

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS**

**CRESCIMENTO INICIAL *Alibertia edulis* (Rich) A. Rich. ex  
DC CULTIVADA COM RESÍDUOS ORGÂNICOS**

**CLEBERTON CORREIA SANTOS**

**DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL  
2016**

**CRESCIMENTO INICIAL DE *Alibertia edulis* (Rich) A. Rich. ex DC  
CULTIVADA COM RESÍDUOS ORGÂNICOS**

**CLEBERTON CORREIA SANTOS**  
Tecnólogo em Agroecologia

Orientadora: PROF<sup>a</sup>. DR<sup>a</sup>. MARIA DO CARMO VIEIRA

Dissertação 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 Mestre.

**DOURADOS**  
**MATO GROSSO DO SUL**  
2016

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).**

S194c	<p>Santos, Cleberton Correia. Crescimento inicial <i>Alibertia edulis</i> (Rich) A. Rich. ex DC cultivada com resíduos orgânicos. / Cleberton Correia Santos. – Dourados, MS: UFGD, 2016. 52f.</p> <p>Orientadora: Prof. Dra. Maria do Carmo Vieira. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Grande Dourados.</p> <p>1. Marmelo do Cerrado. 2. Cama de frango. 3. Organosuper<sup>®</sup>.I. Título.</p>
-------	--

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central – UFGD.**

**©Todos os direitos reservados. Permitido a publicação parcial desde que citada a fonte.**

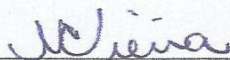
CRESCIMENTO INICIAL DE *ALBERTIA EDULIS* (RICH) A. RICH. EX DC  
CULTIVADA COM RESÍDUOS ORGÂNICOS

por

CLEBERTON CORREIA SANTOS

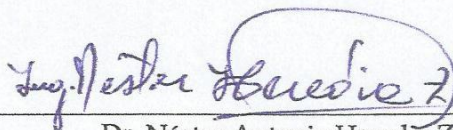
Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de  
MESTRE EM AGRONOMIA

Aprovada em: 21/03/2016



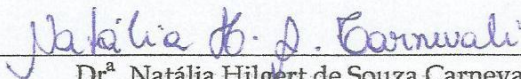
---

Dr.<sup>a</sup> Maria do Carmo Vieira  
Orientadora – UFGD/FCA



---

Dr. Néstor Antonio Heredia Zárate  
UFGD/FCA



---

Dr.<sup>a</sup> Natália Hilgert de Souza Carnevali  
UEMS

Algumas pessoas olham o mundo e perguntam: Por quê?

Eu penso em coisas que nunca existiram e pergunto: Por que não? ”

**George Bernard Shaw**

À minha mãe Simone, e irmão Anderson Henrique.

Dedico.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, que tem iluminado meu caminho e escolhas, me amparando em momentos de preocupações e fraquezas;

Aos meus pais Simone Alves Correia e José Nilton Santos, e irmão Anderson Henrique C. Santos, por estarem ao meu lado, lutando pelas conquistas dos meus sonhos;

À Universidade Federal da Grande Dourados, pela oportunidade de realizar o mestrado em Agronomia - Produção Vegetal;

À professora Maria do Carmo Vieira, pela compreensão, ensinamentos, paciência e orientação;

À professora Silvana de Paula Quintão Scalon, pelos ensinamentos, esclarecimentos e co-orientação;

Ao professor Néstor Antonio Heredia Zárate, pelos ensinamentos, oportunidades e conselhos;

Em especial ao Thiago de Oliveira Carnevali e Elissandra Pacito Torales, pelos conselhos e contribuições no desenvolvimento do trabalho;

À Daiane Mugnol Dresch, e ao professor Paulo Eduardo Degrande, pelos esclarecimentos quando necessários;

À Jucilene Martins Alves, Silvana Batista, Rogério Macedo de Melo, Helder Denir, Sara Emília Toulouei, Willian Vieira Gonçalves, Heverton Ponce Arantes, Dioelen de Aquino, pela colaboração;

À Luan, Eidemilson Ibarra, Thamires Larroque, Marianne Sales Abrão e Lais de Lima Luqui

A todos que contribuíram de forma direta ou indireta na realização desse trabalho;

Ao CNPq, pela bolsa concedida, e à FUNDECT – MS, pelo apoio financeiro.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	ii
1 INTRODUÇÃO .....	1
2 MATERIAL E MÉTODOS .....	4
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	8
4 CONCLUSÕES .....	20
5 REFERÊNCIAS.....	21
ANEXOS .....	27



# CRESCIMENTO INICIAL E PRODUÇÃO DE *Alibertia edulis* (Rich) A. Rich. ex DC CULTIVADA COM RESÍDUOS ORGÂNICOS

## RESUMO

A *Alibertia edulis* (marmelo do Cerrado, Rubiaceae) é utilizada popularmente como hipoglicemiante, diurética, calmante e anti-hipertensivo. Todavia, são poucos os estudos sobre os aspectos agronômicos com a espécie. Assim, objetivou-se avaliar o efeito do uso de diferentes resíduos orgânicos adicionados ao solo, sem e com Bokashi sobre o crescimento inicial e desenvolvimento do marmelo do Cerrado. O experimento foi desenvolvido em vasos, em ambiente protegido, com 50% de sombreamento. Os tratamentos resultaram da combinação de solo com os resíduos orgânicos cama de frango semidecomposta base casca de arroz ( $4,16 \text{ g kg}^{-1}$ ), cama de frango semidecomposta base maravalha ( $4,16 \text{ g kg}^{-1}$ ), Organosuper<sup>®</sup> ( $4,16 \text{ g kg}^{-1}$ ) e farelo de mamona ( $0,83 \text{ g kg}^{-1}$ ), além da testemunha (solo), todos sem e com adição de Garden Bokashi<sup>®</sup>. O arranjo experimental foi em esquema fatorial  $5 \times 2$ , no delineamento blocos casualizados, com quatro repetições. A unidade experimental foi constituída de quatro vasos de  $4,2 \text{ dm}^3$  de substrato e uma planta por vaso. A maior altura da planta (27,33 cm) foi observada com adição de Bokashi, quando cultivadas em solo + cama de frango base casca de arroz, aos 150 dias após o transplântio. Os teores de pigmentos e eficiência fotoquímica do fotossistema II foram maiores nas folhas das plantas cultivadas em substratos com as camas de frango e Organosuper<sup>®</sup>, com adição de Bokashi. As maiores produções de biomassas frescas das folhas (7,57 g), caule (3,17 g) e raízes (6,56 g) foram nos substratos solo + Organosuper<sup>®</sup>, com Bokashi. Já, as biomassas secas de folhas (2,31 e 2,83 g) e de raízes (1,26 e 1,38 g) foram obtidas quando cultivadas com solo + cama de frango base casca de arroz e Organosuper<sup>®</sup>, com Bokashi, respectivamente. O uso de resíduos orgânicos e o Bokashi influenciaram nos fatores de crescimento inicial e produção de biomassa do marmelo do Cerrado.

**Palavras-chave:** marmelo do Cerrado, cama de frango e Organosuper<sup>®</sup>.

## INITIAL GROWTH AND PRODUCTION *Alibertia edulis* (Rich) A. Rich. ex DC GROWN WITH ORGANIC RESIDUE

### ABSTRACT

*Alibertia edulis* (Cerrado quince, Rubiaceae) is commonly used for its medicinal properties, such as glucose-lowering, diuretic, soothing, and antihypertensive activities. However, there are few studies on the agronomic aspects of the species. Therefore, the aim of this study was to evaluate the effect of the use of different organic residues, with and without bokashi, on the initial growth and development of Cerrado quince. The experiments were carried out in pots in a protected environment with 50% shade. The tested treatments used soil in combination with the following organic residues: semi-decomposed poultry manure with rice husk base (4.16 g kg<sup>-1</sup>); semi-decomposed poultry manure with wood shavings base (4.16 g kg<sup>-1</sup>); Organosuper<sup>®</sup> (4.16 g kg<sup>-1</sup>); and castor bean meal (0.83 g kg<sup>-1</sup>); in addition to a control with only soil. All treatments were assessed with and without the addition of Garden Bokashi<sup>®</sup>. The experimental arrangement was a 5 × 2 factorial scheme in a randomized block design with four replicates. The experimental unit comprised four pots of substrate (4.2 dm<sup>3</sup>) with one plant per pot. The greatest plant height (27.33 cm) was observed when the plants were cultivated in soil and poultry manure with rice husk base and Bokashi, at 150 days after transplant. The pigment contents and photochemical efficiency of photosystem II were higher in the leaves of plants cultivated in soil and poultry manure or Organosuper<sup>®</sup>, both with Bokashi. The highest yields of fresh biomasses from leaves (7.57 g), stem (3.17 g), and roots (6.56 g) were observed in plants cultivated in soil and Organosuper<sup>®</sup> with Bokashi. The highest values of the dry biomasses from leaves (2.31 and 2.83 g) and roots (1.26 and 1.38 g) were observed in soil and poultry manure with rice husk base and Organosuper<sup>®</sup>, respectively, both with Bokashi. Thereby, the use of organic residues and Bokashi influenced the initial growth and biomass production of Cerrado quince.

**Keywords:** Cerrado quince, poultry manure, Organosuper<sup>®</sup>.

## 1 INTRODUÇÃO

A *Alibertia edulis* (Rich) A. Rich. ex DC. (marmelo do Cerrado, Rubiaceae) é uma arvoreta semidecídua dioica nativa do Cerrado (Figura 1), com folhas grandes, flores brancas e frutos tipo bagas globosas, com polpa marrom carnososa e adocicada (LORENZI et al., 2006). A espécie é utilizada por suas propriedades medicinais, alimentícias e florestais. Dentre as atividades biológicas tem sido constatado como antidiabética (RIEDER et al., 2013), antitumoral a partir dos extratos metanólicos das folhas (GUPTA et al., 1996), antifúngica contra *Candida albicans* e *Cryptococcus neoformans* (SILVA et al., 2008), antibacteriana e leishmanicida (MARQUES et al., 2013).

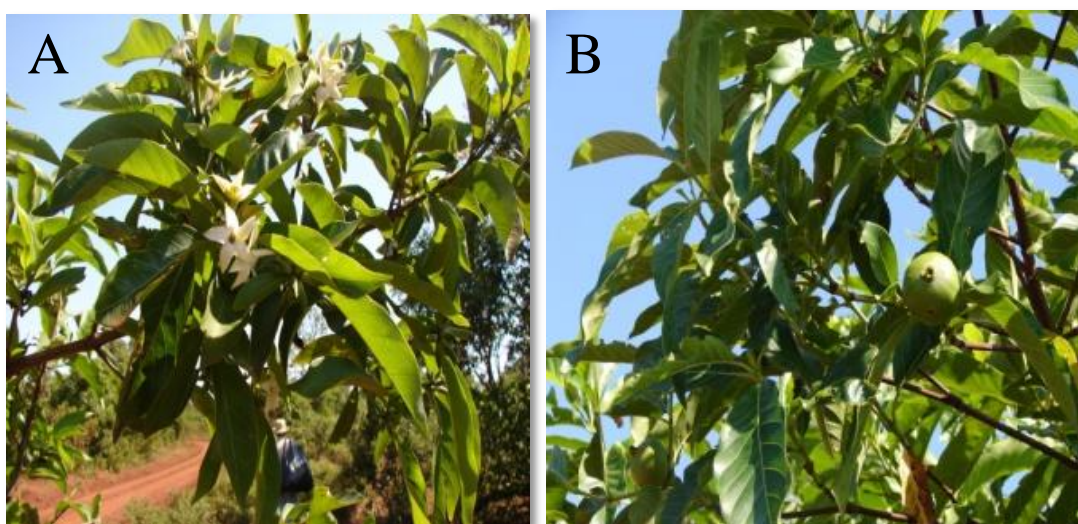


FIGURA 1. Planta de *edulis* (Rich) A. Rich. ex DC (Rubiaceae) com flores (A) e frutos (B) em área de Cerrado (Fazenda Santa Madalena). UFGD, Dourados – MS, 2015.

Os frutos do marmelo do Cerrado são fonte alimentar de mamíferos e aves silvestres (OLIVEIRA et al., 2016) e podem ser consumidos na forma in natura ou processada, na forma de doces, geléias e outros. O fruto é rico em minerais ( $0,86 \pm 0,04$  g/100 g) e pobre em lipídeos ( $0,26 \pm 0,07$  g/100g) (YAHAGI et al., 2016). A planta é

utilizada em reflorestamento (BENTO et al., 2016), por meio do plantio de mudas; daí, a necessidade de serem definidos tratamentos culturais para seu cultivo *in situ* e *ex situ*.

Para o cultivo das plantas medicinais e florestais, destaca-se dentre os tratamentos culturais a adição de resíduos orgânicos ao solo, pois liberam nutrientes e melhoram os atributos físicos e microbiológicos (MANGIERI e FILHO, 2015), favorecendo a exploração do solo pelo sistema radicular e o crescimento das plantas.

Dentre os resíduos orgânicos com possibilidade de uso, está a cama de frango, que tem grande disponibilidade em alguns estados do País, devido ao desenvolvimento da avicultura. Isso se deve ao fato de o Brasil ser o maior exportador de carne de frango, com produção de 5,79 bilhões de aves em 2015 (IBGE, 2015). Considerando-se que cada ave produz cerca 1,8 kg de resíduo (ROGERI et al., 2016), estima-se produção de 10.450 t ano<sup>-1</sup> de cama de frango.

A cama de frango contém teor elevado de nutrientes, decomposição lenta e efeito condicionador quando adicionada ao solo, tornando-se alternativa viável na dinâmica nutricional, principalmente por conter N na fração orgânica (BOLAN et al., 2010; LOURENÇO et al., 2013; EGUCHI et al., 2016; ROGERI et al., 2016), favorecendo o aproveitamento dos nutrientes pelas plantas ao longo do ciclo.

As espécies nativas do Cerrado, geralmente respondem positivamente quando se adiciona cama de frango ao substrato. Um exemplo é a *Eugenia pyriformis* Cambess. (uvaia), cuja emergência e comprimento da parte aérea (20,07 cm) foram maiores quando utilizou-se Latossolo Vermelho distroférico + areia + cama de frango (1:2:0,5), e manteve-se a capacidade de campo em 100% (SCALON e JEROMINE, 2013).

Outra opção é o Organosuper<sup>®</sup>, um composto organomineral utilizado por agricultores que praticam a agricultura orgânica. Dentre os resultados observados em plantas medicinais com uso do Organosuper<sup>®</sup>, cita-se o da *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg., cujo comprimento da parte aérea (29,59 cm) foi maior quando cultivada em Latossolo vermelho distroférico + areia + Organosuper<sup>®</sup> (5:4:1 v/v) (CARNEVALI et al., 2015).

O Bokashi é uma mistura balanceada de matérias orgânicas de origem vegetal e/ou animal, submetidas a processo de fermentação controlada por microrganismos benéficos (LIMA et al., 2015; BALDOTTO e BALDOTTO, 2016). Seus efeitos na

agricultura estão relacionados com o aumento da capacidade de troca catiônica e do pH do solo, além da disponibilização de nutrientes de forma mais rápida (BOECHAT, 2013; JARAMILLO-LÓPES et al., 2015). A adição de Bokashi no substrato de plantas de *Alipinia purpurata* (Vieill) K. Schum (gingibre vermelho) propiciou maior comprimento e diâmetro de caule (231,2 e 1,8 cm, respectivamente), comprimento e diâmetro de flor (28,3 e 8,3 cm) e biomassa comercial (35,1 g/planta) (HERNÁNDEZ et al., 2014).

Para o marmelo do Cerrado, não foram encontrados, na literatura consultada e resultados de pesquisas com uso de resíduos orgânicos. Assim, objetivou-se avaliar o efeito do uso de diferentes resíduos orgânicos adicionados ao solo, sem e com adição de Bokashi, no crescimento inicial e desenvolvimento do marmelo do Cerrado.

O experimento foi desenvolvido de janeiro a agosto de 2015, sob ambiente protegido ( $22^{\circ}11'43.7''\text{S}$  e  $54^{\circ}56'08.5''\text{W}$ , 452 m), com cobertura superior de polietileno de 150  $\mu\text{m}$  transparente, e proteção adicional de tela de sombreamento de coloração preta nas laterais e superior, com retenção de 50% do fluxo de radiação solar e radiação fotossintética média de  $924 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ .

As sementes utilizadas foram coletadas aleatoriamente de frutos de matrizes de marmelo do Cerrado (Autorização de Acesso e de Remessa de Amostra de Componente do Patrimônio Genético nº 010220/2015-1 – CNPq/CGEN/MMA) em área remanescente de Cerrado ( $18^{\circ}07'03''\text{S}$ ,  $54^{\circ}25'07''\text{W}$ , 452 m). A espécie foi identificada e uma exsicata está depositada no herbário DDMS, da UFGD, sob número 4649.

Para obtenção das mudas, os frutos maduros foram despulpados manualmente, as sementes selecionadas, lavadas em água corrente e imersas em hipoclorito de sódio a 1%, por 5 minutos. Em seguida, foram semeadas em bandejas de poliestireno expandido de 128 células, com substrato Bioplant<sup>®</sup>.

Os tratamentos resultaram da combinação de solo com os resíduos orgânicos cama de frango semidecomposta base casca de arroz ( $4,16 \text{ g kg}^{-1}$  - CFC), cama de frango semidecomposta base maravalha ( $4,16 \text{ g kg}^{-1}$  - CFM), Organosuper<sup>®</sup> ( $4,16 \text{ g kg}^{-1}$  - ORG), farelo de mamona ( $0,83 \text{ g kg}^{-1}$  - FM), além da testemunha (solo), todos sem e com adição de Garden Bokashi<sup>®</sup>, cuja composição química encontra-se na Tabela 1. O arranjo experimental foi em esquema fatorial  $5 \times 2$ , no delineamento blocos casualizados, com quatro repetições. A unidade experimental foi constituída de quatro vasos plásticos de  $4,2 \text{ dm}^3$  de substrato e uma planta por vaso.

O solo utilizado para enchimento dos vasos foi Latossolo Vermelho distroférico, de textura argilosa (SANTOS et al., 2013), com os seguintes atributos químicos antes da calagem, determinados conforme Silva (2009): pH em  $\text{CaCl}_2 = 4,3$ ; P =  $1,7 \text{ mg dm}^{-3}$ ; Ca =  $6,7 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ , K =  $4,0 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ; Mg =  $1,8 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ; Al =  $1,2 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ; H+Al =  $29,9 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ; SB =  $12,9 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ; T =  $42,4 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$  e V% = 29,5.

TABELA 1. Composição química dos resíduos orgânicos adicionados ao solo, utilizados no experimento. UFGD, Dourados – MS, 2014.

Resíduos	pH	C <sup>3</sup>	N	P	K	Ca	Mg	C/N
	CaCl <sub>2</sub>							
Cama de frango <sup>1</sup>	6,4	395,0	26,6	21,4	11,0	38,1	11,6	14/1
Cama de frango <sup>2</sup>	6,2	291,0	15,8	15,3	16,8	19,3	8,5	18/1
Organosuper <sup>®</sup>	8,0	1210,0	67,0	43,0	4,0	27,0	4,0	18/0
Farelo de mamona	6,1	840,0	14,0	3,0	45,0	7,0	4,0	60/1
Garden <sup>®</sup> Bokashi	6,1	400,0	34,0	8,0	7,0	22,0	5,0	11/1

<sup>1</sup> base casca de arroz; <sup>2</sup> base maravalha; <sup>3</sup> Carbono orgânico.

Foi realizada calagem do solo, utilizando calcário dolomítico tipo Filler com PRNT 80%, 30 dias antes do transplântio, incorporado de forma manual, visando alcançar a saturação por bases de 60%. Após esse período, foram incorporados ao solo os resíduos orgânicos, e, após 15 dias, adicionados 20 g vaso<sup>-1</sup> de Garden Bokashi<sup>®</sup> em cobertura. Posteriormente, foram retiradas amostras dos substratos para análise química seguindo a metodologia proposta por Silva (2009) (Tabela 2).

TABELA 2. Composição química dos substratos utilizados no experimento, com adição dos resíduos orgânicos, sem e com Bokashi. UFGD, Dourados – MS, 2015.

Tratamento		pH	P	K	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V
		CaCl <sub>2</sub>	mg/dm <sup>3</sup>							
CFC	Sem	6,26	45,55	9,68	5,04	6,55	3,27	11,97	15,11	70,54
	Com	6,25	52,60	11,08	5,76	7,50	3,34	13,46	16,76	71,88
CFM	Sem	6,35	36,60	7,90	5,47	6,72	3,09	12,73	15,80	72,44
	Com	6,43	48,07	10,36	3,84	4,62	2,53	9,24	11,47	61,08
ORG	Sem	6,55	36,30	7,90	5,62	5,31	3,34	10,97	14,24	68,01
	Com	6,38	48,00	10,38	4,87	5,35	2,77	10,45	13,03	71,89
FM	Sem	6,21	26,48	5,71	4,70	5,56	2,98	10,72	13,45	69,32
	Com	6,20	24,89	5,42	5,26	7,19	3,29	12,85	16,05	71,89
Solo	Sem	6,75	5,80	1,33	3,37	4,52	2,30	8,56	10,45	69,17
	Com	6,77	19,92	4,25	3,63	5,50	2,54	9,73	11,88	70,71

CFC = cama de frango base de casca de arroz; CFM = cama de frango base de maravalha; ORG = Organosuper<sup>®</sup>; FM = farelo de mamona; SEM = sem Bokashi; COM = com Bokashi.

O transplântio para os vasos foi realizado quando as mudas apresentavam  $\pm 5$  cm de altura, o que ocorreu aos 60 dias após a sementeira, selecionando-se as mais vigorosas. Após o transplântio, por três vezes, a cada 50 dias, foram adicionados em cobertura 20 g vaso<sup>-1</sup> de Garden Bokashi<sup>®</sup>. Durante o ciclo de cultivo, os tratos culturais compreenderam irrigações diárias, arranquio de plantas espontâneas e controle de pragas. Aos 100 dias após o transplântio (DAT), ocorreu incidência de pulgão, cochonilha e mosca branca, sendo feitas duas pulverizações com óleo de neem (*Azadirachta indica* A. Juss.) a 3% e vegetal, a 5%, sendo o controle efetivo.

Durante o ciclo de cultivo foi avaliada a altura das plantas, número de folhas e diâmetro do coleto, a cada 30 dias, a partir de 60 até 150 DAT. A altura das plantas foi medida utilizando régua graduada em centímetros, tendo como padrão de medida a distância entre o coleto até a inflexão da folha mais alta. O diâmetro do coleto foi medido com paquímetro digital colocado  $\pm 1,0$  cm acima do nível do substrato, e o número de folhas, computados de forma manual.

Decorridos 150 DAT, foram quantificadas a emissão da fluorescência inicial ( $F_0$ ) e máxima ( $F_m$ ) da clorofila *a*, em que as folhas foram submetidas ao escuro por 30 minutos utilizando-se *leaf clips* sob flash de 1.500  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , com fluorômetro portátil modelo OS p 30 (OPTI-SCIENCES Chlorophyll Fluorometer, Hudson, USA); a fluorescência variável ( $F_v$ ) foi calculada pela diferença entre  $F_0$  e  $F_m$ . A partir dos dados obtidos foi calculada a eficiência quântica potencial do fotossistema II (FS II) ( $F_v/F_m$ ) e a eficiência efetiva da conversão de energia absorvida ( $F_v/F_0$ ).

Os teores de clorofila “*a*”, “*b*”, total e carotenoides foram quantificados aos 150 DAT, coletando-se uma lâmina foliar totalmente expandida por planta. Foi pesado 1 g, macerando-se com pistilo em almofariz, em 8 mL de acetona a 80%. Posteriormente, as soluções foram levadas para centrifugação utilizando microcentrífuga (MCD-200, H. T.) à velocidade de 1.500 rpm, durante 10 minutos. Em seguida, realizou-se a leitura da absorbância nos comprimentos de onda de 470, 645 e 663 nm, utilizando-se espectrofotômetro (SP-220, Biospectro). As concentrações dos teores de clorofilas e carotenoides foram calculadas de acordo com as propostas de Arnon (1949) e Lichtenthaler and Buschman (2001), respectivamente.



Aos 155 DAT, as plantas foram retiradas inteiras dos vasos, lavadas e separadas em folhas, caules e raízes, e pesadas as massas frescas. Para obtenção das massas secas, acondicionaram-se as amostras em sacos de papel Kraft, e foram colocadas em estufa com ventilação forçada de ar a  $60^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$ , até massas constantes, e pesadas em balança de precisão milesimal (0,0001 g). As áreas de superfície foliar e radicular foram determinadas utilizando-se integrador de área (LI-COR, Modelo 3100 C – Area Meter, in Nebraska, USA).

A partir dos dados de biomassa seca e área foliar foram calculadas a razão de área foliar, área foliar específica, biomassa foliar específica (BENINCASA, 2003) e o índice de qualidade de Dickson (DICKSON et al., 1960).

As médias dos dados foram submetidas à análise de variância, e testadas 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 pelo teste F, as médias foram submetidas 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.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura das plantas e o diâmetro de caule foram influenciados significativamente pela interação entre resíduos orgânicos, Bokashi e épocas de avaliação, e o número de folhas foi pela interação resíduos orgânicos e épocas de avaliação (Anexo 1).

A maior altura de plantas foi de 27,33 cm/planta, aos 150 DAT nas plantas cultivadas em solo + cama de frango semidecomposta base casca de arroz, quando adicionando o Bokashi (Figura 2a). Sem adição do Bokashi, em geral, as plantas foram mais baixas, independente do substrato (Figura 2b). Provavelmente, esse maior crescimento com Bokashi pode estar relacionada ao maior aproveitamento dos nutrientes na forma de quelatos orgânicos pelas plantas, na presença do Bokashi (Siqueira and Siqueira, 2013). A cama de frango base casca de arroz, por apresentar menor relação C/N, sofreu a mineralização mais rápida, e consequentemente disponibilizou nutrientes para as plantas (PEIXOTO FILHO et al., 2013).

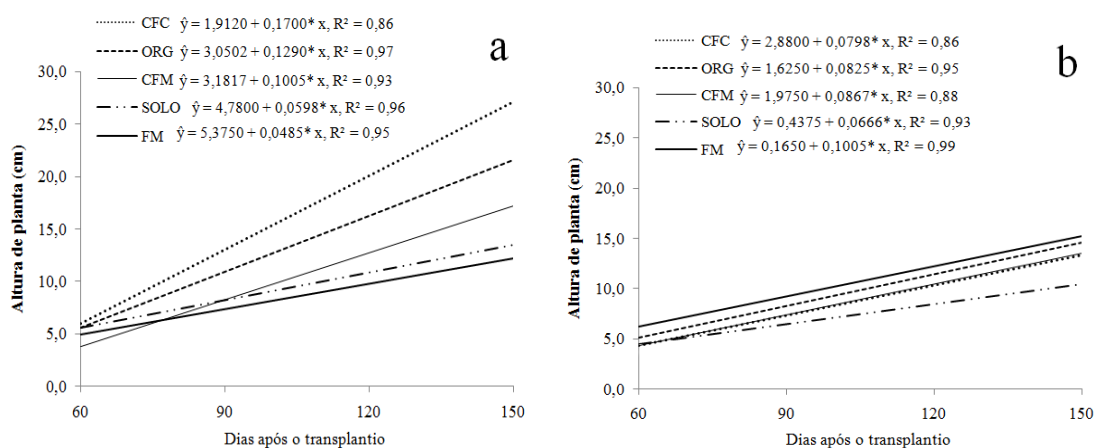


FIGURA 2. Altura de plantas de marmelo do Cerrado cultivado em vasos com solo e resíduos orgânicos, com (a) e sem (b) adição Bokashi em função de épocas de avaliação. UFGD, Dourados - MS, 2015. CFC = cama de frango base de casca arroz; CFM = cama de frango base maravalha; ORG = Organosuper<sup>®</sup>; FM = farelo de mamona.

Os maiores diâmetros de caules foram de 3,42 e 3,30 mm, nas plantas cultivadas em solo + cama de frango base casca de arroz e Organosuper<sup>®</sup>, ambos com

Bokashi (Figura 3a), respectivamente, aos 150 DAT. O maior diâmetro de colo possibilita maior desenvolvimento do sistema radicular, reduzindo assim o tempo para as mudas serem transplantadas para o campo, e mudas com sistema radicular bem desenvolvido apresenta maior capacidade de sobrevivência no campo após o transplântio (CAMPOS e UCHIDA, 2002). Já na ausência de Bokashi o maior diâmetro foi de 2,84 mm no substrato contendo apenas solo (Figura 3b).

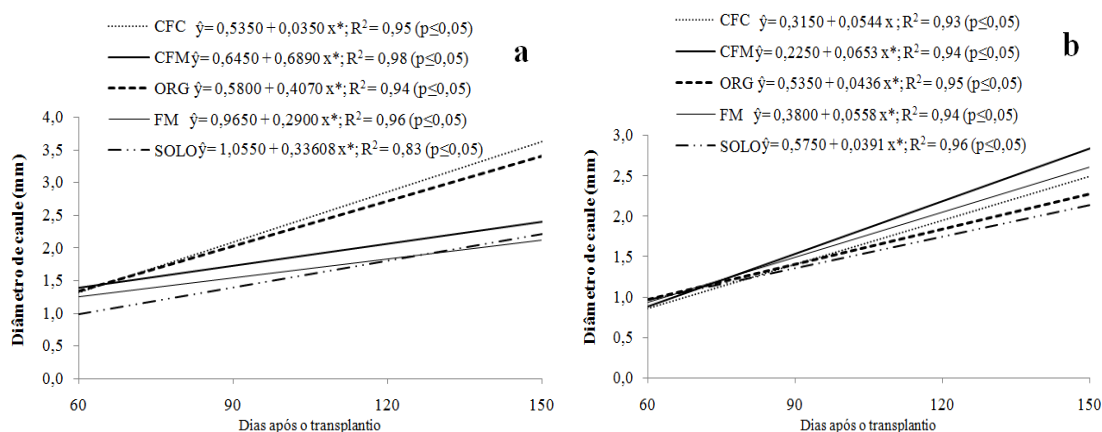


FIGURA 3. Diâmetro de caule de plantas de marmelo do Cerrado cultivado em vasos com solo e resíduos orgânicos, com (a) e sem (b) adição de Bokashi em função de épocas de avaliação. UFGD, Dourados - MS, 2015. CFC = cama de frango base casca de arroz; CFM = cama de frango base maravalha; ORG = Organosuper<sup>®</sup>; FM = farelo de mamona.

O maior número de folhas foi de 17 folhas nas plantas cultivadas com solo + Organosuper<sup>®</sup>, seguido das plantas cultivadas com cama de frango base casca de arroz (Figura 4) provavelmente devido aos maiores teores de nitrogênio presente nesse resíduo orgânico. Isso, porque o nitrogênio quando disponibilizado estimula um crescimento mais vigoroso e prolonga o período vegetativo, pois é absorvido pela membrana plasmática e incorporado em esqueletos carbônicos para formação de proteínas e aminoácidos (GHORBANI et al., 2008; MARSCHNER, 2012).

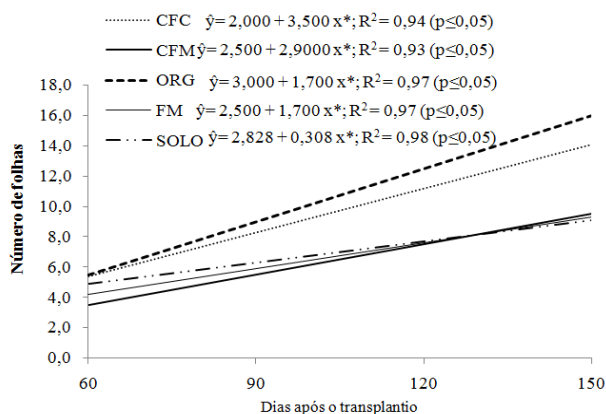


FIGURA 4. Número de folhas de plantas de marmelo do Cerrado cultivado em vasos com solo e resíduos orgânicos em função de épocas de avaliação. UFGD, Dourados - MS, 2015. CFC = cama de frango base de casca de arroz; CFM = cama de frango base maravalha; ORG = Organosuper<sup>®</sup>; FM = farelo de mamona.

Os teores de clorofila *a*, *b*, total, carotenoides e relação clorofila *a/b* das folhas foram influenciados pela interação entre resíduos orgânicos e Bokashi (Anexo 2 e 3). Os maiores teores de clorofila *a*, *b* e total foram constatados nas folhas das plantas cultivadas com solo + cama de frango base casca de arroz, solo + cama de frango base maravalha e solo + Organosuper<sup>®</sup>, com adição do Bokashi (Tabela 3). Esse resultado pode estar associado aos elevados teores de magnésio e nitrogênio na composição química desses substratos (Tabela 2). Isso, porque o magnésio faz parte da molécula da clorofila (TAIZ e ZEIGER, 2013).

TABELA 3. Teores de clorofila *a*, *b* e total de folhas do marmelo do Cerrado cultivado em vasos com solo e resíduos orgânicos, sem e com Bokashi. UFGD, Dourados-MS, 2015.

Resíduos	Clorofila <i>a</i>		Clorofila <i>b</i>		Clorofila total	
	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com
CFC	27,56 aB	28,65 aA	18,52 aA	16,15 bB	46,09 aA	44,80 abA
CFM	23,13 bB	25,74 aA	11,89 bB	15,35 bA	35,03 bB	41,09 bA
ORG	16,61 cB	25,84 aA	11,87 bB	21,08 aA	28,49 cB	46,92 aA
FM	16,73 cA	13,74 bB	10,14 bA	5,35 cB	26,88 cA	19,09 cB
Solo	21,40 bA	15,02 bB	11,70 bA	7,29 cB	33,11bA	22,31 cB
C.V.(%)	7,26		11,37		6,12	

CFC = cama de frango base de casca de arroz; CFM = cama de frango base maravalha; ORG = Organosuper<sup>®</sup>; FM = farelo de mamona; SEM = sem Bokashi; COM = com Bokashi. Médias seguidas por letras minúsculas iguais, nas colunas, para resíduos, não diferem entre si pelo teste de Tukey, e maiúsculas nas linhas, para Bokashi, não diferem entre si, pelo teste t de Student, a 5%.

A relação clorofila *a* / *b* foi maior nas plantas cultivadas no substrato solo + farelo de mamona, com adição do Bokashi (Tabela 4), pois este resultado está relacionado aos baixos teores da clorofila *b* das folhas das plantas. Os maiores teores de carotenoides foram constatados nas folhas do marmelo do Cerrado em solo + cama de frango base casca de arroz e solo + Organosuper<sup>®</sup>, ambos com adição do Bokashi (Tabela 4), semelhante ao observado para clorofila *a*. O aumento de carotenoides é uma resposta favorável, pois minimiza possíveis impactos foto-oxidativos (STREIT et al., 2005), e potencializa o aproveitamento da clorofila *a* no processo fotossintético.

TABELA 4. Relação clorofila *a/b* e teores de carotenoides de folhas de marmelo do Cerrado cultivado em vasos com solo e resíduos orgânicos, sem e com bokashi. UFGD, Dourados-MS, 2015.

Resíduos	<i>a / b</i>		Carotenoides	
	Sem	Com	µg cm <sup>2</sup>	
	Sem	Com	Sem	Com
Cama de frango base casca de arroz	1,49 aA	1,77 bcA	12,27 aB	13,14 aA
Cama de frango base maravalha	1,96 aA	1,69 bcA	9,43 bB	11,56 bA
Organosuper <sup>®</sup>	1,43 aA	1,23 cA	8,80 bB	12,98 aA
Farelo de mamona	1,65 aB	2,62 aA	8,28 bA	5,62 dB
Solo	1,82 aA	2,19 abA	9,44 bA	7,50 cB
C.V.(%)	16,91		5,96	

Médias seguidas por letras minúsculas iguais, nas colunas, para resíduos, não diferem entre si pelo teste de Tukey, e maiúsculas nas linhas, para Bokashi, não diferem entre si, pelo teste t de Student, a 5%.

A emissão das fluorescências inicial e máxima não foram influenciadas pelos fatores em estudo (Anexo 4 e Tabela 5). Pode ser que essa característica seja pouco influenciada pelo substrato de cultivo e, nessas condições de cultivo, a fluorescência constatada é um processo inicial da etapa fotoquímica, e devido ao estágio de sucessão secundária da espécie.

O marmelo do Cerrado pertence ao grupo ecológico das espécies não pioneiras (LELES et al., 2011), ou seja, as espécies não pioneiras permanecem em locais sombreados, onde a luminosidade é bastante reduzida (CALEGARI et al., 2011), o que foi obtido no ambiente de cultivo com sombrite<sup>®</sup> de 50%, não influenciando diretamente a fluorescência por meio da integridade da clorofila *a*.

TABELA 5. Fluorescência inicial ( $F_0$ ), máxima ( $F_m$ ), variável ( $F_v$ ), eficiência quântica potencial do fotossistema II ( $F_v/F_m$ ) e eficiência efetiva de conversão de energia absorvida ( $F_v/F_0$ ) de folhas do marmelo do Cerrado cultivado em vasos com solo e resíduos orgânicos, sem e com Bokashi. UFGD, Dourados-MS, 2015.

	$F_0$	$F_m$	$F_v$	$F_v/F_m$	$F_v/F_0$
<b>Bokashi</b>					
Sem	0,2891 a	0,8928 a	0,6143 a	0,6731 a	2,2585 a
Com	0,2885 a	0,8792 a	0,6084 a	0,6732 a	2,2597 a
<b>Resíduos Orgânicos</b>					
CFC	0,2582 a	0,9773 a	0,7458 a	0,7313 a	2,9050 a
CFM	0,3151 a	0,8358 a	0,5700 b	0,6126 b	2,0086 b
ORG	0,3126 a	0,8811 a	0,6207 ab	0,6752 ab	2,0184 b
FM	0,2606 a	0,8337 a	0,5731 b	0,6770 ab	2,4055 ab
Solo	0,2975 a	0,9020 a	0,5472 b	0,6696 ab	1,9579 b
C.V. (%)	22,57	18,69	19,11	11,16	23,74

Médias seguidas por letras diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey, para resíduos orgânicos, a 5%.

Já, a eficiência quântica do FS II ( $F_v/F_m$ ) das folhas do marmelo do Cerrado foi maior no substrato solo + cama de frango base casca de arroz, provavelmente devido aos maiores teores de nutrientes no substrato, principalmente o fósforo. Isso, porque o fósforo atua como fonte de energia no processo de transporte dos elétrons (VEIGAS et al., 2013), e assim aumentam a eficiência de as folhas converterem a energia absorvida ( $F_v/F_0$ ), pois apresentou maior fluorescência variável ( $F_v$ ) (associada à capacidade de transferência dos elétrons).

A razão  $F_v/F_m$  quantifica a eficiência quântica potencial do FS II, sendo uma característica importante na análise de crescimento de plantas, pois estima a capacidade de as folhas absorverem energia quando adaptadas ao escuro (MURCHIE e LAWSON, 2013), determinando em qual condição de cultivo esses parâmetros são mais sincronizados, como observa-se neste estudo.

Destaca-se que à baixa capacidade de transferência de elétrons ( $F_v$ ) (Tabela 5) faz com que ocorra a redução dos teores de clorofila *b* (Tabela 3) devido à falta de estabilidade desse pigmento por não ter efeito atrativo dos elétrons no grupo de aldeídos em sua molécula (STREIT et al., 2005).

Os menores valores de eficiência do FS II observados nas folhas das plantas cultivadas no substrato solo + cama de frango base maravalha está associado ao fato de

que a maravalha é um material altamente fibroso, de decomposição mais lenta, ou seja, os nutrientes envolvidos no processo fotoquímico podem ter sido liberados em menores quantidades ao longo do cultivo, quando comparado aos demais resíduos orgânicos, reduzindo a eficiência do transporte de elétrons entre os receptores nos fotossistemas.

As áreas de superfície foliar e radicular foram influenciados pela interação entre os fatores (Anexo 5). As maiores áreas foliares das plantas cultivadas nos substratos com cama de frango base casca de arroz e Organosuper<sup>®</sup> com Bokashi (Tabela 6) devem-se principalmente aos maiores teores de clorofila *a* associados à eficiência quântica do FS II, que por sua vez proporcionou melhores condições para o aumento da conversão fotossintética, e conseqüentemente incremento de fotoassimilados para expansão dos limbos foliares.

TABELA 6. Área de superfície foliar e radicular de marmelo do Cerrado cultivado em vasos com solo e resíduos orgânicos, sem e com Bokashi. UFGD, Dourados-MS, 2015.

Resíduos	Área Foliar		Área Radicular	
	cm <sup>2</sup>		Sem	Com
Cama de frango base casca de arroz	132,87 abB	250,45 aA	16,33 Ab	22,13 aA
Cama de frango base maravalha	145,35 aB	192,53 bA	14,95 aA	10,96 bA
Organosuper <sup>®</sup>	73,12 cdB	224,31 aA	9,82 abB	22,52 aA
Farelo de mamona	103,34 bcA	76,24 bB	11,96 abA	11,87 bA
Solo	59,81 dA	66,29 bA	7,05 bB	12,83 bA
C.V.(%)	12,41		24,84	

Médias seguidas por letras minúsculas iguais, nas colunas, para resíduos, não diferem entre si pelo teste de Tukey, e maiúsculas nas linhas, para Bokashi, não diferem entre si, pelo teste t de Student, a 5%.

Porém, a preferência pelo tipo de resíduos orgânicos varia entre as espécies. As mudas de *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg, apresenta melhor crescimento em vasos com substratos à base de resíduos orgânicos e maior área foliar (167,90 cm<sup>2</sup>) no substrato contendo Latossolo vermelho distroférico + areia + Organosuper<sup>®</sup> (5:4:1 v/v) (CARNEVALI et al., 2015). Para mudas de *Eugenia pyriformis* Cambess. as maiores áreas foliares foram observadas com a adição de cama de frango no substrato (SCALON e JEROMINE, 2013).

Os maiores ganhos de área radicular estão associados a melhorias pela adição dos resíduos nas características físicas do substrato, dentre elas, a retenção de umidade e

aeração, aumento da CTC, além da menor compactação (VALADÃO et al., 2011), favorecendo o desenvolvimento e expansão das raízes. Nesse caso, quando adicionado ao solo que tem densidade média de  $1,2 \text{ dm}^3$ , esses resíduos semidecompostos de 0,4 a  $0,6 \text{ dm}^3$  (KIEHL, 2008), fazendo com que baixem a densidade do substrato em função do efeito condicionador deles (EGUCHI et al., 2016).

As biomassas frescas e secas de folhas, caules e raízes foram influenciadas significativamente pelos fatores em estudo (Tabelas Anexo 6 e 7), sendo as produções de biomassas observadas nas plantas cultivadas em solo + Organosuper<sup>®</sup>, com Bokashi (Tabela 7). As maiores produções de biomassas resultaram dos teores de nutrientes nos substratos, tal como o teor de fósforo do substrato (Tabela 2), pois, devido sua participação nos processos de diferenciação celular e manutenção energética (TAIZ e ZEIGER, 2013), auxilia na definição da quantidade de biomassa (VIEIRA et al., 2015).

TABELA 7. Biomassas frescas de folhas, de caules e raízes de marmelo do Cerrado cultivado em vasos com solo e resíduos orgânicos, sem e com Bokashi. UFGD, Dourados-MS, 2015.

Resíduos	Folhas		Caules		Raízes	
	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com
CFC	4,2452 aB	5,8690 bA	1,4640 aB	1,9717 bA	3,1600 aB	4,5702 bA
CFM	3,9795 abA	3,0980 cA	1,2407 abA	0,9915 cA	2,5770 abA	1,5706 cA
ORG	2,5479 bcB	7,5710 aA	0,6825 bcB	3,1735 aA	1,4377 abB	6,5605 aA
FM	3,3125 abA	2,1780 cB	0,9112 abcA	0,8075 cdA	2,1870 abA	1,9362 cA
Solo	1,5332 cA	1,8615 cA	0,3595 cA	0,4145 dA	1,2470 bA	1,4985 cA
C.V.(%)	21,38		22,76		31,45	

CFC = cama de frango base de casca de arroz; CFM = cama de frango base maravalha; ORG = Organosuper<sup>®</sup>; FM = farelo de mamona; SEM = sem Bokashi; COM = com Bokashi. Médias seguidas por letras minúsculas iguais, nas colunas, para resíduos, não diferem entre si pelo teste de Tukey, e maiúsculas nas linhas, para Bokashi, não diferem entre si, pelo teste t de Student, a 5%.

A composição química dos substratos pode influenciar no ganho de biomassa das raízes e conseqüentemente na massa seca de plantas (CRUZ et al., 2016), como observou-se nesse estudo. Estudando as respostas agronômicas de cultivares de *Mangifera indica* L. a adubos orgânicos e minerais, Peralta-Antonio et al. (2014) observaram que as maiores produções foram quando utilizaram-se  $10 \text{ t ha}^{-1}$  de cama de frango ou Bokashi, adicionados isoladamente.



As biomassas secas de folhas e caules foram maiores nas plantas cultivadas no substrato contendo cama de frango e Organosuper<sup>®</sup> com Bokashi (Tabela 8) em função do maior ganho de área foliar (Tabela 7). A maior área foliar favorece na capacidade de retenção da energia solar e maior produção de fotoassimilados e incremento na produção de biomassa (GONZALEZ-SANPEDRO et al., 2008). No que se refere à massa de caule, pressupõe-se que o resultado correlacione-se ao dos maiores diâmetros dos caules como consequência da maior translocação de fotoassimilados.

TABELA 8. Biomassas secas de folhas, caules e raízes de plantas de marmelo do Cerrado cultivado em vasos com solo e resíduos orgânicos, sem e com Bokashi. UFGD, Dourados-MS, 2015.

Resíduos	Folhas		Caule		Raízes	
	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com
CFC	1,4257 aB	2,3157 aA	0,4687 aA	0,5345 bA	0,7402 aB	1,2625 aA
CFM	1,3187 aA	1,0302 bA	0,3162 abA	0,2695 cA	0,5945 abA	0,4832 bA
ORG	0,8672 abB	2,8395 aA	0,1835 bB	0,8062 aA	0,3609 abB	1,3862 aA
FM	1,1380 abA	0,8502 bA	0,2482 abA	0,2515 cA	0,6072 abA	0,4810 bA
Solo	0,5310 bA	0,6672 bA	0,1327 bA	0,1632 cA	0,3217 bA	0,4325 bA
C.V.(%)	26,08		31,71		29,74	

CFC = cama de frango base de casca de arroz; CFM = cama de frango base de maravalha; ORG = Organosuper<sup>®</sup>; FM = farelo de mamona; SEM = sem Bokashi; COM = com Bokashi.

Médias seguidas por letras minúsculas iguais, nas colunas, para resíduos, não diferem entre si pelo teste de Tukey, e maiúsculas nas linhas, para Bokashi, não diferem entre si, pelo teste t de Student, a 5%.

As produções de raízes foram maiores nas plantas cultivadas no substrato contendo cama de frango base casca de arroz e Organosuper<sup>®</sup> com Bokashi (Tabela 8): provavelmente em função dos teores de nutrientes e as melhores condições físicas e microbiológicas desses substratos, propiciadas pela adição desses resíduos. Isso, porque a adição de resíduos orgânicos, tal como a cama de frango favorece melhorias dos atributos físicos, como o aumento da retenção e disponibilidade de água no solo, e redução da resistência à penetração das raízes (MOSADDEGHI et al., 2009), além reduzir a perda de nutrientes por lixiviação e melhorar os atributos físicos, químicos e microbiológicos do solo (MANGIORI e FILHO, 2015).

Outro benefício da adição dos resíduos orgânicos como a cama de frango base casca de arroz e Organosuper<sup>®</sup> ao substrato é que esses melhoram as condições de disponibilização de fósforo, tendo em vista que o solo utilizado no experimento foi um

Latossolo Vermelho distroférico de textura argilosa. O fósforo em solos do Cerrado é fortemente adsorvido aos óxidos de ferro e alumínio e à argilominerais causando deficiência desse nutriente, e, quando se adicionam esses resíduos ao solo, há aumento dos nutrientes (SOUZA et al., 2013).

Resultados semelhantes quanto ao uso de resíduos orgânicos foram relatados por Scalon e Jeromine (2013), estudando a emergência e crescimento de *Eugenia pyriformis* (uvaia) em diferentes substratos, observaram maior biomassa seca das folhas (0,36 g/planta) quando as plantas foram produzidas em Latossolo Vermelho distroférico + areia + cama de frango (1:1:0,5), e manteve-se a capacidade de campo em 100%.

A razão de área foliar e a área foliar específica não foram influenciadas pelos fatores em estudo; já, a massa foliar específica foi influenciada significativamente pela adição dos resíduos orgânicos (Anexo 8) e o índice de qualidade de Dickson pela interação resíduos orgânicos e Bokashi (Anexo 9).

TABELA 9. Razão de área foliar (RAF), área foliar específica (AFE) e massa foliar específica (MFE) de marmelo do Cerrado cultivado em vasos com solo e resíduos orgânicos, sem e com Bokashi. UFGD, Dourados-MS, 2015.

	<b>RAF</b>	<b>AFE</b>	<b>MFE</b>
<b>Bokashi</b>	cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup>		g cm <sup>-2</sup>
Sem	57,5088 a	100,0282 a	0,0103 a
Com	52,9807 a	96,5290 a	0,0108 a
<b>Resíduos Orgânicos</b>			
Cama de frango base de casca de arroz	58,5694 a	106,4582 a	0,0100 ab
Cama de frango base de maravalha	59,6993 a	101,4382 a	0,0102 ab
Organosuper <sup>®</sup>	48,5264 a	82,0998 a	0,0122 a
Farelo de mamona	50,8221 a	90,8777 a	0,0110 ab
Solo	58,6065 a	110,5292 a	0,0094 b
C.V. (%)	20,67	20,73	15,89

Médias seguidas por letras diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey, para resíduos orgânicos, a 5%.

A maior biomassa foliar específica ocorreu em plantas cultivadas no substrato solo + Organosuper<sup>®</sup> (Tabela 9) correspondendo à maior área foliar (Tabela 6) e biomassa seca (Tabela 8) observados nesse substrato. A biomassa foliar específica expressa a fração de massa seca retida na planta e a área foliar, ou seja, à medida que a

planta expressa potencial em crescimento, maior é a exportação de fotoassimilados das folhas para os outros órgãos (BENINCASA, 2003), tal como ocorreu neste estudo.

O maior índice de qualidade de Dickson (IQD) nas plantas cultivadas em solo + cama de frango base casca de arroz e solo + Organosuper<sup>®</sup>, ambos com a adição de Bokashi (Tabela 10) devem-se ao fato de que esses resíduos propiciaram plantas mais bem desenvolvidas e com maior de produção de biomassa provavelmente em função das melhorias dos atributos químicos, físicos e microbiológicos do substrato (VALADÃO et al., 2011).

TABELA 10. Índice de qualidade de Dickson de plantas de marmelo do Cerrado cultivado em vasos com solo e resíduos orgânicos, sem e com bokashi. UFGD, Dourados-MS, 2015.

Resíduos	Índice de Qualidade de Dickson	
	Sem	Com
Cama de frango base de casca de arroz	1,2306 aB	1,6494 aA
Cama de frango base de maravalha	1,2525 aA	0,4669 bB
Organosuper <sup>®</sup>	0,6811 abB	1,7479 aA
Farelo de mamona	0,8226 abA	0,7884 bA
Solo	0,4488 bA	0,3345 bA
C.V. (%)	29,45	

Médias seguidas por letras minúsculas iguais, nas colunas, para resíduos, não diferem entre si pelo teste de Tukey, e maiúsculas nas linhas, para Bokashi, não diferem entre si, pelo teste t de Student, a 5%.

A adição de cama de frango no substrato também aumentou a qualidade das mudas de *Ocimum basilicum* L. cultivadas em Latossolo Vermelho distroférrico (SOUZA et al., 2011). O índice de Dickson é um parâmetro de suma importância na avaliação da qualidade das mudas, pois agrega um conjunto de características biométricas e de incremento de produção de biomassa.

Assim, a avaliação dessa característica torna-se uma ferramenta para averiguar se as mudas estão suficientemente aptas para sobrevivência após transplante em campo (SILVA et al., 2012), selecionando-se as plantas mais vigorosas em função de determinada composição de substrato como observado nesse trabalho com a adição de cama de frango base casca de arroz e Organosuper<sup>®</sup>.

Em resumo, o maior comprimento da parte aérea (27,33 cm/planta) foi alcançado em solo + Organosuper<sup>®</sup>, com Bokashi. Os maiores teores de clorofilas e

carotenoides foram observados no substrato solo + Organosuper<sup>®</sup> e solo + cama de frango semidecomposta à base casca de arroz, com Bokashi. A eficiência fotoquímica do fotossistema II e a capacidade de transferência de elétrons foram maiores quando adicionado cama de frango base casca de arroz ao solo. As maiores produções de biomassas frescas e secas de folhas, caules e raízes e observadas maior qualidade das mudas foram no substrato solo + Organosuper<sup>®</sup> e solo + cama de frango base de casca de arroz, com Bokashi.

## 4 CONCLUSÕES

Considerando o aumento expressivo das características de crescimento, pigmentos e eficiência fotoquímica, produção de biomassa e qualidade das plantas, conclui-se que a adição de Organosuper<sup>®</sup> ou cama de frango base de casca de arroz ao solo, com Bokashi pode ser utilizado no crescimento inicial de marmelo do Cerrado.

## 5 REFERÊNCIAS

ARNON, D. I. Copper enzymes in isolated chloroplasts: polyphenoloxidases in *Beta vulgaris*. **Plant Physiology**, v. 24, n. 1, p. 1-15, 1949.

ÁLVARES-SOLÍS, J. D.; MENDONZA-NÚÑES, J. A.; LEÓN-MATRINEZ, N. S.; CASTELLANOS-ALBORES, J.; GUTIÉRREZ-MICELI, F. A. Effect of bokashi and vermicompost leachate on yield and quality of pepper (*Capsicum annuum*) and onion (*Allium cepa*) under monoculture and intercropping cultures. **Ciencia e Investigación Agraria**, v. 43, n. 2, p. 243-252, 2016.

BALDOTTO, M. A.; BALDOTTO, L. E. B. Initial performance of corn in response to treatment of seeds with humic acids isolated from bokashi. **Revista Ceres**, v. 63, n. 1, 062-067, 2016.

BENINCASA, M. M. P. **Análise do crescimento de plantas** (noções básicas). Jaboticabal: FUNEP, 2003, 41 p.

BENTO, L. F.; DRESCH, D. M.; SCALON, S. P. Q.; MASETTO, T. E. Storage of *Alibertia edulis* seeds: influence of water content and storage conditions. **African Journal Agriculture Research**, v. 11, n. 18, p. 1646-1655, 2016.

BOECHAT, C.L.; SANTOS, J. A. G.; ACCIOLY, A. M. A. Net mineralization nitrogen and soil chemical with application of organic wastes with fermented Bokashi compost. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 35, n. 2, p. 257-284, 2013.

BOLAN, N. S.; SZOGI, A. A.; CHUASAVATHI, T.; SESHADRI, B.; ROTHROCK, M. J.; PANNEERSELVAM, P. Uses and management of poultry litter. **World's Poultry Science Journal**, v. 66, p. 673-698, 2010.

CALEGARI, L.; MARTINS, S. V.; BUSATO, L. C.; SILVA, E.; COUTINHO JUNIOR, R.; GLERIANI, J. M. Produção de mudas de espécies arbóreas nativas em viveiro via resgate de plantas jovens. **Revista Árvore**, v. 35, n. 1, p. 41-50, 2011.

CARNEVALI, T. O.; VIEIRA, M. C.; LUCIANO, A. T.; GONÇALVES, W. V.; RODRIGUES, W. B.; RAMOS, M. B. M. Crescimento inicial de *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg sob diferentes composições de substratos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, n. 2, p. 316-323, 2015.

CRUZ, F. R. S.; ANDRADE, L. A.; FEITOSA, R. C. Produção de mudas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Camara) em diferentes substratos e tamanho de recipientes. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 1, p. 69-80, 2016.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, v. 36, n. 1, p. 10-13, 1960.

EGUCHI, E. S.; CECATO, U.; MUNIZ, A. S.; MARI, G. C.; MURANO, R. A. C.; NETO, E. L. S. Physical and chemical changes in soil fertilized with poultry manure with and without chiseling. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 20, n. 4, p. 316-321, 2016.

GHORBANI, R.; WILCOCKSON, S.; KOOCHKEKI, A.; LEIFERT, C. Soil management for sustainable crop disease control: a review. **Environmental Chemistry Letter**, v. 6, p. 149-162, 2008.

GONZÁLEZ-SANPEDRO, M. C.; LE TOAN, T.; MORENO, J.; KERGOAT, L.; RUBIO, E. Seasonal variations of leaf area index of agricultural fields retrieved from Landsat data. **Remote Sensing of Environment**, v. 112, n. 3, p. 810-824, 2008.

HERNÁNDEZ, M. I. S.; ÁLVAREZ, R. G.; CRUZ, M. C. R.; SOLÍS, J. D. A.; FERNÁNDEZ, J. M. P.; GARCÍA, C. F. O. The influence of organic fertilizers on the

chemical properties of soil and production of *Alpinia purpurata*. **Ciencia e Investigación Agraria**, v. 41, n. 2, p. 215-224, 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE (2015). **Indicadores agropecuários 2015**. [Acessado em: 10 nov. 2016]. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>.

JARAMILLO-LÓPEZ, P. F.; RAMÍREZ, M. I.; PÉREZ-SALICRUP, D. R. Impacts of Bokashi on survival and growth rates *Pinus pseudostrabus* in community reforestation projects. **Journal of Environmental Management**, v. 150, n. 1, p. 48-56, 2015.

KIEHL, E. J. **Adubação orgânica: 500 perguntas e respostas**. Piracicaba: Degaspari, 2008, 227 p.

LELES, P. S. S.; ABAURRE, G. W.; ALONSO, J. M.; NASCIMENTO, D. F.; LISBOA, A. C. Crescimento de espécies arbóreas sob diferentes espaçamentos em plantio de recomposição vegetal. **Scientia Forestalis**, v. 39, n. 90, p. 231-239, 2011.

LICHTENTHALER, H. K.; BUSCHMANN, C. Current protocols in food analytical chemistry, F4.3.1-F4.3.8., 2001.

LIMA, C. E. P.; FONTENELLE, M. R.; SILVA, L. R. B.; SOARES, D. C.; MOITA, A. W.; ZANDONADI, D. B.; SOUZA, R. B.; LOPES, C. A. Short-term changes in fertility attributes and soil organic matter caused by the addition of EM Bokashis in two tropical soils. **International Journal of Agronomy**, v. 2015, n. 754298, 1-9, 2015.

LOURENÇO, K. S.; CORRÊA, J. C.; ERNANI, P. R.; LOPES, L. S.; NICOLOSO, R. S. Crescimento e absorção de nutrientes pelo feijoeiro adubado com cama de aves e fertilizantes minerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, n. 2, p. 462-471, 2013.



LORENZI, H.; BACHER, L.; LACERDA, M.; SARTORI, S. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas** (de consumo in natura). São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora. 2006. 640p.

MANGIORI, V. R. L.; FILHO J. T. Disposição de resíduos sólidos no solo: efeitos nos atributos físicos, químicos e na matéria orgânica. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 2, p. 747-764, 2015.

MARQUES, M. C. S.; HAMERSKI, L.; GARCEZ, F. R.; TIEPPO, C.; VASCONCELOS, M.; TORRES-SANTOS, E. C.; GARCEZ, W. S. In vitro biological screening and evaluation of free radical scavenging activities of medicinal plants from the Brazilian Cerrado. **Journal Medicinal Plants Research**, v. 7, n. 15, p. 957-962, 2013.

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**, v. 104., n. 1, p. 173-179, 2009.

MURCHIE, E. H.; LAWSON, T. Chlorophyll fluorescence analyses: a guide to good practice and understanding some new application. **Journal Experimental Botany**, v. 64, n. 13, p. 3983-3998, 2013.

OLIVEIRA, J. C.; VIEIRA, I. C. G.; ALMEIDA, A. S.; SILVA JUNIOR, C. A. Floristic and structural status of forests in permanent preservation areas of Moju river basin, Amazon region. **Brazilian Journal of Biology**, v. 76, n. 4, p. 912-927, 2016

PEIXOTO FILHO, J. U.; FREIRE, M. B. G. S.; FREIRE, F. J.; MIRANDA, M. F. A.; PESSOA, L. G. M.; KAMIMURA, K. M. Produtividade de alface com doses de esterco de frango, bovino e ovino em cultivos sucessivos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 4, p. 419-424, 2013.

RIEDER, A. Plants used for diabetes in the transition zone of Platinum and Amazon Hydrographic Basins, southwest portion of Mato Grosso, Brazil. **Planta Medica**, v. 79, n. 13, p. 1-8, 2013.

ROGERI, D. A.; ERNANI, P. R.; MANTOVANI, A.; LOURENÇO, K. S. Composition of poultry litter in southern Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 40, n. 0140697, p. 1-10, 2016.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 306 p., 2013.

SCALON, S. P. Q.; JERONIME, T. S. Substratos e níveis de água no potencial germinativo de sementes de uvaia. **Revista Árvore**, v. 37, n. 1, p. 49-58, 2013.

SILVA, R. F.; SAIDELLES, F. L. F.; KEMERICH, P. D. C.; STEFFEN, R. B.; SWAROWSKY, A.; SILVA, A. S. Crescimento e qualidade de mudas de Timbó e Dedaleiro cultivadas em solo contaminado por cobre. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 8, p. 881-886, 2012.

SILVA, V. C.; GIANNINI, M. J. S. M.; CARBONE, V.; PIACENTE, S.; PIZZA, C.; BOLZANI, V. S.; LOPES, M. N. New antifungal terpenoid glycosides from *Alibertia edulis* (Rubiaceae). **Helvetica Chimical Acta**, v. 91, n. 7, p. 1355-1362, 2008.

SOUZA, N. H.; CARNEVALI, T. O.; RAMOS, D. D.; SCALON, S. P. Q.; MARCHETTI, M. E.; VIEIRA, M. C. Produção de mudas de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) em diferentes substratos e luminosidade. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 13, n. 3, p. 276-281, 2011.

SOUZA, N. H.; MARCHETTI, M. E.; CARNEVALI, T. O.; RAMOS, D. D.; SCALON, S. P. Q.; SILVA, E. F. Estudo nutricional da canafístula (I): crescimento e

qualidade das mudas em resposta a adubação com nitrogênio e fósforo. **Revista Árvore**, v. 37, n. 4, p. 717-724, 2013.

STREIT, N. M.; CANTERLE, L. P.; CANTO, M.W.; HECKTHEUR, L. H. H. The chlorophylls. **Ciência Rural**, , v. 35, n. 3, p. 748-755, 2005.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013, 945 p.

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

VEIGAS, I. J. M.; SOUSA, G. O.; SILVA, A. F.; CARVALHO, J. G.; LIMA, M. M. Composição mineral e sintomas visuais de deficiência em plantas de pimenta longa (*Piper hispidinervum* C. DC.). **Acta Amazônica**, v. 43, n. 1, p. 43-50, 2013.

VIEIRA, M. C.; RAMOS, M. B. M.; HEREDIA ZARATE, N. A.; LUCIANO, A. T.; GONÇALVES, W. V.; RODRIGUES, W. B.; TABALDI, L. A.; CARVALHO, T. M.; SOARES, L. F.; SIQUEIRA, J. M. Adubação fosfatada associada à cama de frango e sua influência na produtividade e no teor de flavonoides da marcela (*Achyrocline satureioides* (Lam.) DC.) em duas épocas de colheita. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, n. 2, p. 246-253, 2015.

YAHAGI, L. Y.; COSTA, T. B.; GIUNCO, A. J.; MELO, R. M.; VIEIRA, M. C.; SANJINEZ-ARGANDOÑA, E. J. Biometria e características físicas e químicas do fruto de *Alibertia edulis* L. In: 10º Encontro de Ensino Pesquisa e Extensão - UFGD, 2016, Dourados. **Anais...** Dourados: UFGD, 2016, p. 1-1.

ANEXO 3. Resumo da análise de variância da altura de plantas, diâmetro de caule e número de folhas de marmelo do Cerrado cultivado em vasos com solo e resíduos orgânicos, sem e com Bokashi. UFGD, Dourados-MS, 2015.

Fonte de Variação	G.L.	Quadrado Médio		
		Altura	Diâmetro	N. folhas
Bloco	3	-----	-----	-----
Resíduo	4	97,4275*	1,0778*	63,4312*
Bokashi	1	266,3850*	3,2890*	14,4000 <sup>ns</sup>
Resíduo x Bokashi	4	103,5878*	1,0366*	10,5250 <sup>ns</sup>
Erro a	27	4,6075	0,0650	8,6379
Época	3	895,5275*	17,2457*	355,5333 *
Época x Resíduo	12	18,2131*	0,1738*	8,4395*
Época x Bokashi	3	39,2135*	0,3226*	2,7333 <sup>ns</sup>
Época x Resíduo x Bokashi	12	11,6405*	0,2782*	1,0250 <sup>ns</sup>
Erro b	90	3,4475	0,0553	1,2902
Média Geral		10,47 cm	1,83 mm	8 folhas
C.V. (%)		20,51	13,86	14,56

G.L. = Grau de liberdade; ns = não significativo; \* significativo a 5%.

ANEXO 4. Resumo da análise de variância de teores de clorofila *a*, *b* e total das folhas do marmelo do Cerrado cultivado em vasos com solo e resíduos orgânicos, sem e com Bokashi. UFGD, Dourados-MS, 2015.

Fonte de Variação	G.L.	Quadrado Médio		
		Chl <i>a</i>	Chl <i>b</i>	Chl Total
Bloco	3	-----	-----	-----
Resíduo orgânico	4	204,6641*	142,2629*	642,6035*
Bokashi	1	4,9843 <sup>ns</sup>	0,4752 <sup>ns</sup>	8,5377 <sup>ns</sup>
Resíduo x Bokashi	4	70,1253*	72,3014*	275,5812*
Erro	27	2,4218	2,1636	4,4330
Média Geral		21,44 µg cm <sup>2</sup>	12,93 µg cm <sup>2</sup>	34,38 µg cm <sup>2</sup>
C.V. (%)		7,26	11,37	6,12

G.L. = Grau de liberdade; ns = não significativo; \* significativo a 5%.

ANEXO 5. Resumo da análise de variância de carotenoides, relação clorofila *a/b* (Chl *a / b*) de folhas e alocação de biomassa de caule do marmelo do Cerrado cultivado em vasos com solo e resíduos orgânicos, sem e com Bokashi. UFGD, Dourados – MS, 2015.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	
		Carotenoides	Chl <i>a / b</i>
Bloco	3	-----	-----
Resíduo orgânico	4	39,4030*	0,8089*
Bokashi	1	2,8998*	0,5313*
Resíduo x Bokashi	4	15,7627*	0,5039*
Erro	27	0,3493	0,0914
Média Geral		9,9172 µg cm <sup>2</sup>	1,7887
C.V. (%)		5,96	16,91

G.L.= grau de liberdade; ns = não significativo; \* significativo a 5%

ANEXO 8. Resumo da análise de variância da fluorescência inicial ( $F_0$ ), máxima ( $F_m$ ), variável ( $F_v$ ), eficiência quântica potencial do fotossistema II ( $F_v/F_m$ ) e eficiência efetiva de conversão de energia absorvida ( $F_v/F_0$ ) de folhas do marmelo do Cerrado cultivado em vasos com solo e resíduos orgânicos, sem e com Bokashi. UFGD, Dourados – MS, 2015.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio				
		$F_0$	$F_m$	$F_v$	$F_v/F_m$	$F_v/F_0$
Bloco	3	-----	-----	-----	-----	-----
Resíduo orgânico	4	0,0061 <sup>ns</sup>	0,0277 <sup>ns</sup>	0,0509*	0,0141*	1,2999*
Bokashi	1	0,0000 <sup>ns</sup>	0,0018 <sup>ns</sup>	0,0003 <sup>ns</sup>	2,2500 <sup>ns</sup>	0,0001*
Resíduo x Bokashi	4	0,0042 <sup>ns</sup>	0,0106 <sup>ns</sup>	0,0232 <sup>ns</sup>	0,0049 <sup>ns</sup>	0,3493*
Erro	27	0,0042	0,0274	0,0136	0,0056	0,2875
Média Geral		0,2888	0,8860	0,6114	0,6731	2,2591
C.V. (%)		22,57	18,69	19,11	11,16	23,74

G.L. = Grau de liberdade; ns = não significativo; \* significativo a 5%.

ANEXO 10. Resumo da análise de variância de área foliar (AF), área radicular (AR) e teor relativo de água (TRA) de marmelo do Cerrado cultivado em vasos com solo e resíduos orgânicos, sem e com Bokashi. UFGD, Dourados – MS, 2015.

Fonte de Variação	G.L.	Quadrado Médio		
		AF	AR	TRA
Bloco	3	-----	-----	-----
Resíduo	4	20174,4072*	107,9160*	12,7113 <sup>ns</sup>
Bokashi	1	15261,5235*	163,3210*	28,3080 <sup>ns</sup>
Resíduo x Bokashi	4	16309,2540*	81,3112*	7,4386 <sup>ns</sup>
Erro	27	230,8410	12,1777	16,5349
Média Geral		122,43 cm <sup>2</sup>	14,046 cm <sup>2</sup>	69 %
C.V. (%)		12,41	24,84	5,92

G.L.= grau de liberdade; ns = não significativo; \* significativo a 5%.

ANEXO 13. Resumo da análise de variância de biomassas frescas de folhas (MFF), de caule (MFC) e de raízes (MFR) de marmelo do Cerrado cultivado em vasos com solo e resíduos orgânicos, sem e com Bokashi. UFGD, Dourados – MS, 2015.

Fonte de Variação	G.L.	Quadrado Médio		
		MFF	MFC	MFR
Bloco	3	-----	-----	-----
Resíduo	4	17,21146*	3,1038*	11,2064*
Bokashi	1	9,8367*	2,7894*	12,2207*
Resíduo x Bokashi	4	12,5604*	2,5433*	11,6299*
Erro	27	0,5991	0,7408	0,7073
Média Geral		3,6169 g	1,1957 g	2,6745 g
C.V. (%)		21,38	22,76	31,44

G.L. = Grau de liberdade; ns = não significativo; \* significativo a 5%.

ANEXO 14. Resumo da análise de variância de biomassas secas de folhas (MFF), de caule (MFC) e de raízes (MFR) de marmelo do Cerrado cultivado em vasos com solo e resíduos orgânicos. UFGD, Dourados – MS, 2015.

Fonte de Variação	G.L.	Quadrado Médio		
		MSF	MSC	MSR
Bloco	3	-----	-----	-----
Resíduo	4	2,4650*	0,1945*	0,5400*
Bokashi	1	2,3469*	0,1825*	0,8074*
Resíduo x Bokashi	4	1,8465*	0,1520*	0,4804*
Erro	27	0,1146	0,0114	0,0393
Média Geral		1,2983 g	0,3374 g	0,6670 g
C.V. (%)		26,08	22,76	29,74

G.L. = Grau de liberdade; ns = não significativo; \* significativo a 5%.

ANEXO 17. Resumo da análise de variância de razão de área foliar (RAF), área foliar específica (AFE) e massa foliar específica (MFE) de plantas de marmelo do Cerrado cultivado em vasos com solo e resíduos orgânicos, sem e com Bokashi. UFGD, Dourados – MS, 2015.

Fonte de Variação	G.L.	Quadrado Médio		
		RAF	AFE	MFE
Bloco	3	-----	-----	-----
Resíduo	4	213,7850 <sup>ns</sup>	1087,6334 <sup>ns</sup>	0,000009*
Bokashi	1	205,0305 <sup>ns</sup>	122,4443 <sup>ns</sup>	0,000003 <sup>ns</sup>
Resíduo x Bokashi	4	275,0854 <sup>ns</sup>	652,8914 <sup>ns</sup>	0,000003 <sup>ns</sup>
Erro	27	130,4039	415,0872	0,000003
Média Geral		55,244 cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup>	98,2786 cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup>	2,6745 g cm <sup>-2</sup>
C.V. (%)		20,67	20,73	31,44

G.L. = Grau de liberdade; ns = não significativo; \* significativo a 5%.

ANEXO 19. Resumo da análise de variância do índice de qualidade de Dickson (IQD) de plantas de marmelo do Cerrado cultivado em vasos com solo e resíduos orgânicos, sem e com Bokashi. UFGD, Dourados – MS, 2015.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio
		IQD
Bloco	3	-----
Resíduo orgânico	4	1,3006*
Bokashi	1	0,1218*
Resíduo x Bokashi	4	0,9419*
Erro	27	0,0770
Média Geral		0,9403
C.V. (%)		29,45

G.L.= grau de liberdade; ns = não significativo; \* significativo a 5%