

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

**AVALIAÇÃO ANATÔMICA, AGRONÔMICA E QUÍMICA
DA *Campomanesia adamantium* (CAMBESS.) O. BERG SOB
CINCO ESPAÇAMENTOS ENTRE PLANTAS, SEM E
COM CAMA-DE-FRANGO INCORPORADA AO SOLO**

THIAGO DE OLIVEIRA CARNEVALI

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2010**

**AVALIAÇÃO ANATÔMICA, AGRONÔMICA E QUÍMICA DA
Campomanesia adamantium (CAMBESS.) O. BERG SOB CINCO
ESPAÇAMENTOS ENTRE PLANTAS, SEM E COM CAMA-DE-
FRANGO INCORPORADA AO SOLO**

THIAGO DE OLIVEIRA CARNEVALI
Biólogo

Orientadora: PROF^a. DR^a. 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

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central - UFGD

634.65 C289a	Carnevali, Thiago de Oliveira Avaliação anatômica, agronômica e química da <i>Campomanesia adamantium</i> (CAMBESS.) O. Berg sob cinco espaçamentos entre plantas, sem e com cama-de-frango incorporada ao solo. / Thiago de Oliveira Carnevali. – Dourados, MS: UFGD, 2010. 40f. Orientador: Prof^a. Dr^a. Maria do Carmo Vieira Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Grande Dourados. 1. Guavira. 2. Plantas do Cerrado. 3. Plantas – Cultivo - Cama-de-frango. I. Título
-----------------	--

**AVALIAÇÃO ANATÔMICA, AGRONÔMICA E QUÍMICA DA
Campomanesia adamantium (CAMBESS.) O. BERG SOB CINCO ES-
PAÇAMENTOS ENTRE PLANTAS, SEM E COM CAMA-DE-
FRANGO INCORPORADA AO SOLO**

por

THIAGO DE OLIVEIRA CARNEVALI

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

Aprovada em: 09/02/2010



Prof.ª. Dr.ª. Maria do Carmo Vieira
Orientadora – UFGD-FCA



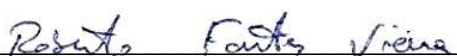
Prof. Dr. Néstor Antonio Heredia Zárate
Co-Orientador – UFGD-FCA



Prof.ª. Dr.ª. Cláudia Andrea Lima Cardoso
Co-orientadora – UEMS



Prof. Dr. Rosilda Mara Mussury
Co-Orientador – UFGD-FCBA



Prof. Dr. Roberto Fontes Vieira
EMBRAPA- Cenargen

À minha irmã Tatiane O. Carnevali, você
está e continua em nossos pensamentos.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Amadeu S. Carnevali e Maria Lurdes D. O. Carnevali, pelas palavras de conforto, incentivo, ensinamentos, confiança, valores e principalmente por terem dado suas vidas para que eu pudesse realizar os meus sonhos;

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

À Natália por toda a atenção, compreensão, carinho e seu amor incondicional;

Em especial, à professora Maria do Carmo Vieira, pela dedicação, paciência, atenção e orientação;

Aos amigos Diovany Doffinger Ramos, Eldon Costa dos Santos e Juglans Mazurkevicz Falavigno pelo incentivo e colaboração;

Aos co-orientadores, professores Néstor Antonio Heredia Zárate, Cláudia Andrea Lima Cardoso e Rosilda Mara Mussury, pelas sugestões e esclarecimentos;

Aos funcionários do Horto de Plantas Medicinais, pela colaboração no experimento.

A todos que direta ou indiretamente, contribuíram para que este trabalho fosse realizado.

À FUNDECT, pela bolsa concedida.

SUMÁRIO

RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	viii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Característica agronômicas e morfo-anatômicas	3
2.2. Características químicas	6
3 MATERIAL E MÉTODOS	8
3.1. Aspectos gerais	8
3.2. Características avaliadas no desenvolvimento de plantas	10
3.2.1. Altura das plantas.....	10
3.2.2. Diâmetro da base do caule	10
3.2.3. Número de folhas, ramos primários e secundários	11
3.3. Características morfológicas e de produção de frutos	11
3.3.1. Diâmetros longitudinal e transversal de frutos	11
3.3.2. Número e massa fresca de frutos	11
3.4. Análise química dos frutos	11
3.4.1. Preparo das amostras de polpa de frutos para os testes de fenóis, flavonóides e atividade antioxidante	11
3.4.2. Teores de fenóis	12
3.4.3. Teores de flavonóides	12
3.4.4. Atividade antioxidante	12
3.5. Estudo anatômico.....	13
3.6. Análises estatísticas	14
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
4.1. Características avaliadas no desenvolvimento das plantas.....	15
4.2. Características morfológicas e produção de frutos.....	18
4.3. Teores de fenóis e flavonóides e atividade antioxidante	21
4.4. Estudo da anatomia foliar	23
5 CONCLUSÕES	27
6 REFERÊNCIAS	28

AVALIAÇÃO ANATÔMICA, AGRONÔMICA E QUÍMICA DA *Campomanesia adamantium* (CAMBESS.) O. BERG SOB CINCO ESPAÇAMENTOS ENTRE PLANTAS, SEM E COM CAMA-DE-FRANGO INCORPORADA AO SOLO

RESUMO

As espécies de *Campomanesia*, Myrtaceae, têm nome popular de guavira e são originárias do Brasil, com grande abundância na região do Cerrado. Os frutos com sabor singular têm grande potencial econômico, como alimento *in natura* ou na preparação de doces, sorvetes e licores caseiros, sendo esses apreciados pela população e por isso é intensamente colhido sem a preocupação da manutenção das plantas. 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* (guavira). 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 sem e com cama-de-frango semidecomposta incorporada, na dose de 10 t ha⁻¹. Os tratamentos foram arranjos como fatorial 5 x 2, no delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições. Aos 390 dias após transplante determinaram-se altura de plantas (51,38 cm), diâmetro do caule (8,91 mm) e o número médio de folhas planta⁻¹ (150). Os diâmetros longitudinais e transversais dos frutos não variaram com os espaçamentos nem com o uso da cama-de-frango e foram, em média, de 17,34 mm fruto⁻¹ e 18,07 mm fruto⁻¹, respectivamente. O maior número (28,56 frutos planta⁻¹) e a maior massa fresca (83,65 g planta⁻¹) dos frutos foram obtidos 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. A espessura da cutícula abaxial (4,11 µm) e adaxial (4,71 µm) e o índice estomático (13,70%) das folhas não foram influenciados pelos espaçamentos entre plantas nem pelo uso de cama-de-frango. A cama-de-frango induziu redução das espessuras das epidermes abaxial e adaxial das folhas e aumento nas espessuras do mesófilo foliar e da nervura central. Indica-se para o primeiro ano de cultivo no campo da guavira o espaçamento de 0,35 m entre plantas para se obter maior produção de frutos.

Palavras-chave: guavira, população de plantas, resíduo orgânico.

ANATOMICAL, AGRONOMIC AND CHEMICAL EVALUATION OF *Campomanesia adamantium* (CAMBESS.) O. BERG UNDER FIVE SPACING BETWEEN PLANTS WITH AND WITHOUT CHICKEN MANURE INCORPORATED INTO THE SOIL

ABSTRACT

Campomanesia species, Myrtaceae, popularly named of guavira are originated from Brazil, with great abundance in the Cerrado region. The fruits with unique flavor have great economic potential, as *in natura* foods or in the preparation of sweets, ice cream and homemade liqueurs, being appreciated by the population and are therefore heavily harvested without the worry of maintenance of plants. The aim of this work was to evaluate the effect of five spacing between plants and the use or no of semi-decomposed chicken manure incorporated into the soil in the biomass production, phenols and flavonoids content, antioxidant activity and in the leaf anatomy of *Campomanesia adamantium*. The experiment was carried out in the Medicinal Plant Garden, of Universidade Federal da Grande Dourados –UFGD, in Dourados-MS, of December, 2006 to February, 2009. Guavira was studied under five spacing between plants in row (0.30; 0.35; 0.40; 0.45 and 0.50 m) and in soil with and without semi-decomposed chicken manure incorporated, at a dose of 10 t ha⁻¹. Treatments were arranged as a 5 x 2 factorial, in a randomized block design, with four replications. At 390 days after transplantation was determined the plant height (51.38 cm), stem diameter (8.91 mm) and the average number of leaves plant⁻¹ (150). The longitudinal and transverse diameters of the fruits did not vary with spacing or using the chicken manure and were, on average 17.34 mm fruit⁻¹ and 18.07 mm fruit⁻¹, respectively. The highest number (28.56 fruits plant⁻¹) and greater fresh weight (83.65 g plant⁻¹) of fruit was obtained in the spacing of 0.32 and 0.35 m between plants, respectively, independent of the use of chicken manure. The chicken manure induced a significant increase in phenol content and reduced the flavonoids content and the antioxidant activity of fruit pulp of guavira. The abaxial cuticle thickness (4.11 µm) and adaxial (4.71 µm) and stomatal index (13.70%) of guavira leaves were not influenced by spacing between plants or the use of chicken manure. The chicken manure induced reduction of the thickness of the abaxial and adaxial epidermis of guavira leaves, and induced an increase in thickness of leaf mesophyll and midrib. The spacing of 0.35 m between plants is indicated for the first year of cultivation in the field of guavira for fruit production.

Keywords: guavira, plant population, organic waste.

1 INTRODUÇÃO

O 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 esse germoplasma de grande potencial econômico.

Dente as plantas medicinais do Cerrado destacam-se as do gênero *Campomanesia* (Myrtaceae), que são utilizadas popularmente na forma de infusos das folhas e decocção das cascas para crianças com problemas de bexiga solta, para pessoas com hipertensão, no controle de dores de barriga, infecções intestinais, infecções da garganta, vômito, má digestão e câimbras. São também usadas como anti-diarréicas, anti-reumáticas e como redutoras de colesterol e as raízes contra diabetes. As flores são melíferas e os frutos têm grande potencial econômico, seja como alimento *in natura* ou na preparação de doces, sorvetes e licores caseiros (SANGALLI, 2002).

Há interesse na avaliação dos frutos de *Campomanesia* 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* possuem frutos com sabor singular, sendo apreciados pela população e por isso são intensamente colhidos, sem a preocupação da manutenção das plantas. Tal prática pode ser considerada atividade extrativista, induzindo em longo prazo o risco de extinção das espécies. Assim, há necessidade de estudos agrônômicos, visando avaliar a produção de espécies de *Campomanesia*, *ex situ*, além da composição química das espécies, dentre elas, a *Campomanesia adaman-tium* (Cambess.) O. Berg.

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. Isso, 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 grande disponibilidade em locais onde há granjas, pode ser utilizada como alternativa ao uso de fertilizantes minerais, pois além de conter vários nutrientes 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 do solo (MIYASAKA et al., 1984; KIEHL, 2008). A cama é formada pelos excrementos sólidos e líquidos dos animais, misturada com material usado para piso como palhas e capins. Segundo Miyasaka et al. (1984), a incorporação de esterco nos solos, como fertilizante, é uma prática que vem sendo adotada desde meados do século XIX.

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 área, 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 agronômicas 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 sem e com o uso 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 área de aproximadamente 2 milhões de km². 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 ervas ou arbustos e quase 500 trepadeiras (MENDONÇA et al., 1988), além de alta taxa de endemismo.

Espécies de *Campomanesia* (Myrtaceae) possuem várias 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 (CRAGG et al., 1997; LORENZI, 2002; 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.

Em Mato Grosso do Sul, há registros das seguintes espécies: *Campomanesia eriantha* Blume e *Campomanesia sessiflora* O. Berg. (POTT e POTT, 1994); *Campomanesia pubescens* (DC.) O. Berg. (SILVA, 2005); *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg. e *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg. (LORENZI et al., 2006). Por observações visuais do grupo de pesquisa de plantas medicinais da UFGD, 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. Características agronômicas e morfo-anatômicas

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

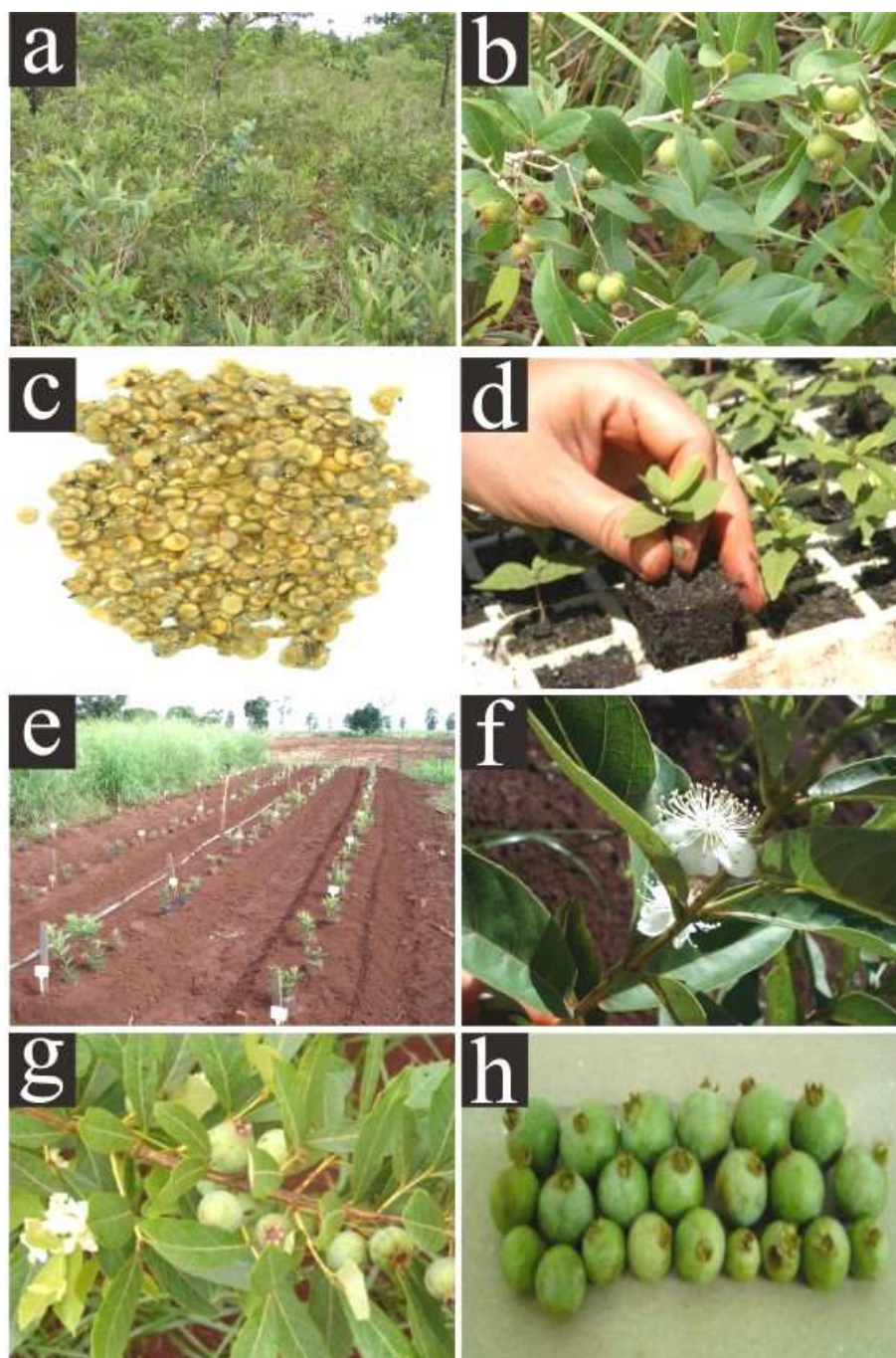


Figura 1. Plantas da *C. adamantium* da área nativa da Fazenda Santa Madalena e do Horto de plantas medicinais da UFGD, em Dourados - MS. a = detalhes das plantas em área nativa; b = frutos das plantas em área nativa; c = sementes das plantas da área nativa; d = mudas; e = cultivo; f = flores; g = frutos das plantas cultivadas; h = detalhes dos frutos das plantas cultivadas.

Referências sobre a anatomia de *C. adamantium* são escassas na literatura. Santos et al. (2007) descrevem a anatomia das folhas 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 secção transversal apresenta epiderme unisseriada e mesofilo com grãos de amido.

MELCHIOR et al. (2006) relatam que o ponto de colheita dos frutos de *C. adamantium*, para obtenção de sementes, pode ser determinado pela medida dos sólidos solúveis totais da polpa, indicando-se a colheita com, no mínimo, 15,75 °Brix, 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.

Scalon et al. (2009) observaram que a germinação das sementes da *C. adamantium* semeadas após três dias da extração dos frutos foi elevada e não variou em função do processamento e temperatura de incubação. Quando as sementes foram mantidas nos frutos por 8 e 9 dias perderam viabilidade e vigor, não observando-se germinação. Para o crescimento inicial das plântulas sugerem tratamento hormonal com aplicação de bioestimulante, 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. Constataram que houve 100% de germinação quando usaram 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.

Carnevali et al. (2008), estudando os efeitos dos substratos terra + areia + cama-de-frango e Plantmax[®] na propagação de *C. adamantium* observaram que houve, respectivamente, 90 e 94% de emergência, e 1,19 e 1,37 de índice de velocidade de emergência.

Pelloso et al. (2008) coletaram frutos de *C. adamantium* em área nativa da Fazenda Santa Madalena, em Dourados – MS e observaram que os mesmos apresentavam 17,9 mm de diâmetro longitudinal; 3,78 g fruto⁻¹ de massa fresca e 3 sementes fruto⁻¹ e 15,60 °Brix.

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. Vallilo et al. (2006), estudando a composição química dos frutos da *C. adamantium*, verificaram que são suculentos, ácidos, levemente adocicados e que apresentam potencial para serem utilizados *in natura* na indústria de alimentos e como flavorizantes na indústria de bebidas. Além disso, possuem ácido ascórbico (vitamina C), minerais, fibras alimentares e hidrocarbonetos monoterpênicos (α -pineno, limoneno e β -(z) ocimeno), presentes em maior quantidade no óleo volátil dos frutos e que lhes conferem o aroma cítrico.

Coutinho et al. (2008a) estudando determinação de compostos fenólicos e avaliação da capacidade antioxidante da *C. adamantium*, identificaram 13 substâncias. Os ensaios de atividade antioxidante indicaram a existência de substâncias que possuem o sistema α,β insaturado e 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⁻¹ de chalconas, 15,62 - 50,71 mg g⁻¹ de flavononas e conteúdo fenólico de 7,24 - 21,19 mg g⁻¹. 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%. A atividade antimicrobiana foi positiva para o fungo *Candida albicans*.

Lima e Cardoso (2007), estudando o perfil cromatográfico, o teor de fenóis, flavonóides e a atividade antioxidante de infusões e decocções de amostras de folhas de *C. adamantium*, coletadas em Bela Vista, Bonito e Dourados-MS, observaram nas 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% a 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. (2008b) conseguiram 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 foram limoneno (21,9%), α -pineno (13,4%) e 3- β -pineno (9,0%), e nas flores foram ledol (20,9%), globulol (9,3%), oc-cadinol (7,5%) e epi-ca-minurolol (5,0%). Nos frutos, obtiveram 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''S e longitude 054°56'08.5''W. O clima, segundo a classificação de Köppen (1948) é do tipo Cwa (mesotérmico úmido). As precipitações totais e temperaturas máximas e mínimas quinzenais, no período de cultivo no campo estão apresentadas na Figura 2.

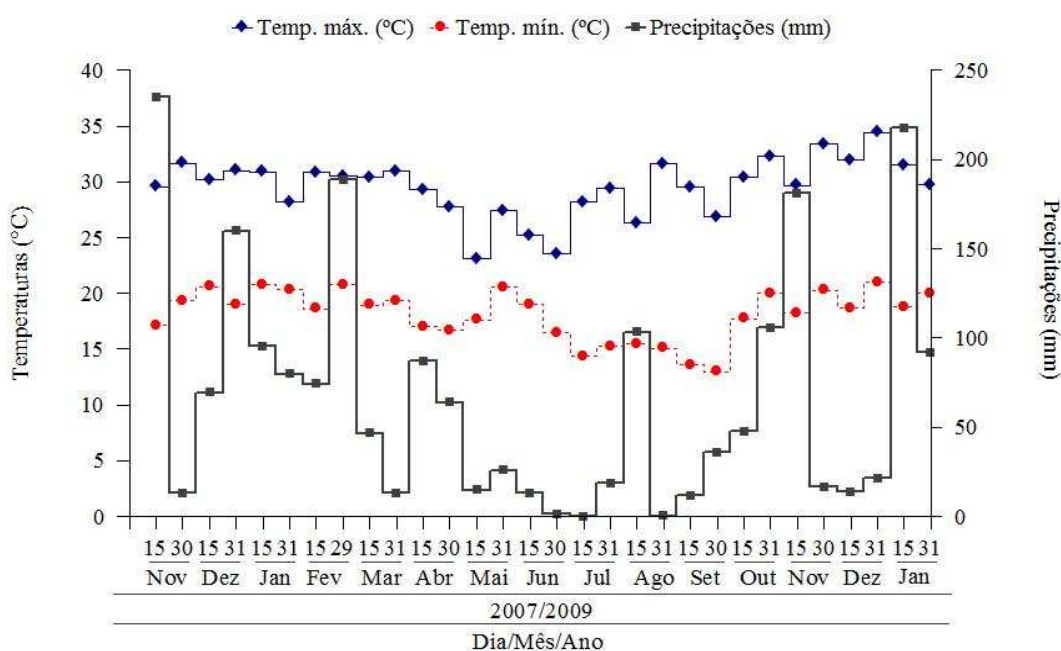


Figura 2. Precipitações e temperaturas máximas e mínimas, durante o ciclo de cultivo no campo da guavira. UFGD, Dourados - 2007/2009.

O solo, originalmente sob vegetação de Cerrado, é de topografia plana e classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico, de textura muito argilosa. As características químicas, das amostras do solo, antes do transplântio e após a colheita, sem e com cama-de-frango, assim como as da cama-de-frango semidecomposta utilizada são apresentadas nas Tabelas 1 e 2.

Foi cultivada 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 sem e com cama-de-frango semidecomposta incorporada, na dose de 10 t ha⁻¹. Os tratamentos foram arrançados como fatorial 5 x 2, no delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições. As parcelas tiveram área total de 3,15 m² (1,5 m de largura x 2,10 m de comprimento) e área útil de 2,10 m² (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 sem e com cama-de-frango semidecomposta incorporada ao solo, colhidas na área do experimento, antes do transplante e após a colheita. UFGD, Dourados - 2009.

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

^{1/} Análises feitas no Laboratório de solos da FCA – UFGD

^{2/} Métodos de Walkley & Black (Jackson, 1976)

^{3/} Extrator Mehlich – 1 (Braga e Defelipo, 1974)

^{4/} Extrator KCL 1 N (Vettori, 1969)

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

Atributos ¹	dag kg ⁻¹
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

^{1/} Análises feitas no Laboratório de Matéria Orgânica e Resíduos, da UFV

As sementes da guavira foram colhidas de uma população de plantas nativas, em área pertencente à Fazenda Santa Madalena, em Dourados, MS, localizada na Rodovia BR 270, km 45 Dourados/Itahum – margem esquerda. O local tem altitude de 452 m, latitude de 22°08'25''S e longitude de 55°508'20''W. A Fazenda 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 dezembro de 2006, sendo as mudas produzidas inicialmente em bandejas de poliestireno de 128 células, com substrato Plantmax[®] para hortaliças, mantidas em ambiente protegido com sombrite[®] 50%, com irrigações diárias. Quando as plântulas atingiram cerca de 5 cm de altura, foram “repicadas” 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 transplântio, com uma aração e uma gradagem e, posteriormente, foram levantados os canteiros com roto-encanteirador 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 da base do caule

Foram medidos os diâmetros da base do caule de todas as plantas das parcelas, com paquímetro digital, graduado em milímetros, a ± 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 contagens foram realizadas com intervalos de 30 dias, a partir dos 30 até 390 DAT.

3.3. Características morfológicas e de produção de frutos

3.3.1. 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⁻¹ de todas as plantas das parcelas, com paquímetro digital em mm, conforme Chitarra e Chitarra (1990).

3.3.2. Número e massa fresca de frutos

Os frutos colhidos em cada colheita foram contados e pesados em balança digital, com precisão de 0,01 g. Após a última colheita determinaram-se o número e a massa total de frutos por planta.

3.4. Análise química dos frutos

3.4.1. Preparo das amostras de polpa de frutos para os testes de fenóis, flavonóides e atividade antioxidante

Os testes de fenóis, flavonóides e a atividade antioxidante foram feitos no laboratório de Química da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS,

usando frutos maduros congelados após cada colheita. Para cada análise, foram retirados frutos ao acaso em quantidades suficientes para preparar as amostras em função de cada tratamento. Empregaram-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.

3.4.2. 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 g de extrato. Todos os testes foram realizados em triplicata.

3.4.3. 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 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 g de extrato. Todos os testes foram realizados em triplicata.

3.4.4. 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 1 mL de amostra foram adicionados 2 mL de solução de DPPH, 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). Foi empregada a seguinte equação para expressar o percentual de inibição: $\%PI = [(A_0 - A_1) \div A_0] \times 100\%$, onde A_0 é a solução controle (branco) do DPPH em metanol decorridos 30 minutos de reação e A_1 corresponde à absorbância da amostra em DPPH decorridos 30 minutos de reação. Empregou-se a quercetina como padrão (KUMARAN e KARUNAKARAN, 2006).

3.5. Anatomia foliar

O estudo foi feito a partir da região mediana de folhas adultas completamente expandidas retiradas do terceiro e quarto nós de plantas de todos os tratamentos no campo. Secções transversais foram obtidas à mão livre, com auxílio de lâmina cortante, utilizando-se isopor como suporte; posteriormente, foram clarificadas em solução a 20% de hipoclorito de sódio e, em seguida, lavadas em água destilada, neutralizadas em água acética 1:500, lavadas em água destilada, corados com azul de astra e safranina (BUKASTSH, 1972). Foram montadas entre lâmina e lamínula com gelatina glicerizada segundo técnica modificada de Gerlach (1969).

Para o índice estomático, foi utilizada a técnica de impressão da epiderme, consistindo em colocar uma gota de adesivo instantâneo universal (Super Bonder[®]) sobre uma lâmina de vidro e depois pressionando a região de interesse do folíolo sobre a lâmina, por aproximadamente 10 segundos, tempo necessário para que o adesivo se espalhe e seque o suficiente, permitindo a separação do folíolo da lâmina e a manutenção da impressão da epiderme. Foi calculado o índice estomático segundo Salisbury (METCALF e CHALK, 1988).

Depois de confeccionadas, as lâminas foram mantidas em condições ambientais até a avaliação. Foram medidas as espessuras das cutículas abaxiais e adaxiais, epidermes abaxial e adaxial, mesofilo foliar e nervura central utilizando microscópio binocular com câmera fotográfica acoplada e programa de captura de imagem Moticom 2300 3.0 MP live Resolution.

3.6. 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). Os dados expressos em porcentagem foram transformados em arco seno da raiz quadrada de $x \times 100^{-1}$, para a realização das análises estatísticas.

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. Embora a cama-de-frango não tenha influenciado as alturas das plantas, apesar de suas boas características agrônômicas (Tabela 2) 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 da altura de plantas, diâmetro do coleto, número de folhas, número de ramos primários e secundários da guavira cultivadas sob cinco espaçamentos entre plantas sem e com cama-de-frango incorporada ao solo. UFGD, Dourados - 2009.

Causa da variação	GL	Quadrado médio				
		Altura	Diâmetro	nº folhas	nº ramos pri.	nº ramos sec.
Bloco	3	-	-	-	-	-
Cama	1	110,09 ^{ns}	0,05 ^{ns}	1.181,99 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,29 ^{ns}
Esp.	4	1.072,58 ^{ns}	24,16 ^{ns}	12.600,04 ^{ns}	0,31 ^{ns}	6,49 ^{ns}
Cama × Esp.	4	256,68 ^{ns}	17,91 ^{ns}	4.917,6 ^{ns}	0,07 ^{ns}	10,59 ^{ns}
Erro A	27	460,11	15,92	10.952,78	0,12	4,68
Época	12	5.469,32*	144,53*	59.938,23*	0,03 ^{ns}	19,85 ^{ns}
Esp. × Época	48	34,51 ^{ns}	0,80 ^{ns}	883,94 ^{ns}	0,01 ^{ns}	1,11 ^{ns}
Cama × Época	12	29,64 ^{ns}	0,50 ^{ns}	341,26 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,19 ^{ns}
Esp. × Cama × Época	48	28,90 ^{ns}	0,35 ^{ns}	787,28 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,44 ^{ns}
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; ^{ns} não significativo; GL = grau de liberdade; Esp. = espaçamento; pri. = primário; sec. = secundário.

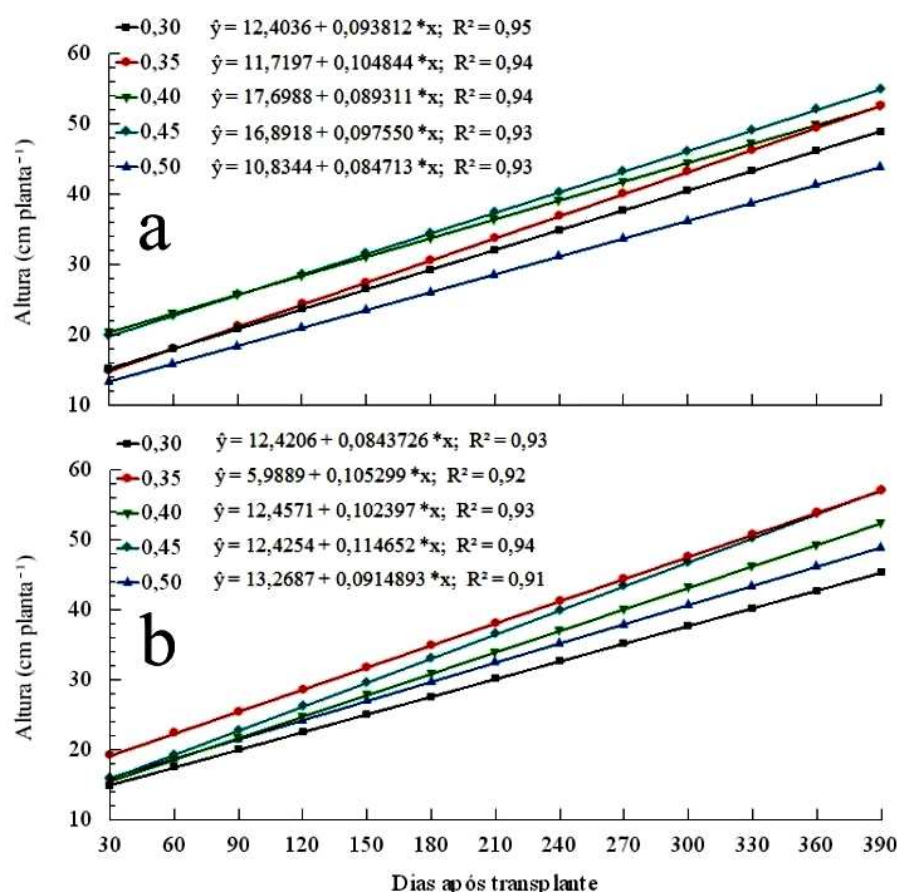


Figura 3. Altura de plantas da guavira cultivada sob cinco espaçamentos entre plantas sem (a) e com (b) cama-de-frango incorporada ao solo em função de dias após transplante. UFGD, Dourados - 2009. C.V.(%) = 15,86; * significativo a 5%.

Os diâmetros da base do caule foram influenciados significativamente apenas pelas épocas de avaliações (Tabela 3), crescendo linearmente no decorrer do ciclo de cultivo, alcançando médias máximas de 8,91 mm (Figura 4). O maior diâmetro do caule é uma característica desejável 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 caule, 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), tendo as plantas, em média, um ramo primário e quatro ramos secundários, 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 (TAIZ e ZEIGER, 2004).

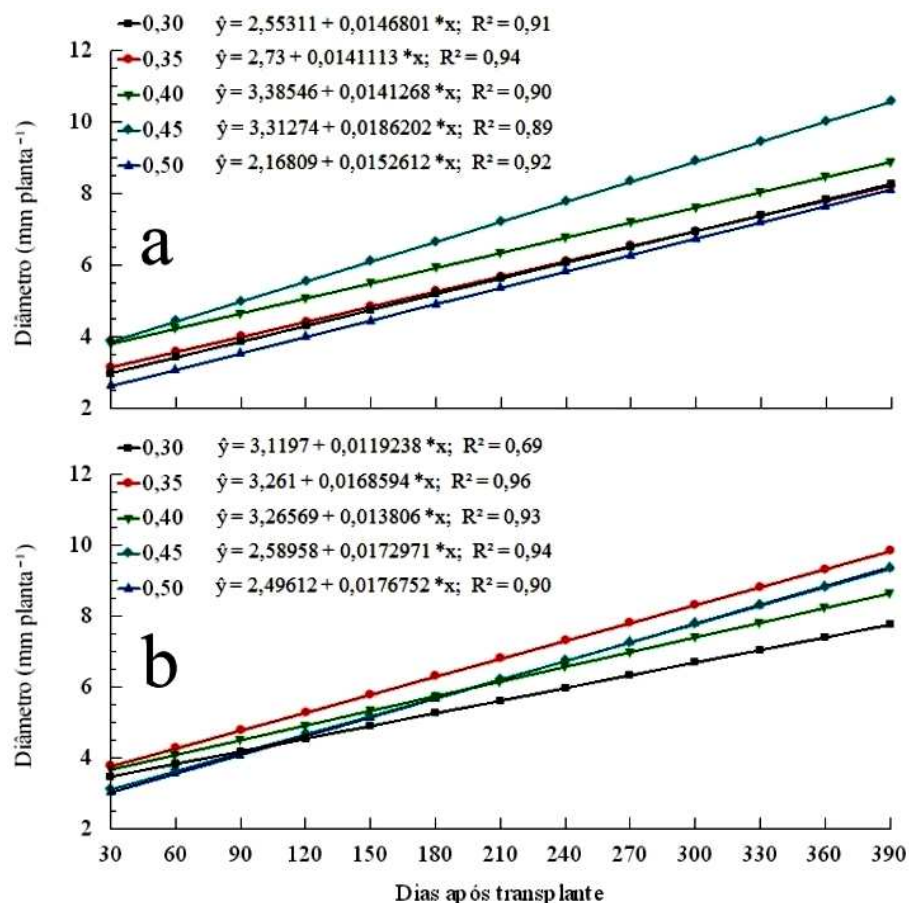


Figura 4. Diâmetro do caule de plantas da guavira cultivada sob cinco espaçamentos entre plantas sem (a) e com (b) cama-de-frango incorporada ao solo em função de dias após transplante. UFGD, Dourados - 2009. C.V.(%) = 14,31; * significativo a 5%.

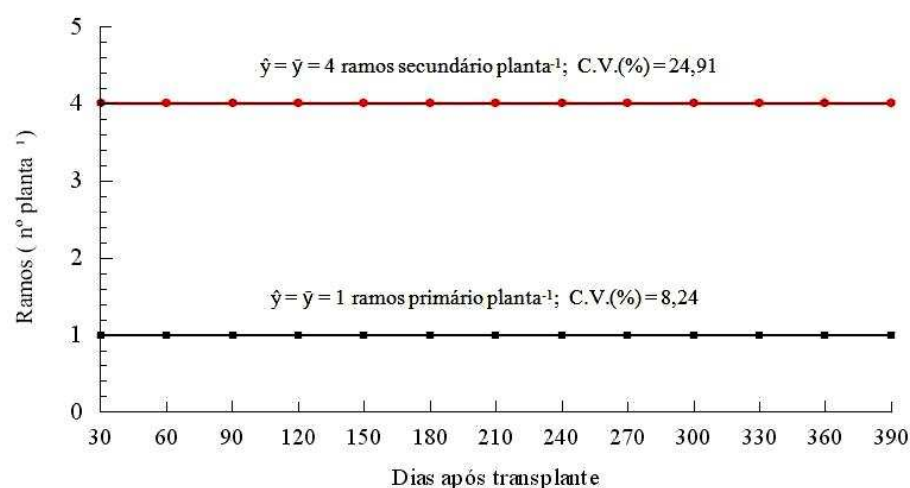


Figura 5. Número de ramos primários e secundários de plantas da guavira cultivada sob cinco espaçamentos entre plantas sem e com cama-de-frango incorporada ao solo em função de dias após transplante. UFGD, Dourados - 2009. Os dados de espaçamentos e da cama-de-frango foram agrupados.

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 foi de 150 folhas planta⁻¹. Embora Lorenzi et al. (2006) classifiquem a planta como arbusto decíduo, não foram observadas quedas das folhas, após a frutificação. Isso pode ser explicado pela realização de irrigações semanais, evitando adversidades climáticas que levariam à queda das folhas (PEIXOTO et al., 2004).

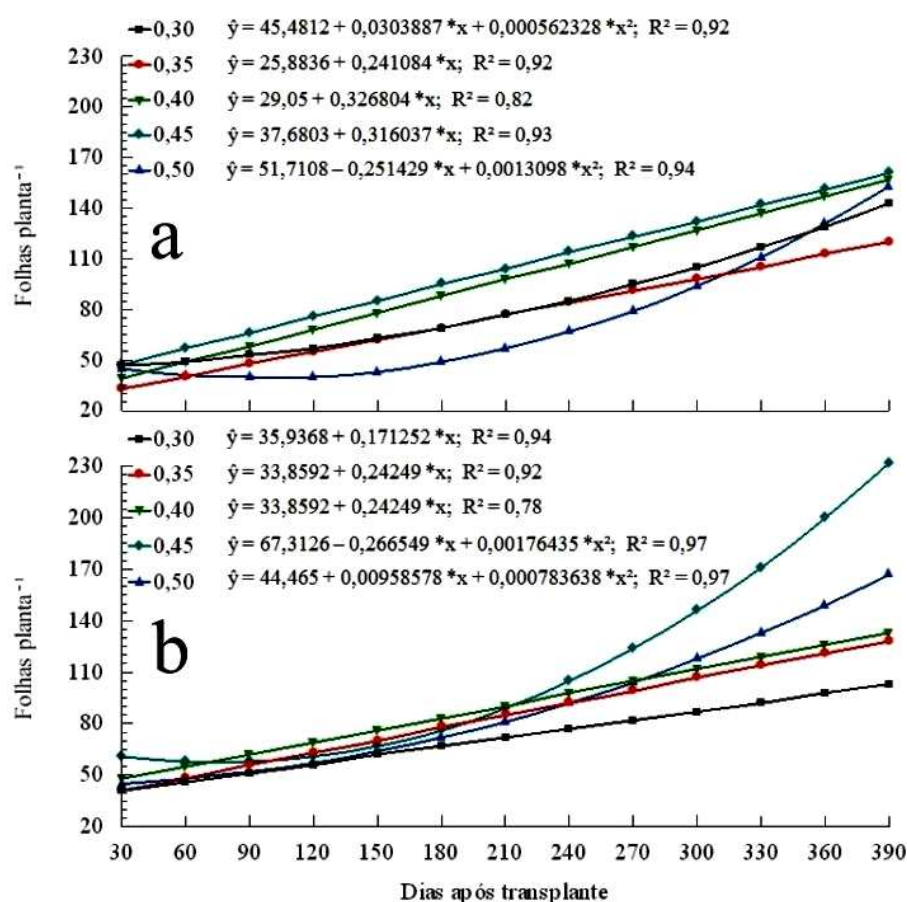


Figura 6. Número de folhas de plantas da guavira cultivada sob cinco espaçamentos entre plantas sem (a) e com (b) cama-de-frango incorporada ao solo em função de dias após transplante. UFGD, Dourados - 2009. C.V.(%) = 37,59; * significativo a 5%.

4.2. 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. Pelloso 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 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 ± 3,31 a 18,30 ± 2,92 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 sem e com cama-de-frango incorporada ao solo. UFGD, Dourados - 2009.

Causa da variação	GL	Quadrados médios			
		Diam. longitudinal	Diam. transversal	Nº frutos	Massa frutos
Bloco	3	-	-	-	-
Cama	1	0,06054635 ^{ns}	0,4950400 ^{ns}	78,45187 ^{ns}	938,3087 ^{ns}
Esp.	4	4,471705 ^{ns}	5,894962 ^{ns}	617,2720*	4157,680*
Cama × Esp.	4	2,424019 ^{ns}	1,895355 ^{ns}	125,1274 ^{ns}	612,8624 ^{ns}
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; ^{ns} não significativo; GL = grau de liberdade; Esp. = espaçamento; Diam. = diâmetro.

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

Características	Cama-de-frango		C.V.(%)
	Sem	Com	
Diâmetro longitudinal (mm fruto ⁻¹)	17,38 a	17,30 a	10,71
Diâmetro transversal (mm fruto ⁻¹)	18,80 a	17,96 a	9,95
Frutos (nº planta ⁻¹)	22,61 a	19,81 a	34,14
Massa (g planta ⁻¹)	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.

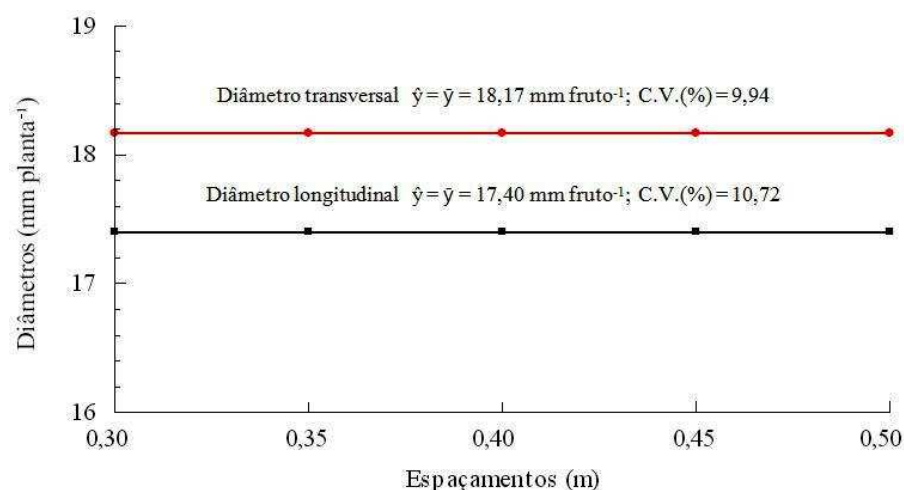


Figura 7. Diâmetro de frutos da guavira cultivada sob cinco espaçamentos entre plantas. UFGD, Dourados - 2009. Os dados da cama-de-frango foram agrupados.

O número e a massa fresca de frutos foram influenciados significativamente pelo espaçamento entre plantas (Tabela 5), sendo o maior número (28,56 frutos planta⁻¹) obtido sob espaçamento de 0,32 m e a maior massa fresca de frutos (83,65 g planta⁻¹) sob espaçamento de 0,35 m entre plantas (Figuras 8 e 9). O maior número e massa dos frutos colhidos sob os menores espaçamentos podem ser explicados pelo fato de o maior número de plantas por área proporcionar 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, pois estudando o efeito do espaçamento e a intensidade de poda na floração e frutificação da 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 o efeito da irrigação por gotejamento e espaçamento entre plantas na produtividade, qualidade e retorno econômico de goiabeira 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⁻¹ após o terceiro e quarto anos de plantio, respectivamente. Esses resultados são opostos aos encontrados neste trabalho onde sob os menores espaçamentos houve mais produção de frutos por planta que sob os maiores espaçamentos.

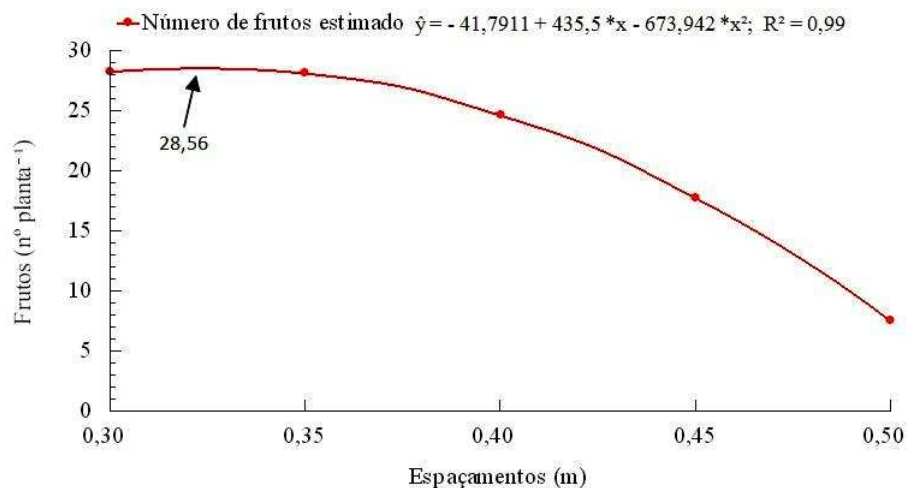


Figura 8. Frutos da guavira cultivada sob cinco espaçamentos entre plantas. UFGD, Dourados - 2009. Os dados da cama-de-frango foram agrupados. C.V.(%) = 34,14; * significativo a 5%.

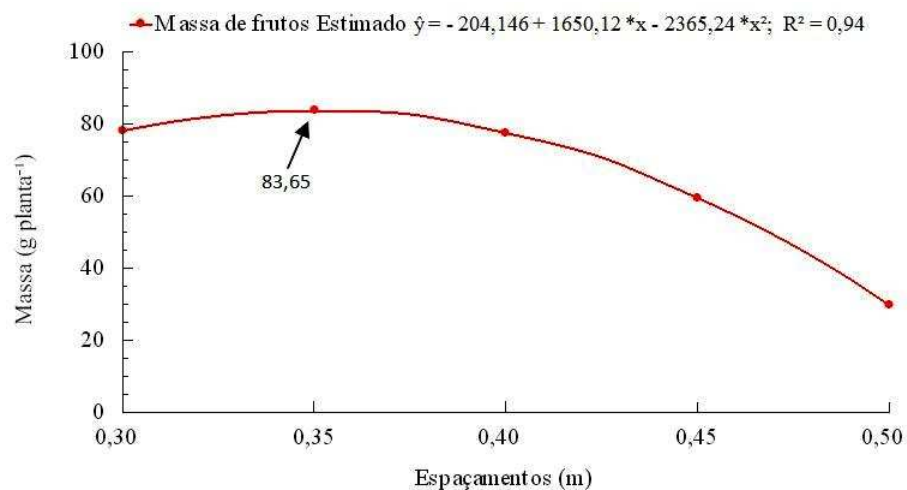


Figura 9. Massa fresca de frutos da guavira cultivada sob cinco espaçamentos entre plantas. UFGD, Dourados - 2009. Os dados da cama-de-frango foram agrupados. C.V.(%) = 35,71; * significativo a 5%.

4.3. 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 de regressão. Os teores de fenóis foram 6,06% maiores com cama-de-frango (398,26 mg g⁻¹) 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).

Tabela 7. Resumo da análise de variância para teores de fenóis, flavonóides e atividade antioxidante da guavira cultivada sob cinco espaçamentos entre plantas sem e com cama-de-frango incorporada ao solo. UFGD, Dourados - 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 ^{ns}	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; ^{ns} = não significativo; GL = grau de liberdade; Esp. = espaçamento.

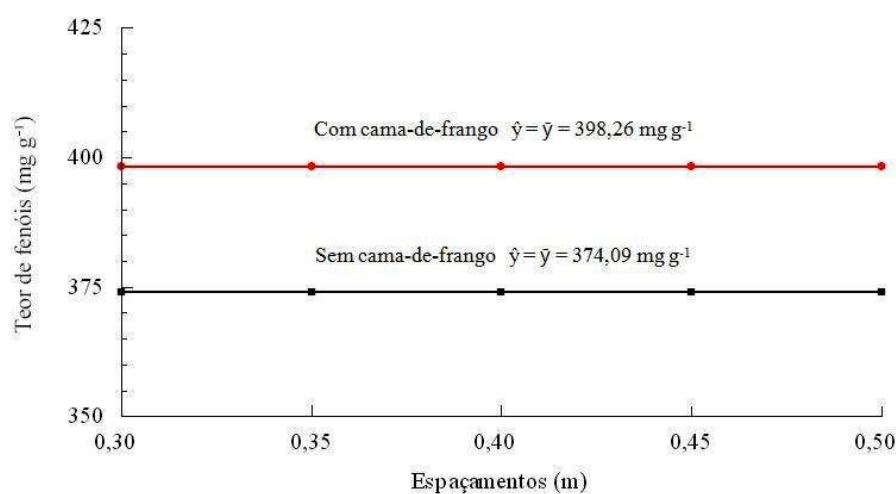


Figura 10. Teor de fenóis da polpa de frutos da guavira cultivada sob cinco espaçamentos entre plantas sem e com cama-de-frango incorporada ao solo. UFGD, Dourados - 2009. C.V.(%) = 10,22.

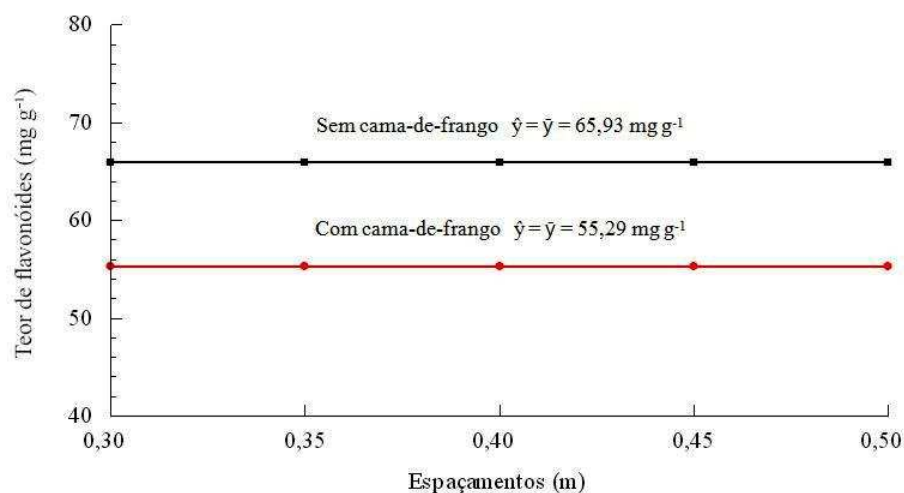


Figura 11. Teor de flavonóides da polpa de frutos da guavira cultivada sob cinco espaçamentos entre plantas sem e com cama-de-frango incorporada ao solo. UFGD, Dourados - 2009. C.V.(%) = 22,60.

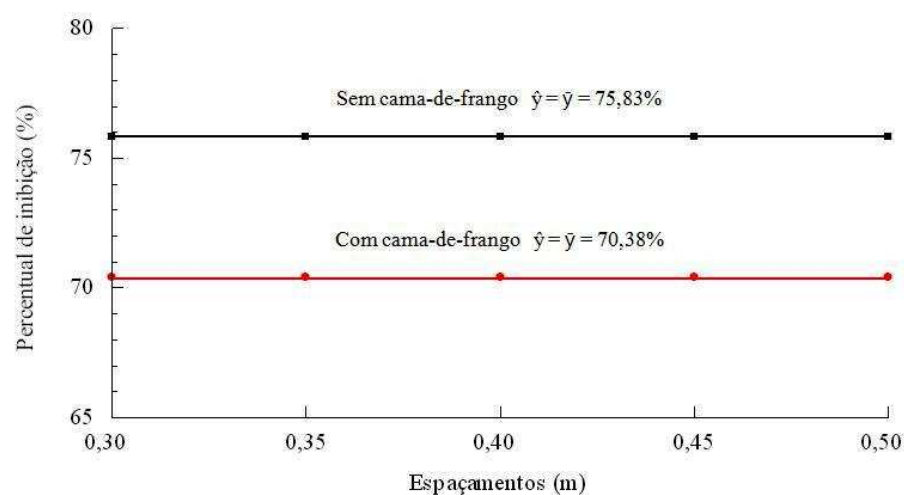


Figura 12. Percentual de inibição da atividade antioxidante da polpa de frutos da guavira cultivada sob cinco espaçamentos entre plantas sem e com cama-de-frango incorporada ao solo. UFGD, Dourados - 2009. C.V.(%) = 9,58.

44. Anatomia foliar

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 (Tabelas 8 e 9 e Figura 13). 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).

A interação cama-de-frango e espaçamentos influenciou significativamente as espessuras da epiderme abaxial e adaxial das folhas da guavira (Tabela 8), sendo que as espessuras sem a adição da cama-de-frango foram maiores (Figura 14).

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

Causa da variação	GL	Quadrados médios						
		Caba	Cada	Eaba	Eada	Mf	Nc	Ie
Bloco	3	-	-	-	-	-	-	-
Cama	1	0,4179752 ^{ns}	1,460938 ^{ns}	59,75311 [*]	6,223460 ^{ns}	5358,709 [*]	48599,50 [*]	8,148078 ^{ns}
Esp.	4	2,357333 ^{ns}	2,759827 ^{ns}	7,119306 ^{ns}	25,76351 [*]	2450,114 [*]	17736,74 [*]	10,27341 ^{ns}
Cama × Esp.	4	1,975013 ^{ns}	0,8709384 ^{ns}	11,65457 [*]	21,34617 [*]	11708,51 [*]	27091,40 [*]	2,695692 ^{ns}
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; ^{ns} 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 espessura do mesofilo foliar e da nervura central foram influenciados significativamente pela interação cama-de-frango e espaçamento entre plantas (Tabela 7), sendo maiores na presença da cama-de-frango (Figura 15). 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.

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

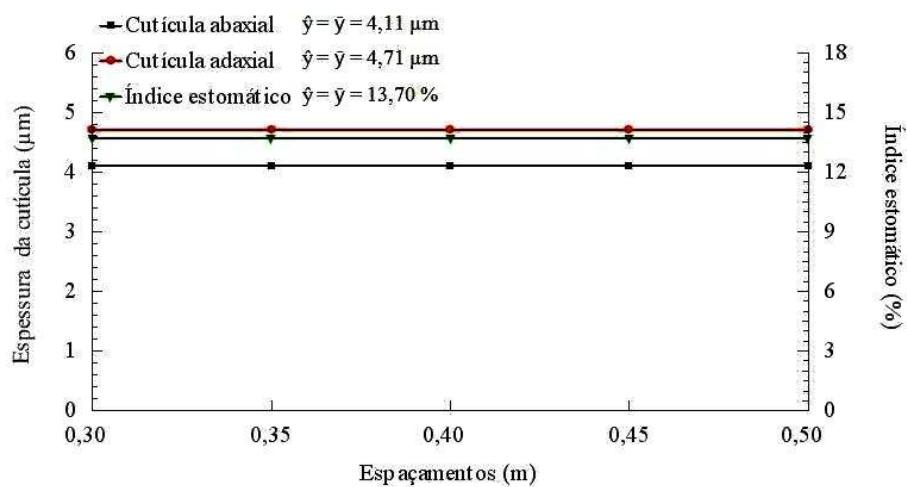


Figura 13. Espessura da cutícula e índice estomático das folhas da guavira cultivada sob cinco espaçamentos entre plantas. UFGD, Dourados - 2009. Os dados da cama-de-frango foram agrupados. C.V.(%) = 30,03; C.V.(%) = 21,63; C.V.(%) = 16,98; cutícula abaxial, cutícula adaxial e índice estomático, respectivamente.

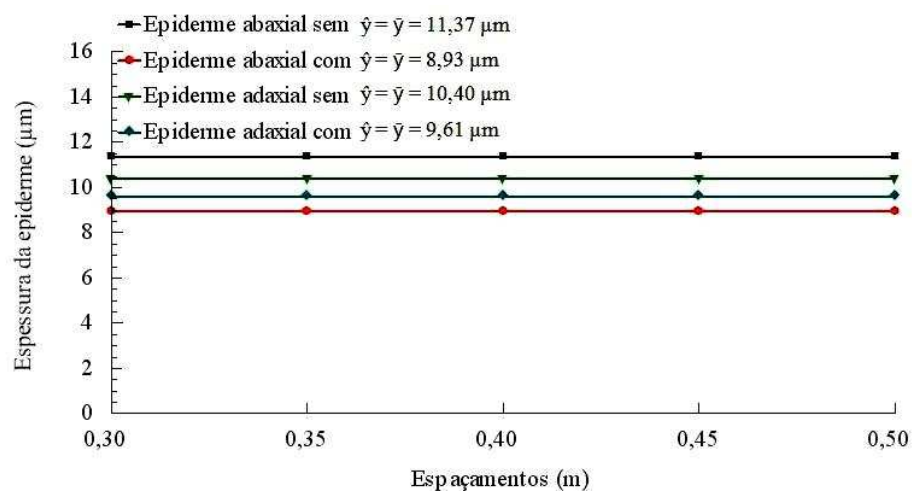


Figura 14. Espessura da epiderme abaxial e adaxial das folhas da guavira cultivada sob cinco espaçamentos entre plantas sem e com cama-de-frango incorporada ao solo. UFGD, Dourados - 2009. C.V.(%) = 16,91; C.V.(%) = 13,21; epiderme abaxial e adaxial, respectivamente.

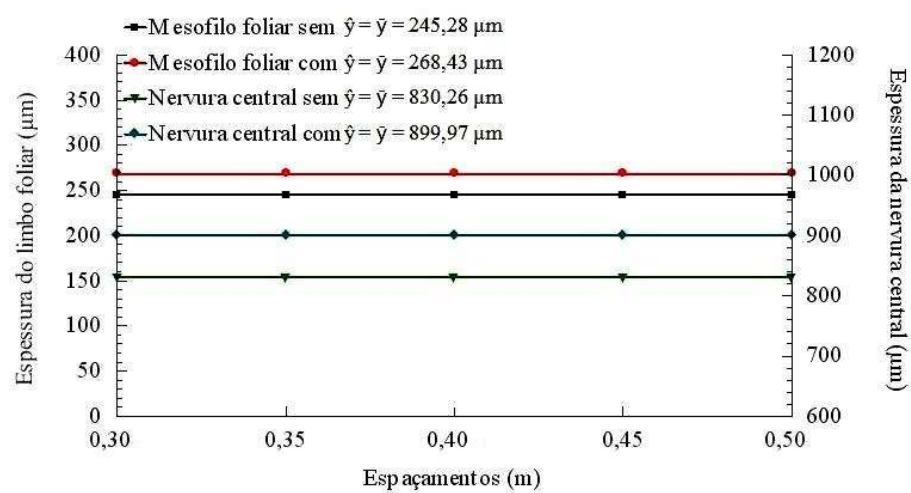


Figura 15. Espessura do mesofilo foliar e da nervura central das folhas da guavira cultivada sob cinco espaçamentos entre plantas sem e com cama-de-frango incorporada ao solo. UFGD, Dourados - 2009. C.V.(%) = 11,33; C.V.(%) = 9,14; mesofilo foliar e nervura central, respectivamente.

5 CONCLUSÕES

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

Para se obter maior massa fresca de frutos, deve-se cultivar a guavira sob espaçamento de 0,35 m entre plantas e 1,50 m entre fileiras, sem necessidade de cama-de-frango incorporada ao solo.

Para se obter maior teor de flavonóides e atividade antioxidante dos frutos, a guavira deve ser cultivada em solo com cama-de-frango incorporada ao solo.

As espessuras das folhas da guavira não variaram com os espaçamentos entre plantas nem com a presença ou não de cama-de-frango incorporada ao solo.

6 REFERÊNCIAS

- AMES, B. N.; GOLD, L. S.; WILET, W. C. The causes and prevention of cancer. **Production Atlantic Academic Science**, v. 92, p. 5258-5265, 1995.
- APEZZATTO DA GLÓRIA, B. A.; CARMELLO-GUERREIRO S. M. **Anatomia vegetal**. Viçosa: Editora UFV, 2003. 438 p.
- 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**, 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. 2010.
- CARMONA, R.; REZENDE, L. P.; PARENTE, T. V. Extração química de sementes de gabioba (*Campomanesia adamantium* Cambess.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 16, n. 1, p. 31-33, 1994.
- CARNEVALI, T. O.; RAMOS, D. D.; VIEIRA, M. C.; HEREDIA ZÁRATE, N. A.; SOUZA, N. H.; DOFINGER, 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.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL-FAEPE, 1990. 320 p.
- 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. a.
- 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. b.

CORRÊA 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.

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.

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

KIEHL, E. J. **Adubação orgânica** - 500 perguntas e respostas. 2. ed. Piracicaba: DE-GASPARI, 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 adaman-tium* 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 ploriferation. **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).

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.

MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M.; SILVA JUNIOR, M. C.; REZENDE, A. V.; FIGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E. Flora vascular do Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Coords.). **Cerrado**: ambiente e flora. Planaltina, DF: Embrapa, 1998. p.47-86.

METCALFE, C. R.; CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons**. 2. ed. Wood structure and conclusion of the general introduction. Oxford: Clarendon Press, v. 2, 1988.

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. **Resumos...** Caxambu: CEB, 2007.

PEIXOTO, N.; SILVA, E. S.; TEIXEIRA, F. G.; MOREIRA, F. M. Avaliação do crescimento inicial de populações de gabioba. In: SIMPÓSIO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DA UEG, 1., 2004, Ipameri. **Resumos ...** Ipameri-GO: Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária de Ipameri, 2004.

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. **Resumos ...** Dourados: EMBRAPA, 2008. p. 1-1.

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

RIBEIRO JÚNIOR, 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.; VIEIRA, M.C.; HEREDIA ZÁRATE, N. A. Levantamento e caracterização de plantas nativas com propriedades medicinais em fragmentos florestais e de cerrado de Dourados-MS, numa visão etnobotânica. **Acta Horticulturae**, v. 19, p. 173-184, 2002.

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**, v. 5, n. 1, p. 78-80. 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2004. 719p

VALLILO, M. I.; LAMARDO, L. C. A.; GABERLOTTI, M. L.; OLIVEIRA, E.; MORENO, P. R. H. Composição química dos frutos de *Campomanesia adamantium* (Cam-béssedes) 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).