMIDECOMPOSTA

RESUMO

A planta de taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott), da família *Araceae*, produz rizomas de fácil conservação e são muito consumidos no planeta. Com este trabalho objetivou-se avaliar a produtividade agroeconômica de plantas de taro ('Chinês' e 'Macaquinho') cultivadas em solo com diferentes formas de adição de cama de frango (10 t ha⁻¹ em cobertura; 10 t ha⁻¹ incorporada; 5 t ha⁻¹ de cama de frango em cobertura + 5 t ha⁻¹ incorporada e sem cama de frango), visando a oferta para o agricultor de uma espécie alternativa para o cultivo orgânico. Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 2 x 4, no delineamento experimental Blocos casualizados, com cinco repetições. A colheita ocorreu aos 224 dias após o plantio. A maior altura de plantas (54,19 cm) e o maior diâmetro do pseudocaule (27,94 mm) foram das plantas do clone Chinês, aos 138 e 120 DAP, respectivamente. As maiores massas frescas de rizoma mãe (RM) (4,51 t ha⁻¹) e rizoma filho comercializável (RFC) (13,00 t ha⁻¹) foram das plantas do clone Macaquinho, respectivamente, em relação às do clone Chinês. O cultivo das plantas do taro 'Macaquinho' em solo com adição de cama de frango em cobertura propiciou a maior produtividade de RFC (17,10 t ha⁻¹) e as maiores rendas bruta (R\$ 51.300,00) e líquida (R\$ 32.732,10), respectivamente. Concluiu-se que as plantas do taro 'Macaquinho' apresentaram as maiores produtividades de rizomas mãe e de rizomas filho comercializáveis. O cultivo de plantas de taro 'Macaquinho' apresentou maior rentabilidade em solo coberto com cama de frango. Considerando a renda líquida calculada, as plantas do clone Macaquinho apresentaram rentabilidade superior às do 'Chinês', em especial quando cultivadas em solo coberto com cama de frango e as plantas do clone Chinês cultivadas em solo sem adição de cama de frango apresentaram baixa produção e causaram prejuízos econômicos.

PALAVRAS-CHAVE: *Colocasia esculenta*, resíduo orgânico, produção, renda.

AGRO ECONOMIC PERFORMANCE OF 'MACAQUINHO' AND 'CHINÊS' TAROS
IN RESPONSE TO WAYS OF ADDING SEMI-DECOMPOSED CHICKEN
MANURE TO THE SOIL
ABSTRACT

Taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) is a member of the family Araceae, it produces low maintenance rhizomes that are worldwide consumed. This research aimed to evaluate the agro economic performance of taro plants ('Chinês' e 'Macaquinho') grown on soil with different ways of chicken manure addition (10 t ha⁻¹ as coverage; 10 t ha⁻¹ incorporated into the soil; 5 t ha⁻¹ of chicken manure as coverage + 5 t ha⁻¹ incorporated into the soil and non-use of chicken manure), in order to offer farmers an alternative species to organic farming. Treatments were arranged in factorial scheme 2 x 4, in a randomized block design with five replications. The crop was harvested 224 days after planting. The highest plant height (54.19 cm) and the largest diameter of the pseudostem (27.94 mm) were observed among the Chinese clone plants at 138 and 120 DAP, respectively. The highest dry matter content of mother rhizome (MR) (4.51 t ha⁻¹) and marketable daughter rhizome (MDR) (13.00 t ha⁻¹) were observed among the clone Macaquinho plants, respectively, compared to the Chinese clone. 'Macaquinho' taro crop cultivation, with addition of chicken manure covering the soil, provided the highest productivity of DMR (17.10 t ha⁻¹), the highest gross income (R \$ 51,300.00), and the highest net income (R \$ 32,732.10). It was concluded that 'Macaquinho' taro plants presented the highest productivity of rhizomes mother and marketable daughter rhizomes. The 'Macaquinho' taro grown in soil covered with chicken manure showed to be more profitable. Considering the net income calculated, the Macaquinho clone plants showed higher profitability than the 'Chinese' ones, especially when they were grown in soil covered with chicken manure, while Chinese clone plants that were grown in soil without addition of chicken manure presented low production and caused economic losses.

KEYWORDS: *Colocasia esculenta*, organic residue, production, income.

1 INTRODUÇÃO

A planta de taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) é uma planta monocotiledônea, pertencente à família *Araceae*, tradicional nos trópicos úmidos e sua importância reside na forma de consumo e seu valor alimentar (HELMICH, 2010). Atualmente, a planta de taro ocupa a quinta posição dentro das plantas de espécies com componentes alimentares amídicos mais consumidos no planeta (RAO, 2010) e é considerada como a décimo quarta hortaliça básica, com cerca de 12 milhões de toneladas de rizomas produzidos em cerca de 2 milhões de hectares (FAOSTAT, 2010). A FAO sugere a planta de taro como alternativa para aumentar a base alimentar em países em desenvolvimento (PEREIRA et al., 2004).

A planta de taro caracteriza-se pela capacidade de crescer em condições consideradas adversas a outras espécies, como em pantanais e áreas alagadiças, em locais com temperaturas elevadas e habitat sombreado, típicas de florestas tropicais (IMBERT et al., 2004, HEREDIA ZÁRATE et al., 2013). Segundo HEREDIA ZÁRATE et al. (2004) a capacidade para se estabelecer em locais adversos faz do taro uma espécie de subsistência ideal para áreas onde se utiliza muita mão de obra, especialmente mão-de-obra familiar.

No Brasil, são cultivados diversos clones de taro, em Minas Gerais destacam-se a produção dos clones Chinês, Japonês e Macaquinho (GONDIM, 2006). Na região serrana do estado do Rio de Janeiro, em especial, são cultivados os clones Branco, Chinês, Japonês, Rosa e Roxo (OLIVEIRA et al., 2008). O estado do Espírito Santo aparece como tradicional produtor de taro, com predomínio do clone Chinês e recentemente do ‘São Bento’, que apresenta alta produtividade, superior à dos demais clones (CARMO e PUIATTI, 2004).

Dentre os clones de taro estudados na região de Dourados-MS, para comercialização ao natural, tanto em condições de solo sempre úmido como de época seca do pantanal sul matogrossense, em geral sobressaíram os clones Macaquinho, Chinês, Japonês, Cem/Um e Branco, na sua ordem, por apresentarem altas percentagens de rizomas- filho, com massas superiores a 25 g e com formatos regulares, ovóides e arredondados (HEREDIA ZÁRATE et al., 2006b).

No Brasil, plantas de vários clones de taro, como Macaquinho, Chinês, Japonês, Cem/Um e Branco, têm sido cultivadas em solo com a adição de cama de

frangos de corte semidecomposta, com fins comerciais (HEREDIA ZÁRATE et al., 2004).

O uso dos resíduos orgânicos para cultivar plantas de taro tem induzido a respostas produtivas promissoras, pois Oliveira et al. (2008) observou aumento significativo na produção de taro ao utilizar adubação de cama de aviário em cobertura na dose de 130 kg ha^{-1} de N. Heredia Zárate et al. (2013) observaram alta produtividade de rizomas filho comercializáveis nas plantas do clone Macaquinho cultivadas em solo com adição de cama de frango em cobertura (5 t ha^{-1}) + incorporada (5 t ha^{-1}), na colheita aos 183 dias após o plantio.

A adição de resíduos orgânicos ao solo, do ponto de vista dos atributos físicos do solo, favorece a melhoria na estruturação, aeração e drenagem, e retenção de água do solo (KIEHL, 2010). Já nos atributos químicos, destaca-se o aumento da disponibilidade de nutrientes para as culturas e da capacidade de troca de cátions (CTC), associados à complexação de elementos tóxicos (OLIVEIRA et al., 2008). O resíduo orgânico também auxilia a atividade dos organismos do solo, aumentando a atividade dos processos microbianos no solo, o que por sua vez resulta em impactos positivos sobre a ciclagem de nutrientes (OLIVEIRA et al., 2008).

Em função do exposto, esse trabalho teve por objetivo avaliar a produtividade agroeconômica de plantas de dois clones de taro cultivadas em solo com diferentes formas de adição de cama de frango semidecomposta, visando a oferta para o agricultor de uma espécie alternativa para o cultivo orgânico.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado entre setembro de 2011 e março de 2012, em área do horto de Plantas Medicinais – HPM, da Faculdade de Ciências Agrárias - FCA, da Universidade Federal da Grande Dourados, em Dourados - MS. A área experimental situa-se a 22°11'43,7"S e 54°56'08,5"W e altitude de 430 m. O clima da região, é do tipo Aw (PEEL et al., 2007) com médias anuais para precipitação e temperatura de 1425 mm e 22°C, respectivamente. As precipitações pluviométricas e as temperaturas máximas e mínimas registradas em Dourados no período em estudo encontram-se na Figura 1.

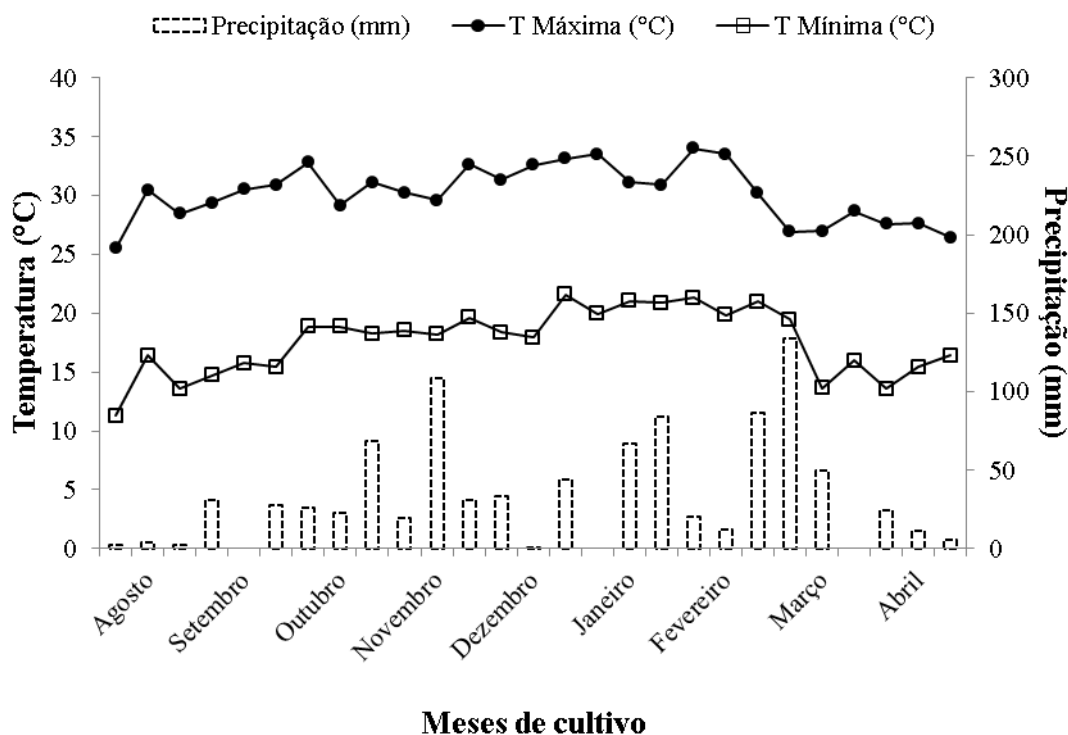


FIGURA 1. Médias por decêndio das temperaturas (máximas e mínimas) e precipitação total na época de desenvolvimento do experimento, entre agosto de 2011 e fevereiro de 2012. UFGD, Dourados - MS, 2011-2012.

O solo da área experimental, foi coletado antes da passagem do rotaencanteirador numa profundidade de 0,20 m, é do tipo Latossolo Vermelho distroférico, textura muito argilosa, com teores de M.O.= 3,2 g dm⁻³; 6,6 de pH em H₂O; 136,52 mg dm⁻³ de P e 14,2; 81,2 e 37,1 mmolc dm⁻³ de K, Ca e Mg, respectivamente; 153,6 mmolc dm⁻³ de CTC; 132,6 mmolc dm⁻³ SB e 86,1% V. Os

resultados da análise granulométrica mostraram que o solo era composto por 8% de areia grossa, 13% de areia fina, 16% de silte e 63% de argila (CLAESSEN, 1997).

Os fatores em estudo foram clones de taro (Chinês e Macaquinho) e formas de adição ao solo da cama de frango semidecomposta base de casca de arroz (solo sem cama de frango; com 10 t ha⁻¹ de cama de frango em cobertura; com 10 t ha⁻¹ de cama de frango incorporada e com 5 t ha⁻¹ de cama de frango em cobertura + 5 t ha⁻¹ incorporada). Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 2 x 4, no delineamento experimental Blocos casualizados, com cinco repetições. Os dados avaliados durante o ciclo de cultivo foram analisados como parcelas subdivididas no tempo. As parcelas tiveram área total de 4,5 m² (1,5 m de largura por 3,0 m de comprimento), sendo a largura efetiva do canteiro de 1,0 m, com três fileiras espaçadas de 33,3 cm. O espaçamento entre plantas foi de 20 cm, perfazendo população de 99.000 plantas ha⁻¹.

Para a implantação do experimento, o terreno foi preparado um dia antes do plantio, com uma aração e uma gradagem e, posteriormente, foram levantados os canteiros com rotoencanteirador. Na segunda passagem do implemento, foi incorporada a cama de frango nas parcelas correspondentes, na profundidade de 0-20 cm.

No dia anterior ao plantio foram preparadas as mudas, formadas por rizomas filhos-RF obtidos de plantas mantidas na área do HPM-UFGD, para manutenção dos germoplasmas. Os RF foram classificados em cinco tamanhos, com pesos médios de 29,7 e 29,4 g, para os clones Chinês e Macaquinho, respectivamente, procurando maximizar o material propagativo, e casualizados para corresponder um tamanho a cada repetição.

Para o plantio foram abertos sulcos de 0,05 m de largura x 0,05 m de profundidade, sendo colocadas as mudas no fundo do sulco, com a gema apical para cima, e cobertas com o solo extraído na abertura dos sulcos e, imediatamente após foi feita a distribuição da cama de frango em cobertura, nas parcelas correspondentes a esse tipo de tratamento. A análise da cama de frango foi feita no Laboratório de solos da FCA – UFGD e mostrou que era composta por 11,03; 6,17; 2,00; 14,85; 4,50 e 8,23 g kg⁻¹ de N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente; 90,00; 6900,00; 650,00; 190,00 e 8,10 mg kg⁻¹ de Cu, Fe, Mn, Zn e B, respectivamente. Umidade = 27,29% e pH = 8,40; 396,00 e 230,00 g kg⁻¹ de C e M.O..

Durante o ciclo da cultura foram realizadas irrigações utilizando o sistema de aspersão, sendo na fase inicial até os 60 dias após o plantio usados turnos de rega

diários. Posteriormente, até os 164 dias os turnos de rega foram a cada dois dias e, nos dois últimos meses foram feitas três vezes por semana, até a colheita aos 224 dias. A vegetação espontânea foi controlada através de capinas com enxadas entre os canteiros e manualmente dentro dos canteiros, quando as plantas infestantes se apresentavam com $\pm$ 5,0 cm de altura. Não foram detectadas infestações de insetos ou infecções de qualquer natureza.

A partir de 40 dias após o plantio (DAP) e a cada 30 dias até a colheita, foram feitas medições de altura das plantas (do solo até o ponto de inserção do pecíolo com o limbo da folha mais alta, com uma régua graduada em cm), do diâmetro dos pseudocaules ao nível do solo (com paquímetro digital), o índice SPAD (Soil Plant Analysis Development) da folha mais alta (com clorofilômetro digital FALKER CFL1030) e determinados os números de folhas por planta.

A colheita das plantas de taro foi efetuada quando as plantas das diferentes parcelas apresentavam, no mínimo, 50% das folhas amareladas e secas, sintomas típicos de senescência (HELMICH, 2010) o que aconteceu aos 224 DAP. As características avaliadas foram as produtividades de massa fresca e seca da parte aérea (limbos + pecíolos), dos rizomas mãe - RM e dos rizomas filho comercializáveis - RFC (peso superior a 25 g) e não comercializáveis - RFNC (peso inferior a 25 g, doentes e os rachados) e os comprimentos (mm) e diâmetros (mm) dos RM, RFC e RFNC.

Os dados obtidos durante o ciclo vegetativo foram submetidos a análise de variância e quando significativos pelo teste F, a 5% de probabilidade, foram submetidos à análise de regressão em função dos dias de ciclo. Os dados de produtividade foram submetidos à análise de variância e quando se detectaram diferenças significativas pelo teste F, as médias dos dados dos diferentes componentes das plantas foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

As médias dos dados foram submetidos à análise de variância, e testados pelo teste F, até 5% de probabilidade. Os dados avaliados durante o ciclo de cultivo foram analisados como parcelas subdivididas no tempo e quando significativo as médias foram submetidos à análise de regressão em função dos dias de ciclo. Os dados obtidos para produção de biomassa, índices fisiológicos e de qualidade de mudas foram analisados como fatorial e quando significativos as médias foram comparadas pelo teste de t de Student, para Bokashi, e de Tukey, para resíduos orgânicos, todos até 5% de probabilidade.

Foram realizadas estimativas do custo de produção, considerando o custo necessário para se produzir um hectare de taro, adaptando tabelas de Helmich (2010). O custo da cama de frango foi determinado considerando o preço de venda pelos avicultores ($\text{R\$ } 90,00 \text{ t}^{-1}$) + custo do transporte ($\text{R\$ } 20,00 \text{ t}^{-1}$). Para determinar o custo das mudas de taro, foi calculada a quantidade de rizomas filhos utilizados e posteriormente multiplicou-se o peso pelo preço de $\text{R\$ } 2,00 \text{ kg}^{-1}$ pago ao produtor.

Para determinar o custo da mão-de-obra foi considerada, a quantidade de dias/homem gastos para a realização de cada atividade multiplicada pelo valor diário pago em Dourados-MS para a mão-de-obra temporária ($\text{R\$ } 45,00 \text{ H/D}$). O custo com maquinários incluindo bomba de irrigação e trator foi efetuado pelo registro das horas utilizadas para a realização dos trabalhos necessários em cada operação e posterior conversão para hora/máquina por hectare e feita à multiplicação pelo valor das horas de uso de cada maquinário.

A renda bruta foi determinada considerando a produtividade de massa fresca de RFC das plantas de taro de cada tratamento, multiplicados por $\text{R\$ } 2,00$, preço pago ao agricultor de Dourados-MS, em junho de 2013, por cada quilograma de RFC de plantas de taro, na época de colheita. A renda líquida foi determinada pela subtração dos custos de produção da renda bruta, por hectare cultivado.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Características agronômicas

3.1.1 Crescimento

A altura (Figura 1a) e o diâmetro do pseudocaule (Figura 1b) de plantas de taro não foram influenciados significativamente pela interação clone e formas de adição de cama de frango ao solo, mas foram influenciados pela interação clone e épocas de avaliação (DAP), apresentando curvas de crescimento quadrático (Figura 1).

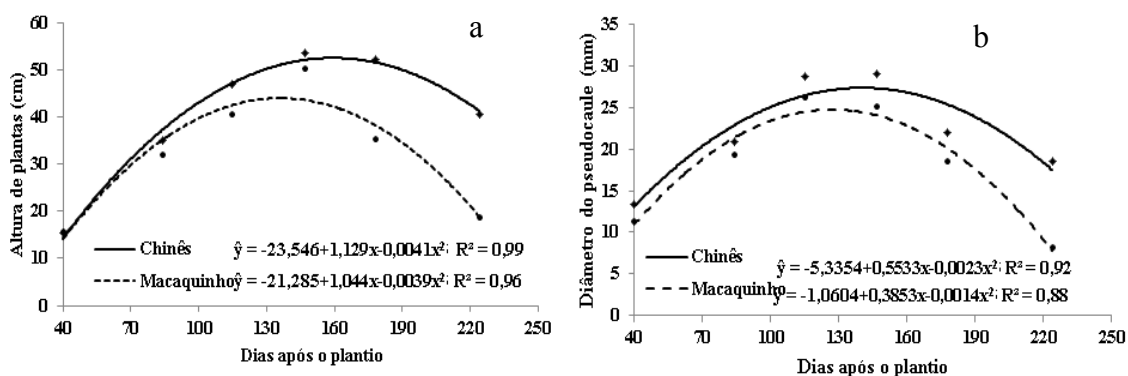


FIGURA 1. Altura (a) e diâmetro do pseudocaule (b) de plantas dos clones de taro Chinês e Macaquinho em função de dias após o plantio. UFGD, Dourados – MS, 2011-2012. Dados relacionados com formas de adição de cama de frango foram agrupados.

A maior altura de plantas (54,19 cm) e o maior diâmetro do pseudocaule (27,94 mm) foram das plantas do clone Chinês, aos 138 e 120 DAP, respectivamente, superando em 5,19 cm (134 DAP) e 2,50 mm (138 DAP) em comparação as plantas do clone Macaquinho. As diferenças nas alturas das plantas entre os clones de taro deve ter relação com as variações comportamentais de cada clone em interação com o ambiente. Isso porque os clones de taro diferem com relação ao tempo para alcançar a maturidade (HEREDIA ZÁRATE et al., 2003), conforme observado neste trabalho.

A redução na altura e no diâmetro do pseudocaule das plantas de taro Chinês após os 138 e 120 DAP deve ter relação com a fase natural de senescência, que deve ter-se iniciado após esse período, quando as plantas começaram o indicativo do ponto de colheita com o amarelecimento e murchamento das folhas (HEREDIA ZÁRATE et al., 2008).

O índice SPAD das folhas das plantas de taro não foi influenciado significativamente pelos fatores em estudo e nem pelas épocas de avaliação apresentando média de 48,25 e sugerindo que essa característica seja de caráter genotípico (MARRENCO e LOPES, 2009).

O número de folhas por planta foi influenciado significativamente pela interação clones e épocas de avaliação (Figura 2). As plantas do clone Chinês apresentaram 8,09 folhas planta⁻¹, aos 138 dias após o plantio, superando em 2,94 folhas planta⁻¹ às do clone Macaquinho, que obtiveram 5,15 folhas planta⁻¹ aos 125 DAP. Após esse período observaram-se quedas dos valores e confirmaram o exposto por Heredia Zárte et al. (2009) de que, os clones têm taxas variáveis de crescimento e morfologia características, com modificações no fim do ciclo vegetativo, em função do processo natural de senescência das plantas, ocasionando a redução do número de folhas.

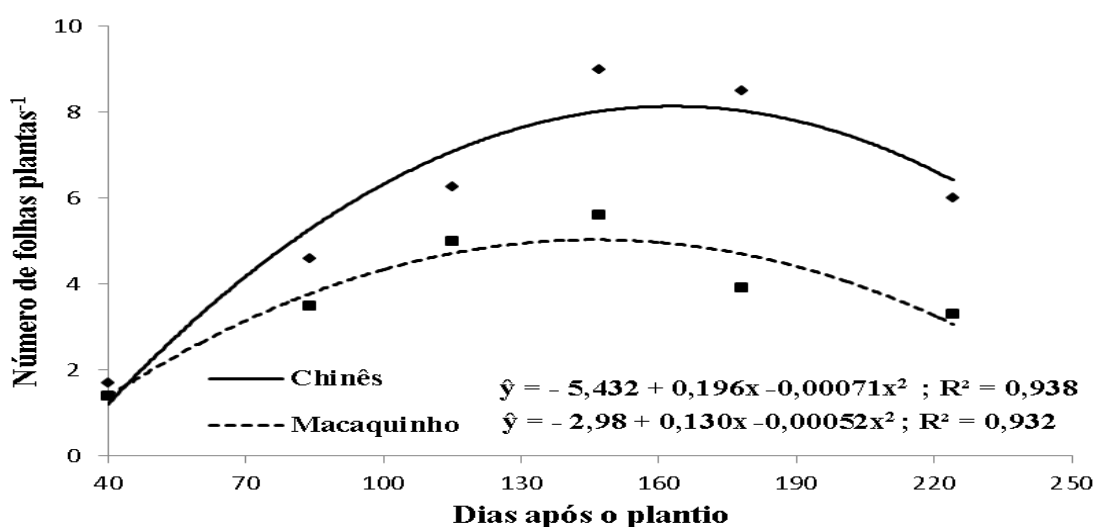


FIGURA 2. Número de folhas de plantas dos clones de taro Chinês e Macaquinho em função de dias após o plantio. UFGD, Dourados – MS, 2011- 2012. Dados relacionados com formas de adição de cama de frango foram agrupados.

3.1.2 Produtividade

As massas frescas de folhas, de rizomas mãe (RM) e de rizomas filho não comercializáveis (RFNC) foram influenciadas significativamente pelos clones de taro e as massas frescas de rizomas filho comercializáveis (RFC) foram influenciados significativamente pelos fatores isolados (Quadro 1). As maiores massas frescas de folhas (3,83 t ha⁻¹) e RFNC (5,11 t ha⁻¹) foram das plantas do clone Chinês, superando

em 1,0 t ha⁻¹ e 1,81 t ha⁻¹, respectivamente, em relação às das plantas do clone Macaquinho, enquanto que, para RM (4,51 t ha⁻¹) e rizoma filho comercializável (RFC) (13,00 t ha⁻¹) verificou-se que as maiores médias foram das plantas do clone Macaquinho, superando em 0,76 t ha⁻¹ e 6,06 t ha⁻¹, respectivamente, em relação às do clone Chinês. Esses resultados permitem supor que essas características são intrínsecas da planta de cada espécie (LARCHER, 2006).

QUADRO 1. Massas frescas de folha, rizoma mãe (RM), rizoma filho comercializável (RFC) e rizoma filho não comercializável (RFNC) de plantas dos clones de taro Chinês e Macaquinho, cultivadas em solos com diferentes formas de adição de cama de frango. Dourados-MS, UFGD, 2012.

Fatores em estudo	Massas frescas (t ha ⁻¹)			
	Folha	RM	RFC	RFNC
Clones				
Chinês	3,83 a	3,76 b	6,94 b	5,11 a
Macaquinho	2,83 b	4,51 a	13,00 a	3,30 b
Formas de adição da cama de frango				
Sem	3,21 a	3,84 a	7,24 b	3,42 a
Cobertura (C)	3,12 a	4,43 a	12,53 a	3,72 a
Incorporada (I)	3,46 a	4,13 a	9,91 ab	4,69 a
C + I	3,54 a	4,14 a	10,21 ab	4,98 a
C.V. (%)	38,64	19,76	33,14	50,19

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas, não diferem entre si pelo teste F, para clones e pelo teste de Tukey, para formas de adição de cama de frango, a 5% de probabilidade.

A massa fresca de RFC (Quadro 1) foi influenciada significativamente pelas formas de adição de cama de frango ao solo. A maior produtividade (12,53 t ha⁻¹) foi das plantas cultivadas em solo com cobertura, superando em 5,29 t ha⁻¹ ao tratamento sem a cama de frango, que foi o que obteve o menor valor. Isso se deve provavelmente ao fato da cama de frango, quando utilizada em cobertura poder contribuir na regulação da temperatura e na manutenção da umidade do solo (HEREDIA ZÁRATE et al. 2004).

As massas secas de RFC foram influenciadas significativamente pelos clones de taro e pelas formas de adição da cama de frango e as massas secas de RFNC somente foi influenciado pelo fator clones (Quadro 2). Para RFC, as maiores massas secas foram das plantas do clone Macaquinho (2,51 t ha⁻¹), superando em 0,65 t ha⁻¹ às das do

Chinês. A maior produção de RFNC ($1,40 \text{ t ha}^{-1}$) foi das plantas do clone Chinês, superando em $0,77 \text{ t ha}^{-1}$ à das do ‘Macaquinho’ (Quadro 1). Esses resultados mostram que embora a planta inteira de taro seja autotrófica, seus órgãos individuais são heterotróficos, dependendo uns dos outros para obter nutrientes e fotossintatos (HEREDIA ZÁRATE et al., 2004 e 2013).

QUADRO 2. Massas secas de folha, rizoma mãe (RM), rizoma filho comercializável (RFC) e rizoma filho não comercializável (RFNC), de plantas de taro Chinês e Macaquinho, cultivados em diferentes formas de adição de cama de frango ao solo. Dourados-MS, UFGD, 2012.

Fatores em estudo	Massas secas (t ha^{-1})			
	Folha	RM	RFC	RFNC
Clones				
Chinês	0,45 a	0,77 a	1,86 b	1,40 a
Macaquinho	0,39 a	0,71 a	2,51 a	0,63 b
Formas de adição da cama de frango				
Sem	0,40 a	0,72 a	1,56 b	0,86 a
Cobertura (C)	0,38 a	0,78 a	2,78 a	0,89 a
Incorporada (I)	0,45 a	0,72 a	2,21 ab	1,14 a
C + I	0,46 a	0,75 a	2,18 ab	1,16 a
C.V. (%)	40,26	21,14	36,29	53,20

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas, não diferem entre si pelo teste F, para clones e pelo teste de Tukey, para formas de adição de cama de frango, a 5% de probabilidade.

A cama de frango influenciou significativamente a massa seca de RFC (Quadro 2), sendo que a forma de adição em cobertura do solo induziu a maior produtividade, com aumento de $1,22 \text{ t ha}^{-1}$ em relação ao tratamento sem a cama de frango. Isso pode ter relação com o fato da cama de frango em cobertura mantém boas condições de umidade e temperatura do solo, reduzindo as perdas de nutrientes por lixiviação no solo. Segundo Filser (1995) a matéria orgânica também auxilia a atividade dos microorganismos no solo, o que por sua vez resulta em impactos positivos sobre a ciclagem de nutrientes. De modo geral, a prática de aplicar cama de frango ao solo favorece a manutenção da matéria orgânica do mesmo, melhorando seus atributos físicos, químicos e biológicos (OLIVEIRA et al., 2008).

Os diâmetros de RM, RFC e RFNC foram influenciados significativamente pelos clones, com os maiores valores obtidos nas plantas do clone Macaquinho, superando em 3,04 mm, 7,07 mm e 1,9 mm, respectivamente, em relação aos das plantas do clone Chinês (Quadro 3). O fato do diâmetro do RFC das plantas do clone Macaquinho terem sido maiores que os dos das plantas do ‘Chinês são coerentes com os resultados apresentados por Helmich (2010), quando estudou quatro clones de taro e observou que o diâmetro dos RFC das plantas do clone Macaquinho (35,42 mm) foi maior que os das plantas dos clones Japonês, Cascudo e Chinês.

QUADRO 3. Diâmetro (D) e comprimento (C) de RM, RFC e RFNC, de plantas de taro Chinês e Macaquinho, cultivados em diferentes formas de adição de cama de frango ao solo. Dourados-MS, UFGD, 2012.

Fatores em estudo	RM		RFC		RFNC	
	D (mm)	C (mm)	D (mm)	C (mm)	D (mm)	C (mm)
Clones						
Chinês	39,99 b	45,06 a	34,28 b	52,40 a	28,21 b	32,77 a
Macaquinho	43,03 a	46,49 a	41,35 a	54,39 a	30,11 a	29,22 b
Formas de adição da cama de frango						
Sem	39,93 a	44,69 a	38,26 a	52,60 a	28,59 a	29,28 a
Cobertura	44,27 a	45,03 a	39,42 a	56,10 a	28,82 a	30,33 a
Incorporada	40,99 a	46,03 a	35,77 a	51,39 a	30,14 a	32,55 a
C + I	40,84 a	47,33 a	37,82 a	53,49 a	29,09 a	31,81 a
C.V. (%)	9,44	11,84	8,68	16,69	5,44	10,00

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas, não diferem entre si pelo teste F, para clones e pelo teste de Tukey, para formas de adição de cama de frango, a 5% de probabilidade.

Os tipos de clones de taro influenciaram significativamente o comprimento de RFNC, sendo os da planta do clone Chinês superior em 3,55 mm aos das plantas do Macaquinho. Para os diâmetros e os comprimentos de RM, RFC e RFNC não foram influenciados pelas formas de adição de cama de frango ao solo (Quadro 3). Segundo Helmich (2010), estes resultados não significam que os clones sejam geneticamente semelhantes, mas que as plantas estiveram sob condições mais favoráveis de crescimento dos componentes subterrâneos, nas quais os comportamentos aéreos dos clones foram similares.

3.2 Avaliação agroeconômica

3.2.1 Custos de produção

O custo total estimado para a produção de 1,0 ha de plantas de taro variou em R\$ 2.504,80 entre o menor custo (R\$ 16.827,11) que correspondeu ao cultivo de plantas do clone Macaquinho, em solo sem o uso de cama de frango (Quadro 4), e o maior custo (19.331,91) referente ao cultivo de plantas do clone Chinês com adição de cama de frango em cobertura + incorporada (Quadro 5).

Do custo total de produção, os custos variáveis representaram 76,32% (R\$ 12.842,48) para o cultivo de plantas do clone de taro Macaquinho, em solo sem adição de cama de frango, que teve o menor custo total e 77,30% (R\$ 14.943,26) para o de maior custo, que foi com o cultivo das plantas do clone Chinês, em solo com adição de cama de frango em cobertura + incorporado.

Os custos com mão-de-obra foram de 24,60% (R\$ 4.140,00) do custo total de produção para o cultivo das plantas do clone Macaquinho, em solo sem adição de cama de frango, e 25,14% (R\$ 4.860,00) para o cultivo de plantas do clone Chinês em solo com adição de cama de frango em cobertura + incorporado. Esses valores de mão de obra mostram que a cultura do taro é importante geradora de emprego e de renda para a família rural. Em relação aos insumos e maquinários, esses representaram, respectivamente, 40,43% (R\$ 6.802,48) e 11,29% (R\$ 1.900,00), do custo total de produção, no cultivo de plantas do clone Macaquinho em solo sem uso de cama de frango e entre 41,71% (R\$ 8.063,26) e 10,45% (R\$ 2.020,00) para as do clone Chinês, com adição de cama de frango em solo com cobertura + incorporado.

Os custos fixos mais outros custos adicionais (imprevistos e administração) variaram entre 8,68% (R\$ 1.461,00) e 11,45% (R\$ 1.926,37) no cultivo de plantas do clone Macaquinho em solo sem adição de cama de frango e 7,56% (1.461,00) e 11,59% (R\$ 2.241,49) para as do clone Chinês, em solo com adição de cama de frango em cobertura + incorporado.

QUADRO 4. Custos de produção de um hectare de plantas do clone de taro ‘Macaquinho’ cultivadas em solo com diferentes formas de adição de cama de frango. UFGD, Dourados-MS, 2012.

Componentes do custo	Sem CF		Cobertura (t ha⁻¹)		Incorporado (t ha⁻¹)		Cob + Inc (t ha⁻¹)	
1. Custos Variáveis	Quant.	Custo (R\$)	Quant.	Custo (R\$)	Quant.	Custo (R\$)	Quant.	Custo (R\$)
Insumos								
Mudas ¹	3401,24 kg	6.802,48	3401,24 kg	6.802,48	3401,24 kg	6.802,48	3401,24 kg	6.802,48
Cama de frango ²	-	-	10 t	1.100,00	10 t	1.100,00	10 t	1.100,00
Mão-de-obra	H/D	(R\$)	H/D	(R\$)	H/D	(R\$)	H/D	(R\$)
Preparo das mudas	8,00	360,00	8,00	360,00	8,00	360,00	8,00	360,00
Plantio	16,00	720,00	16,00	720,00	16,00	720,00	16,00	720,00
Distribuição da CF	-	-	8,00	360,00	8,00	360,00	16,00	720,00
Irrigação	18,00	810,00	18,00	810,00	18,00	810,00	18,00	810,00
Capinas	20,00	900,00	20,00	900,00	20,00	900,00	20,00	900,00
Colheita	30,00	1.350,00	30,00	1.350,00	30,00	1.350,00	30,00	1.350,00
Maquinários								
Bomba de irrigação	142,00 h	1420,00	142,00 h	1420,00	142,00 h	1420,00	142,00 h	1420,00
Trator preparo	8,00 h	480,00	8,00 h	480,00	8,00 h	480,00	8,00 h	480,00
Trator incorporação	-	-	-	-	2,00 h	120,00	2,00 h	120,00
Subtotal 1 (R\$)		12.842,48		14.302,48		14.422,48		14.782,48
2. Custos Fixos								
Benfeitoria	224 dias	336,00	224 dias	336,00	224 dias	336,00	224 dias	336,00
Remuneração da terra ³	1,00 há	1125,00	1,00 há	1125,00	1,00 ha	1125,00	1,00 ha	1125,00
Subtotal 2(R\$)		1461,00		1461,00		1461,00		1461,00
3. Outros custos								
Imprevistos (10% ST1)		1.284,25		1.430,25		1.442,25		1.478,25
Administração (5%ST1)		642,12		715,12		721,12		739,12
Subtotal 3	---	1.926,37	--	2.145,37	---	2.163,37	--	2.217,37
TOTAL		16.229,85		17.908,85		18.046,85		18.460,85
Juro mensal (0,46%)	8	597,26	8	659,05	8	664,12	8	679,36
TOTAL GERAL/ha		16.827,11		18.567,90		18.710,97		19.140,21

Adaptado de Helmich. (2010). ¹Custo: Quantidade de mudas multiplicado pelo preço de R\$ 2,00 kg⁻¹ pago ao produtor em 2015. ²Custo da cama de frango (R\$ 90,00) + transporte (R\$ 20,00) = R\$ 110,00 por tonelada. ³Por mês.

QUADRO 5. Custos de produção de um hectare de plantas do clone de Taro ‘Chinês’ cultivadas em solo com diferentes formas de adição de cama de frango. UFGD, Dourados-MS, 2012.

Componentes do custo	Sem CF		Cobertura (t ha⁻¹)		Incorporado (t ha⁻¹)		Cob + Inc (t ha⁻¹)	
1. Custos Variáveis	Quant.	Custo (R\$)	Quant.	Custo (R\$)	Quant.	Custo (R\$)	Quant.	Custo (R\$)
Insumos								
Mudas ¹	3481,63 kg	6.963,26	3481,63 kg	6.963,26	3481,63 kg	6.963,26	3481,63 kg	6.963,26
Cama de frango ²	-	-	10 t	1.100,00	10 t	1.100,00	10 t	1.100,00
Mão-de-obra	H/D	(R\$)	H/D	(R\$)	H/D	(R\$)	H/D	(R\$)
Preparo das mudas	8,00	360,00	8,00	360,00	8,00	360,00	8,00	360,00
Plantio	16,00	720,00	16,00	720,00	16,00	720,00	16,00	720,00
Distribuição da CF	-	-	8,00	360,00	8,00	360,00	16,00	720,00
Irrigação	18,00	810,00	18,00	810,00	18,00	810,00	18,00	810,00
Capinas	20,00	900,00	20,00	900,00	20,00	900,00	20,00	900,00
Colheita	30,00	1.350,00	30,00	1.350,00	30,00	1.350,00	30,00	1.350,00
Maquinários								
Bomba de irrigação	142,00 h	1420,00	142,00 h	1420,00	142,00 h	1420,00	142,00 h	1420,00
Trator preparo	8,00 h	480,00	8,00 h	480,00	8,00 h	480,00	8,00 h	480,00
Trator incorporação	-	-	-	-	2,00 h	120,00	2,00 h	120,00
Subtotal 1 (R\$)		13.003,26		14.463,26		14.583,26		14.943,26
2. Custos Fixos								
Benfeitoria	224 dias	336,00	224 dias	336,00	224 dias	336,00	224 dias	336,00
Remuneração da terra ³	1,00 há	1125,00	1,00 há	1125,00	1,00 ha	1125,00	1,00 ha	1125,00
Subtotal 2(R\$)		1461,00		1461,00		1461,00		1461,00
3. Outros custos								
Imprevistos (10% ST1)		1.300,33		1.446,33		1.458,33		1.494,33
Administração (5%ST1)		650,16		723,16		729,16		747,16
Subtotal 3	---	1.950,49	--	2.169,49	---	2.187,49	--	2.241,49
TOTAL		16.414,75		18.093,75		18.231,75		18.645,75
Juro mensal (0,46%)	8	604,06	8	665,85	8	670,93	8	686,16
TOTAL GERAL/há		17.018,81		18.759,60		18.902,68		19.331,91

Adaptado de Helmich (2010). ¹Custo: Quantidade de mudas multiplicado pelo preço de R\$ 2,00 kg⁻¹ pago ao produtor em 2015. ²Custo da cama de frango (R\$ 90,00) + transporte (R\$ 20,00) = R\$ 110,00 por tonelada. ³Por mês.

3.2.2 Rendas bruta e líquida

Considerando a produtividade média de rizomas filho comercializáveis das plantas dos clones de taro obtida em cada tratamento e a estimativa da renda bruta e líquida, observou-se que o cultivo das plantas do taro ‘Macaquinho’ em solo com adição de cama de frango em cobertura propiciou a maior produtividade de RFC (17,10 t ha⁻¹) e as maiores rendas bruta (R\$ 51.300,00) e líquida (R\$ 32.732,10), superando em R\$ 36.810,00 e 35.260,91, respectivamente, às rendas bruta (R\$ 14.490,00) e líquida (R\$ -2.528,81) obtidas com as plantas do ‘Chinês’ cultivadas sem adição de cama de frango, que foi o tratamento que obteve a menor produtividade de RFC (4,83 t ha⁻¹).

QUADRO 6. Produtividade, renda bruta, custo de produção e renda líquida de rizoma filho comercializáveis de clones de taro ‘Chinês e Macaquinho’, cultivada em solo com diferentes formas de adição de cama de frango. UFGD, Dourados - MS, 2012.

Fatores em estudo		Produtivi-	Renda	Custo ²	Renda
Clone	Cama de frango	dade (t ha ⁻¹)	bruta ¹ (R\$)	(R\$)	Líquida (R\$)
Chinês	Sem	4,83	14.490,00	17.018,81	-2.528,81
	Cobertura (C)	7,97	23.910,00	18.759,60	5.150,40
	Incorporada (I)	6,72	20.160,00	18.902,68	1.257,32
	C x I	8,24	24.720,00	19.331,91	5.388,09
Macaquinho	Sem	9,65	28.950,00	16.827,11	12.122,89
	Cobertura (C)	17,10	51.300,00	18.567,90	32.732,10
	Incorporada (I)	13,09	39.270,00	18.710,97	20.559,03
	C x I	12,17	36.510,00	19.140,21	17.369,79

¹R\$ 3,00 kg⁻¹. Preço pago ao produtor de taro na feira de central em Dourados-MS, dia 25/11/2013. ²Custo de produção de um hectare de plantas dos clones de taro ‘Chinês e Macaquinho’.

Os resultados obtidos foram diferentes aos citados por Heredia Zárate et. al., (2013) que estudando a produtividade, renda e bromatologia dos taros Chinês e Macaquinho em resposta a formas de adição ao solo da cama de frango (solo sem cama de frango; com 10 t ha⁻¹ de cama de frango em cobertura; com 10 t ha⁻¹ de cama de frango incorporada e com 5 t ha⁻¹ de cama

de frango em cobertura + 5 t ha⁻¹ incorporada) observou que para obter maior renda bruta deve-se cultivar o taro Macaquinho com cama de frango em cobertura (5 t ha⁻¹) + incorporada (5 t ha⁻¹) e realizar a colheita aos 183 dias após o plantio.

Os resultados obtidos para a renda líquida confirmam a necessidade de se estudar economicamente a aplicação de técnicas agrícolas, em especial aquelas relacionadas com diferentes clones de taro e adição da cama de frango, para se conhecer detalhadamente a estrutura produtiva da atividade e das alterações para o aumento de sua eficiência (PEREZ JÚNIOR et al., 2006).

4 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos concluiu-se que:

- As plantas do taro 'Macaquinho' apresentaram as maiores produtividades de rizomas mãe e de filho comercializáveis.
- O cultivo das plantas de taro 'Macaquinho' apresentou maior rentabilidade em solo coberto com cama de frango.
- Considerando a renda líquida calculada, as plantas do clone 'Macaquinho' apresentaram rentabilidade superior às do 'Chinês', quando cultivadas em solo coberto com cama de frango.
- As plantas do clone Chinês cultivadas em solo sem adição de cama de frango apresentaram baixa produtividade e causaram prejuízos econômico.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLUM, L. E. B.; AMARANTE, C. V. T.; GÜTTLER, G. Produção de moranga e pepino em solo com incorporação de cama aviária e casca de pinus. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 627-631, 2003.
- CARMO, C. A. S.; PUIATTI, M. Avaliação de clones de taro para cultivo no Estado do Espírito Santo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 430-430, 2004.
- CLAESSEN, M. E. C. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPq, 1997. 212 p. (EMBRAPA-CNPq. Documentos, 1).
- FAOSTAT. ©FAO Statistics Division. 2010. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 15 out. 2010.
- FILSER J. The effect of green manure on the distribution of collembola in a permanent row crop. **Biology and Fertility of Soils**. Berlin, v. 19, n.4, p. 303-308, 1995.
- GONDIM, A. R. O. **Crescimento e produção de taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) sob intensidade e períodos de sombreamento**. 2006. 91 f. (Dissertação de Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.
- HELMICH, M. **Número de fileiras no canteiro na produção e rentabilidade de quatro clones de taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott)**. 2010. 33 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS.
- HEREDIA ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M. C.; ROSA JR, E. J.; ALVES, J. C. Cama-de-frango de corte semidecomposta na produção dos taros Chinês e Macaquinho. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 25, n. 1, p. 177-181, 2003.
- HEREDIA ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M. C.; ROSA JUNIOR, E. J.; SILVA, C. G. Forma de adição ao solo da cama-de-frangos de corte semidecomposta para produção de taro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 34, n. 2, p. 111-117, 2004.
- HEREDIA ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M. C.; GIULIANI, A. R.; HELMICH, M.; CHIQUITO, E. G.; AMADORI, A. H. Taro 'Chinês' em cultivo solteiro e consorciado com cenoura 'Brasília' e alface 'Quatro Estações'. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 3, p. 324-328, 2006.
- HEREDIA ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M. C.; RECH, J.; QUAST, A.; PONTIM, B. C. A.; GASSI, R. P. Yield and gross income of arracacha in monocrop and intercropping with the Japanese bunching onion and parsley. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 1, p. 277-281, 2008.
- HEREDIA ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M. C.; GRACIANO, J. D.; GIULIANI, A. R.; HELMICH, M.; GOMES, H. E. Produção e renda bruta de quatro clones de taro cultivados em Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 2, p. 301-305, 2009.

HEREDIA ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M. C.; HELMICH, M.; HEID, D. M.; MENEGATI, C. T. Produção agroecônômica de três variedades de alface: cultivo com e sem amontoa. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 4, p. 646-653, 2010.

HEREDIA ZÁRATE, N. A.; RESENDE, M. M.; VIEIRA, M. C.; TORALES, E. P.; FACCIN, F. C.; SALLES, N. A. Produtividade, renda e bromatologia dos taros Chinês e Macaquinho em resposta a formas de adição ao solo da cama-de-frango. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, p. 3321-3332, 2013.

IMBERT, D.; SAUR, E.; BONHEME, I.; ROSEAU, V. Traditional taro (*Colocasia esculenta*) cultivation in the swamp forest of Guadeloupe (FWI): Impact on forest structure and plant biodiversity. **Revue d'Ecologie**, Paris, v. 59, n. 1, p. 181-189, 2004.

KIEHL, E. J. **Novos Fertilizantes Orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2010. 248 p.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**, São Paulo: Rima Artes e Textos, 2006. 531 p.

MARENCO, R. A.; LOPES, N. F. **Fisiologia Vegetal: fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral**, Viçosa: UFV, 2009. 486 p.

OLIVEIRA, F. L.; GUERRA J. G. M.; ALMEIDA, D. L.; RIBEIRO, R. L. D.; SILVA, E. D.; SILVA, V. V.; ESPINDOLA, J. A. A. Desempenho de taro em função de doses de cama de aviário, sob sistema orgânico de produção. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 2, p. 149-153, 2008.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; AND MCMAHON, T. A.: Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification, **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 11, n. 5, p. 1633-1644, 2007.

PEREIRA, F. H. F.; PUIATTI, M.; MIRANDA, G. V.; SILVA, D. J. H.; FINGER, F. L. Divergência genética entre acessos de taro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 55-60, 2004.

PEREZ JÚNIOR, J. H.; OLIVEIRA, L. M.; COSTA, R. G. **Gestão estratégica de custos**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2006. 378 p.

RAO, V. R.; MATTHEWS, P. J.; EYZAGUIRRE, P. B.; HUNTER, D. editors. **The Global Diversity of Taro: Ethnobotany and Conservation**. Bioversity International, Rome, 2010, 202 p.

VALADÃO, F. C. A.; MAAS, K. D. B.; WEBER, O. L. S.; JÚNIOR, D. D. V.; SILVA, T. J. Variação nos atributos do solo em sistemas de manejo com adição de cama de frango. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 35, n. 6, p. 2073-2082, 2011.

CAPÍTULO 2

INFLUÊNCIA DOS CLONES DE TARO E DAS FORMAS DE ADIÇÃO DE CAMA DE FRANGO SEMIDECOMPOSTA NOS ATRIBUTOS FÍSICOS E QUÍMICOS DO SOLO

RESUMO

A cama de frango constitui-se em adubo orgânico com boas características agronômicas, podendo ser bom condicionador das propriedades físicas e químicas do solo. Assim, objetivou-se com este experimento avaliar a influência do uso de diferentes formas de adição ao solo de cama de frango sobre os atributos físicos e químicos do solo. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 2x4x5, com cinco repetições. Os tratamentos constaram de dois clones de taro (Macaquinho e Chinês), quatro formas de adição de cama de frango: (solo sem cama de frango; com 10 t ha⁻¹ de cama de frango em cobertura; com 10 t ha⁻¹ de cama de frango incorporada e com 5 t ha⁻¹ de cama de frango em cobertura + 5 t ha⁻¹ incorporada) e cinco época de coleta de solo (50, 95, 140, 185 e 230 dias após o plantio). Nas amostras de solo retiradas na profundidade de 0-0,20 m foram avaliadas densidade do solo, densidade de partícula, textura, diâmetro médio geométrico, porosidade, pH do solo em água e CaCl₂, acidez total, Soma de bases, saturação de bases, Capacidade de troca catiônica, teor de matéria orgânica, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, cobre, zinco, manganês e ferro. Conclui-se que não houve diferença estatística nas propriedades físicas, densidade do solo, porosidade e diâmetro médio ponderado em função das formas de adição da cama de frango; Aos 230 dias após o plantio, as propriedades físicas mantiveram condições satisfatórias para o crescimento das plantas de taro, independente das formas de adição da cama de frango; a forma de aplicação da cama de frango associada aos dias após a sua adição não afetaram os teores de P e K, reduzindo, por outro lado, os teores de Ca, Mg, H+Al, SB e CTC e aumentando o pH CaCl₂ e os teores dos micronutrientes, Fe, Mn, Zn e Cu. Independente da forma de adição de cama de frango e dos clones de taro utilizados, os atributos químicos do solo mantiveram valores altos no solo, semelhantes ao inicial quando da implantação do experimento.

PALAVRAS-CHAVES: *Colocasia esculenta* L., densidade do solo, agregados do solo.

INFLUENCE OF TARO CLONES AND SEMI-DECOMPOSED CHICKEN MANURE ADDITION FORMS IN PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF THE SOIL

ABSTRACT:

The chicken manure is an organic fertilizer with good agronomic characteristics, which can be good conditioning both physical and chemical properties of the soil. Thus, this research aimed to study the different forms of addition of the chicken manure to the soil in taro culture, assessing their influence on physical and chemical properties of the soil. Plots were laid out in randomized experimental block design, in a 2x4x5 factorial experiment, with five replications. The treatments consisted of two clones of taros (Macaquinho and Chinese), four ways of adding chicken manure: (soil without chicken manure; with 10 t ha⁻¹ of chicken manure as coverage; with 10 t ha⁻¹ of chicken manure incorporated into the soil and with 5 t ha⁻¹ of chicken manure as coverage + 5 t ha⁻¹ incorporated into the soil) and five periods of soil sampling (50, 95, 140, 185 and 230 days after planting). The soil samples taken at 0-0.20 m depth were evaluated according to the following properties: soil density, particle density, texture, geometric mean diameter, porosity, soil pH in water and CaCl₂, total acidity, base sum, base saturation, cation exchange capacity, organic matter content, phosphorus, potassium, calcium, magnesium, copper, zinc, manganese, and iron. It was concluded that there was no statistical difference in physical properties, soil density, porosity, and weighted average diameter in function of the chicken manure addition forms. At 230 days after planting, the physical properties were in satisfactory conditions for the growth of taro plants, regardless the way of chicken manure addition. The application of the chicken manure to the soil associated with the days after its addition happened did not affect the contents of P and K. On the other hand, it reduced the contents of Ca, Mg, H + Al, SB, and CTC and increased the pH CaCl₂ and micronutrients, Fe, Mn, Zn and Cu. Regardless the way of adding chicken manure to the soil and the clones of taro that were used, the chemical properties values of the soil remained high, similar to the initial ones at the beginning of the experiment.

KEY-WORDS: *Colocasia esculenta* L, density soil, soil aggregates.

1 INTRODUÇÃO

O taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott.), pertence à família das Araceae, é uma planta monocotiledônea, tendo o seu cultivo datado por mais de 2.000 anos, sendo uma cultura de ocorrência comum nos trópicos úmidos e cuja importância reside no seu valor alimentar e na forma de consumo (HELMICH, 2010; ZONTA, 2010). A planta de taro caracteriza-se pela capacidade de crescer em condições consideradas adversas a outras espécies, como em áreas onde há excesso de água, temperatura elevada e habitat sombreado, como em florestas tropicais (IMBERT et al., 2004).

O taro por ser uma planta cujo produto comercial é um rizoma deve ser cultivado em solo que proporcione condições adequadas para seu desenvolvimento. Dependendo da intensidade e da forma de manejo do solo, o cultivo pode acarretar modificações nos atributos físicos, provocando a degradação da estrutura do solo, que pode induzir efeitos negativos nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, causando prejuízos ao desenvolvimento e à produtividade da planta (SECCO et. al., 2004; BEUTLER et. al., 2006; SILVA et. al., 2006).

A qualidade dos atributos físicos do solo é dada em função das suas propriedades estruturais, agregados e poros, esses fatores podem afetar a densidade do solo, aumentando a resistência do solo à penetração das raízes e infiltração de água. Segundo Azevedo et. al. (2007) a estrutura é primordial na caracterização da atuação hídrica dos macroporos e a textura nos aspectos hídricos regulados pelos microporos. Portanto a compreensão dos atributos físicos é de extrema importância para o desenvolvimento de sistemas agrícolas.

A adubação do solo pode ser feita por meio de adubos minerais ou orgânicos, sendo que, a adubação orgânica apresenta vantagens, em especial por manter elevado teor de matéria orgânica no solo e melhorar seus atributos físicos, químicos e biológicos. Segundo Souza e Rezende (2003) e Andreola et al. (2000), o uso de esterco promove a estabilidade de agregados e estimula a atividade de organismos do solo, promovendo impactos positivos na ciclagem e disponibilidade de nutrientes FlieBbach et al. (2007), relatou maior estabilidade de agregados do solo em sistema de produção orgânica do que em sistema de produção mineral, sendo como resultado da permanência de cobertura vegetal, e sua decomposição pela atividade microbiana, produzindo substâncias que aumentam as forças que mantêm unidas as partículas do solo.

Agregados estáveis aumentam a resistência à erosão, a disponibilidade de água, o crescimento de raízes, a transmissão de líquidos e de substâncias orgânicas e inorgânicas, e a difusão de gases (CAREY; BENGE; HAYNES, 2009), proporcionando melhor qualidade ao solo. Com isso temos o aumento da microporosidade que favorece a retenção de água no solo, ao

mesmo tempo que a macroporosidade favorece os processos de infiltração e redistribuição de água, bem como trocas gasosas entre o solo e a atmosfera, tornando o solo mais adequado às culturas. Como consequência das modificações na porosidade do solo, temos uma melhora na densidade do solo propiciando o desenvolvimento das raízes das plantas.

Os adubos orgânicos por possuírem a função de condicionadores dos solos, podem colaborar para uma alternativa na preservação ambiental (BRITO; SANTOS, 2010), pois ajudam a estabilizar o pH, aumentam a quantidade de nutrientes e a matéria orgânica acumulada, e reduzem a concentração de carbono atmosférico (BERNARDI et al. 2007), servindo como fonte de energia para os microrganismos benéficos que habitam o solo (CAMPIOLO; SILVA, 2006). De acordo com Gomes et al., (2005) a adubação orgânica promove incremento nos níveis de carbono orgânico, Ca, Mg, K e P no solo. Matos et al., (2006) ao estudarem as formas de P no solo em sistemas de milho exclusivo e consorciado com feijão sob adubação orgânica (composto orgânico) e mineral, verificaram que a adubação orgânica acarretou aumento nas formas mais lábeis de P favorecendo sua disponibilidade para as plantas.

No Brasil, a grande produção de resíduos gerados pelas atividades agropecuárias e agroindustriais somam em cerca de 5,5 bilhões de cabeças de frango de corte, 37 milhões de suínos e 190 milhões de cabeças de bovinos de corte (IBGE, 2010; FAO, 2009). A perspectiva do cenário para o agronegócio de bovinos, suínos e aves segundo Assessoria de Gestão Estratégica (AGE/MAPA) prevê taxa de crescimento em 2,15; 2,00 e 3,64% ao ano, respectivamente, para essas cadeias produtivas, que correspondem aumentos na produção de 26,7; 23,8 e 49,4% até o ano de 2020 (AGE/MAPA, 2010).

Neste contexto, o esterco de frango mostra-se uma potencial fonte de adubação orgânica para os produtores, pois vem sendo destinado à adubação das culturas devido à proibição do seu uso para a alimentação de bovinos em confinamento. É rico em matéria orgânica, nitrogênio, fósforo, potássio e enxofre, além de fornecer micronutrientes. Dentre os tipos de esterco encontram-se o de aves poedeiras e a cama de frango (MATIELLO et al., 2010).

Segundo Blum et al. (2003) a cama de frango semidecomposta incorporada ao solo aumenta o pH, diminui os teores de Al trocável e aumenta a disponibilidade N, P, K e Ca e micronutrientes Zn e Mn, adicionando também ao solo matéria orgânica que reduz a erosão, aumenta a aeração e capacidade de retenção de água, melhorando os atributos físicos do solo. Valadão et al. (2011), observaram que a cama de frango decomposta proporcionou ao solo teor de carbono total e atributos físicos mais próximos a vegetação nativa de cerrado ao comparar com o tratamento com adição de cama de frango crua ao solo.

Desta forma, objetivou-se avaliar a influência do uso de diferentes formas de adição de cama de frango, nos atributos físicos e químicos do solo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado entre setembro de 2011 e março de 2012, em área do horto de Plantas Medicinais – HPM, da Faculdade de Ciências Agrárias - FCA, da Universidade Federal da Grande Dourados, em Dourados - MS. A área experimental situa-se sob coordenadas geográficas de 22°11'43,7"S e 54°56'08.5"W e altitude de 430 m. O clima da região é do tipo Aw (PEEL et al., 2007) com médias anuais para precipitação e temperatura de 1425 mm e 22°C, respectivamente.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho distroférico, textura muito argilosa. As análises químicas, na camada de 0-0,2m, antes da passagem do rotoencanteirador, para a instalação do experimento, resultaram: 3,2 g dm⁻³ de MO; 6,6 de pH em H₂O; 136,52 mg dm⁻³ de P e 14,2; 81,2 e 37,1 mmolc dm⁻³ de K, Ca e Mg, respectivamente; 153,6 mmolc dm⁻³ de CTC; 132,6 mmolc dm⁻³ de SB e 86,1% de V%. Os resultados da análise granulométrica mostraram que o solo era composto por 8% de areia grossa, 13% de areia fina, 16% de silte e 63% de argila (CLAESSEN, 1997).

Os fatores em estudo foram clones de taro (Chinês e Macaquinho), formas de adição ao solo da cama de frango semidecomposta base de casca de arroz (solo sem cama de frango; com 10 t ha⁻¹ de cama de frango em cobertura; com 10 t ha⁻¹ de cama de frango incorporada e com 5 t ha⁻¹ de cama de frango em cobertura + 5 t ha⁻¹ incorporada) e épocas de coletas de solos (50, 95, 140, 185 e 230 dias após o plantio). Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 2 x 4 x 5, no delineamento experimental Blocos casualizados, com cinco repetições. As parcelas tiveram área total de 4,5 m² (1,5 m de largura por 3,0 m de comprimento), sendo a largura efetiva do canteiro de 1,0 m, com três fileiras espaçadas de 33,3 cm. O espaçamento entre plantas foi de 20 cm, perfazendo população de 99.000 plantas ha⁻¹.

Para a implantação do experimento, o terreno foi preparado um dia antes do plantio, com uma aração e uma gradagem e, posteriormente, foram levantados os canteiros com rotoencanteirador. Na segunda passagem do implemento, foi adicionada a cama de frango nas parcelas correspondentes. Nas parcelas em que houve a incorporação, a profundidade de incorporação foi de 0-0,20 m.

Para o plantio, em todas as parcelas, foram abertos sulcos de 0,05 m de largura x 0,05 m de profundidade, sendo colocadas as mudas no fundo do sulco, com a gema apical para cima, e cobertas com o solo extraído na abertura dos sulcos e, imediatamente após foi feita a distribuição da cama de frango em cobertura, nas parcelas correspondentes a esse tipo de tratamento.

A análise da cama de frango foi feita no Laboratório de solos da FCA – UFGD e mostrou que era composta por 11,03; 6,17; 2,00; 14,85; 4,50 e 8,23 g kg⁻¹ de N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente; 90,00; 6900,00; 650,00; 190,00 e 8,10 mg kg⁻¹ de Cu, Fe, Mn, Zn e B, respectivamente. Umidade = 27,29% e pH = 8,40; 396,00 e 230,00 g kg⁻¹ de C e M.O e 35,90 de relação C/N. O solo da área sem adição de cama de frango foi utilizado como referência para mensurar o grau de alteração efetuado pela forma de adição de cama de frango nos atributos físicos do solo.

Após 50, 95, 140, 185 e 230 dias após o plantio dos rizomas foram retiradas amostras de solo deformada, em três locais de cada parcela experimental, na camada de 0-0,20 m, homogeneizados e seco ao ar para as análises físicas e químicas do solo.

As variáveis analisadas no solo referentes aos atributos físicos foram: densidade do solo, densidade de partícula, textura, diâmetro médio geométrico, matéria orgânica e porosidade, realizados segundo método descrito por CLAESSEN (1997). As análises de agregados foram realizadas segundo Kiehl (1979). Os atributos químicos analisados foram: pH do solo em água e CaCl₂, acidez total (H+Al), Soma de bases (SB), saturação de bases (V%), Capacidade de troca catiônica (CTC), teor de matéria orgânica (MO), fósforo, potássio, cálcio, magnésio, e os micronutrientes (cobre, zinco, manganês e ferro). As análises dos atributos químicos foram realizadas conforme metodologia descrita por CLAESSEN (1997).

No cálculo da distribuição dos agregados foi considerado o material fino que atravessou a última tamisa, assentando as partículas no fundo do tanque, calculando por diferença de peso entre a amostra inicial e a soma das porções retidas nas peneiras.

Os dados foram submetidos à análise de variância e quando se detectaram diferenças pelo teste F, as médias foram testadas por Tukey, a 5% de probabilidade, assim como as equações de regressão para épocas de coleta de solos em função do clone e formas de adição de cama de frango, foram ajustadas utilizando-se o aplicativo computacional SAEG (RIBEIRO JÚNIOR, 2001).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Atributos físicos do solo

Os teores de argila ($57,97 \pm 2,09 \text{ g kg}^{-1}$), silte ($61,43 \pm 13,83 \text{ g kg}^{-1}$) e areia ($28,20 \pm 2,79 \text{ g kg}^{-1}$), componentes da textura do solo, assim como a densidade da partícula ($2,89 \pm 0,86 \text{ g cm}^{-3}$) não foram influenciados significativamente pelos fatores em estudo. Esses resultados encontrados podem ser explicados pelo fato da textura do solo e densidade de partículas, dependem da natureza do material mineral predominante, portanto, apresentando pouca ou nenhuma diferença para a mesma classe de solo (BRADY, 1989; KIEHL, 2010).

A densidade do solo (D_s) apresentou resposta estimada segundo modelo linear decrescente (Figura 1). A maior densidade do solo foi de $1,2625 \text{ g cm}^{-3}$ aos 50 DAP no tratamento sem cama de frango no solo, aos 230 DAP a maior densidade do solo foi $1,182 \text{ g cm}^{-3}$ para o tratamento com cama de frango em cobertura + incorporado (Figura 1). A semelhança dos valores de D_s entre os tratamentos, possivelmente esta relacionada ao processo de reconsolidação do solo, ocorrido no período de 230 dias após a mobilização do solo por meio do rotoencanteirador.

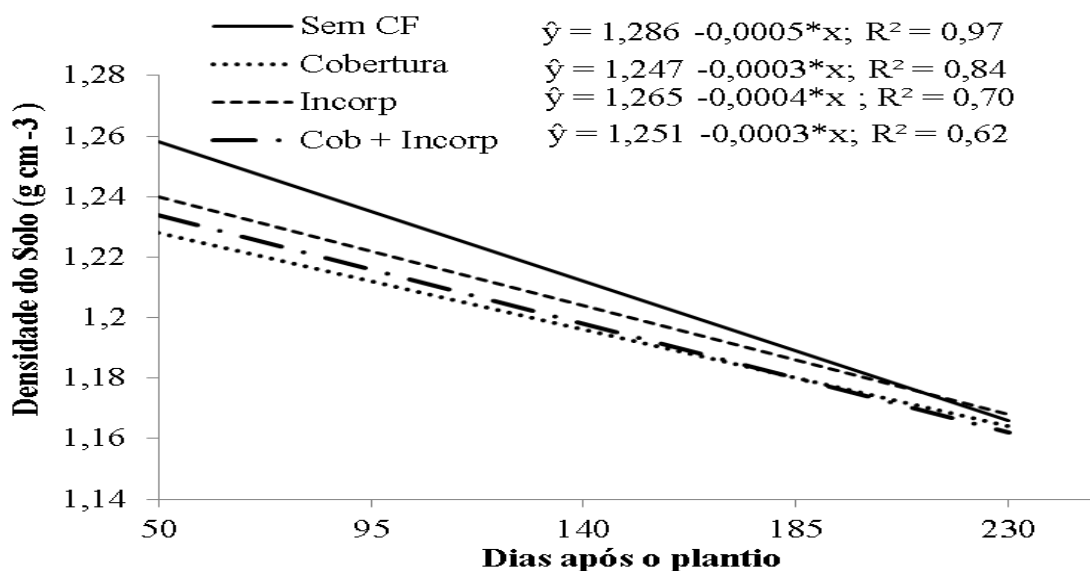


Figura 1. Densidade do solo em função de adição de cama de frango semidecomposta ao solo e dias após o plantio. UFGD, Dourados – MS, 2011- 2012. Dados relacionados com clones foram agrupados.

A explicação para as menores densidades observadas à medida que aumentava os dias após o plantio deve ter relação com o maior crescimento e densidade de raízes das plantas de taro. Isso porque o maior crescimento e densidade das raízes das plantas estimula a formação de poros, pela ação direta das raízes (AZEVEDO et al., 2007).

A porosidade do solo foi influenciada significativamente pela interação formas de adição de cama de frango ao solo e épocas de avaliação (DAP), com efeitos quadráticos dos dias após o plantio sobre a porosidade quando se adicionou ao solo cama de frango em cobertura + incorporada e quando não se adicionou a cama de frango (Figura 2).

A maior porosidade do solo foi de 58,77% para a forma de adição de cama de frango semidecomposta ao solo em cobertura + incorporada aos 9,17 DAP e de 58,84% aos 230 DAP sem adição de cama de frango. Entretanto, observa-se que em todos os tratamentos a porosidade ficou acima de 50% (Figura 2), considerado ideal para um solo bem estruturado e com condições satisfatórias para o crescimento de plantas (BRADY e WEIL, 2007). Segundo Falleiro et al. (2003), o aumento na porosidade tende a aumentar conforme aumentam o tempo decorrido entre o preparo, condições climáticas e a amostragem do solo. Isso se dá pelo fato de o adubo orgânico contribuir na melhoria da porosidade do solo, seja favorecendo a atividade biológica ou mesmo seu efeito direto, melhorando a formação dos agregados do solo.

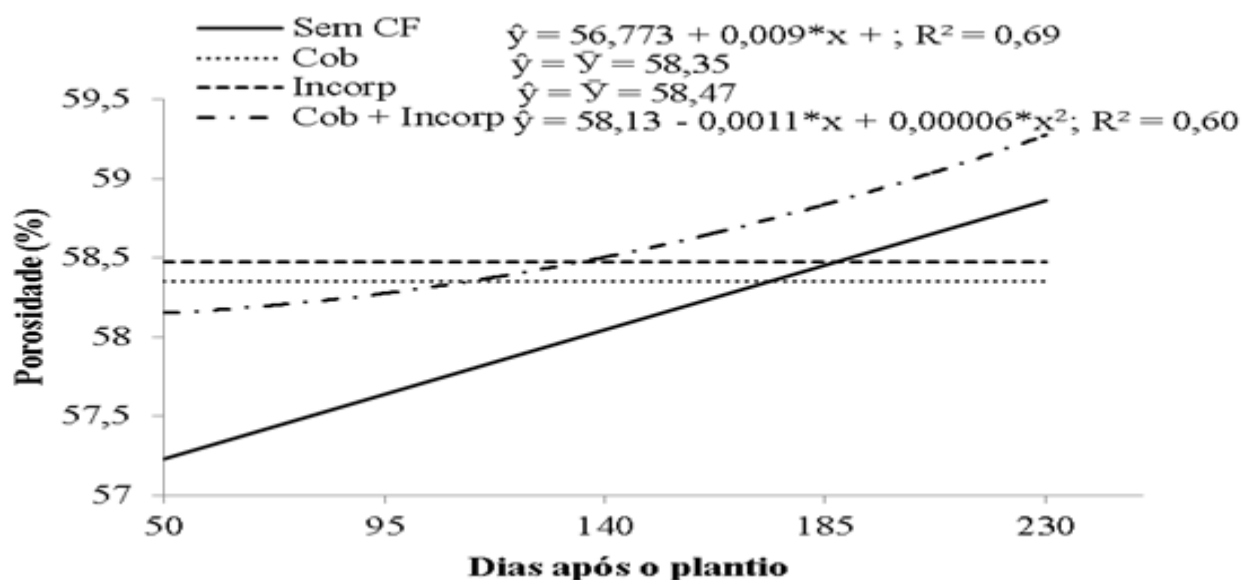


Figura 2. Porosidade do solo em função de adição de cama de frango semidecomposta ao solo e dias após o plantio. UFGD, Dourados – MS, 2011- 2012. Dados relacionados com clones foram agrupados.

O diâmetro médio ponderado dos agregados do solo foi influenciado pelas épocas de coleta de solos, com resposta estimada segundo o modelo quadrático (Figura 3). O maior valor calculado do diâmetro médio ponderado foi de 0,718% aos 233,33 DAP. Esses resultados podem ter relação com o fato da mineralização da cama de frango, favorecer a agregação do solo, contribuindo com o aumento dos macroporos ou devido ao maior crescimento dos rizomas, promovendo maior aproximação das partículas pela força mecânica, favorecendo a coesão das partículas do solo (PALMEIRA et al., 1999). Segundo D'Andréa et al. (2002), a adição de cama de aviário no solo promove a agregação das partículas.

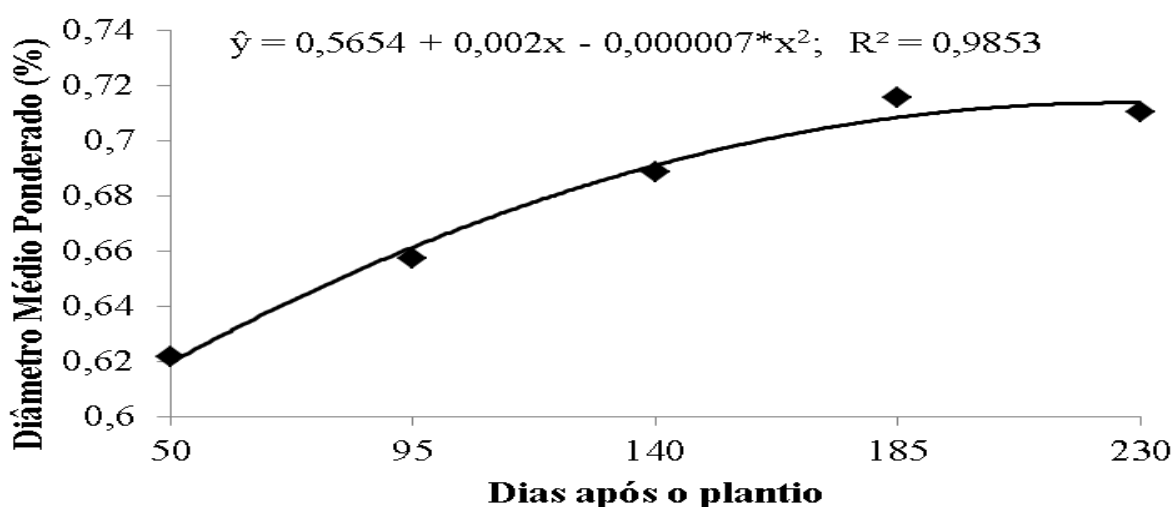


Figura 3. Diâmetro médio ponderado do solo em função de dias após o plantio. UFGD, Dourados – MS, 2011- 2012. Dados relacionados com formas de adição de cama de frango semidecomposta e clones foram agrupados.

Após 230 DAP, com e sem adição de cama de frango, observou praticamente a mesma qualidade física, como indicado pela D_s , porosidade e DMP. Portanto, constatou-se limitada persistência do efeito da adição de cama de frango como tentativa de melhorar a física do solo, quando o grau de compactação inicial não é restritivo ao crescimento das plantas de Taro.

3.2 Atributos químicos do solo

Observou-se que, no solo empregado, considerando os resultados da análise química e as interpretações contidas em Alvarez et al (1999), os teores dos nutrientes encontravam-se altos a muito altos, assim como soma de bases (SB), capacidade de troca catiônica (CTC) e saturação por bases (V%). Essas características já apontavam baixa disponibilidade de resposta à adubação.

Para a variável pH em água não houve diferença significativa em relação aos dias após o plantio (Figura 4), apresentando uma média de 6,86, entretanto, o pH em cloreto de cálcio aumentou linearmente de 6,1 para 6,34 em função dos dias após o plantio (DAP). Segundo Mantovani et al. (2005), os ácidos orgânicos solúveis ($R-COO^-$ e $R-O^-$) presentes nos resíduos orgânicos, que, ao serem liberados, podem adsorver H^+ da solução do solo, por meio de reação de troca, envolvendo, principalmente, íons Ca^{+2} , favorecendo o aumento do pH. De acordo com Mello e Vitti (2002), o aumento da matéria orgânica causa, entre outros efeitos, alterações no pH e da saturação por bases, assim como a complexação e a precipitação do alumínio da solução do solo.

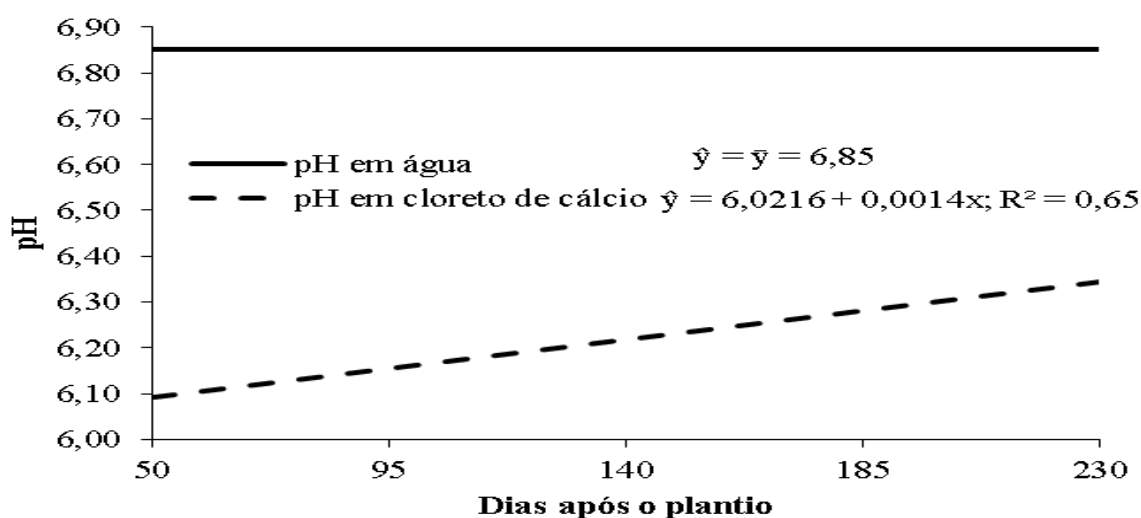


Figura 4. pH em água e cloreto de cálcio do solo em função de dias após o plantio. UFGD, Dourados – MS, 2011- 2012. Dados relacionados com formas de adição de cama de frango semidecomposta e clones foram agrupados.

O incremento de 0,2 unidades de pH em cloreto de cálcio é esperado, em razão da liberação de hidroxilas e carbonatos na solução do solo durante a decomposição da cama de frango, contribuindo com o aumento do pH.

Os valores de pH em água foram 6,87 para o clone Chinês e 6,82 para o Macaquinho e cloreto de cálcio foram 6,18 e 6,11, respectivamente para os clones Chines e Macaquinho. Os maiores valores de pH em água e cloreto de cálcio foram obtidos no clone Chinês de 6,87 e 6,18, superando em 0,05 e 0,07 unidades os do clone Macaquinho, respectivamente. Esses resultados permitem supor que essas características são intrínsecas da planta de cada espécie (LARCHER, 2006).

Os teores de cálcio e magnésio foram estimados de acordo com o modelo linear decrescente, em função dos dias após o plantio (Figura 5). Aos 230 DAP os valores de Ca

(3,9197 cmol) e Mg (1,8801 cmol) foram 44% e 42% menores em relação ao determinado aos 50 DAP.

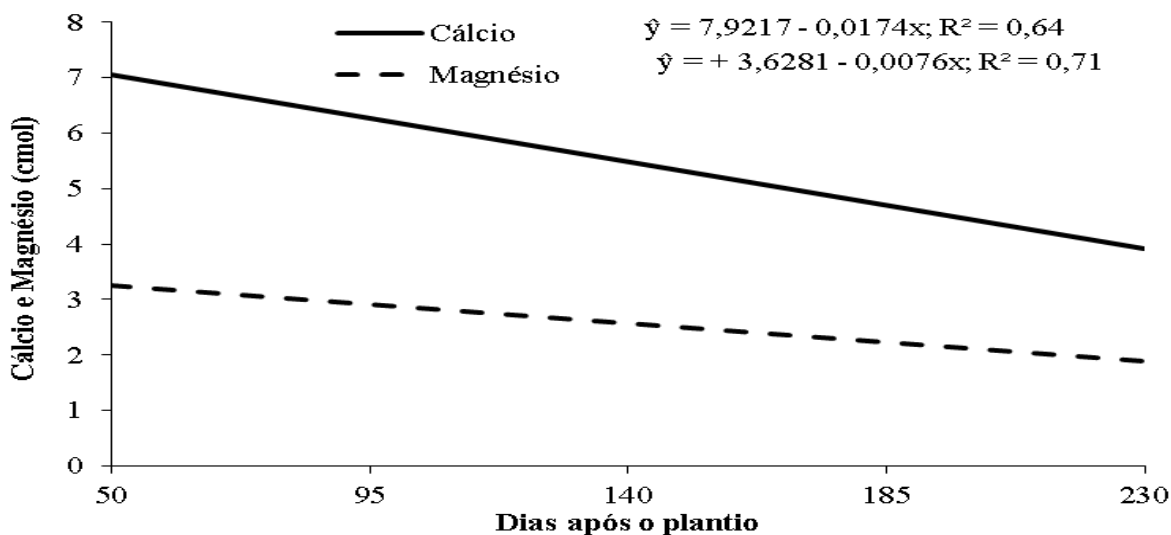


Figura 5. Cálcio e magnésio do solo em função de dias após o plantio. UFGD, Dourados – MS, 2011- 2012. Dados relacionados com formas de adição de cama de frango semidecomposta e clones foram agrupados.

O cálcio e magnésio no solo foram influenciados significativamente pela interação clones de taro e formas de adição de cama de frango (Quadro 1). Para o teor de Mg só houve diferença estatística para o clone Macaquinho, onde o teor de Mg apresentou o menor valor quando a cama de frango foi incorporada ao solo (Quadro 1).

QUADRO 1. Cálcio e magnésio do solo em solo com plantas de taro Chinês e Macaquinho, cultivados em diferentes formas de adição de cama de frango ao solo. Dourados-MS, UFGD, 2012.

Fatores em estudo	Cálcio (cmol)		Magnésio (cmol)	
Clone	Chinês	Macaquinho	Chinês	Macaquinho
Formas de adição da cama de frango				
Sem CF	5,46 A ab	5,35 A b	2,52 A a	2,45 A b
Cobertura (C)	5,46 A ab	5,67 A a	2,66 A a	2,69 A a
Incorporada (I)	5,42 A b	5,26 A b	2,55 A a	2,38 B b
C + I	5,64 A a	5,64 A a	2,65 A a	2,63 A a
C. V. (%)	5,43		6,93	

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas colunas para tipos de clones de taro, e minúsculas na linha, pelo teste F, para formas de adição da cama de frango semidecomposta ao solo, a 5% de probabilidade.

Para as variáveis P e K, não apresentaram diferença em relação aos dias após o plantio, mantendo a média de 43,276 mg dm⁻³ e 4,0036 mmol, respectivamente (Figura 6). Os teores de P

e K encontrados no solo antes da adição da cama de frango já estavam considerados altos no solo (ALVAREZ et al., 1999) e, mesmo após o cultivo do taro, os teores desses nutrientes permaneceram altos. É importante considerar, que o K, ao contrário do N e P, não é muito o afetado pela taxa de mineralização, ficando todo disponível à cultura, por não integrar estruturas químicas orgânicas que necessitem da mineralização microbiana para ocorrer a disponibilização (MEUER e INDA JÚNIOR, 2004). Para o K a percentagem de conversão dos nutrientes aplicado, via adubo orgânico, para a forma mineral é de 100% (RIBEIRO et al., 1999).

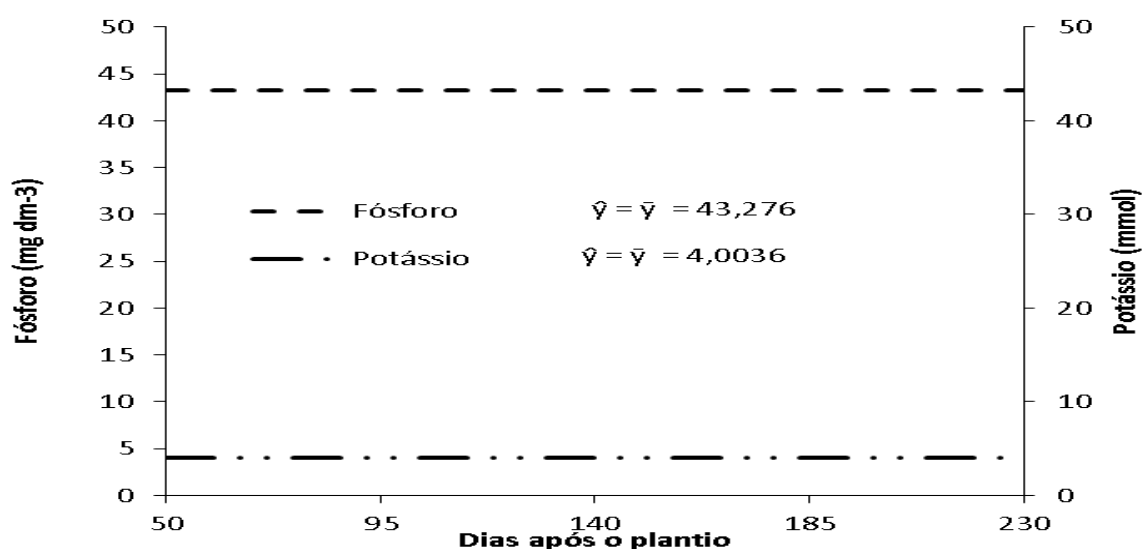


Figura 6. Fósforo e potássio do solo em função de dias após o plantio. UFGD, Dourados – MS, 2011- 2012. Dados relacionados com formas de adição de cama de frango e clones foram agrupados.

Os valores de fósforo e potássio no solo foram influenciados significativamente pela interação clones de taro e formas de adição de cama de frango semidecomposta (Quadro 2).

QUADRO 2. Fósforo e potássio no solo em solo com plantas de taro Chinês e Macaquinho, cultivados em diferentes formas de adição de cama de frango ao solo. Dourados-MS, UFGD, 2012.

Fatores em estudo	Fósforo (mg dm ⁻³)		Potássio (mmol)	
Clone	Chinês	Macaquinho	Chinês	Macaquinho
Formas de adição da cama de frango				
Sem CF	32,84 Bd	28,58 Bd	3,51 A a	3,41 A c
Cobertura (C)	55,56 Aa	55,01 Aa	4,17 A a	4,71 A a
Incorporada (I)	38,68 Bc	39,62 Ac	3,95 A a	3,76 A b
C + I	47,51 Ab	48,37 Ab	4,16 A a	4,34 A a
C. V. (%)	17,62		15,48	

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas colunas para tipos de clones de taro, e minúsculas na linha, pelo teste F, para formas de adição da cama de frango ao solo, a 5% de probabilidade.

Os maiores valores de P observados quando adicionou a cama de frango em cobertura, independente do clone esta relacionado ao menor contato solo-nutriente, favorecendo a menor adsorção em também pela ação de ácidos orgânicos provenientes da decomposição orgânica, a qual formam complexos com Fe e Al ou são adsorvidos à superfície de óxidos, que por troca de ligantes, bloqueiam a adsorção de P, aumentando a disponibilidade no solo de P e K (GUPPY et al., 2005). Além de nitrogênio (2,6-3,0% de N), a cama aviária possui fósforo (3,9-4,5% de P) e potássio (1,0-3,0% de K) em níveis elevados (ERNANI, 1984; MIELE e MILAN, 1983).

O teor de matéria orgânica não foi influenciado pelos tratamentos, obtendo-se uma média de 26,68 g kg⁻¹. Para a variável H+Al houve uma redução linear, em função dos dias após a aplicação (DAP) (Figura 7). O maior valor da acidez total foi de 2,5143 cmol_cdm⁻³ aos 50 DAP, observando-se um decréscimo de 1,134 cmol, quando comparado aos 230 DAP com 1,3803 cmol_cdm⁻³.

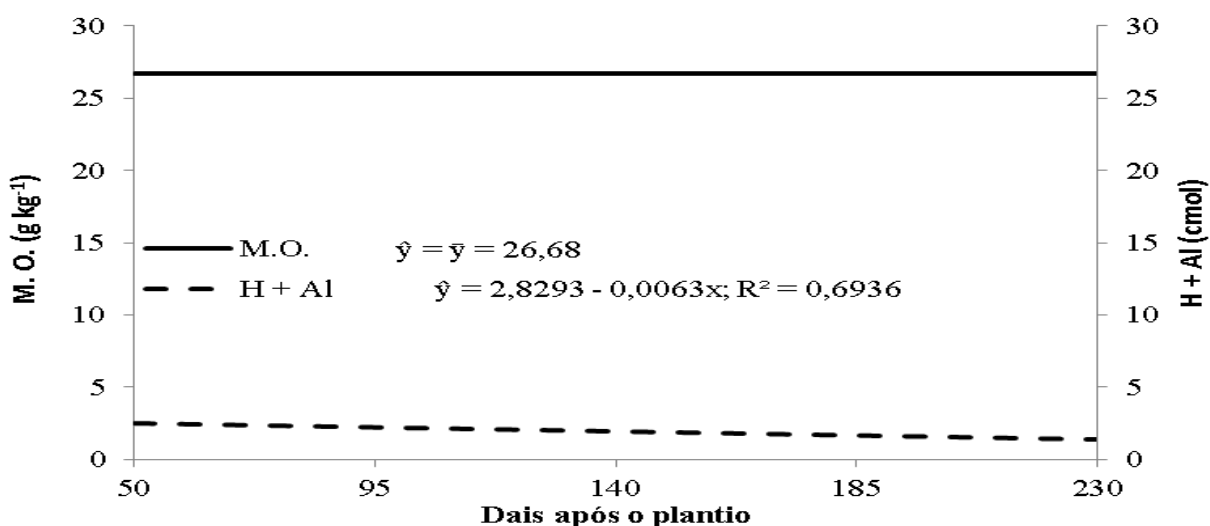


Figura 7. Matéria orgânica (M.O.) e acidez total (H+Al) do solo em função de dias após o plantio. UFGD, Dourados – MS, 2011- 2012. Dados relacionados com formas de adição de cama de frango e clones foram agrupados.

O decréscimo da acidez total deve estar relacionado ao pH em água (Figura 4) que se manteve num limite em que não apresenta alumínio no solo, outro fator é a complexação de Al ou H pela matéria orgânica e consequentemente liberação de ácidos orgânicos durante a mineralização da matéria orgânica durante o ciclo da cultura do taro. Segundo Salet (1998), os compostos orgânicos de baixo peso molecular, e mesmo a MO mais humificada, dispõem de poder para complexar o alumínio presente na solução do solo, reduzindo a concentração deste elemento.

Os valores de soma de bases, saturação de bases e matéria orgânica no solo foram influenciados significativamente pela interação clones de taro e formas de adição de cama de frango (Quadro 3). Independente da forma de adição da cama de frango e dos clones, os valores de SB, V% e MO estão enquadrados como altos para a cultura do taro.

QUADRO 3. Soma de bases (SB), Saturação de bases (Sat) e Matéria Orgânica do solo em solo com plantas de taro Chinês e Macaquinho, cultivados em diferentes formas de adição de cama de frango ao solo. Dourados-MS, UFGD, 2012.

Fatores	SB (mmol)		Sat (%)		MO (g kg ⁻¹)	
Clone	Chinês	Macaquinho	Chinês	Macaquinho	Chinês	Macaquinho
Formas de adição da cama de frango						
SCF	83,31Ba	81,38Bb	81,50Aa	81,57Aa	26,83Ab	25,13Bd
C	85,41Aa	88,23Aa	80,19Ba	82,19Aa	26,87Ab	26,91Ab
I	83,61Ba	80,26Bb	81,96Aa	80,10Aa	27,07Aa	26,83Ac
C + I	87,07Aa	87,01Aa	81,57Aa	81,90Aa	26,75Ab	27,27Aa
C.V. (%)	5,51		3,75		0,73	

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas colunas para tipos de clones de taro, e minúsculas na linha, pelo teste F, para formas de adição da cama de frango semidecomposta ao solo, a 5% de probabilidade.

A acidez total e capacidade de troca catiônica foram influenciadas significativamente pelos clones de taro e pelas formas de adição de cama de frango (Quadro 4). Para a variável acidez potencial, a adição da cama de frango em cobertura foi estatisticamente diferente dos tratamentos sem adição de cama e cama de frango incorporada.

QUADRO 4. Acidez total (H+Al) e Capacidade de troca catiônica (CTC) do solo em solo com plantas de taro Chinês e Macaquinho, cultivados em diferentes formas de adição de cama de frango ao solo. Dourados-MS, UFGD, 2012.

Fatores em estudo	H + Al	CTC
Clones		
Chinês	1,99 a	104,70 a
Macaquinho	1,91 b	103,42 b
Formas de adição da cama de frango		
Sem	1,92 b	101,52 c
Cobertura (C)	2,03 a	107,11 a
Incorporada (I)	1,91b	101,04 c
C + I	1,94 ab	106,01 b
C.V. (%)	26,01	6,14

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas, não diferem entre si pelo teste F, para clones e pelo teste de Tukey, para formas de adição da cama de frango semidecomposta ao solo, a 5% de probabilidade.

Esses resultados permitem supor que a cama de frango em cobertura ao solo, durante o processo de decomposição ao longo da cultura do taro, libera nutrientes para as plantas na

solução do solo, bem como a maior concentração de H^+ e Al^{3+} , pois ao exportar cátions do solo, as plantas liberam H^+ , predominantemente (TAIZ e ZEIGER, 2004).

A CTC no tratamento com adição de cama em cobertura foi estatisticamente superior aos demais tratamentos (Quadro 4), visto que, a MO é a principal reguladora da CTC do solo.

A soma de bases (SB), a Capacidade de troca catiônica (CTC) e a Saturação por bases (V%) do solo foram influenciadas significativamente pelas épocas de avaliação (DAP), sendo que SB e V% foram estimadas pelas equações polinomiais de 2º grau, enquanto que a CTC apresentou modelo linear (Figura 8). O maior valor de soma de base foi de 82,00 $mmol_c dm^{-3}$ atingida aos 85,11 DAP. O decréscimo da SB no decorrer do desenvolvimento da cultura do Taro pode estar relacionando com os decréscimos de cálcio e magnésio (Figura 5), visto que, a SB é dependente dos teores de cálcio e magnésio.

O maior valor de CTC foi 109,73 $mmol_c dm^{-3}$ aos 50 DAP, apresentando um decréscimo de 28,33 $mmol_c dm^{-3}$ em relação ao final da cultura que obteve o menor valor de 81,40 $mmol_c dm^{-3}$ aos 230 DAP (Figura 8). Isso se deve ao fato do decréscimo da SB e Acidez total diminuírem ao longo do desenvolvimento da cultura.

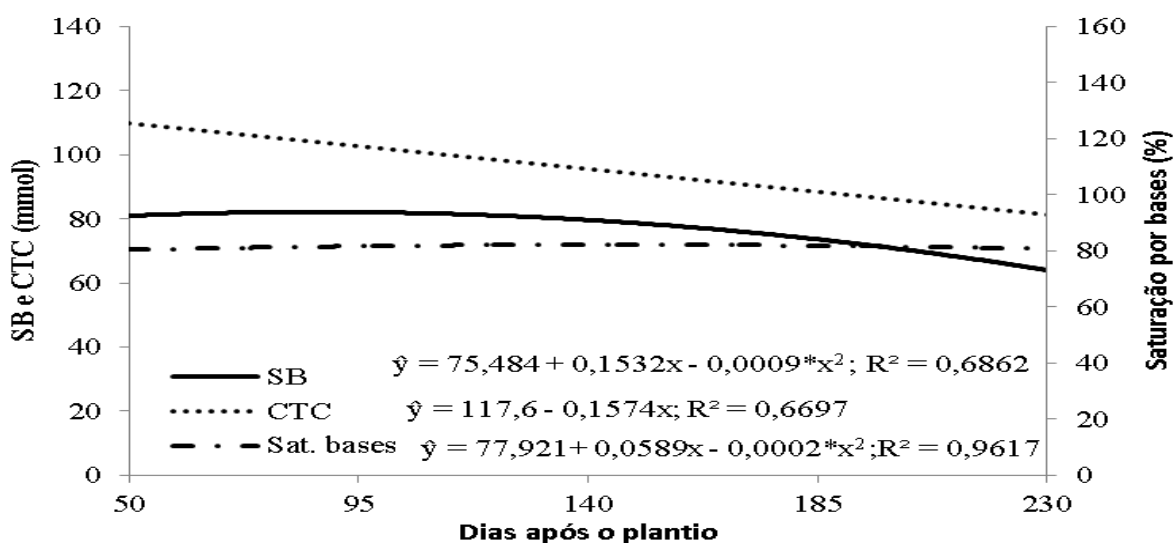


Figura 8. Soma de bases (SB), CTC e Saturação por bases do solo em função de dias após o plantio. UFGD, Dourados – MS, 2011- 2012. Dados relacionados com formas de adição de cama de frango e clones foram agrupados.

O maior valor calculado de saturação por bases foi de 82,26% atingida aos 147,25 DAP. Esse fato pode ser relacionado ao poder tampão dos Latossolos de alterar os valores em curto espaço de tempo, pois o pH $CaCl_2$ alterou apenas 0,2 unidades no decorrer do desenvolvimento da cultura do Taro.

Observa-se que os teores dos nutrientes P, K, Ca e Mg, assim como da MO, CTC, SB e V%, estavam enquadrados nas classes “alto” ou “muito alto”, antes da implantação do experimento e após o cultivo do Taro houve um decréscimo dos valores, entretanto, mesmo na área onde não se adicionou a cama de frango, os nutrientes permaneceram enquadrados como altos (SOUZA e LOBATO, 2004). O decréscimo nos teores dos nutrientes demonstra que as quantidades de nutrientes exportadas pelos rizomas de Taro foram elevadas. De acordo com Souza e Fialho (2003), independente da resposta da cultura à adubação, sempre é necessário que se proceda à reposição dos nutrientes de maneira a manter os teores do solo dentro dos níveis recomendados.

O manganês e o ferro do solo foram influenciados significativamente pelas épocas de avaliação (DAP), sendo que o manganês apresentou curva de crescimento quadrático, enquanto que o ferro apresentou modelo linear (Figura 9).

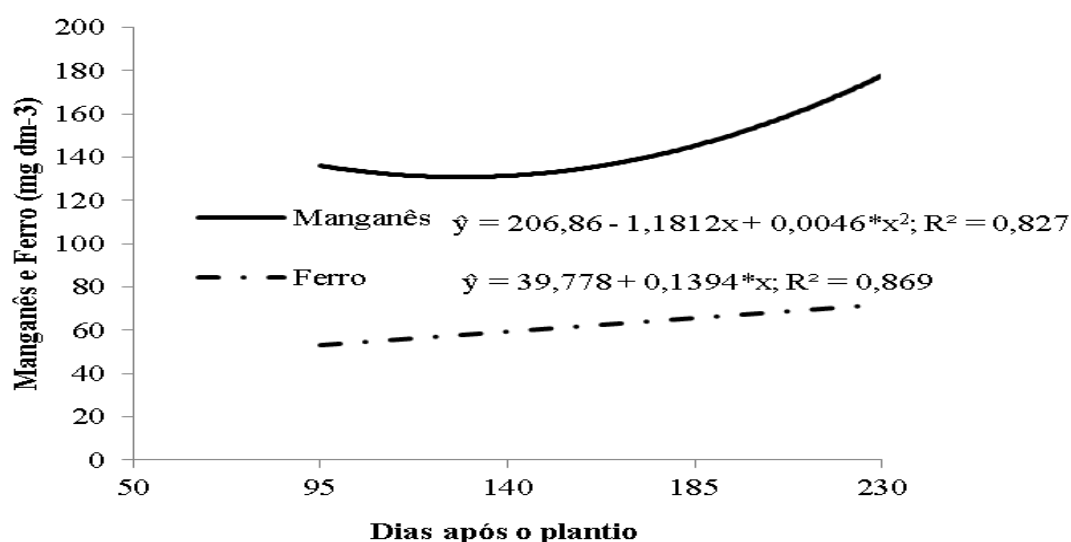


Figura 9. Manganês e ferro do solo em função de dias após o plantio. UFGD, Dourados – MS, 2011- 2012. Dados relacionados com formas de adição de cama de frango e clones foram agrupados.

O máximo valor calculado de manganês no solo foi de 131,03 mg dm⁻³ aos 128,39 DAP. Os maiores valores de ferro no solo foi 71,84 mg dm⁻³ aos 230 DAP, apresentando um acréscimo de 25,09 mg dm⁻³ em relação ao início das coletas de solos da cultura que obteve o menor valor de 46,75 mg dm⁻³ aos 50 DAP. Esses resultados podem estar vinculados à cama de frango que os libera durante o tempo de desenvolvimento da cultura, pois o adubo orgânico é extremamente rico nestes nutrientes. Segundo Cavalcante et al. (2012), a cama de frango é um dos compostos orgânicos mais ricos em nutrientes quando comparado aos outros compostos sendo eles o esterco

bovino, suínos e caprinos. O composto de aviário possui como principais nutrientes o potássio, fósforo, cálcio e manganês.

Os valores de ferro e manganês no solo foram influenciados significativamente pela interação clones de taro e formas de adição de cama de frango semidecomposta (Quadro 5).

QUADRO 5. Ferro e manganês no solo em solo com plantas de taro Chinês e Macaquinho, cultivados em diferentes formas de adição de cama de frango ao solo. Dourados-MS, UFGD, 2012.

Fatores em estudo	Ferro (mg dm ⁻³)		Manganês (mg dm ⁻³)	
Clone	Chinês	Macaquinho	Chinês	Macaquinho
Formas de adição da cama de frango				
Sem CF	62,22 A ab	67,83 A a	132,21 B b	158,74 A a
Cobertura (C)	56,63 B b	59,81 A b	164,58 A a	163,74 A a
Incorporada (I)	64,48 A a	62,91 A ab	155,79 A ab	159,44 A a
C + I	56,99 B b	57,44 B b	175,70 A a	151,13 B a
C. V. (%)	15,46		32,79	

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas colunas para tipos de clones de taro, e minúsculas na linha, pelo teste F, para formas de adição da cama de frango semidecomposta ao solo, a 5% de probabilidade.

Observa-se que mesmo sem a adição da cama de frango, o solo já apresentava altos teores de Fe e Mn. Esses resultados podem ser explicados pelos altos teores desses elementos no material de origem do solo do experimento que contém ferro e manganês em sua constituição.

O cobre e o zinco do solo foram influenciados significativamente pelas épocas de avaliação (DAP), sendo que apresentaram curvas de crescimento quadrático (Figura 10), onde os maiores teores de Cu e Fe foram encontrados em 230 DAP, respectivamente.

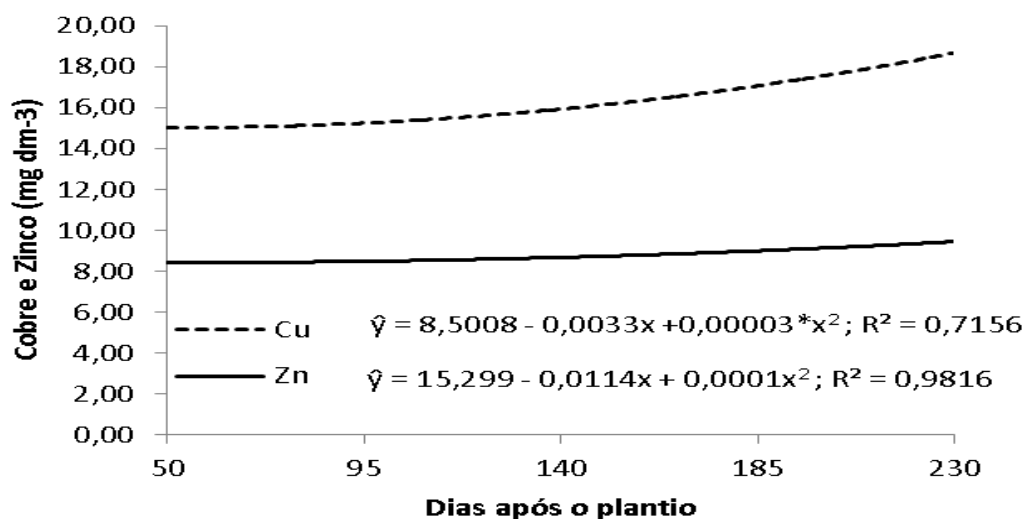


Figura 10. Cobre e zinco do solo em função de dias após o plantio. UFGD, Dourados – MS, 2011- 2012. Dados relacionados com formas de adição de cama de frango e clones foram agrupados.

Esses resultados podem estar relacionados à cama de frango semidecomposta que os libera durante a decomposição do material, pois o adubo orgânico é extremamente rico nesses nutrientes (PRIMO et al. 2010).

Os valores de cobre e zinco no solo foram influenciados significativamente pela interação clones de taro e formas de adição de cama de frango semidecomposta (Quadro 6). O maior valor de cobre foi observado na planta do clone Macaquinho em solo com adição de cama de frango incorporada, 17,38 mg dm⁻³. Entretanto o maior valor de zinco foi encontrado no clone Chinês em solo com adição de cama de frango semidecomposta em cobertura de 11,81 mg dm⁻³. Esses resultados podem ser explicados pela adição de cama de frango ao solo, pois segundo Figueroa (2008) os aumentos de micronutrientes, sobretudo, Cu e Zn no solo, são disponibilizados pelo uso de resíduos orgânicos ao solo.

QUADRO 6. Cobre e zinco do solo em solo com plantas de taro Chinês e Macaquinho, cultivados em diferentes formas de adição de cama de frango ao solo. Dourados-MS, UFGD, 2012.

Fatores em estudo	Cobre (mg dm ⁻³)		Zinco (mg dm ⁻³)	
Clone	Chinês	Macaquinho	Chinês	Macaquinho
Formas de adição da cama de frango				
Sem CF	16,79 A a	16,96 A a	6,11 B d	6,16 B d
Cobertura (C)	16,41 A a	15,76 B b	11,81 A a	10,86 A a
Incorporada (I)	16,39 B a	17,38 A a	8,00 A c	7,79 A c
C + I	16,02 B a	15,33 B b	10,33 A b	9,32 A b
C. V. (%)	9,42		12,98	

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas colunas para tipos de clones de taro, e minúsculas na linha, pelo teste F, para formas de adição da cama de frango ao solo, a 5% de probabilidade.

4 CONCLUSÕES

- Não houve diferença estatística nas propriedades físicas, densidade do solo, porosidade e diâmetro médio ponderado em função das formas de adição da cama de frango;
- Aos 230 dias após o plantio, as propriedades físicas mantiveram condições satisfatórias para o crescimento das plantas de taro, independente das formas de adição da cama de frango;
- A forma de aplicação da cama de frango associada aos dias após a sua adição não afetaram os teores de P e K, reduzindo, por outro lado, os teores de Ca, Mg, H+Al, SB e CTC e aumentando o pH CaCl₂ e os teores dos micronutrientes, Fe, Mn, Zn e Cu.
- Independente da forma de adição de cama de frango e dos clones de taro utilizados, os atributos químicos do solo mantiveram valores altos no solo, semelhantes ao inicial quando da implantação do experimento.
- Independente da forma de adição de cama de frango e dos clones de taro utilizados, os atributos químicos do solo mantiveram valores altos no solo, semelhantes ao inicial quando da implantação do experimento.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREOLA, F.; COSTA, L.M.; OLSZEWSKI, N. Influência da cobertura vegetal de inverno e adubação orgânica e, ou, mineral sobre as propriedades físicas de uma Terra Roxa Estruturada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, n. 4, p.857-865, 2000.

ASSESSORIA DE GESTÃO ESTRATÉGICA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (AGE/MAPA), **Projeções do Agronegócio: Brasil 2009/2010 a 2019/2020** – Brasília, 2ª edição. Ano 2010, 76 p.

AZEVEDO, D. M. P.; LEITE, L. F. C.; NETO, M. L. T.; DANTAS, J. S. Atributos físicos e químicos de um Latossolo Amarelo e distribuição do sistema radicular da soja sob diferentes sistemas de preparo no cerrado maranhense. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 38, n. 1, p. 38-40, 2007.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G.A.; CAMARGO FAO. (eds.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Gênese, 1999, p. 9-26.

BERNARDI, A.C.C.; MACHADO, P.L.O.A.; MADARI, B.E.; TAVARES, S.R.L.; CAMPOS, D.V.B; CRISÓSTOMO, L.A. Carbon and nitrogen estocks of an arenosol under irrigated fruit orchards in semiarid Brazil. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 64, n. 2, p. 169-175, 2007.

BEUTLER, A. N.; CENTURION, J. F.; CENTURION, M. A. P. C.; SILVA, A. P. Efeito da compactação na produtividade de cultivares de soja em Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, n. 5, p. 787-794, 2006.

BLUM, L. E. B.; AMARANTE, C. V. T.; GÜTTLER, G. Produção de moranga e pepino em solo com incorporação de cama aviária e casca de pinus. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 627-631, 2003.

BRADY, N. C. **Natureza e propriedades dos solos**. 7. ed. São Paulo: Freitas Bastos, 1989. 878 p.

BRADY, N.; WEIL, R. R. The nature and properties of soils. 14 ed, New Jersey. Prentice Hall, 2007. 98 p.

BRITO, S. S.; SANTOS, A. C. Decomposição e mineralização de nutrientes em função da aplicação de diferentes fontes de matéria orgânica. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 6, n. 10, p. 1-8, 2010.

CAMPIOLO, F.A.; SILVA, F.F. da. Orgânicos: Garantia de saúde e possibilidade de sucesso econômico para o Brasil. **Revista Cesumar - Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**. Maringá, v. 11, n. 2, p. 145-165, 2006.

CAREY, P. L.; BENGE J. R.; HAYNES, R. J. Comparison of soil quality and nutrient budgets between organic and conventional kiwifruit orchards. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Elsevier, v. 132, n. 1/2, p. 7-15, 2009.

CAVALCANTE, L.F.; PEREIRA, W.E.; CURVELÔ, C.R.S.; NASCIMENTO, J.A.M.;

CAVALCANTE, I.H.L. Estado nutricional e pinheira sob adubação orgânica do solo. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 3, p. 579-588, 2012.

CLAESSEN, M. E. C. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1997. 212 p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1).

D'ANDREA, A. F.; SILVA, M.L.N.; CURI, N.; FERREIRA, M. M. Atributos de agregação indicadores da qualidade do solo em Sistema de manejo na região dos cerrados no sul do Estado de Goiás. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 1047-1054, 2002.

ERNANI, P.R. Necessidade da adição de nitrogênio para o milho em solo fertilizado com esterco de suínos, cama de aves e adubos minerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 8, n. 3, p. 313-317, 1984.

FALLEIRO, R. M.; SOUZA, C. M.; SILVA, C. S. W.; SEDIYAMA, C. S.; SILVA, A. A.; FAGUNDES, J. L. Influência dos sistemas de preparo nas propriedades químicas e físicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, n. 27, p. 1097-1104, 2003.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATION –FAO.2009. Disponível em: <http://www.fao.org/corp/statistics/en/>, acesso em: 2 de julho de 2015.

FIGUEROA, E. A. **Efeito imediato e residual de esterco de ave poedeira em culturas de grãos**. 2008. 129 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo-RS.

FREIRE, F. M.; PITTA, G. V. E., ALVES, V. M. C., FRANÇA, G. E., COELHO, A. M. Cultivo do milho: fertilidade do solo. 2016. Disponível em: http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_5_ed/feranalise.htm. Acessado em: 10 de novembro 2016.

FLIESSBACH, A. *et al.* Soil organic matter and biological soil quality indicators after 21 years of organic and conventional farming. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Elsevier, v. 118, n. 1, p. 273-284, 2007.

GOMES, J.A., SCAPIM, C.A., BRACCINI, A.L.; FILHO, P.S.V.; SAGRILO, E.; MOURA, F. Adubação orgânica e mineral, produtividade de milho e características físicas e químicas de um Argissolo vermelho amarelo. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 3, p. 521-529, 2005.

GUPPY, C. N. et al. Competitive sorption reactions between phosphorus and organic matter in soil: A review. **Australian Journal of Soil Research**, Melbourne, v. 43, n. 1, p. 189-202, 2005.

HELMICH, M. **Número de fileiras no canteiro na produção e rentabilidade de quatro clones de taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott)**. 2010. 33 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS.

HEREDIA ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M. C.; RECH, J.; QUAST, A.; PONTIM, B. C. A.; GASSI, R. P. Yield and gross income of arracacha in monocrop and intercropping with the Japanese bunching onion and parsley. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 1, p. 277-281, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>, acesso em: 30 de junho de 2015.

IMBERT, D.; SAUR, E.; BONHEME, I.; ROSEAU, V. Traditional taro (*Colocasia esculenta*) cultivation in the swamp forest of Guadeloupe (FWI): Impact on forest structure and plant biodiversity. **Revue d'Ecologie**, Paris, v. 59, n. 1, p. 181–189, 2004.

KIEHL, E. J. **Novos Fertilizantes Orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2010. 248 p.

KIEHL, E. J. **Manual de edafologia**. São Paulo, Agronômica Ceres, 1979. 262 p.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima-Artes e Textos, 2006. 531 p.

LIMA, L. P. **Avaliação física de um latossolo vermelho textura média, Influenciada pela aplicação de dejetos de suínos e cama aviária**. 2007. 184 f. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia-MG.

MATIELLO, J.B.; GARCIA, A.W.; ALMEIDA, S.R.; JAPIASSÚ, L.B. **Cultura do café no Brasil**: manual de recomendações. Varginha: Fundação Procafé, 2010. 542 p.

MATOS, E.S.R. Formas de fósforo no solo em sistemas de milho exclusivo e consorciado com feijão sob adubação orgânica e mineral. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 625-632, 2006.

MELLO, S. C.; VITTI, G. C. Influência de materiais orgânicos no desenvolvimento do tomateiro e nas características químicas do solo em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 3, p. 452-458, 2002.

MIELE, A.; MILAN, P.A. Composição mineral de cama de aviário de frangos de corte e sua utilização na adubação de vinhedos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 7, p. 729-733, 1983.

PALMEIRA, P. R. T.; PAULETTO, E. A.; TEIXEIRA, C. F. A.; GOMES, A. S.; SILVA, J. B. Agregação de um Planossolosubmetido a diferentes sistemas de cultivo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 23, n. 2, p. 189-195, 1999.

PEEL, M. C., FINLAYSON, B. L.; AND MCMAHON, T. A.: Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification, **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 11, n. 5, p. 1633-1644, 2007.

PRIMO, D.C.; FADIGAS, F.S.; CARVALHO, J.C.R.; SCHMIDT, C.D.S.; FILHO, A.C.S.B. Avaliação da qualidade nutricional de composto orgânico produzido com resíduos de fumo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n.7, p. 742-746, 2010.

RIBEIRO JR., J. I. **Análises Estatísticas no SAEG**. 1 ed. Viçosa: Editora UFV, 2001. 301 p.

SECCO, D.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M.; ROS, C. O. Produtividade de soja e propriedades físicas de um latossolo submetido a sistemas de manejo e compactação. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, n. 5, p. 797-804, 2004.

SENGIK, Erico S. **Os macronutrientes e os micronutrientes das plantas**. Disponível em: <http://www.nupel.uem.br/nutrientes-2003.pdf>. Acessado em: 20 de Setembro de 2015.

SILVA, G. J.; MAIA, J. C. S.; BIANCHINI, A. Crescimento da parte aérea de plantas cultivadas em vaso, submetidas à irrigação subsuperficial e a diferentes graus de compactação de um Latossolo Vermelho Escuro distrófico. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 31-40, 2006.

SOUZA, J. L.; REZENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: aprenda fácil, 2003. 564 p.

VALADÃO, F. C. A.; MAAS, K. D. B.; WEBER, O. L. S.; JÚNIOR, D. D. V.; SILVA, T. J. Variação nos atributos do solo em sistemas de manejo com adição de cama de frango. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 35, n. 6, p. 2073-2082, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, L. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre, Artmed, 2004. 719 p.

ZONTA, F. M. G. **Conservação pós-colheita de rizomas de taro em função da temperatura de armazenamento e do filme de PVC**. 2010. 57 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.