

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS**

**PRODUÇÃO DE BIOMASSA E AVALIAÇÃO DA  
ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE *Campomanesia  
adamantium* (CAMBESS.) O. BERG SOB CINCO  
ESPAÇAMENTOS ENTRE PLANTAS, COM E SEM  
CAMA-DE-FRANGO INCORPORADA AO SOLO.**

**THIAGO DE OLIVEIRA CARNEVALI**

**DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL  
2010**

**PRODUÇÃO DE BIOMASSA E AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE *Campomanesia adamantium* (CAMBESS.) O. BERG SOB CINCO ESPAÇAMENTOS ENTRE PLANTAS, COM E SEM CAMA-DE-FRANGO INCORPORADA AO SOLO.**

THIAGO DE OLIVEIRA CARNEVALI  
Biólogo

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  
2010

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	REVISÃO DE LITERATURA .....	3
2.1.	Característica morfo-anatômicas e agronômicas .....	3
2.2.	Características químicas.....	5
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	7
3.1.	Aspectos gerais .....	7
3.2.	Características avaliadas no desenvolvimento de plantas.....	9
3.2.1.	Altura das plantas.....	9
3.2.2.	Diâmetro do coleto.....	9
3.2.3.	Número de folhas, ramos primários e secundários .....	9
3.3.	Teores de N e P nas folhas .....	10
3.4.	Características morfológicas e de produção de frutos .....	10
3.4.1.	Diâmetro longitudinal e transversal de frutos.....	10
3.4.2.	Número e massa fresca de frutos .....	10
3.5.	Análise química dos frutos.....	10
3.5.1.	Preparo das amostras de polpa de frutos para a realização dos testes: fenóis, flavonóides e atividade antioxidante.....	10
3.5.2.	Teores de fenóis .....	11
3.5.3.	Teores de flavonóides .....	11
3.5.4.	Atividade antioxidante.....	11
3.6.	Estudo anatômico.....	12
3.7.	Análises estatísticas .....	12
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	13
4.1.	Características avaliadas no desenvolvimento das plantas .....	13
4.2.	Teores de N e P nas folhas .....	16
4.3.	Características morfológicas e produção de frutos .....	17
4.4.	Teores de fenóis e flavonóides e atividade antioxidante .....	20
4.5.	Estudo da anatomia foliar .....	22
5	CONCLUSÕES .....	27
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	28

**PRODUÇÃO DE BIOMASSA E AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE  
ANTIOXIDANTE DE *Campomanesia adamantium* (CAMBESS.) O. BERG SOB  
CINCO ESPAÇAMENTOS ENTRE PLANTAS, COM E SEM CAMA-DE-  
FRANGO INCORPORADA AO SOLO.**

**RESUMO**

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de cinco espaçamentos entre plantas e o uso ou não de cama-de-frango semidecomposta incorporada ao solo na produção de biomassa, características morfológicas e análises químicas de *Campomanesia adamantium*. O experimento foi conduzido no Horto de Plantas Medicinais - HPM, da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, em Dourados-MS, no período de dezembro de 2006 a fevereiro de 2009. Foi estudada a guavira, sob cinco espaçamentos entre plantas na linha (0,30; 0,35; 0,40; 0,45 e 0,50 m) e em solo com e sem cama-de-frango semidecomposta incorporada, na dose de 10 t ha<sup>-1</sup>. Os tratamentos foram arranjados como fatorial 5 x 2, no delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições. Foram obtidos aos 390 dias após transplante altura média de plantas de 51,38 cm, diâmetro médio do coleto de 8,91 mm e número médio de folhas planta<sup>-1</sup> de 150. A cama-de-frango não influenciou os teores de N e P nas folhas da guavira. O diâmetro longitudinal (17,34 mm fruto<sup>-1</sup>) e transversal (18,07 mm fruto<sup>-1</sup>) de frutos foi obtido independente do espaçamento e do uso ou não de cama-de-frango. O maior número de frutos de 28,56 frutos planta<sup>-1</sup> e a maior massa fresca de 83,65 g fruto<sup>-1</sup> obteve-se nos espaçamentos de 0,32 e 0,35 m entre plantas, respectivamente, independente do uso ou não da cama-de-frango. A cama-de-frango induziu aumento significativo no teor de fenóis e reduziu o teor de flavonóides e a atividade antioxidante da polpa dos frutos da guavira. A espessura da cutícula abaxial (4,11 µm) e adaxial (4,71µm) e o índice estomático (13,70 %) das folhas da guavira não foram influenciados pelos espaçamentos entre plantas e o uso de cama-de-frango. A cama-de-frango reduziu as espessuras da epiderme abaxial e adaxial das folhas da guavira, e induziu aumento nas espessuras do mesofilo foliar e da nervura central. Indica-se para o primeiro ano de cultivo no campo da guavira o espaçamento de cerca de 0,35 m entre planta para a produção de frutos.

**Palavras-chave:** guavira, arranjo de plantas, resíduo orgânico.

## 1 INTRODUÇÃO

Por serem foco de interesse mundial, as plantas medicinais vêm sendo alvo de biopirataria e de ações governamentais descoordenadas. Assim, esse potencial de recursos naturais encontra-se ameaçado pela destruição, por meio da expansão agrícola, queimadas, exploração madeireira, além de extrativismo predatório (VIEIRA et al., 2002). Esse processo é intenso no cerrado, bioma esse que, segundo previsões, pode desaparecer totalmente até 2030 (MACHADO et al., 2004). Dessa forma, torna-se essencial o estudo de espécies nativas para preservação da diversidade genética vegetal e assim conservar o germoplasma das espécies de grande potencial econômico.

Dente as plantas medicinais do cerrado destaca-se o gênero *Campomanesia* (Myrtaceae), que são utilizadas popularmente na forma de chás das folhas e cascas para crianças com problemas de bexiga solta e para pessoas com hipertensão. Combate dores de barriga e diarreias fortes (fezes com sangue). As folhas são utilizadas na forma de infuso, contra infecções da garganta, vômito e má digestão, como anti-diarreica, anti-reumáticas, infecções intestinais, para combater cãimbras como redutoras de colesterol. As raízes são usadas contra diabetes. As flores são melíferas. Os frutos têm grande potencial econômico, seja como alimento *in natura* ou na preparação de doces, sorvetes e licores caseiros (SANGALLI, 2000).

Além disso, há interesse na avaliação da atividade antioxidante dos frutos devido ao relato da presença de compostos fenólicos, que nos últimos anos têm recebido muita atenção, por serem considerados potentes agentes antioxidantes. Os agentes oxidantes e os radicais livres são responsáveis pelo envelhecimento e pelas doenças degenerativas associadas ao envelhecimento, como câncer, doenças cardiovasculares, cataratas, declínio do sistema imune e disfunções cerebrais (AMES, 1995).

As espécies do gênero *Campomanesia* são encontradas no Mato Grosso do Sul e possuem frutos com sabor singular, sendo apreciado pela população e por isso é intensamente colhido sem a preocupação da manutenção das plantas. Tal prática pode ser considerada uma atividade extrativista induzindo em longo prazo o risco de extinção das espécies. Assim, há necessidade de estudos agronômicos, visando avaliar a produção de espécies de *Campomanesia*, *ex situ*, além da composição química das espécies, dentre elas, a *Campomanesia adamantium*.

Para o cultivo de plantas medicinais, aromáticas e condimentares é recomendado o cultivo mínimo ou a adição de adubos orgânicos em doses adequadas, pois possibilita maior equilíbrio entre a produção e o meio ambiente por enriquecer o solo com matéria orgânica, manter o equilíbrio entre as pragas e seus inimigos naturais e evitar o uso de agroquímicos ou sua menor utilização, que podem contaminar o solo e as plantas e, inclusive, alterar a composição de princípios ativos das plantas invalidando seu uso medicinal (CORRÊA JÚNIOR et al., 1994; SARTÓRIO et al., 2000).

A cama-de-frango, um composto orgânico de fácil acesso na região de Dourados – MS, pode ser utilizada como alternativa ao uso de fertilizantes minerais, pois além de conter vários nutrientes minerais como N, P e K, pode proporcionar maior capacidade de retenção de água, melhorar a estrutura, a aeração e a capacidade de ativar os processos microbianos (MIYASAKA et al., 1984; KHIEL, 2008).

Um dos tratos culturais que pode influenciar a produção de plantas medicinais é a densidade ou arranjo de plantas definidas como uma combinação de espaçamentos e densidades que possibilitam uma distribuição mais uniforme das plantas na linha, favorecendo melhor utilização da luz, água e nutrientes, incrementando a produtividade e a qualidade do produto (LIMA et al., 1991; BARBEDO et al., 2000).

Apesar de a *C. adamantium* apresentar propriedades medicinais constata-se pela bibliografia consultada, poucas pesquisas realizadas com a espécie, não sendo encontrados relatos sobre recomendações de espaçamentos entre plantas e o uso de resíduos orgânicos para a melhoria dos atributos do solo.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de cinco espaçamentos entre plantas e o uso ou não de cama-de-frango semidecomposta incorporada ao solo na produção de biomassa, nos teores de fenóis, flavonóides, atividade antioxidante e na anatomia foliar de *Campomanesia adamantium*.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

O Cerrado brasileiro, ocupava uma área de aproximadamente 2 milhões de km<sup>2</sup>. No entanto o cálculo do seu tamanho varia bastante e depende basicamente da inclusão ou não das áreas de transição existentes nas bordas da área central do bioma (MACHADO et al., 2004). É o segundo maior bioma da América do Sul possuindo grande diversidade vegetal, onde existem cerca de 1000 espécies de árvores, 3000 espécies de ervas ou arbustos e quase 500 trepadeiras (MENDONÇA et al., 1988) ocorrendo alta taxa de endemismo.

Espécies de *Campomanesia* (Myrtaceae) possuem varias sinonímias como guavira, guabiroba, guabiroba-do-campo, guabiroba-do-cerrado, guabiroba-lisa, guabiroba-branca. São originárias do Brasil, com grande abundância nos Cerrados, nas regiões Centro Oeste e Sudeste do Brasil e, em alguns casos, chegando a ultrapassar os limites do País para alcançar as terras do Uruguai, Argentina e Paraguai (LORENZI, 2002; CRAGG et al., 1997; DURIGAN et al., 2004).

Lorenzi (2002) descreve *Campomanesia* como planta que cresce em clima tropical quente, com baixo índice pluviométrico. A propagação se dá através de sementes, que são recalcitrantes e por isso devem ser semeadas logo após a extração dos frutos. Produzem mais em solos do tipo Podzólico Vermelho-Amarelo e os frutos podem ser conservados em sacos plásticos na geladeira ou freezer.

Em Mato Grosso do Sul, há registros das seguintes espécies: *Campomanesia eriantha* Blume e *Campomanesia sessiflora* (POTT e POTT, 1994); *Campomanesia pubescens* (DC.) Berg. (SILVA, 2005); *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg. e *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg. (LORENZI et al., 2006). Por observações visuais desde 1997, tem-se constatado que a cada ano as *Campomanesia* tornam-se menos abundantes em seu habitat. Para agravar essa situação, não há registro do cultivo dessas espécies, sendo encontradas apenas como nativas.

### 2.1. Característica morfo-anatômicas e agronômicas

*Campomanesia adamantium*, conhecida popularmente como guavira (Figura 1), é uma frutífera nativa nos campos e cerrados de Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul, até Santa Catarina. É um arbusto decíduo de 0,5 - 1,5 m de altura. As folhas são subcoriáceas, glabras quando adultas, de 3 – 10 cm de comprimento. As flores são

solitárias, andróginas, formadas de setembro a outubro e os frutos amadurecem em novembro/dezembro (LORENZI et al., 2006).



**Figura 1.** Plantas de *C. adamantium* da área nativa da Fazenda Santa Madalena, em Dourados - MS. a = Detalhes das plantas em área nativa; b = Detalhes da Planta; c = Detalhes de folhas e Frutos.

Referências sobre a anatomia da guavira são escassas na literatura. Santos et al. (2007) descrevem a anatomia das folhas da guavira apresentando epiderme unisseriada, com parede periclinal externa recoberta por cutícula fina e tricomas na face abaxial com mesofilo dorsiventral com canais de óleo, situados próximos à epiderme. Na nervura central há colênquima seguido de parênquima e feixe vascular colateral, com fibras no floema. O epicótilo, em seção transversal apresenta epiderme unisseriada e mesofilo com grãos de amido.

O ponto de colheita dos frutos de *C. adamantium*, para obtenção de sementes, pode ser determinado pela medida do Brix da polpa, indicando-se a colheita dos frutos com no mínimo, 15,75°B para se obter 95% de germinação. Pelos resultados de armazenamento e secagem, concluiu-se que a espécie pode ser classificada como recalcitrante, porque as sementes não suportam armazenamento a baixa temperatura e nem a dessecação; o armazenamento em frasco de vidro fechado a 25°C manteve as sementes com 60% de germinação, por 30 dias. Todavia, a semeadura logo após a extração dos frutos permite índices de germinação de, no mínimo, 75% (MELCHIOR et al., 2006).

Scalon et al. (2009) também observaram que a germinação das sementes extraídas dos frutos e semeadas após três dias foi elevada e não variou em função do processamento e temperatura de incubação. Quando mantidas no fruto por 8 e 9 dias as sementes perdem viabilidade e vigor não observando-se germinação. Para o crescimento inicial das plântulas de guavira, os autores sugerem que o tratamento hormonal com



aplicação de bioestimulante é uma prática eficiente na produção de mudas dessa espécie.

Carmona et al. (1994) estudaram a germinação da *C. adamantium* sem ou com fermentação em diferentes produtos (ácido clorídrico, ácido acético, hidróxido de amônio, hidróxido de sódio, hidróxido de cálcio e carbonato de sódio) e diferentes tempos e constataram que houve 100% de germinação quando se usou hidróxido de amônio a 25% durante 48 h. Com fermentação sem nenhum produto ou sem fermentação a germinação foi de 87 e 70%, respectivamente e o uso de carbonato de sódio prejudicou a germinação. Embora a germinação tenha sido relativamente boa sem fermentação, observou-se 29% de plântulas anormais. Os autores recomendam o uso da fermentação por 24 a 36 h, em meio neutro.

Os efeitos dos substratos terra + areia + cama-de-frango e Plantmax® proporcionaram, respectivamente, 90 e 94% de emergência, e 1,19 e 1,37 no índice de velocidade de emergência de sementes da guavira (CARNEVALI et al., 2008).

Pellosso et al. (2008) observaram que os frutos tinham os seguintes valores médios diâmetro de 17,9 mm, massa fresca de 3,78 g fruto<sup>-1</sup>, 3 sementes fruto<sup>-1</sup> e 15,60° Brix para os frutos coletados da área nativa da Fazenda Santa Madalena, em Dourados – MS.

## **2.2. Características químicas**

Em estudos com plantas medicinais e alimentícias é importante avaliar a influência do método de cultivo na sua composição química e nos teores de metabólitos secundários. Em seus estudos da composição química dos frutos da *C. adamantium*, Vallilo et al. (2006) verificaram que são suculentos, ácidos e levemente adocicados. Também apresentam potencial para serem utilizados *in natura* na indústria de alimentos e como flavorizantes na indústria de bebidas, devido aos seus atributos de qualidade, como elevada acidez, ácido ascórbico (vitamina C), minerais, fibras alimentares e hidrocarbonetos monoterpênicos ( $\alpha$ -pineno, limoneno e  $\beta$ -(z) ocimeno), presentes em maior quantidade no óleo volátil dos frutos, e que lhes conferem o aroma cítrico.

Em estudo realizado por Coutinho et al. (2008a) com as folhas de *C. adamantium*, foram identificados 13 substâncias, destacando-se os flavonóides. Também foi avaliada a atividade antioxidante e antimicrobiana. Os ensaios de atividade antioxidante indicam substâncias isoladas que possuem o sistema  $\alpha,\beta$  insaturado e que a atividade antimicrobiana mostra-se positiva para o fungo *Candida albicans*.

Coutinho et al. (2008b) estudando determinação de compostos fenólicos e avaliação da capacidade antioxidante da *C. adamantium*, sugerem que as folhas podem ser usadas como uma fonte de recursos naturais de antioxidante. Das folhas de diferentes exemplares coletadas em quatro cidades de MS foram isoladas cinco flavononas e três chalconas. Tais exemplares tiveram variação de 4,67 - 232,35 mg g<sup>-1</sup> de chalconas, 15,62 - 50,71 mg g<sup>-1</sup> de flavononas e conteúdo fenólico de 7,24 - 21,19 mg g<sup>-1</sup>. Todos os extratos tiveram alta atividade antioxidante com variação de DPPH de 52,0 a 92,2% e inibição da oxidação do ácido linoléico de 14,6 a 94,2%.

Lima e Cardoso (2007), estudando o perfil cromatográfico, teor de fenóis, flavonóides e atividade antioxidante de infusões e decocções das amostras de folhas de *C. adamantium* coletadas em Bela Vista, Bonito e Dourados-MS, obtiveram das amostras de Dourados maior número de constituintes nas infusões e decocções. Em relação à atividade antioxidante, em todas as amostras, com exceção das de Bonito, os percentuais de inibição foram elevados (60,61%-96,45%) em todas as concentrações testadas. A amostra de Dourados apresentou maior teor de flavonóides totais tanto nas infusões como nas decocções e a de Bela Vista foi a que apresentou maior teor de fenóis totais em ambas as soluções.

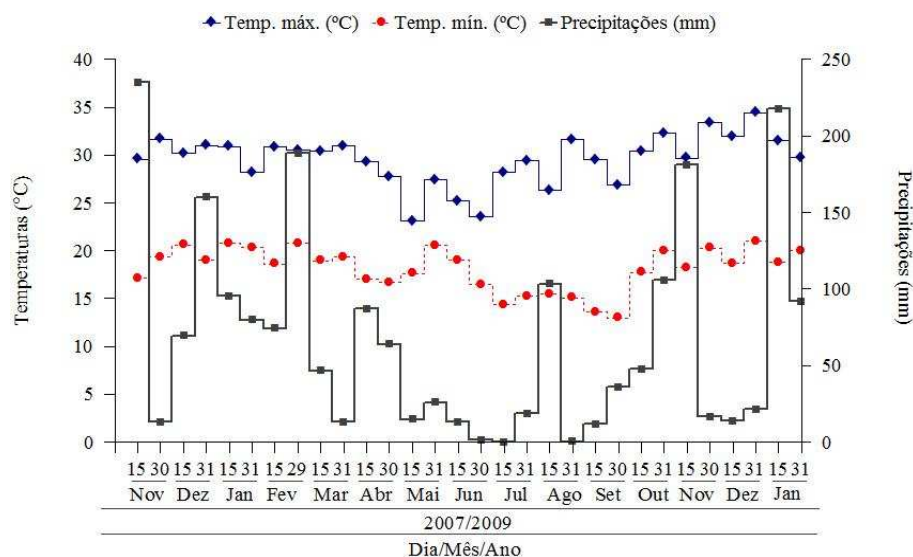
Coutinho et al. (2008c) observaram produção de óleo essencial nas folhas frescas e flores de *C. adamantium* de 0,16% e 0,05%, respectivamente. No óleo essencial das folhas foram identificados 82 compostos, sendo que os monoterpenos e sesquiterpenos ocorreram em quantidades iguais (48,8%). No óleo das flores foram encontrados 37 compostos, nos quais 10,8% eram monoterpenos e 86,5% eram sesquiterpenos. Os constituintes majoritários no óleo das folhas são limoneno (21,9%),  $\alpha$ -pineno (13,4%) e 3- $\beta$ -pineno (9,0%), e nas flores são ledol (20,9%), globulol (9,3%), oc-cadinol (7,5%) e epi-ca-minurolol (5,0%). Nos frutos, obtiveram-se valores de 85,33% para umidade, 0,045% de fósforo, 0,040% de cálcio, 3,6% de gordura, 0,47% de fibra, 1,7% de proteína, 2,4% de cinzas e grande atividade antioxidante nas concentrações de 40  $\mu\text{g mL}^{-1}$ , 80  $\mu\text{g mL}^{-1}$ , 160  $\mu\text{g mL}^{-1}$ , 320  $\mu\text{g mL}^{-1}$  e 640  $\mu\text{g mL}^{-1}$  do extrato (CARDOSO et al., 2005).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Aspectos gerais

O experimento foi conduzido no Horto de Plantas Medicinais (HPM), da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, em Dourados-MS, no período de dezembro de 2006 a fevereiro de 2009. As coordenadas do horto são latitude 22°11'43.7'' e longitude 054°56'08.5''. O clima, segundo a classificação de Köppen (1948) é do tipo Cwa (mesotérmico úmido). As precipitações totais e temperaturas máximas e mínimas quinzenal, no período de cultivo no campo estão apresentadas na Figura 2.

Originalmente sob vegetação de Cerrado, o solo é de topografia plana e classificado como Latossolo Vermelho distroférico, de textura argilosa. Suas características químicas, antes do transplântio e após a colheita, com e sem cama-de-frango, assim como as da cama-de-frango semidecomposta utilizada são apresentadas na Tabelas 1 e 2.



**Figura 2.** Precipitações e temperaturas máximas e mínimas, no período de novembro de 2007 a janeiro de 2009. Dourados - UFGD, 2007/2009.

Foi estudada a *Campomanesia adamantium* (guavira), sob cinco espaçamentos entre plantas na linha (0,30; 0,35; 0,40; 0,45 e 0,50 m) e em solo com e sem cama-de-frango semidecomposta incorporada, na dose de 10 t ha<sup>-1</sup>. Os tratamentos

foram arranjados como fatorial 5 x 2, no delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições. As parcelas tiveram área total de 3,15 m<sup>2</sup> (1,5 m de largura x 2,10 m de comprimento) e área útil de 2,10 m<sup>2</sup> (1,0 m de largura e 2,10 m de comprimento), contendo uma fileira de plantas no centro do canteiro.

**Tabela 1.** Análise química das amostras do solo com e sem cama-de-frango semidecomposta incorporada ao solo, colhidas na área do experimento, antes do transplante e após a colheita. Dourados - UFGD, 2009.

Atributos do solo <sup>1</sup>	Antes do transplante		Após a colheita	
	sem cama	com cama	sem cama	com cama
pH em CaCl <sub>2</sub> (1:2,5)	4,90	5,20	5,00	5,00
pH em água (1:2,5)	5,90	6,10	5,80	5,70
Al <sup>+3</sup> (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) <sup>4/</sup>	0,00	0,60	0,60	0,60
P (mg dm <sup>-3</sup> ) <sup>3/</sup>	38,00	72,00	33,00	45,00
K (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) <sup>3/</sup>	8,20	13,30	4,90	5,50
Mg (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) <sup>4/</sup>	17,00	16,30	13,00	14,00
Ca (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) <sup>4/</sup>	51,30	59,30	32,00	35,00
Matéria orgânica (g kg <sup>-1</sup> ) <sup>2/</sup>	32,00	32,30	26,10	24,10
Acidez potencial (H+Al)(mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	65,00	53,00	58,00	55,00
Soma de bases (SB) (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	76,50	88,90	49,90	54,50
(CTC) (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	141,50	141,90	107,90	109,50
Saturação de bases (V) %	54,00	62,00	46,00	49,00

<sup>1/</sup> Análises feitas no Laboratório de solos da FCA – UFGD

<sup>2/</sup> Métodos de Walkley & Black (Jackson, 1976)

<sup>3/</sup> Extrator Mehlich – 1 (Braga e Defelipo, 1974)

<sup>4/</sup> Extrator KCL 1 N (Vettori, 1969)

**Tabela 2.** Atributos da cama-de-frango semidecomposta. Dourados - UFGD, 2009.

Atributos <sup>1</sup>	dag kg <sup>-1</sup>
C orgânico	18,20
P total	0,89
K total	0,58
N total	2,01
Ca total	6,56
Mg total	0,57
Relação C/N	9/1

<sup>1/</sup> Análises feitas no Laboratório de Matéria Orgânica e Resíduos, da UFV

As sementes da guavira foram colhidas de plantas da área nativa da Fazenda Santa Madalena, em Dourados, MS, localizada na Rodovia BR 270, km 45 Dourados/Itahum – margem esquerda. O local tem altitude de 452m, situada à latitude 22°08'25''sul e à longitude de 55°508'20''oeste. A Fazenda Santa Madalena apresenta vegetação classificada como Cerrado Sentido Restrito, caracterizada pela presença de árvores baixas, inclinadas e tortuosas. Algumas espécies de arbustos e subarbustos apresentam órgãos subterrâneos perenes (xilopódios). Os troncos das plantas lenhosas

possuem cascas com cortiça grossa, fendidas e as gemas apicais protegidas por densa pilosidade, sendo as folhas rígidas e coriáceas (SANO e ALMEIDA, 1998).

A propagação foi realizada por semeadura indireta, em janeiro de 2007, sendo as mudas produzidas inicialmente em bandejas de poliestireno de 128 células, com substrato Plantmax<sup>®</sup> para hortaliças, mantidas em ambiente protegido com sombrite<sup>®</sup> 50%, com irrigações diárias. Quando as plântulas atingiram cerca de 5 cm de comprimento, foram repicados para sacos de polietileno de 15x30 cm com substrato constituído de mistura de terra, areia e cama-de-frango (5:1:1). Quando as plântulas atingiram cerca de 10 cm de altura, foram transplantadas ao local definitivo em novembro de 2007.

O terreno foi preparado com trator, uma semana antes do transplante, com uma aração e uma gradagem e, posteriormente, foram levantados os canteiros com rotoencanteirador incorporando imediatamente a cama-de-frango que foi distribuída ao lance, nas parcelas correspondentes ao estudo. Os tratamentos culturais na fase de campo compreenderam irrigações semanais, utilizando o sistema de aspersão, e capinas manuais com enxadas, sempre que necessárias.

## **3.2. Características avaliadas no desenvolvimento de plantas**

### **3.2.1. Altura das plantas**

Foram medidas as alturas de todas as plantas das parcelas, com régua graduada em centímetros, colocada desde o nível do solo até a inflexão da folha mais alta. As medidas foram tomadas com intervalos de 30 dias, a partir dos 30 até 390 dias após o transplante (DAT).

### **3.2.2. Diâmetro do coleto**

Foram medidos os diâmetros de todas as plantas das parcelas, com paquímetro digital em milímetros, colocado  $\pm 2$  cm do nível do solo. As medidas foram tomadas com intervalos de 30 dias, a partir dos 30 até 390 DAT.

### **3.2.3. Número de folhas, ramos primários e secundários**

Foram contadas as folhas e as ramificações primárias e secundárias de todas as plantas das parcelas. Foram considerados ramos primários aqueles que ocorreram a

partir do nível do solo. As medidas foram tomadas com intervalos de 30 dias, a partir dos 30 até 390 DAT.

### **3.3. Teores de N e P nas folhas**

Aos 360 dias após o transplante foram coletadas folhas totalmente expandidas de todas as plantas das parcelas, as quais foram secas em estufas de ar forçado a  $50 \pm 5^\circ\text{C}$ . Para as análises, utilizaram-se extratos obtidos através da digestão sulfúrica para o N e nítrico-perclórica para o P. Após a digestão, foram realizadas a determinação do N pelo método micro-Kjedhal e a do P, pelo colorímetro por vanadato molibdato (MALAVOLTA et al., 1997).

### **3.4. Características morfológicas e de produção de frutos**

#### **3.4.1. Diâmetro longitudinal e transversal de frutos**

Foram feitas colheitas escalonadas dos frutos maduros de todas as plantas das parcelas, a cada dois dias, desde os 317 até 397 dias após o transplante, usando como indicativo do ponto da colheita a mudança da cor verde a verde-amarelado.

A colheita foi manual, sendo os frutos de cada planta colocados em sacos plásticos separados e levados para laboratório de plantas medicinais para posterior coleta de dados. Foram avaliadas as medidas dos diâmetros longitudinais e transversais de seis frutos planta<sup>-1</sup> de todas as plantas das parcelas, com paquímetro digital em mm.

#### **3.4.2. Número e massa fresca de frutos**

Os frutos foram contados e pesados em balança digital, com precisão de 0,01 g a cada colheita e após a última, obtidos número e massa total de frutos por planta.

### **3.5. Análise química dos frutos**

#### **3.5.1. Preparo das amostras de polpa de frutos para a realização dos testes: fenóis, flavonóides e atividade antioxidante**

As análises foram feitas no laboratório de Química da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS. Frutos maduros de cada colheita foram congelados e no final das colheitas. Foram retirados a cada avaliação frutos ao acaso,

quantidades estas suficientes para preparar amostras em função de cada tratamento, empregando-se 5 g de polpa do fruto, em 10 mL de água destilada, pelo processo de maceração. Após a maceração, as amostras foram filtradas em algodão e após em papel-filtro para posterior realização dos testes.

### **3.5.2. Teores de fenóis**

A cada 0,1 mL da amostra, foram adicionados 1,5 mL de solução aquosa de carbonato de sódio 20%, 0,5 mL de reagente Folin-Ciocalteu (1:10 v/v) e 1 mL de água destilada. A solução reagiu por 30 minutos e depois foi feita a leitura no espectrofotômetro num comprimento de onda de 760 nm. O mesmo procedimento foi realizado para o branco, sendo substituídos 0,1 mL de amostra por 0,1 mL de água destilada (DJERIDANE et al., 2006). No cálculo da concentração de fenóis, foi preparada curva analítica (1,0; 5,0; 10,0; 15,0; 30,0; 40,0 µg) empregando-se o ácido gálico como padrão. O resultado foi expresso em mg de ácido gálico por mL de extrato. Todos os testes foram realizados em triplicata.

### **3.5.3. Teores de flavonóides**

A cada 0,5 mL da amostra, foram adicionados 1,5 mL de etanol 95%, 0,1 mL de cloreto de alumínio tri hidratado 10%, 0,1 mL de acetato do sódio tri hidratado ( $1 \text{ mol L}^{-1}$ ) e 2,8 mL de água destilada. Deixou-se reagir à temperatura ambiente por 40 minutos. A leitura foi feita em espectrofotômetro (Femto 700S) num comprimento de onda de 415 nm. O mesmo procedimento foi realizado para o branco, sendo substituídos 0,5 mL de amostra por 0,5 mL de água destilada (LIN e TANG, 2006). No cálculo da concentração de flavonóides foi preparada uma curva analítica (2,5; 5,0; 10,0; 20,0; 25,0; 50,0; 100,0 e 125,0 µg) empregando-se a quercetina como padrão. O resultado foi expresso em mg de quercetina por mL de extrato. Todos os testes foram realizados em triplicata.

### **3.5.4. Atividade antioxidante**

O teste antioxidante com o radical livre DPPH foi realizado nas amostras de polpa dos frutos empregando-se solução preparada de DPPH a 0,004% em metanol. A cada amostra (1 mL) foi adicionada a solução de DPPH (2 mL), sendo que as

absorbâncias resultantes foram medidas (a 517 nm) após o intervalo de 30 minutos de reação. Foram tomados como referência de máxima absorção, 2 mL da solução de DPPH adicionados a 1 mL de água destilada. Através das absorbâncias resultantes, foi calculado o percentual de inibição. Todos os testes foram realizados em triplicata (BLOIS, 1958). A equação que foi empregada para expressar o percentual de inibição (KUMARAN e KARUNAKARAN, 2006) foi:  $\%PI = [(A_0 - A_1) \div A_0] \times 100\%$ , onde  $A_0$  é o branco (solução controle) do DPPH em metanol decorridos 30 minutos de reação,  $A_1$  corresponde à absorbância da amostra em DPPH decorridos 30 minutos de reação. Empregando-se a quercetina como padrão.

### **3.6. Estudo anatômico**

Foi feita a anatomia exploratória das folhas das plantas do tratamento testemunha e o estudo anatômico quantitativo das folhas de todos os tratamentos. Folhas adultas do 3º- 4º nós das plantas por tratamento, foram seccionadas a mão livre, transversalmente na região mediana. As seções foram clarificadas em solução a 20% de hipoclorito de sódio e, em seguida, lavadas em água destilada, neutralizadas em água acética 1:500 e montadas entre lâmina e lamínula (GERLACH, 1969). O corante utilizado foi a mistura azul de astra e safranina (BUKASTSH, 1972). Da testemunha além da descrição das estruturas anatômicas foi analisado o índice estomático. Para o estudo anatômico quantitativo foram avaliados o índice estomático e as espessuras das cutículas abaxiais e adaxiais, epidermes abaxial e adaxial, mesofilo foliar e da nervura central utilizando microscópio binocular com câmera fotográfica acoplada e programa de captura de imagem Moticam 2300 3.0MP live Resolution.

### **3.7. Análises estatísticas**

As médias dos dados obtidos foram submetidas à análise de variância e quando verificou-se significância pelo teste F, foram ajustadas equações de regressão em função dos espaçamentos entre plantas e épocas, a 5% de probabilidade (RIBEIRO JÚNIOR, 2001).



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

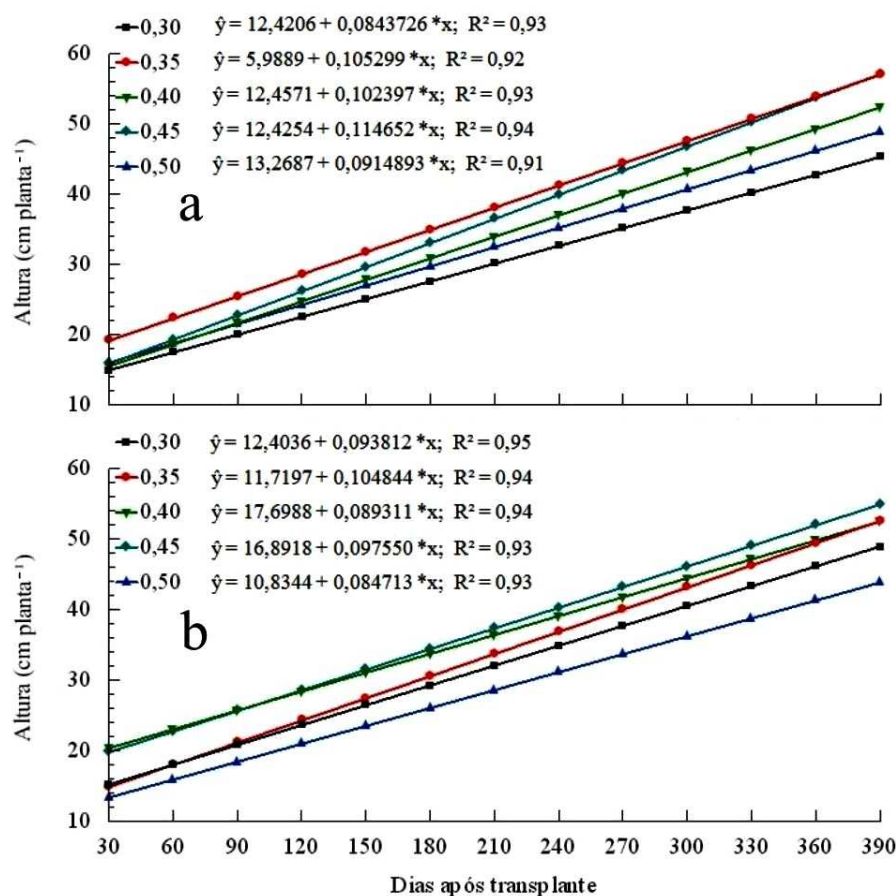
### 4.1. Características avaliadas no desenvolvimento das plantas

As alturas das plantas não foram influenciadas pela cama-de-frango nem pelos espaçamentos entre plantas, mas sim pelas épocas de avaliações (Tabela 3). O crescimento foi linear (Figura 3), durante o ciclo de cultivo, sendo as alturas médias máximas de 51,38 cm. Segundo Miyazaka et al. (1984) a incorporação de esterco nos solos, como fertilizante, é uma prática que vem sendo adotada desde meados do século XIX. A cama é formada pelos excrementos sólidos e líquidos dos animais, misturada com material usado para piso como palhas e capins. A ausência de efeito da cama-de-frango, apesar de suas boas características agronômicas (Tabela 2). Apesar disso e considerando ser ela adubo agrícola atrativo financeiramente, devido ao excesso de oferta em determinadas épocas do ano (FRANÇA et al., 2009), recomenda-se seu uso, pois poderá ter efeito em fase posterior do ciclo de cultivo da guavira ou mesmo melhorar as características do solo.

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância para altura de plantas, diâmetro do coleto, número de folhas, número de ramos primários e secundários da guavira cultivados sob cinco espaçamentos entre plantas com e sem cama-de-frango incorporada ao solo. Dourados - UFGD, 2009.

Causa da variação	GL	Quadrado médio				
		Altura	Diâmetro	n <sup>o</sup> folhas	n <sup>o</sup> ramos pri.	n <sup>o</sup> ramos sec.
Bloco	3	-	-	-	-	-
Cama	1	110,09 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	1.181,99 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,29 <sup>ns</sup>
Esp.	4	1.072,58 <sup>ns</sup>	24,16 <sup>ns</sup>	12.600,04 <sup>ns</sup>	0,31 <sup>ns</sup>	6,49 <sup>ns</sup>
Cama × Esp.	4	256,68 <sup>ns</sup>	17,91 <sup>ns</sup>	4.917,6 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	10,59 <sup>ns</sup>
Erro A	27	460,11	15,92	10.952,78	0,12	4,68
Época	12	5.469,32*	144,53*	59.938,23 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	19,85 <sup>ns</sup>
Esp. × Época	48	34,51 <sup>ns</sup>	0,80 <sup>ns</sup>	883,94 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	1,11 <sup>ns</sup>
Cama × Época	12	29,64 <sup>ns</sup>	0,50 <sup>ns</sup>	341,26 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>
Esp. × Cama × Época	48	28,90 <sup>ns</sup>	0,35 <sup>ns</sup>	787,28 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,44 <sup>ns</sup>
Resíduo	360	29,39	0,74	1111,10	0,01	0,82
Média Geral		34,16	6,02	88,68	1,10	3,63
C.V. (%)		15,86	14,31	37,59	8,24	24,91

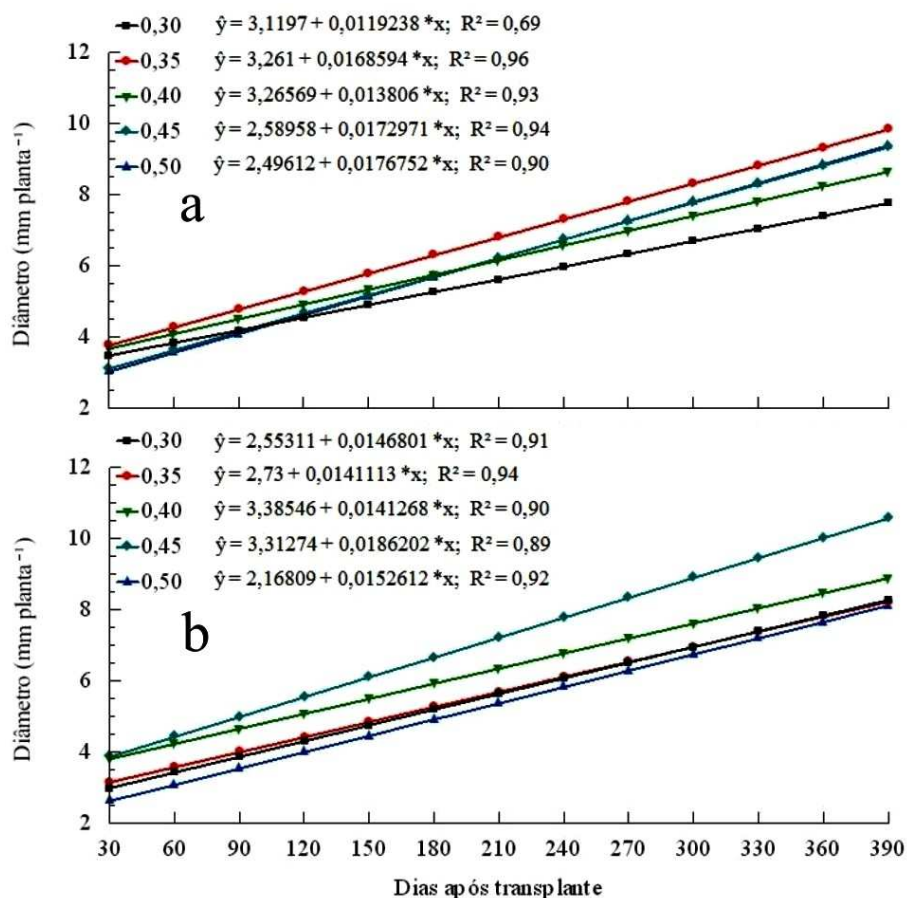
\* significativo a 5% de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo; GL = grau de liberdade; Esp. = espaçamento; pri. = primário; sec. = secundário.



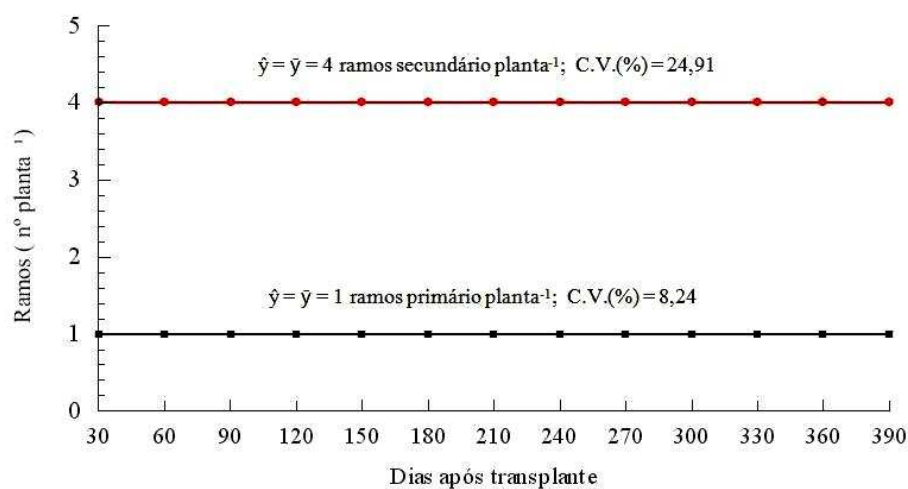
**Figura 3.** Altura de plantas da guavira cultivada sob cinco espaçamentos entre plantas com (a) e sem (b) cama-de-frango incorporada ao solo em função de dias após transplante. Dourados, UFGD, 2009. C.V.(%) = 15,86; \* significativo a 5%.

Os diâmetros do coleto foram influenciados significativamente pelas épocas de avaliações (Tabela 3), crescendo linearmente no decorrer do ciclo de avaliações alcançando diâmetros médios máximos de 8,91 mm (Figura 4). O maior diâmetro do caule é uma característica desejável em plantas porque garante maior sustentação da parte aérea (OLIVEIRA et al., 2007), ou seja, conforme a planta aumenta em altura, é necessário o desenvolvimento em diâmetro do coleto, para manter a sustentação e as reservas provenientes da fotossíntese.

O número de ramos primários e secundários não foi influenciado por nenhuma das variáveis estudadas (Tabela 3); sendo as plantas mantidas com um e quatro ramos primários e secundários planta<sup>-1</sup>, respectivamente, ao longo do ciclo (Figura 5). Provavelmente o número de ramos primários e secundários esteja relacionado à arquitetura da planta, que está fortemente ligada aos componentes genéticos e dessa forma sendo pouco influenciados por fatores externos.

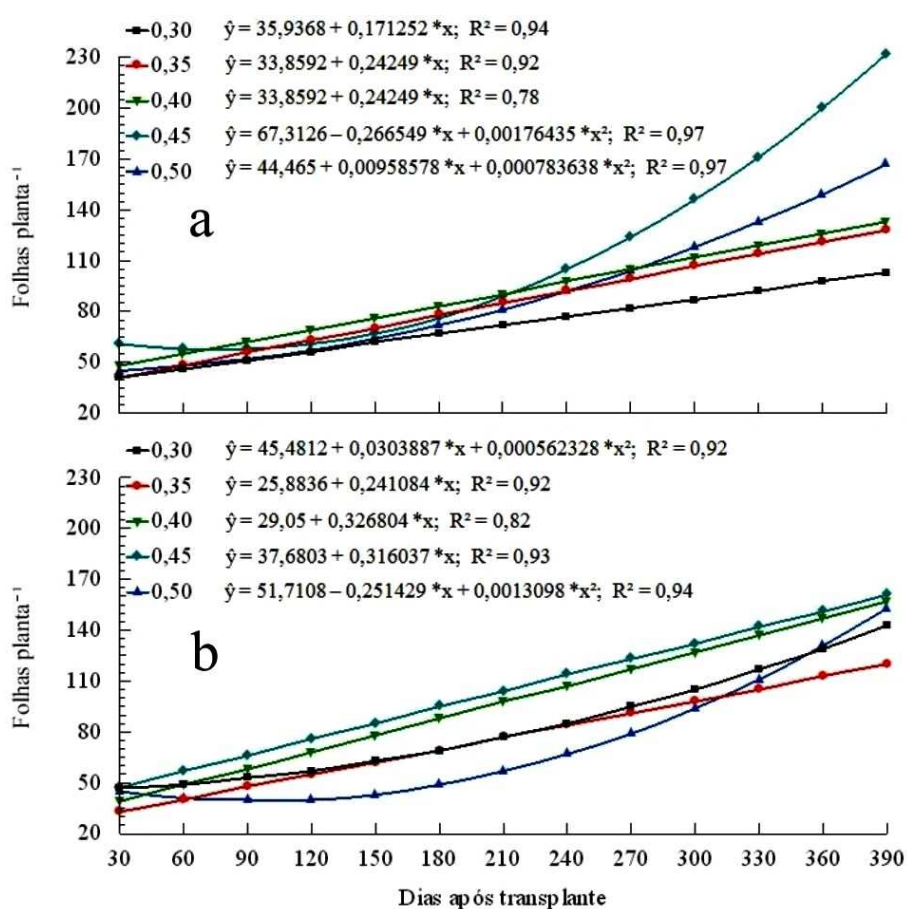


**Figura 4.** Diâmetro do coleto de plantas da guavira cultivada sob cinco espaçamentos entre plantas com (a) e sem (b) cama-de-frango incorporada ao solo em função de dias após transplante. Dourados, UFGD, 2009. C.V.(%) = 14,31; \* significativo a 5%.



**Figura 5.** Número de ramos primários e secundários de plantas da guavira cultivada sob cinco espaçamentos entre plantas com e sem cama-de-frango incorporada ao solo em função de dias após transplante. Dourados, UFGD, 2009. Os dados de espaçamentos e da cama-de-frango foram agrupados.

O número de folhas das plantas da guavira não foi influenciado pela cama-de-frango nem pelos espaçamentos entre plantas, mas variaram com o ciclo de cultivo (Tabela 3), mostrando tendências de crescimento diferentes (Figura 6). O número médio máximo de folhas foi de 150 folhas planta<sup>-1</sup>. Embora Lorenzi et al. (2006) classifiquem a planta como arbusto decíduo, não foram observados quedas das folhas, após a frutificação, uma vez que o crescimento no número de folhas foi constante Durante o ciclo de cultivo. Isso pode ser explicado pela realização de irrigações semanais, evitando adversidades climáticas que levariam a queda das folhas (PEIXOTO et al., 2005).



**Figura 6.** Número de folhas de plantas da guavira cultivada sob cinco espaçamentos entre plantas com (a) e sem (b) cama-de-frango incorporada ao solo em função de dias após transplante. Dourados, UFGD, 2009. C.V.(%) = 37,59; \* significativo a 5%.

#### 4.2. Teores de N e P nas folhas

Os teores de nitrogênio (N) e de fósforo (P) nas folhas não foram influenciados pelos espaçamentos entre plantas nem pelo uso da cama-de-frango

(Tabela 4). Os teores de N estão adequados às concentrações em tecidos vegetais propostas por Epstein e Bloom (2004), que relatam concentrações de  $1,5 \text{ dag kg}^{-1}$  de N. Por outro lado, os teores de P são baixos, comparado aos  $2 \text{ g kg}^{-1}$  de P exigidos para o ótimo crescimento das plantas em geral. Provavelmente, os valores de P estabelecidos por Epstein e Bloom sejam mais apropriados a grandes culturas e espécies melhoradas, reconhecidamente eficientes na absorção desse nutriente. Vallilo et al. (2006) também verificaram concentração de P considerada baixa, de cerca de  $0,170 \text{ g kg}^{-1}$  de P nos frutos da guavira, valores próximos das concentrações de P encontrados nas folhas da guavira neste trabalho. Além disso, Fortes e Cardoso (2007) observaram que as folhas apresentaram uma maior concentração dos nutrientes Fe, Mn, B, Ca e Mg; as flores de Cu, K, S e P e os frutos de Zn e N.

**Tabela 4.** Teor de nitrogênio e fósforo em folhas de plantas da guavira cultivada sob cinco espaçamentos entre plantas com e sem cama-de-frango incorporada ao solo. Dourados, UFGD, 2009.

Cama-de-frango	Nitrogênio	Fósforo
	$\text{dag kg}^{-1}$	$\text{g kg}^{-1}$
Sem	1,294 a	0,497 a
Com	1,282 a	0,402 a
C.V. (%)	9,69	41,00

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem entre si pelo teste F, a 5% de probabilidade.

### 4.3. Características morfológicas e produção de frutos

O uso ou não de cama-de-frango e os espaçamentos estudados não influenciaram significativamente nos diâmetros longitudinal e transversal dos frutos (Tabela 5 e 6 e Figura 7). Esses caracteres devem ser definidos fortemente pelos componentes genéticos e por isso são pouco influenciados pelo ambiente. Peloso et al. (2008) observaram através do estudo da diversidade genética de uma população de *C. adamantium* que os valores médios para diâmetro longitudinal foram de  $17,91 \text{ mm fruto}^{-1}$ . Oliveira et al. (2008), estudando a biometria de frutos e sementes de *C. adamantium*, observaram diâmetros longitudinal e transversal para os frutos de  $19,39 \pm 3,31$  a  $18,30 \pm 2,92 \text{ mm fruto}^{-1}$ , respectivamente, resultados esses semelhantes aos encontrados neste trabalho.

**Tabela 5.** Resumo da análise de variância para diâmetro longitudinal e transversal, número e massa de frutos da guavira cultivados sob cinco espaçamentos entre plantas com e sem cama-de-frango incorporada ao solo. Dourados - UFGD, 2009.

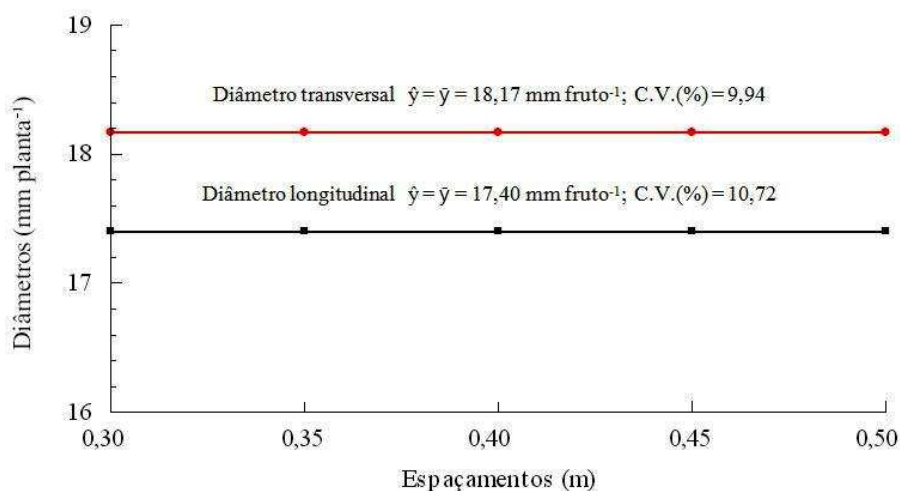
Causa da variação	GL	Quadrados médios			
		Diam. Longitudinal	Diam. Transversal	Nº frutos	Massa Frutos
Bloco	3	-	-	-	-
Cama	1	0,06054635 <sup>ns</sup>	0,4950400 <sup>ns</sup>	78,45187 <sup>ns</sup>	938,3087 <sup>ns</sup>
Esp.	4	4,471705 <sup>ns</sup>	5,894962 <sup>ns</sup>	617,2720*	4157,680*
Cama × Esp.	4	2,424019 <sup>ns</sup>	1,895355 <sup>ns</sup>	125,1274 <sup>ns</sup>	612,8624 <sup>ns</sup>
Resíduo	27	3,451441	3,233949	52,42817	549,4138
Média Geral	-	17,34	18,07	21,21	65,64
C.V. (%)	-	10,71	9,95	34,14	35,71

\* significativo a 5% de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo; GL = grau de liberdade; Esp. = espaçamento; Diam. = diâmetro.

**Tabela 6.** Características morfológicas de frutos da guavira cultivados sob cinco espaçamentos entre plantas com e sem cama-de-frango incorporada ao solo. Dourados, UFGD, 2009. Dados dos espaçamentos foram agrupados.

Características	Cama-de-frango		C.V.(%)
	Sem	Com	
Diâmetro longitudinal (mm fruto <sup>-1</sup> )	17,38 a	17,30 a	10,71
Diâmetro transversal (mm fruto <sup>-1</sup> )	18,80 a	17,96 a	9,95
Número (fruto planta <sup>-1</sup> )	22,61 a	19,81 a	34,14
Massa (fruto planta <sup>-1</sup> )	70,48 a	60,79 a	35,71

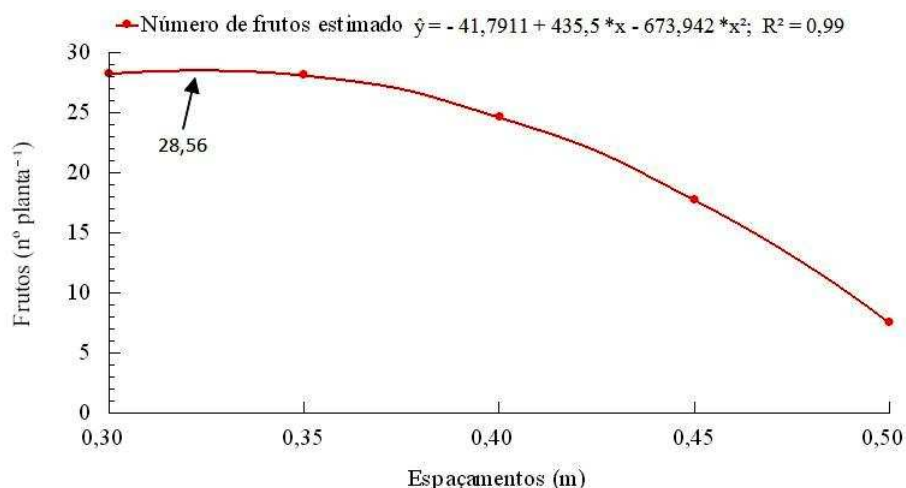
Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste F, a 5% de probabilidade.



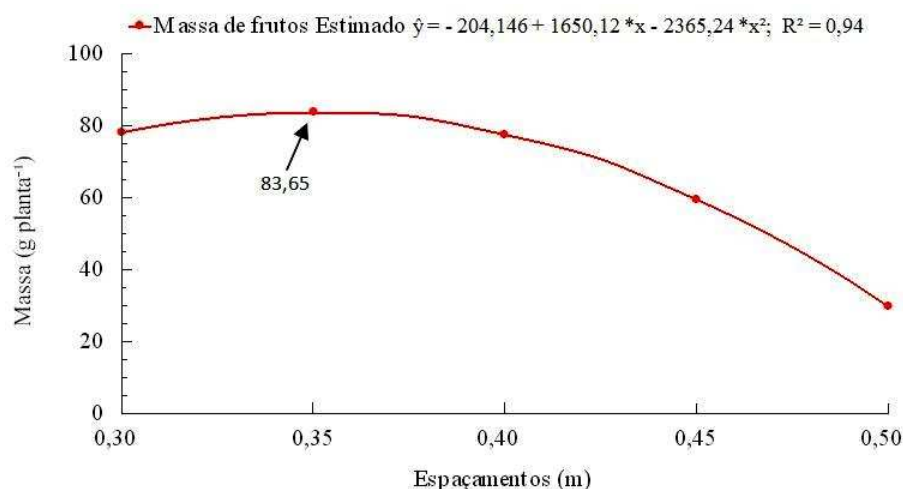
**Figura 7.** Diâmetro de frutos da guavira cultivada sob cinco espaçamentos entre plantas. Dourados, UFGD, 2009. Os dados da cama-de-frango foram agrupados.

O número e a massa fresca de frutos foram influenciados significativamente pelo espaçamento entre plantas (Tabela 5). O maior número de frutos (28,56 frutos planta<sup>-1</sup>) foi obtido sob espaçamento 0,32 m e a maior massa fresca de frutos (83,65 g planta<sup>-1</sup>) sob espaçamento 0,35 m entre plantas (Figuras 8 e 9). O maior

número e massa dos frutos colhidos são os menores espaçamentos podem ser explicados pelo fato de o maior número de plantas por área proporcionando a cada uma delas um apoio aos ramos, evitando que se quebrem devido ao peso pela produção final de frutos. Lal et al. (1996) observaram resultado diferente estudando o efeito do espaçamento e a intensidade de poda na floração e frutificação de goiabeira constataram que as árvores cultivadas no espaçamento 2 x 2 m tinham menor produção de frutos por árvore do que aquelas cultivadas no espaçamento 8 x 8 m, mas a produção por hectare foi 10 vezes maior no menor espaçamento. Mandal et al. (2007) estudando efeito da irrigação por gotejamento e espaçamento entre plantas na produtividade, qualidade e retorno econômico de goiabeira (*Psidium guajava* L.) cultivada em solo salino, observaram que as maiores produções por hectare foram obtidas no menor espaçamento, correspondendo a 12,0 e 21,60 t ha<sup>-1</sup> após o terceiro e quarto anos de plantio. Esses resultados são opostos aos encontrados neste trabalho onde sob os menores espaçamentos houve mais produção de frutos planta<sup>-1</sup> que os maiores espaçamentos.



**Figura 8.** Frutos da guavira cultivada sob cinco espaçamentos entre plantas. Dourados, UFGD, 2009. Os dados da cama-de-frango foram agrupados. C.V.(%) = 34,14; \* significativo a 5%.



**Figura 9.** Massa fresca de frutos da guavira cultivada sob cinco espaçamentos entre plantas. Dourados, UFGD, 2009. Os dados da cama-de-frango foram agrupados. C.V.(%) = 35,71; \* significativo a 5%.

#### 4.4. Teores de fenóis e flavonóides e atividade antioxidante

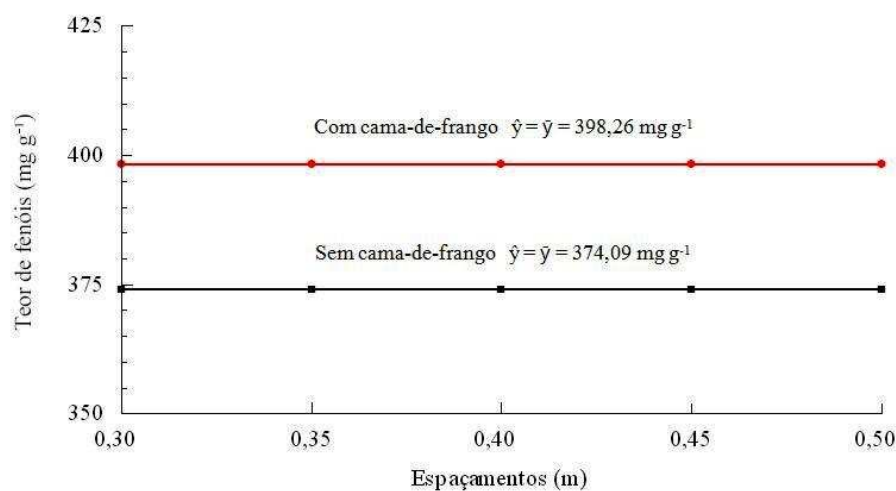
Os teores de fenóis, flavonóides e atividade antioxidante, da polpa dos frutos da guavira foram influenciados pela interação cama-de-frango e espaçamentos entre plantas (Tabela 7). Embora os dados não tenham se ajustado a nenhum modelo, foram 6,06% maiores com cama-de-frango (398,26 mg g<sup>-1</sup>) do que sem cama-de-frango (Figura 10). Por outro lado, os teores de flavonóides e a atividade antioxidante foram maiores 16,13% e 7,18%, respectivamente, sem cama-de-frango (Figura 11 e 12). Isto demonstra que, a atividade antioxidante está diretamente relacionada com o teor de flavonóides e não com os fenóis, demonstrando assim que as características do solo sem a presença de cama-de-frango já são adequadas para produção destes metabólitos secundários.

**Tabela 7.** Resumo da análise de variância para teores de fenóis, flavonóides e atividade antioxidante da guavira cultivada sob cinco espaçamentos entre plantas com e sem cama-de-frango incorporada ao solo. Dourados, UFGD, 2009.

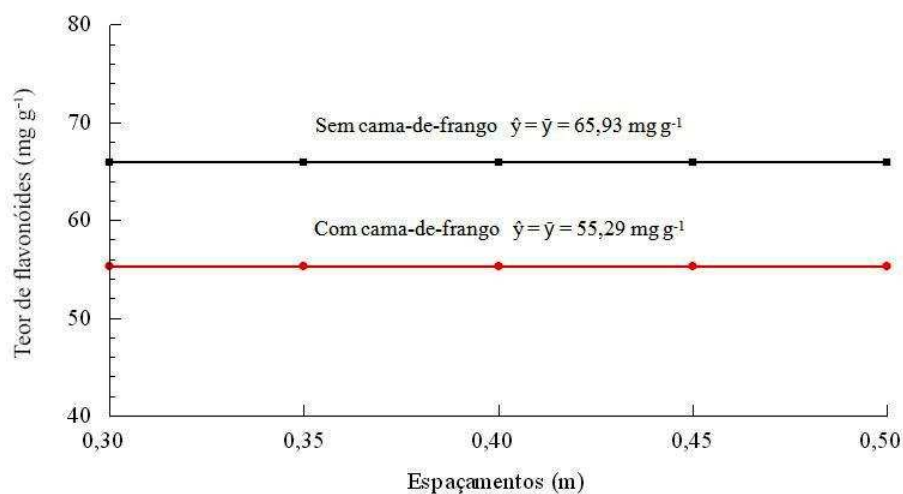
Causa da variação	GL	Quadrados médios		
		Fenóis	Flavonóides	DPPH
Bloco	3	-	-	-
Cama	1	6.216,384 *	754,6717 *	365,350 *
Esp.	4	2.661,395 <sup>ns</sup>	4.783,082 *	204,000 *
Cama × Esp.	4	4.728,992 *	2.552,326 *	326,418 *
Resíduo	27	1.554,481	181,6437	49,5062
Média Geral	-	385,79	59,63	73,40
C.V. (%)	-	10,22	22,60	9,58

\* = significativo a 5% de probabilidade; <sup>ns</sup> = não significativo; GL = grau de liberdade; Esp. = espaçamento.

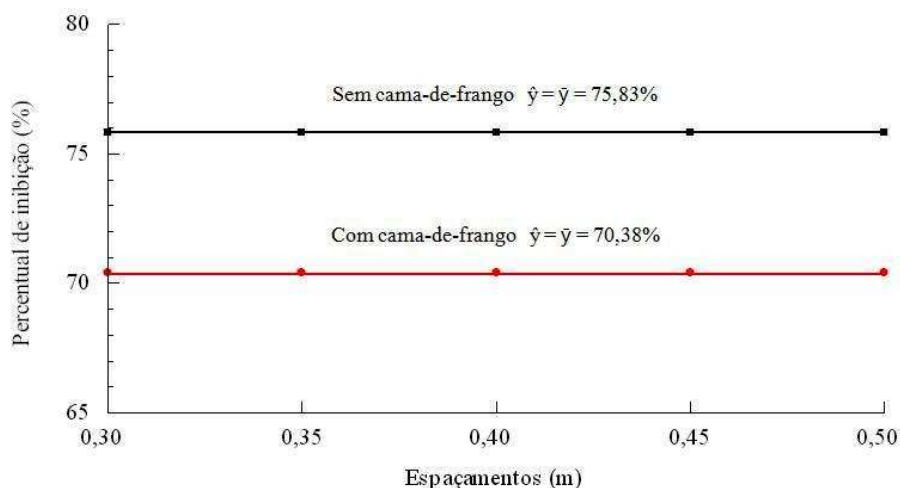




**Figura 10.** Teor de fenóis da polpa de frutos da guavira cultivada sob cinco espaçamentos entre plantas com e sem cama-de-frango incorporada ao solo. Dourados, UFGD, 2009. C.V.(%) = 10,22.



**Figura 11.** Teor de flavonóides da polpa de frutos da guavira cultivada sob cinco espaçamentos entre plantas com e sem cama-de-frango incorporada ao solo. Dourados, UFGD, 2009. C.V.(%) = 22,60.



**Figura 12.** Percentual de inibição da atividade antioxidante da polpa de frutos da guavira cultivada sob cinco espaçamentos entre plantas com e sem cama-de-frango incorporada ao solo. Dourados, UFGD, 2009. C.V.(%) = 9,58.

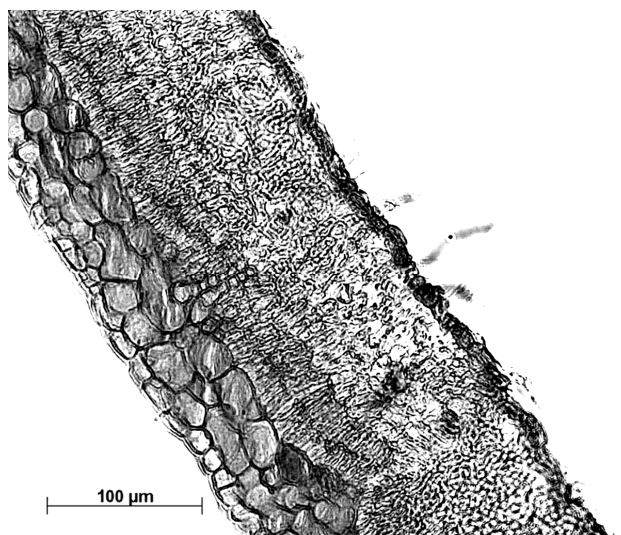
#### 45. Estudo da anatomia foliar

O mesofilo foliar do espécime de *C. adamantium* da testemunha, em secção transversal (Figura 13), apresenta epiderme unisseriada. Na face abaxial, as células epidérmicas são menores e são recobertas por cutícula fina. Há tricomas tectores nas duas faces, sendo os tricomas mais abundantes na face abaxial.

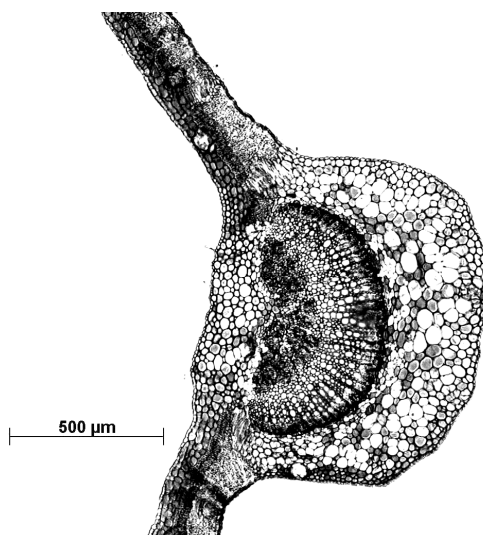
A folha da guavira possui duas a três camadas de hipoderme sob a epiderme da face abaxial. O mesofilo foliar é dorsiventral compacto, com parênquima lacunoso de oito a doze camadas de células e parênquima paliádico de oito a dez camadas de células.

A nervura central (Figura 14), descrita da face abaxial para a adaxial, possui epiderme simples, de três a quatro camadas de colênquima seguido de parênquima com oito a nove camadas de células, periciclo ao redor do feixe vascular, com duas a três camadas de células; feixe vascular colateral, com fibras no floema.

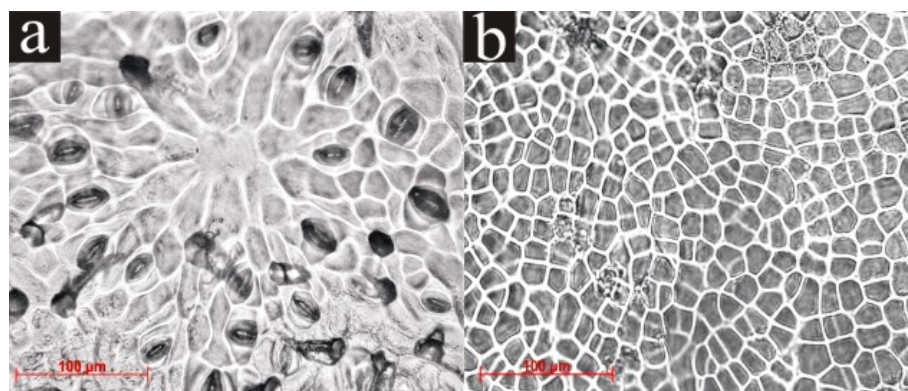
As folhas são hipoestomáticas (Figuras 15 e 16) e os estômatos estão dispostos no mesmo nível das demais células da epiderme. Os estômatos são diacíticos, com índice estomático médio de 13,70 %.



**Figura 13.** Secção transversal das folhas da *C. adamantium* testemunha. Dourados, UFGD, 2009.



**Figura 14.** Detalhe da nervura central das folhas da *C. adamantium* testemunha. Dourados, UFGD, 2009.



**Figura 15.** Detalhe da epiderme das folhas da *C. adamantium* testemunha. Dourados, UFGD, 2009. a = face abaxial; b = face adaxial.

A espessura das cutículas abaxial e adaxial e o índice estomático das folhas da guavira não foram influenciados pela interação cama-de-frango e espaçamentos e nem pelos efeitos isolados da cama-de-frango e dos espaçamentos (Tabela 8). Os valores médios observados para as espessuras da cutícula e para o índice estomático (Tabela 9 e Figura 17) pode ser explicado pelo número de linhas cultivadas no canteiro e a arquitetura da planta, que possibilitou disponibilidade de luz às folhas das plantas durante as fases de crescimento, proporcionando certa uniformidade nas espessuras foliares e no percentual estomático. De uma maneira geral, folhas expostas a maiores quantidades de luz, em função do maior espaçamento, apresentam a face superior da epiderme coberta por uma espessa cutícula, além de apresentarem maior número de células, e as células do tecido paliçádico são alongadas e mais próximas umas das outras. Numa mesma árvore, já foram encontradas folhas consideravelmente modificadas de acordo com a quantidade de sombra (GLÓRIA e GUERREIRO, 2003).

**Tabela 8.** Resumo da análise de variância para anatomia foliar das características avaliadas das folhas da guavira cultivada sob cinco espaçamentos entre plantas com e sem cama-de-frango incorporada ao solo. Dourados, UFGD, 2009.

Causa da variação	GL	Quadrados médios						
		Caba	Cada	Eaba	Eada	Mf	Nc	Ie
Bloco	3	-	-	-	-	-	-	-
Cama	1	0,4179752 <sup>ns</sup>	1,460938 <sup>ns</sup>	59,75311 <sup>*</sup>	6,223460 <sup>ns</sup>	5358,709 <sup>*</sup>	48599,50 <sup>*</sup>	8,148078 <sup>ns</sup>
Esp.	4	2,357333 <sup>ns</sup>	2,759827 <sup>ns</sup>	7,119306 <sup>ns</sup>	25,76351 <sup>*</sup>	2450,114 <sup>*</sup>	17736,74 <sup>*</sup>	10,27341 <sup>ns</sup>
Cama × Esp.	4	1,975013 <sup>ns</sup>	0,8709384 <sup>ns</sup>	11,65457 <sup>*</sup>	21,34617 <sup>*</sup>	11708,51 <sup>*</sup>	27091,40 <sup>*</sup>	2,695692 <sup>ns</sup>
Resíduo	27	1,521330	1,037984	2,945637	1,747723	848,1010	6255,694	5,416062
Média Geral	-	4,11	4,71	10,15	10,00	256,86	865,11	13,70
C.V. (%)	-	30,03	21,63	16,91	13,21	11,33	9,14	16,98

\* significativo a 5% de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo; GL = grau de liberdade; Esp. = espaçamento; Caba = cutícula abaxial; Cada = cutícula adaxial; Eaba = epiderme abaxial; Eada = epiderme adaxial; Mf = mesofilo foliar; Nc = nervura central; Ie = índice estomático.

A interação cama-de-frango e espaçamentos influenciou significativamente as espessuras da epiderme abaxial e adaxial das folhas da guavira (Tabela 7). Os valores médios das espessuras da epiderme abaxial e adaxial (Figura 18). As espessuras sem a adição da cama-de-frango foram maiores que com a adição da cama-de-frango.

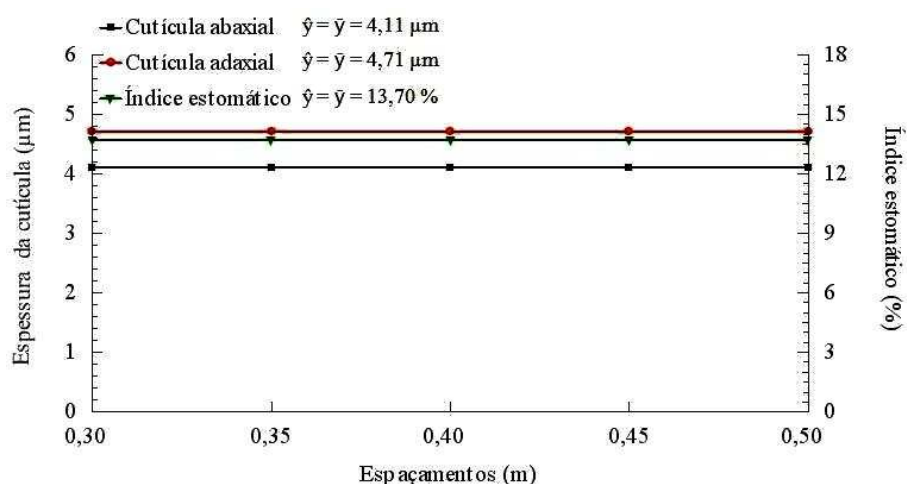
A espessura do mesofilo foliar e da nervura central foi influenciado significativamente pela interação cama-de-frango e espaçamento entre plantas (Tabela 7). A presença da cama-de-frango aumentou a espessura do mesofilo foliar e da nervura central (Figura 19). Souza et al. (2007) verificaram que plantas de guaco cultivadas em

diferentes condições de qualidade de luz apresentaram maiores espessuras para mesofilo foliar na condição de pleno sol. Melo et al. (2004), estudando a influência anatômica no milho Saracura brs-4154, submetido a condições de alagamento e aplicação de cálcio ao solo as constatou que as maiores espessuras para mesofilo das folhas foi quando o milho foi cultivado com irrigação normal e a presença de cálcio.

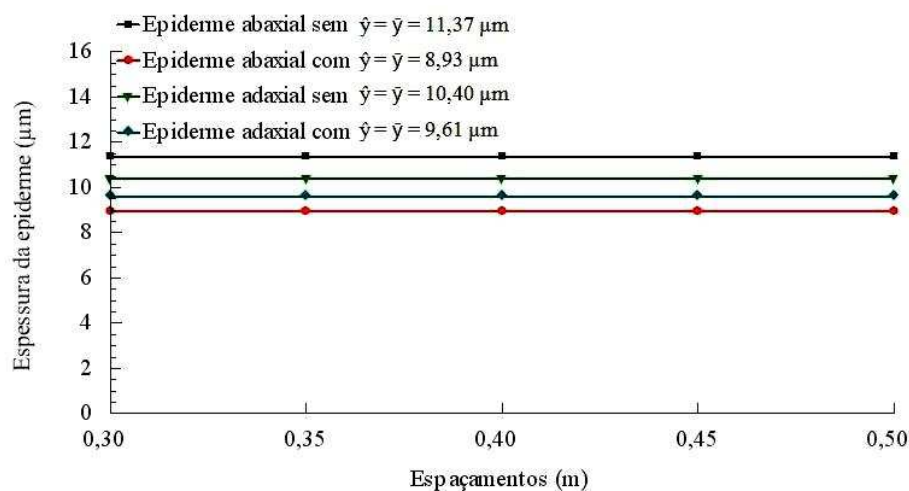
**Tabela 9.** Espessura da cutícula e índice estomático das folhas da guavira cultivada com e sem cama-de-frango incorporada ao solo. Os dados dos espaçamentos foram agrupados. Dourados, UFGD, 2009.

Cama-de-frango	Cutícula abaxial	Cutícula adaxial	Índice estomático
Sem	4,00 a	4,90 a	14,16 a
Com	4,21 a	4,52 a	13,25 a
C.V.(%)	30,03	21,63	16,98

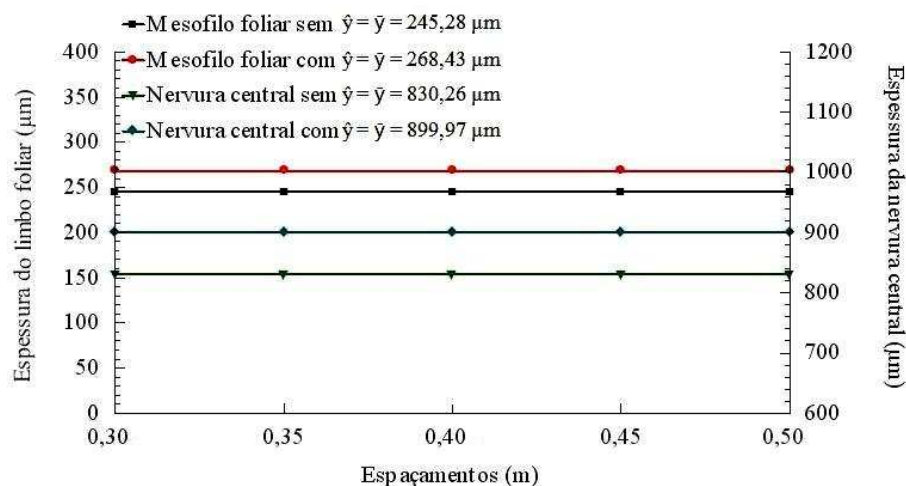
Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem entre si pelo teste F, a 5% de probabilidade.



**Figura 17.** Espessura da cutícula e índice estomático das folhas da guavira cultivada sob cinco espaçamentos entre plantas. Dourados, UFGD, 2009. Os dados da cama-de-frango foram agrupados. C.V.(%) = 30,03; C.V.(%) = 21,63; C.V.(%) = 16,98; cutícula abaxial, cutícula adaxial e índice estomático, respectivamente.



**Figura 18.** Espessura da epiderme abaxial e adaxial das folhas da guavira cultivada sob cinco espaçamentos entre plantas com e sem cama-de-frango incorporada ao solo. Dourados, UFGD, 2009. C.V.(%) = 16,91; C.V.(%) = 13,21; epiderme abaxial e adaxial, respectivamente.



**Figura 19.** Espessura do mesofilo foliar e da nervura central das folhas da guavira cultivada sob cinco espaçamentos entre plantas com e sem cama-de-frango incorporada ao solo. Dourados, UFGD, 2009. C.V.(%) = 11,33; C.V.(%) = 9,14; mesofilo foliar e nervura central, respectivamente.

## 5 CONCLUSÕES

Nas condições em que foi conduzido o experimento, conclui-se que:

O maior número e massa fresca de frutos da guavira foram obtidos sob espaçamentos de 0,32 e 0,35 m entre plantas, respectivamente, independente do uso ou não cama-de-frango incorporada ao solo.

A cama-de-frango induziu aumento significativo no teor de fenóis e reduziu o teor de flavonóides e a atividade antioxidante da polpa dos frutos da guavira.

De modo geral, as espessuras das folhas da guavira não responderam aos espaçamentos entre plantas adotados no trabalho e a presença ou ausência de composto orgânico cama-de-frango incorporada ao solo.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMES, B. N.; GOLD, L. S.; WILET, W. C. The causes and prevention of cancer. **Production Natlantic Academic Science**, v. 92, p. 5258-5265, 1995.
- BARBEDO, A. S. C.; CAMARA, F. L. A.; NAKAGAWA, J.; BARBEDO, C. J. População de plantas, método de colheita e qualidade de sementes de cenoura, cultivar Brasília. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, p. 1645-1652. 2000.
- BLOIS, M. S. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. **Nature**, v. 181, n. 4617, p. 1199-880, 1958.
- BRAGA, J. M.; DEFELIPO, B. V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solo e material vegetal. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 21, p. 73-85, 1974.
- BUKASTSH F. Benerkungren zur doppelfarbung astrablausafrina. **Microkosmos**, v. 61, p. 255-260. 1972.
- CARDOSO, C. A. L.; MULLER, C.; VIEIRA, M. C. Avaliação bromatológica e atividade antioxidante nos frutos de *Campomanesia adamantium*. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 45., 2005, Fortaleza. **Anais eletrônicos...** Fortaleza: CBO, 2005. Disponível em <<http://www.abhorticultura.com.br/Biblioteca/>>. Acesso em 17 jan. 1010.
- CARMONA, R.; REZENDE, L. P.; PARENTE, T. V. Extração química de sementes de gabiroba (*Campomanesia adamantium* CAMBESS.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 16, n. 1, p. 31-33, 1994.
- CARNEVALI, T. O.; RAMOS, D. D.; VIEIRA, M. C.; HERÉDIA ZARATE, N. A.; SOUZA, N. H.; DOFFINGER, A. M. V. Substratos na emergência de sementes de guavira (*Campomanesia adamantium*, Myrtaceae). In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 48., 2008, Maringá. **Anais...** Maringá: CBO, 2008.
- COUTINHO, I. D.; CARDOSO, C. A. L.; COELHO, R. G.; MELO, A. M. Flavonóides e atividade antioxidante e antimicrobiana das folhas de *Campomanesia adamantium* Berg. (Myrtaceae). In: Reunião Anual da SBQ, 31., 2008, Águas de Lindóia. **Resumos...** Águas de Lindóia: SBQ, 2008. CD-ROM. a.
- COUTINHO, I. D.; COELHO, R. G.; KATAOKA, V. M. F.; HONDA, N. K.; SILVA, J. R. M.; VILEGAS, W.; CARDOSO, C. A. L. Determination of phenolic compounds and evaluation of antioxidant capacity of *Campomanesia adamantium* leaves. **Eclética Química**, v. 33, n. 4, p. 53-60, 2008. b.
- COUTINHO, I. D.; POPPI, N. R.; CARDOSO, C. A. L. Identification of the volatile compounds of leaves and flowers in guavira (*Campomanesia adamantium* O. Berg.). **Journal of Essential Oil Research**, v. 20, p. 405-407, 2008. c.



CORREA JÚNIOR, C.; MING, L. C.; SCHEFFER, M. C. **Cultivo de plantas medicinais, condimentares e aromáticas**. Curitiba: EMATER, 1994. 94 p.

CRAGG, G. M.; NEUWMAN, D. J.; SNADER, K. M. Natural products in drug discovery and development. **Journal of Natural Products**, v. 60, p. 52-57, 1997.

DJERIDANE, A.; YOUSFI, M.; NADJEMI, B.; BOUTASSOUNA, D.; STOCKER, P.; VIDAL, N. Antioxidant activity of some algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. **Food Chemistry**, v. 97, p. 654-660, 2006.

DURIGAN, G.; BAITELLO, J. B.; FRANCO, G. A. D. C.; SIQUEIRA, M. F. **Plantas do cerrado paulista: imagens de uma paisagem ameaçada**. São Paulo: PÁGINAS E LETRAS EDITORA E GRÁFICA, 2004. 475 p.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineal de plantas: principios e pespectivas**. 2. ed. Londrina: PLANTA, 2006. 403 p.

FORTES, F. G.; CARDOSO, C. A. L. Determinação de macro e micronutrientes em folhas, frutos e flores de *Campomanesia adamantium*. In: Encontro de Iniciação Científica UFGD/UEMS, 1., 2007, Dourados. **Resumos...** Dourados-MS. 2007. CD-ROM.

FRANÇA, L. R.; KREUZ, R.; MENEZES, J. F. S.; LACERDA, M. J. R. Simulação do uso da cama-de-frango na própria propriedade. **Archivos de Zootecnia**, v. 58, n. 221, p. 137-139. 2009.

GERLACH, G. **Botanische microtechnik**, eine Einfiihrung. Georg Thiene, Stuttgart, 1969.

GLÓRIA B. A.; GUERREIRO S. M. C. **Anatomia Vegetal**. Viçosa: Editora UFV, 2003. 438 p.

JACKSON, M. L. **Análisis quimico de suelos**. 3. ed. Barcelona: EDICIONES OMEGA, 1976. 662 p.

KIEHL, E. J. **Adubação orgânica - 500 perguntas e respostas**. 2. ed. Piracicaba: DEGASPARI, 2008. 227 p.

KÖPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. México: FONDO DE CULTURA ECONÔMICA, 1948. 479 p.

KUMARAN, A.; KARUNAKARAN, R. J. Antioxidant and free radical scavenging activity of an aqueous extract of *Coleus aromaticus*. **Food Chemistry**, v. 97, p. 109-114, 2006.

LAL S.; TIWARI J. P.; MISRA K. K. Effect of plant spacing and pruning intensity on flowering and fruiting of guava. **Annals of Agricultural Research**, v. 17, n. 1, p. 83-89, 1996.

LIMA, A. S. V.; CARDOSO, C. A. L. Obtenção, análise e avaliação de atividades biológicas nos óleos essenciais e infusões obtidos das folhas de *Campomanesia adamantium* coletadas em Bela Vista, Bonito e Dourados, MS. In: Encontro de Iniciação Científica UFGD/UEMS, 1., 2007, Dourados. **Resumos...** Dourados-MS. 2007. CD-ROM.

LIMA, D. B.; VIEIRA, J. V.; MAKICHIMA, N. Efeitos de espaçamento entre plantas na linha e épocas de desbaste na produtividade de cenoura. **Horticultura Brasileira**, v. 9, p. 42. 1991.

LIN, J-Y.; TANG, C-Y. Determination of total phenolic and flavonoid contents in selected fruits and vegetables, as well as their stimulatory effects on mouse splenocyte proliferation. **Food Chemistry**, v.101, p.140-147, 2006.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 2. ed. Nova Odessa: PLANTARUM, 2002, 382 p.

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

MACHADO, R. B.; RAMOS NETO, M. B.; PEREIRA, P. G. P.; CALDAS, E.; GONÇALVES, D. A.; SANTOS, N. S.; TABOR, K; STEININGER, M. **Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro**. Brasília: Conservação Internacional, 2004. (Relatório técnico).

MALAVOLTA, E.; VITTI, C. G.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFÓS, 1997. 319 p.

MANDAL, L. G.; KUMAR, S.; KUMAR, R.; SINGH, R.. Effect of drip irrigation and plant spacing on yield, quality and economic return of guava (*Psidium guajava* L.) grown in saline soil. **Acta Horticulturae**, v. 735, p. 427-432. 2007.

MELCHIOR, S. J.; CUSTÓDIO, C. C.; MARQUES, T. A.; MACHADO NETO, N. B. Colheita e armazenamento de sementes de gabioba (*Campomanesia adamantium* Cambess. – Myrtaceae) e implicações na germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 3, p.141-150, 2006.

MELO, H. C.; CASTRO, E. M.; ROMERO, J. L.; ALVES, J. D.; FRIES, D. D.; MELO, L. A.; MAGALHÃES, P. C. Influência da aplicação de cálcio e alagamento do solo sobre características anatômicas das folhas de milho (*Zea mays* L.) “saracura” BRS-4154. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 3, n. 3, p. 333-342. 2004.

MIYASAKA, S.; CAMARGO, A.; CAVALERI, P. A.; GODOY, I. J.; WERNER, J. C.; CURI, S. M.; LOMBARDI NETO, F.; MEDINA, J. C.; CERVELLINI, G. S.; BULISANI, E. A. **Adubação orgânica, adubação verde e rotação de culturas no Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: FUNDAÇÃO CARGILL, 1984. 138p.

OLIVEIRA, M. C.; SANTANA, D. G.; BORGES, K. C. F.; ANASTACIO, M. R.; LIMA, J. A. Biometria de frutos e sementes de *Campomanesia adamantium* (Camb.) O. Berg. e *Campomanesia pubescens* (DC.) O. Berg. In: Simpósio Nacional Cerrado e

Simpósio Internacional Savanas Tropicais. 9., 2008, Brasília. **Anais...** Brasília: EMBRAPA Cerrados, 2008. p. 1-7.

OLIVEIRA, M. I.; CASTRO, E. M.; COSTA, L. C. B.; PINTO, J. E. B. P.; AMARAL, T. A. Crescimento e teor de óleo essencial de plantas jovens de *Artemisia vulgaris* submetidas a diferentes condições de radiação. In: Congresso de Ecologia do Brasil, 8., 2007, Caxambu. **Resumo...** Caxambu: CEB, 2007.

PEIXOTO, F. G. T. ; SILVA, E. S. ; MOREIRA, F. M. ; PEIXOTO, N. Avaliação do crescimento inicial de populações de gabioba em Ipameri. In: Seminário de iniciação científica e jornada de pesquisa e pós-graduação da UEG, 3., 2005, Anápolis. **Resumo...** Anápolis: Seminário de iniciação científica e jornada de pesquisa e pós-graduação da UEG , 2005. CD-ROM.

PELLOSO, I. A. O.; VIEIRA, M. C.; ZÁRATE, N. A. H. Avaliação da diversidade genética de uma população de guavira (*Campomanesia adamantium* Camb, Myrtaceae). In: Seminário de Agroecologia de Mato Grosso do Sul, 2., 2008, Dourados. **Resumo ...** Dourados: EMBRAPA, 2008. p. 1-1.

POTT, A.; POTT, V. J. **Plantas do Pantanal**. Brasília: EMBRAPA, 1994. 320 p.

RIBEIRO JR, J. I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: UFV, 2001. 301p.

SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA – CPAC, 1998. 556 p.

SANGALLI, A. **Levantamento e caracterização de plantas nativas com propriedades medicinais em fragmentos florestais e de Cerrado de Dourados-MS, numa visão etnobotânica**. Dourados-MS. 2000. 70f. Trabalho de Graduação (Disciplina Projetos de Biologia) – Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Dourados-MS.

SANTOS, H. L.; VIEIRA, M. C.; COSTA, M. R.; MUSSURY, R. M.; ZARATE, N. A. H.; FRANCELINO, C. S. F.; GIULIATTI, T. L. Anatomia de *Campomanesia sessiflora* (Berg.) Mattos e *Campomanesia adamantium* Camb, (guavira), espécies medicinais e alimentícias de Mato Grosso do Sul. In: Workshop de Plantas Medicinais, 10., 2007, Dourados. **Resumos...** Dourados: UFGD, 2007. p. 1-4.

SARTÓRIO, M. L.; TRINDADE, C.; REZENDE, P.; MACHADO, J. R. **Cultivo orgânico de plantas medicinais**. Viçosa: APRENDA FÁCIL, 2000. 260 p.

SCALON, S. P. Q.; LIMA, A. A.; SCALON FILHO, H.; VIEIRA, M. C. Germinação de sementes e crescimento inicial de mudas de *Campomanesia adamantium* Camb.: efeito da lavagem, temperatura e de bioestimulantes. **Revista brasileira de sementes**, v. 31, n. 2, p. 96-103. 2009.

SILVA, C. B. **Levantamento de plantas com propriedades medicinais em resquícios de matas nativas e Cerrado de Dourados-MS: um enfoque etnobotânico**. 2005. 53 f. Trabalho de Graduação (Disciplina Projetos de Biologia) – Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Dourados-MS.

SOUZA, G. S.; CASTRO, E. M.; PINTO, J. E. B. P.; ALVES E.; BIAGIOTTI G.; DEUNER S. Estrutura foliar e de cloroplastídeos de *Mikania laevigata* Schultz Bip. ex Baker em diferentes condições de qualidade de luz. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 78-80. 2007.

VALLILO, M. I.; LAMARDO, L. C. A.; GABERLOTTI, M. L.; OLIVEIRA, E.; MORENO, P. R. H.; Composição química dos frutos de *Campomanesia adamantium* (Cambessédes) O.BERG. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 4, p. 805-810, 2006.

VETTORI, L. **Métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Equipe de pedologia e fertilidade do solo, 1969. 24 p. (Boletim técnico, 7).

VIEIRA, R. F.; SILVA, S. R.; ALVES, R. B. N., SILVA, D. B. da; DIAS, T. A. B.; WETZEL, M. M. V. S.; UDRY, M. C.; MARTINS, R. C. **Estratégias para conservação e manejo de recursos genéticos de plantas medicinais e aromáticas**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia/Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis/Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnologia, 2002. p. 8-9. (Reunião técnica).