

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

DIOELEN VIRGÍNIA BORGES SOUZA DE AQUINO COELHO

PRODUÇÃO DE BIOMASSA E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE *Campomanesia adamantium* (CAMBESS.) O. BERG CULTIVADA EM SUBSTRATOS COM RESÍDUOS ORGÂNICOS

DOURADOS-MS
2016

DIOELEN VIRGÍNIA BORGES SOUZA DE AQUINO COELHO

PRODUÇÃO DE BIOMASSA E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE *Campomanesia adamantium* (CAMBESS.) O. BERG CULTIVADA EM SUBSTRATOS COM RESÍDUOS ORGÂNICOS

Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biologia Geral/Bioprospecção para obtenção do título de Mestre.

Área de Concentração: Bioprospecção

Orientadora: Prof^a Dr^a Maria do Carmo Vieira

DOURADOS-MS
2016

*Ao meu esposo Joshiley,
Sem você ao meu lado nada seria possível,
não conseguiria enfrentar o mundo sozinha.*

DEDICO

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

A657p Aquino, Dioelen Virgina Borges Souza De
PRODUÇÃO DE BIOMASSA E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE
Campomanesia adamantium (CAMBESS.) O. BERG CULTIVADA EM
SUBSTRATOS COM RESÍDUOS ORGÂNICOS / Dioelen Virgina Borges
Souza De Aquino -- Dourados: UFGD, 2016.

50f. : il. ; 30 cm.

Orientadora: Maria do Carmo Vieira

Co-orientadora: Cláudia Andreia Lima Cardoso

Dissertação (Mestrado em Biologia Geral/Bioprospecção) - Faculdade de
Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados.

Inclui bibliografia

1. Guavira. 2. Fenois. 3. Flavonoides. 4. Cama de frango. I. Título.

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

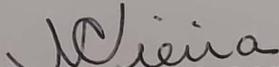
©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

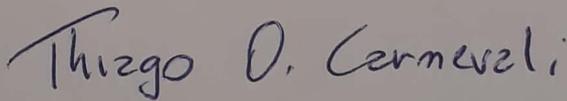
"PRODUÇÃO DE BIOMASSA E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE *Campomanesia adamantium* (CAMBESS.) O. BERG CULTIVADA EM SUBSTRATOS COM RESÍDUOS ORGÂNICOS".

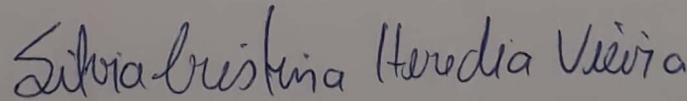
POR

DIOELEN VIRGÍNIA BORGES SOUZA DE AQUINO COELHO

DISSERTAÇÃO APRESENTADA À UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS (UFGD), COMO PARTE DOS REQUISITOS EXIGIDOS PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM BIOLOGIA GERAL - ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: "BIOPROSPECÇÃO".


PROF^a. DR^a. MARIA DO CARMO VIEIRA
ORIENTADORA – UFGD


PROF. DR. THIAGO DE OLIVEIRA CARNEVALI
MEMBRO TITULAR – UFGD


PROF^a. DR^a. SILVIA CRISTINA HEREDIA VIEIRA
MEMBRO TITULAR – UEMS / CÂMPUS DOURADOS

Aprovada em 07 de julho de 2016.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força e coragem para enfrentar os desafios, as muitas dificuldades e inúmeras vezes que quis desistir (independente do motivo), eu posso realmente afirmar que és fiel, somente fiel e sua graça é infinita sobre a minha vida.

À minha família, pelo apoio, incentivo e compreensão.

À Universidade Federal da Grande Dourados, pela oportunidade de realizar o curso de Pós-Graduação em Biologia Geral/Bioprospecção.

À CAPES, pela bolsa concedida.

À professora Dr^a Maria do Carmo Vieira, pela atenção e além da orientação para que este trabalho fosse realizado da melhor maneira, pelo cuidado e amizade incondicional com os quais aprendi mais do que apenas ciência mais valores que levarei para vida.

À minha co-orientadora professora Dr^a Claudia Andrea Lima Cardoso, palavras seriam poucas para mensurar tudo o que pude aprender com a senhora, muito além da química e orientações tenho o privilégio de chamá-la de amiga.

Ao professor Dr. Néstor Antonio Heredia Zárate por cada ensinamento e palavra de incentivo.

Ao Dr. Thiago de Oliveira Carnevali, pela amizade e ajuda não somente nas análises estatísticas mais em todas as orientações que necessitei.

À Dr^a Silvia Cristina Heredia Viera pela ajuda durante o tempo em laboratório sou grata por seu esforço.

À Dr^a. Elissandra Pacito Torales por suas contribuições ao trabalho.

Ao grupo de Pesquisa em Olericultura e Plantas Medicinais pela ajuda. Em especial aos meus amigos Rogério Melo Macedo, Willian Vieira Gonçalves, Heldo Denir Vhaldor Rosa Aran, Carla Roberta Volobuff e Taline Stefanelo que sempre estiveram comigo durante o tempo em que estive na Universidade e não mediram esforços para me ajudar. Por não julgarem, não me deixarem sozinha em momentos difíceis.

A todos que contribuíram, de alguma forma, para que este trabalho se concretizasse e junto dele um sonho de ter um título de mestre.

SUMÁRIO

RESUMO GERAL.....	xi
INTRODUÇÃO GERAL.....	3
OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICOS	6
CAPÍTULO 1. PRODUÇÃO DE <i>Campomanesia adamantium</i> (Cambess.) O. Berg CULTIVADA EM SUBSTRATOS COM RESÍDUOS ORGÂNICOS E BOKASHI.	7
Resumo	8
1 Introdução.....	5
2 Material e Métodos.....	10
3 Resultados e Discussão	13
4 Conclusões	20
5 Referências	21
CAPÍTULO 2. METABÓLITOS SECUNDÁRIOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DO CHÁ DE <i>Campomanesia adamantium</i> (Cambess.) O. Berg CULTIVADA.....	25
Resumo	25
1 Introdução.....	26
2 Material e Métodos.....	31
3 Resultados e Discussão	33
4 Conclusões	38
5 Referências	39
CONCLUSÕES GERAIS	42
REFERÊNCIAS.....	42

RESUMO GERAL

COELHO, D.V.B.S.A. **Produção de biomassa e atividade antioxidante de *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg cultivada em substratos com resíduos orgânicos.** Dissertação (Mestrado em Biologia Geral/Bioprospecção) – Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS, 2016.

Objetivou-se com este estudo avaliar o efeito do uso de diferentes resíduos orgânicos e bokashi compondo substratos sobre o crescimento, produção de biomassa, teores de fenóis e flavonoides e atividade antioxidante de plantas de *Campomanesia adamantium* (guavira). Os substratos foram solo, solo + cama de frango base casca de arroz, solo + cama de frango base maravalha, solo + farelo de mamona e solo + Organosuper[®], todos com ou sem uso de Bokashi. Os tratamentos foram arranjados em esquema fatorial 5x2, no delineamento experimental blocos casualizados, com quatro repetições. Durante o ciclo de cultivo foram contadas as folhas e mensurada as alturas das plantas, diâmetro do coleto e índice SPAD. Também, foram colhidas folhas das plantas de cada tratamento, em três épocas, aos 180, 240 e 270 DAT, para preparo do chá, o qual foi empregado nas análises dos teores de fenóis, flavonoides e atividade antioxidante (DPPH). As plantas foram colhidas inteiras aos 270 DAT e separadas nos seus respectivos órgãos, quando avaliaram-se as áreas foliares e radiculares e as massas frescas e secas das raízes, caules e folhas. No geral, o uso dos resíduos orgânicos resultou em plantas de guavira mais altas (15,1 cm) e com maior número de folhas (que foi de 11,95 folhas/planta, aos 210 DAT nas plantas cultivadas em substratos com cama de frango base casca de arroz). As plantas que apresentaram maiores áreas foliares e massas frescas e secas, foram com uso de cama de frango base casca de arroz sem bokashi, exceto quando se usou apenas solo. De modo geral, o uso da cama de frango (base casca de arroz) sem a adição de bokashi induziu o aumento da produção de biomassa da planta de guavira. O bokashi favoreceu o desenvolvimento da planta apenas quando não se utilizou nenhum resíduo orgânico. Os teores de fenóis, flavonoides e atividade antioxidante foram influenciados pelo uso dos resíduos orgânicos utilizados no substrato de cultivo das plantas de guavira e, quanto ao ciclo de cultivo, foram maiores nas folhas colhidas aos 240 dias após o transplante.

Palavras-chave: guavira, fenóis, flavonoides, cama de frango.

ABSTRACT

COELHO, D.V.B.S.A. **Biomass production and antioxidant activity of *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg cultivated on substrates with organic residues.** Dissertação (Mestrado em Biologia Geral/Bioprospecção) – Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS, 2016.

The objective of this study was to evaluate the effect of the use of different organic and bokashi residues composing substrates on growth, biomass production, phenol and flavonoid contents and antioxidant activity of *Campomanesia adamantium* (guavira) plants. The substrates were soil (without addition of organic residue), soil + chicken bed base rice husk, soil + base bed chicken bed, soil + castor bean meal and soil + Organosuper®, all with or without Bokashi use. The treatments were arranged in a 5x2 factorial scheme, in a randomized complete block design, with four replications. During the cultivation cycle the leaves were counted and the heights of the plants, collection diameter and SPAD index were measured. Plants were also harvested at 180, 240 and 270 DAT, for each treatment, in three seasons, to prepare the tea, which was used in the analyzes of phenol, flavonoid and antioxidant activity (DPPH). The plants were harvested whole at 270 DAT and separated in their respective organs, when the leaf and root areas were evaluated and the fresh and dry masses of the roots, stems and leaves. In general, the use of organic residues resulted in higher guavira plants (15.1 cm) and with greater number of leaves (that was 11.95 leaves / plant, at 210 DAT in plants grown on substrates with chicken bed base shell of rice). The plants that presented larger leaf areas and fresh and dry masses were used with rice husk base without bokashi, except when only soil was used. In general, the use of the chicken bed (base rice husk) without the addition of bokashi induced the increase of biomass production of guavira plant. Bokashi favored the development of the plant only when no organic residue was used. The levels of phenols, flavonoids and antioxidant activity were influenced by the use of the organic residues used in the cultivation substrate of guavira plants and, in the cultivation cycle, were higher in the leaves harvested at 240 days after transplantation.

Key Words: guavira, phenolics, flavonoids, chicken bed.

INTRODUÇÃO GERAL

Para o cultivo de plantas medicinais, é recomendada a adição de resíduos orgânicos ao solo, prática essa que tem se mostrado cada vez mais eficiente por melhorar, dentre outras, as propriedades físicas do solo, como aeração e capacidade de infiltração e armazenamento de água; aumento da capacidade de troca catiônica, elevação do pH e redução do teor de alumínio, além de diversificar a vida do solo. Como consequência, há maior penetração e distribuição do sistema radicular, favorecendo a absorção de nutrientes e o aumento da produção de biomassa e de metabólitos secundários (MALAVOLTA et al., 2006; KIEHL, 2008; COSTA e CAMARGO, 2009).

Dentre as espécies medicinais nativas do Cerrado, as *Campomanesia* (guavira), a cada ano, tornam-se menos abundantes devido ao impacto causado pela fragmentação das suas populações, seja pelo extrativismo inadequado, ou pela expansão das fronteiras agrícolas (SILVA et al. 2001). Para agravar essa situação, não há registro do cultivo dessas espécies, sendo encontradas apenas como nativas. Diante disso, torna-se necessário estudar tratos culturais e cultivo dessas espécies *ex situ*, isso uma vez que, apesar de ser bem estudada do ponto de vista farmacognóstico e farmacológico, a guavira é pouco estudada nos aspectos agrônômico.

A *Campomanesia adamantium* tem nome popular guavira ou gabirola e é originária do Brasil, com grande abundância na região do Cerrado (CRAGG et al., 1997). As plantas são subarbustos a arbustos decíduos medindo de 0,5 a 1,5 m; o florescimento geralmente é de agosto a outubro e a frutificação de novembro a dezembro (MORAIS e LOMBARDI, 2006).

A óleo essencial de guavira contém hidrocarbonetos, monoterpenos e sesquiterpenos, apresentando atividades biológicas comprovadas, como anti-inflamatória, antidiarreica, depurativa, antirreumática, antisséptica das vias urinárias, indicados para redução do nível de colesterol no sangue e usados no tratamento de úlcera péptica (MARKMAN et al., 2004). Existe também o interesse no potencial antioxidante dos fitoterápicos produzidos a partir de plantas deste gênero (ou espécie) da planta. Além disso, os frutos apresentam potencial para serem utilizados *in natura*, na indústria de alimentos e como flavorizantes na indústria de bebidas (VALLILO, 2006).

A atividade antioxidante costuma ser associada a metabólitos secundários tais como os compostos fenólicos de plantas enquadram-se em diversas categorias, como fenóis simples, ácidos fenólicos (derivados de ácidos benzóico e cinâmico), cumarinas, flavonoides, estilbenos, taninos condensados e hidrolisáveis, lignanas e ligninas. A atividade antioxidante de compostos fenólicos deve-se principalmente às suas propriedades redutoras e estrutura química. Estas características

desempenham um papel importante na neutralização ou sequestro de radicais livres e quelatação de metais de transição, agindo tanto na etapa de iniciação como na propagação do processo oxidativo. Os intermediários formados pela ação de antioxidantes fenólicos são relativamente estáveis, devido à ressonância do anel aromático presente na estrutura destas substâncias (YANAGIMOTO et al., 2003).

As células vivas presentes em uma atmosfera rica em oxigênio estão constantemente expostas aos possíveis danos causados por espécies reativas de oxigênio - EROS, que podem ser originadas tanto exógena quanto endogenamente. As fontes exógenas de EROS incluem luz ultravioleta (UV) principalmente nos comprimentos de onda maiores que 280 nm – UVA e UVB, irradiação ionizantes e agentes químicos (NEVES et al., 2009). EROS é um termo bastante amplo que abrange não somente radicais de oxigênio como radical hidroxila ($\bullet\text{OH}$), óxido nítrico ($\text{NO}\bullet$) e radical superóxido ($\text{O}_2\bullet^-$), mas também derivados do oxigênio que não são radicais, como peróxido de hidrogênio (H_2O_2), ácido hipocloroso (HOCl), ozônio (O_3) e oxigênio singlete ($^1\text{O}_2$).

A molécula de oxigênio, além de atuar como acceptor final de elétrons na cadeia respiratória mitocondrial, pode ainda originar espécies químicas capazes de reagir com as demais biomoléculas, principalmente proteínas e fosfolipídeos, inativando-as e, assim, prejudicando o metabolismo intracelular. Essas substâncias originadas a partir do oxigênio são chamadas de radicais livres (SOARES et al., 2005).

As implicações biológicas do estresse oxidativo sobre os processos degenerativos são confirmadas mediante alguns pressupostos: as espécies reativas ou danos decorrentes têm sua presença demonstrada nos sítios lesionados; a magnitude da lesão é proporcional à geração de espécies reativas; a administração *in vitro* de espécies reativas é capaz de reproduzir os danos oxidativos e suas lesões decorrentes e por outro lado, a inibição das espécies reativas diminui a extensão das lesões (HALLIWELL e WHITEMAN, 2004).

A avaliação do estresse oxidativo depende da habilidade de aferição da presença de espécies reativas. Estas podem ser medidas diretamente, por meio de sua concentração em fluidos biológicos e tecidos, ou indiretamente, mediante a avaliação do dano que causam.

A detecção direta das espécies reativas em sistemas biológicos é dificultada por suas concentrações extremamente baixas (da ordem de 10^{-11}M) e altas velocidades de reação (HALLIWELL, 2000; WHITEMAN, 2004; REYES et al., 2006).

As técnicas de análise podem ser empregadas mediante, pelo menos, três abordagens: pela medida da concentração de moléculas resultantes da reação com as espécies reativas, pela

quantificação da magnitude do dano produzido por meio das espécies reativas ou, pela quantificação da capacidade antioxidante (REYES et al., 2006).

Qualquer antioxidante para ser assim chamado deve possuir certas características como, por exemplo, ser capaz de inibir a oxidação mesmo em baixas concentrações e por outro lado, sua forma oxidada deve ser suficientemente estável para não desencadear novas reações de oxidação. A capacidade antioxidante dos compostos fenólicos é determinada por sua estrutura, em particular por hidroxilas que podem doar elétrons e suportar como resultado a deslocalização em torno da estrutura aromática (NAGEM et al., 2007).

Apesar de as plantas do gênero *Campomanesia* apresentarem propriedades medicinais e alimentícias, são pouco estudadas do ponto de vista agrônomo e ainda não há tratos culturais bem definidos para o cultivo das espécies; daí, a necessidade de estudos agrônômicos, dentre eles, o uso de resíduos orgânicos.

OBJETIVOS

Geral

Avaliar a produção de biomassa, os teores de fenóis e flavonóides e a atividade antioxidante da guavira cultivada em substratos com resíduos orgânicos e bokashi.

Específicos

Avaliar o efeito de substratos com resíduos orgânicos e bokashi na produção de biomassa da guavira.

Avaliar o efeito de substratos com resíduos orgânicos e bokashi nos teores de fenóis, flavonoides e na atividade antioxidante do chá das folhas de guavira.

Capítulo 1

COELHO, D.V.B.S.A. **Produção de *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg cultivada em substratos com resíduos orgânicos.** Dissertação (Mestrado em Biologia Geral/Bioprospecção) – Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS, 2016.

RESUMO

A *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg também conhecida popularmente como guavira ou gabiroba, pertencente a família *Myrtaceae* apresenta diversas atividades biológicas comprovadas em suas folhas e cascas, como antiúlcera péptica, anti-inflamatória e antidiarréica. Apesar de as plantas do gênero *Campomanesia* apresentarem propriedades medicinais indicadas pela população, ainda não há tratamentos culturais bem definidos para o cultivo das espécies; sendo necessário estudos agrônômicos, dentre eles, o uso de resíduos orgânicos. Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito do uso de diferentes resíduos orgânicos e bokashi adicionados ao solo sobre o crescimento e produção de biomassa de plantas de guavira. Os tratamentos foram solo (sem adição de resíduo orgânico), solo + cama de frango base casca de arroz, solo + cama de frango base maravalha, solo + farelo de mamona e solo + Organosuper[®], todos com ou sem uso de bokashi. Os tratamentos foram arranjados em esquema fatorial 5x2, no delineamento experimental blocos casualizados, com quatro repetições. Durante o ciclo de cultivo foram contadas as folhas e medidas as alturas das plantas, diâmetro do coleto e índice SPAD. Foi feita a colheita das plantas inteiras aos 270 dias após o transplante separando-as nos seus respectivos órgãos e avaliaram-se as áreas foliares e radiculares e as massas frescas e secas das raízes, caules e folhas. No geral, o uso dos resíduos orgânicos resultou em plantas mais altas (15,1 cm) e com maior número de folhas, que foi de 11,95 folhas/planta, aos 210 DAT nas plantas cultivadas em substratos com cama de frango base casca de arroz. As plantas com maiores áreas foliares, massas frescas e secas, foram com uso de cama de frango base casca de arroz sem bokashi, exceto quando se usou apenas solo. O uso da cama de frango base casca de arroz, sem a adição de bokashi induziu o aumento da produção de biomassa da planta de guavira. O uso isolado do bokashi favoreceu o desenvolvimento da planta apenas quando não se utilizou nenhum outro resíduo orgânico.

Palavras-chave: guavira, planta medicinal, cama de frango, organosuper, farelo de mamona.

1 INTRODUÇÃO

Os frutos de *Campomanesia* (Myrtaceae) são muito apreciados pelas populações regionais, tanto na forma natural, como em doces, sorvetes, sucos e licores. As espécies possuem grande potencial econômico, medicinal e também possuem função ecológica (SANGALLI et al., 2002).

A *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg (guavira, gabiroba ou gabiroba-do-mato) apresenta diversas atividades biológicas em suas folhas e cascas, como antiúlcera péptica (COELHO et al., 2004), anti-inflamatória e antidiarréica (FERREIRA et al., 2013), anti-séptica das vias urinárias (LORENZI et al., 2006); tem efeitos antimicrobiano (MARKMAN et al., 2000), antiviral, antiulcerogênico, citotóxico, antihepatotóxico (MARKMAN et al., 2004), antihipertensivo, hipolipidêmico, anti-inflamatório, antiplaquetário (KLAFKE et al., 2012), anti-*Mycobacterium tuberculosis* (PAVAN et al., 2009), antinociceptivo (FERREIRA et al., 2013) antiproliferativo (PASCOAL et al., 2014) antihiperalgésico e antidepressivo (SOUZA et al., 2014).

Além das propriedades medicinais descritas para a espécie, existe o interesse no potencial antioxidante dos fitoterápicos da planta. A atividade antioxidante das folhas *Campomanesia adamantium* (COUTINHO et al., 2008) é atribuída aos flavonoides presentes nelas. Esses compostos possuem funções diversas nos vegetais, como proteção à incidência de radiação solar, contra ataque de pragas e doenças e atrativo na polinização (ZUANAZZI, 2003).

Apesar de as plantas do gênero *Campomanesia* apresentarem propriedades medicinais indicadas pela população, pela revisão bibliográfica, constatou-se que ainda não há tratos culturais bem definidos para o cultivo das espécies; tornando necessário estudos agrônômicos, em destaque o uso de resíduos orgânicos.

Para o desenvolvimento inicial de plantas medicinais, é importante o cuidado com a qualidade do substrato, a qual depende, primordialmente, das proporções e dos materiais que compõem a mistura, pois essas interferem nas propriedades físicas e químicas mais adequadas para o desenvolvimento da planta (HARTMANN et al., 2008). Dentre os resíduos orgânicos com possibilidade de uso na composição dos substratos está a cama de frango, que é um dos mais recomendados para a prática da agricultura orgânica, por ser rica em nitrogênio (2,95%); fósforo (3,87%); potássio (1,10%); cálcio (4,71%) e magnésio (6,93%). Além disso, pode melhorar as propriedades físicas do solo, evitando sua compactação, facilitando a aeração e retenção de umidade (SEVERINO et al., 2005). Por haver uma grande disponibilidade de cama de frango pelo grande

número de granjas, esse substrato pode ser utilizado como alternativa ao uso de fertilizantes minerais (KIEHL, 2008).

O Organosuper[®] (ORGANOESTE, 2014), fabricado a partir de materiais orgânicos humificados que concentram matéria orgânica, macro e micronutrientes, composto por cinza, farelo de soja, escória de serragem de madeira, resíduos orgânicos agroindustriais de origem controlada e extrato biotecnológico catalisador para melhorar a sua eficiência.

O farelo (casca) e a torta de mamona, subprodutos do beneficiamento dessa oleaginosa, também são de fácil acesso no comércio, pois o Brasil é o terceiro produtor mundial de mamona (IBGE, 2010). Outra opção de resíduo orgânico é o bokashi, produzido com diversos tipos de farelos de cereais, como arroz e trigo, além de soja, fermentados com microrganismos benéficos (geralmente a fermentação é láctea) que fornecem diversos tipos de macro e micronutrientes à planta (FERREIRA et al., 2013; SOUZA, 1999). O bokashi atua como um melhorador que incentiva a vida no solo (microrganismos), que por sua vez promovem a ciclagem de nutrientes e sua liberação para a nutrição das plantas. Esse fator favorece tanto os produtores convencionais, que buscam recuperar a vitalidade de seus solos, como os produtores orgânicos (SIQUEIRA e SIQUEIRA, 2013).

Dentre as pesquisas agrônomicas com guavira destacam-se os trabalhos de Carnevali et al. (2008), estudaram a emergência de sementes em diferentes substratos sendo eles: T1 = terra, T2 = terra + areia + cama-de-frango (1:1:1), T3 = terra + areia + Plantmax[®] (1:1:1), T4 = Plantmax[®], T5 = solo do cerrado, observaram que as maiores porcentagens de emergência ocorreram com o uso do substrato à base de solo, areia e cama de frango. Costa et al. (2012), trabalhando com a emergência e formação de mudas de guavira observou que substratos contendo composto orgânico e solo sob diferentes ambientes telados, o substrato 20% solo mais 80% composto orgânico e o ambiente com tela preta promoveram melhor desempenho na formação das mudas.

Ajalla et al. (2013) avaliaram o desenvolvimento da guavira em vasos, em três níveis de sombreamento (0%, 30% e 50% de sombra) e diferentes tipos de substratos compostos com Latossolo Vermelho distrófico, mais areia, cama de frango e Organosuper, em diferentes proporções e verificaram maior produção de biomassa no substrato Latossolo Vermelho distrófico textura argilosa - LVd (ta), sem diferir de Latossolo Vermelho distrófico textura média - LVd (tm) e LVd (ta) + cama de frango - CF.

Com base na necessidade de estudos agrônomicos com a guavira, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito do uso de diferentes resíduos orgânicos adicionados ao solo sobre o crescimento e produção de biomassa de plantas de guavira.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Horto de Plantas Medicinais (HPM), da Universidade Federal da Grande Dourados, em Dourados-MS (latitude 22°11'43,7"S, longitude 54°56'08,5"W e altitude de 430m), no período de dezembro de 2013 a dezembro de 2014. O clima da região é do tipo tropical com estação seca de Inverno - Aw (KOTTEK et al., 2006), com temperaturas médias em torno de 23,5°C.

Utilizou-se ambiente protegido constituído de cobertura superior de polietileno e proteção adicional superior e lateral de sombrite 50%. O experimento foi conduzido em vasos de 4 dm³ preenchidos com 4 kg do substrato. O solo utilizado foi coletado no horizonte B, e classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico, de textura muito argilosa, cujos atributos químicos, analisados segundo a metodologia de Silva et al. (2009), antes da implantação do experimento indicaram: pH CaCl₂ = 4,55; pH H₂O = 5,36; P (mg dm⁻³) = 7,06; K (mmol_c) = 5,0; Al (mmol_c) = 8,04; Ca (cmol_c) = 2,40; Mg (cmol_c) = 1,20; H+Al (cmol_c) = 2,69; SB (cmol_c) = 41,05; T (cmol_c) = 68,0; V (%) = 60,4.

As plantas de guavira foram submetidas aos seguintes tratamentos: solo (sem adição de resíduo orgânico), solo + cama de frango base casca de arroz (4,16 g/kg), solo + cama de frango base maravalha (4,16 g/kg), solo + farelo de mamona (0,83 g/kg) e solo + Organosuper® (4,16 g/kg), todos com ou sem uso de Bokashi (16 g/vasos). Os tratamentos foram arrançados em esquema fatorial 5x2, no delineamento experimental blocos casualizados, com quatro repetições. As avaliações de altura de plantas, número de folhas, diâmetro do caule e índice SPAD foram realizadas ao longo do ciclo, consideradas parcelas subdivididas no tempo. Foram aplicadas 0,459 Kg de calcário dolomítico (Filler – PRNT 80%) ao solo visando aumentar a saturação por bases a 70% para neutralizar o alumínio, aos 15 dias antes do transplante. Posteriormente, foram preparados os substratos, retiradas amostras para análises químicas, preenchidos os vasos e feito o transplante das mudas. O bokashi foi aplicado a cada 15 dias, dos 60 aos 180 dias após transplante (DAT), colocando-se as respectivas doses sobre o substrato dos vasos. A composição química dos resíduos orgânicos utilizados e substratos constam nas Tabelas 1.

Tabela 1. Composição química dos resíduos orgânicos. UFGD, Dourados/ MS, 2014.

Atributos	Resíduos orgânicos				
	Cama de frango (arroz)	Cama de frango (maravalha)	Organosuper	Farelo de mamona	Bokashi
C orgânico (%)	39,5	38,7	15,2	84,0	40,0
P total (%)	2,1	1,36	4,27	0,26	0,77
K total (%)	1,1	2,34	0,42	4,5	0,71
N total (%)	2,6	2,44	3,80	1,4	3,4
Ca total (%)	3,8	2,33	2,75	0,67	2,22
Mg total (%)	1,1	0,62	0,4	0,38	0,50
Relação C/N	15/1	15/1	4/1	60/1	11/1

Análises feitas no laboratório SOLANÁLISE, em Dourados-MS.

Para a propagação, usaram-se sementes colhidas aleatoriamente em plantas de populações naturais (Autorização de Acesso e de Remessa de Amostra de Componente do Patrimônio Genético nº 010220/2015-1 – CNPq/CGEN/MMA) em um fragmento de Cerrado localizado na Fazenda Santa Madalena, em Dourados-MS (22°08'05''S e 55°08'17''W, altitude de 452 m). A espécie foi identificada pela professora Dr^a Maria do Carmo Vieira e a exsicata depositada no Herbário DDMS (nº 4653). A semeadura foi feita imediatamente após a retirada dos pericarpos dos frutos, em bandejas de poliestireno com 72 células, usando substrato composto por mistura de solo, Bioplant[®] para hortaliças e areia, na proporção de 2:1:1 (v/v). Os tratos culturais compreenderam irrigações diárias realizadas com regador e eliminação manual das plantas daninhas, sempre que necessário. Quando as plântulas atingiram cerca de 3 cm de altura, o que ocorreu aos 90 dias após o semeio, foram transplantadas para os vasos. A unidade experimental foi constituída por cinco vasos contendo uma planta por vaso.

Durante o ciclo de cultivo foi contabilizado o número de folhas e medidas alturas das plantas, diâmetro do coleto e índice SPAD (Soil Plant Analysis Development) de todas as plantas das parcelas com intervalos de 30 dias, a partir de 30 até 270 dias após o transplante – DAT. A altura foi medida com régua graduada em centímetros, colocada desde o nível do solo até a inflexão da folha mais alta. O número de folhas foi contado manualmente. O diâmetro do caule foi medido com o uso de paquímetro digital a ± 2 cm do nível do substrato. O índice SPAD foi determinado com aparelho Clorofilog CFL 1030 Falker.

Aos 270 dias após o transplante, todas as plantas foram colhidas, retirando-as inteiras dos vasos. Para avaliação, foram separados os órgãos e avaliaram-se as áreas foliares e radiculares e as massas frescas e secas das raízes, caules e folhas. As áreas foliares e radiculares foram medidas em sistema rápido de análise de imagens completo modelo Windias (WinDIAS, Delta-T Devices,

Cambridge, UK). Para obtenção da massa fresca, os órgãos das plantas foram pesados em balança digital, com precisão de 0,001 g. Para obtenção da massa seca, os materiais foram cortados em pedaços de cerca de 1 cm e colocados em estufa de circulação forçada de ar, a $60^{\circ}\pm 5^{\circ}\text{C}$, até massa constante e, posteriormente, pesados em balança digital.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e quando significativas pelo teste F, foram comparados pelo teste de Tukey em função dos tratamentos ou submetidos à regressão, em função dos dias após o transplante, todos até 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura, o número de folhas e o índice SPAD de plantas de guavira, foram influenciados pela interação resíduos orgânicos e épocas de avaliação, enquanto o diâmetro do coleto, apenas pelo resíduo (Tabela 3).

Tabela 3. Resumo da análise de variância para altura de plantas, número de folhas, diâmetro do coleto e índice SPAD de plantas de guavira cultivadas em substratos com resíduos orgânicos e bokashi. Dourados/MS, 2014.

Fontes de Variação	Quadrado Médio			
	Altura	Número de folhas	Diâmetro	SPAD
Resíduo Orgânico (RO)	58,66 ns	99,65 ns	0,55 *	8,01*
Bokashi (B)	2,09 ns	10,0 ns	0,15 ns	13,11 ns
RO x B	6,30 ns	20,21 ns	0,04 ns	5,33 ns
Erro A	35,30	24,87	0,16	16,56
Época	425,86**	27,31**	0,93 ns	78,02 ns
Época x Resíduo Orgânico	9,21*	8,88*	0,35 ns	2,41*
Época x Bokashi	3,13 ns	3,04 ns	0,13 ns	4,25ns
Época x RO x Bokashi	1,02 ns	4,28 ns	0,25 ns	3,80 ns
Resíduo	2,96	3,46	0,32	3,10
C.V. (%)	22,86	20,72	13,58	4,56

* e **Significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente; ns Não significativo.

O uso dos resíduos orgânicos proporcionou plantas mais altas quando comparado ao não uso. A maior altura de plantas (15,10 cm) foi observada aos 270 dias após o transplante (DAT), sendo proporcionada pelo uso da cama de frango base casca de arroz (Figura 1). Provavelmente, esse maior crescimento da parte aérea deve-se, dentre outros, ao efeito do nitrogênio (Tabela 1), liberado durante a decomposição do resíduo orgânico e que atua no crescimento vegetativo da planta. Além disso, a incorporação dos resíduos orgânicos ao substrato pode resultar em melhorias nas propriedades físicas, químicas e biológicas. Destacam-se as melhorias ocorridas na aeração, na capacidade de infiltração e no armazenamento de água, permitindo maior penetração e distribuição do sistema radicular (KIEHL, 2008) e, conseqüentemente, favorecendo a produção de biomassa vegetal.

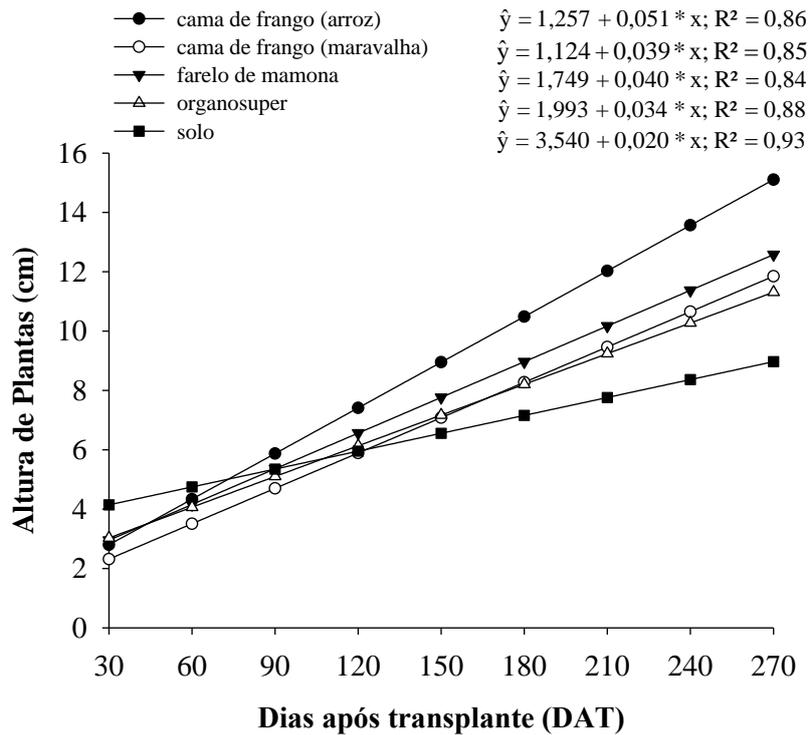


Figura 1. Altura de plantas de guavira cultivada em diferentes resíduos orgânicos. Dourados-MS, 2014. Médias em função de bokashi foram agrupadas.

O maior número de folhas (11,95 folhas/planta) foi observado aos 210 DAT nas plantas cultivadas em substratos com cama de frango base casca de arroz (Figura 2), tal como ocorreu com a altura das plantas. O efeito da cama de frango pode estar relacionado ao fato de a incorporação desse resíduo orgânico ao solo favorecer a atividade de microrganismos, que por sua vez melhoram a estrutura do solo (KIEHL, 2010). A cama de frango é um resíduo bastante empregado atualmente no cultivo de plantas devido a grande quantidade de C e nutrientes benéficos para os atributos físicos, em aumento do teor da matéria orgânica do solo e também fornecimento de nutrientes as plantas (MENEZES e SALCEDO, 2007; SILVA e MENEZES, 2007; SILVA, 2008; PITTA et al., 2012).

Lima et al. (2004) verificaram, em seu estudo, que a cama de frango não apenas induziu aumento do número de folhas em plantas de mamona, bem como a altura de plantas e o diâmetro do caule. Estudando a produção de mudas de mamona e outros tipos de substratos (casca de amendoim, bagaço de cana, esterco bovino, mucilagem de sisal), Lima et al. (2006) destacaram que a cama de frango mostrou-se uma fonte orgânica quimicamente ativa, sendo considerada um bom substrato.

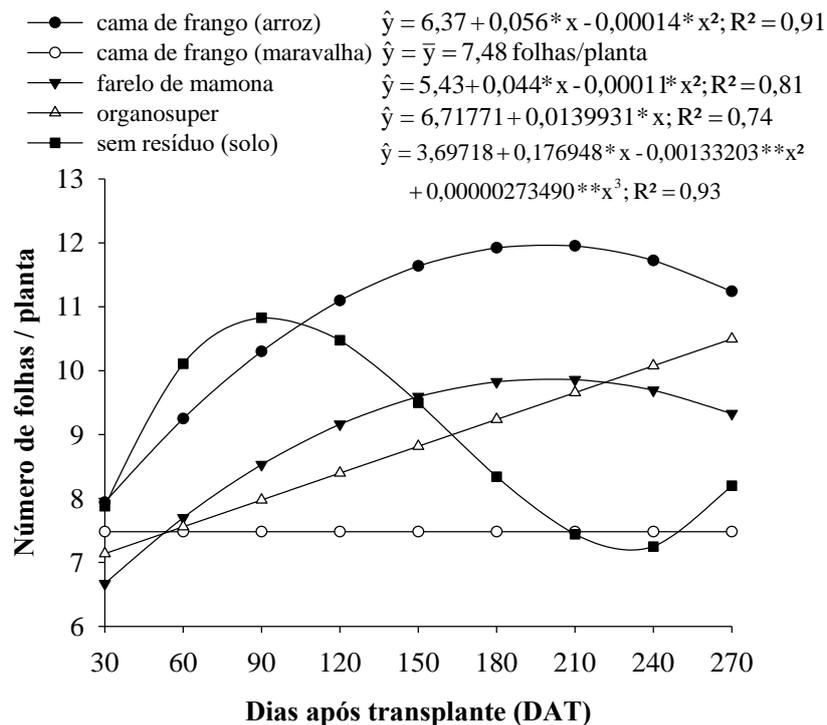


Figura 2. Número de folhas de plantas de guavira cultivada em diferentes resíduos orgânicos. Dourados-MS, 2014. Médias em função de bokashi foram agrupadas.

Os maiores índices SPAD (39,68 e 39,81) foram obtidos com o uso do resíduo a base de cama de frango, aos 180 e 210 DAT (Figura 3). Respetivamente como o índice SPAD tem alta correlação com o teor foliar de N (CUTLER et al., 2007), o substrato Organosuper apresentou maior teor desse nutriente (Tabela 1) e menor relação C/N, o que pode ter contribuído para o aumento da sua disponibilidade desse nutriente para planta.

O diâmetro dos caules das plantas de guavira, não variou durante todo o ciclo de cultivo nem entre os tratamentos sendo, em média de 1,4 mm. Provavelmente, o período de cultivo tenha sido curto, considerando ser a planta perene, daí não havendo tempo para desenvolvimento significativo que causasse influência no diâmetro do caule entre os tratamentos.

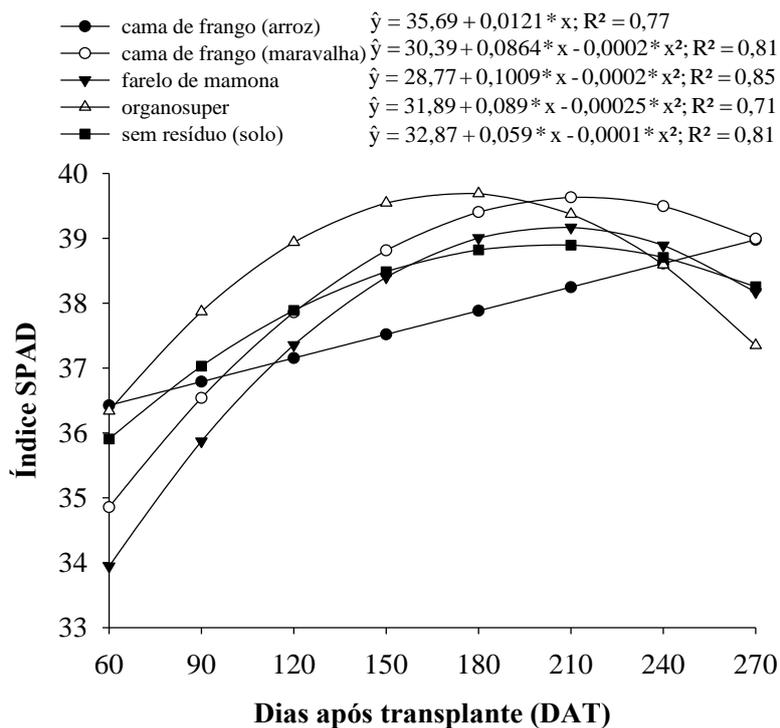


Figura 3. Índice SPAD de guavira cultivada em diferentes resíduos orgânicos. Dourados-MS, 2014. Médias em função de bokashi foram agrupadas.

As características de acúmulo de biomassa das plantas de guavira foram influenciadas pela interação resíduos orgânicos e bokashi (Tabela 4).

Tabela 4. Resumo da análise de variância para massas frescas e secas de raiz, caule, folhas e áreas foliar e radicular de plantas de guavira cultivadas em substratos com resíduos orgânicos e bokashi. Dourados/MS, 2014.

Fontes de Variação	Quadrado Médio							
	Massa fresca de raiz	Massa fresca de caule	Massa fresca de folha	Massa seca de raiz	Massa seca de caule	Massa seca de folha	Área foliar	Área radicular
Resíduo Orgânico (RO)	26,40 ns	1,74 ns	11,89 ns	2,60 ns	0,42 ns	2,51 ns	19602,35 ns	486,60 ns
Bokashi (B)	43,38 ns	1,75 ns	140,28 ns	7,30 ns	2,95 ns	26,47 *	315736,1 ns	377,75 ns
RO x B	23,76 *	2,96 *	20,36 *	9,45 *	0,62 *	3,74 ns	43351,51 *	292,41 *
Resíduo	6,84 ns	0,91	8,44 ns	2,60 ns	0,18 ns	1,83 ns	15841,22 ns	113,86 ns
C.V. (%)	79,26	71,52	78,23	82, 82	67,46	76,85	65,01	62,14

* e **Significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente; ^{ns}Não significativo

O uso de cama de frango base casca de arroz sem bokashi, exceto quando se usou apenas solo (Tabelas 5, 6 e 7), proporcionou os maiores acúmulos de biomassa e área foliar e área radicular. Esse resultado pode estar relacionado com a decomposição da cama de frango em base casca de arroz, que permitiu a liberação de nutrientes, tais como N, P e K, essenciais ao desenvolvimento da planta.

Tabela 5. Massas frescas de raiz (MFR), caule (MFC) e folhas (MFF) de guavira cultivada em diferentes resíduos orgânicos. UFGD, Dourados – MS, 2014.

Resíduo orgânico	Massa fresca de raiz (g/planta)		Massa fresca de folha (g/planta)		Massa fresca de caule (g/planta)	
	Bokashi		Bokashi		Bokashi	
	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com
Cama de frango (arroz)	10,46 aA	1,96 abB	11,03 aA	0,69 aB	4,45 aA	0,48 aB
Cama de frango (maravalha)	3,39 cdA	0,57 bB	5,66 bA	0,25 aB	2,30 bA	0,32 aB
Organosuper	1,35 cdA	0,99 aB	3,49 bA	0,57 aB	1,55 bA	0,28 aB
Farelo mamona	6,51 bA	4,26 aB	6,49 bA	3,33 aB	1,79 bA	1,12 aA
Sem resíduo (solo)	0,82 dB	2,63 abA	4,20 bA	3,67 aA	1,55 bA	1,31 aA
C.V.(%)	40,8		55,0		38,4	

Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Tabela 6. Áreas foliar e radicular de guavira cultivada em diferentes resíduos orgânicos. UFGD, Dourados – MS, 2014.

Resíduo orgânico	Área foliar (cm ² /planta)		Área radicular (cm ² /planta)	
	Bokashi		Bokashi	
	Sem	Com	Sem	Com
Cama de frango (arroz)	458,87 aA	49,91abB	40,77 aA	7,96 bcB
Cama de frango (maravalha)	300,13 abA	29,94 bB	14,33 aB	4,19 cB
Organosuper	202,13 bA	40,37 abB	14,19 bA	8,76 bcA
Farelo mamona	342,40 abA	169,11 abB	31,12 aA	27,32 aA
Sem resíduo (solo)	308,29 abA	203,05 aA	8,40 bB	18,70 abA
C.V.(%)	44,5		35,6	

Médias seguidas da mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Tabela 7. Massas secas de raiz (MSR), caule (MSC) e folhas (MSF) de guavira cultivada em diferentes resíduos orgânicos. UFGD, Dourados – MS, 2014.

Resíduo orgânico	Massa seca de raiz (g/planta)		Massa seca de folha (g/planta)		Massa seca de caule (g/planta)	
	Bokashi		Bokashi		Bokashi	
	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com
Cama de frango (arroz)	5,30 aA	0,42 bB	4,81 aA	0,34 aB	2,03 aA	0,23 aB
Cama de frango (maravalha)	1,35 bcA	1,89 abA	2,61 bA	0,19 aB	1,00 bcA	0,19 aB
Organosuper	2,62 bcA	1,70 abA	1,67 bA	0,33 aA	0,61 bcA	0,14 aB
Farelo mamona	3,18 abA	2,84 aA	3,01 abA	1,86 aA	0,92 bcA	0,62 aA
Sem resíduo (solo)	0,53 cA	0,40 bB	1,44 bA	1,72 aA	0,32 cA	0,63 aA
C.V. (%)	61,9		64,8		44,6	

Médias seguidas das mesmas letras, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Corrêa e Miele (2011) ressaltam em seu trabalho, em que estudaram a cama de frango como fonte de adubação orgânica, que a mesma libera os nutrientes de forma mais lenta do que de outros fertilizantes químicos, favorecendo assim o crescimento das plantas, que, no caso da guavira, é lento. Durante a decomposição, a ação dos microrganismos depende de fatores como temperatura e umidade do solo, relação C/N, tipo de solo, pH; assim, essa mineralização se processa de forma lenta e influencia positivamente a planta.

Provavelmente, com o uso do bokashi não houve bom desenvolvimento das plantas devido ao mesmo ter sido utilizado em cobertura, o que resultou em dano às plantas, tais como queimaduras das folhas, as quais se apresentaram secas e caíram.

As produções de massa fresca e seca de raiz, folha, caule e as áreas foliares e radiculares foram maiores quando se utilizou cama de frango (base casca de arroz) sem bokashi (Tabelas 5, 6 e 7). Possivelmente, a cama de frango tenha favorecido, dentre outros a porosidade e a disponibilidade de nutrientes no solo, favorecendo a maior produção de massas frescas e secas bem como as áreas foliares e radiculares. Lima et al. (2006), estudando também a cama de frango na composição dos substratos, verificaram que o substrato composto por solo + casca de amendoim + cama de frango + mucilagem de sisal possibilitou obtenção de plântulas de mamona que apresentaram maior massa seca de raiz.

Os teores de nutrientes disponíveis para as plantas (Tabela 2) foram maiores quando com a utilização de cama de frango, sendo disponibilizados pelo mesmo durante sua decomposição diversos nutrientes tais como nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K).

Isso, porque dentre as outras funções, o nitrogênio é o nutriente formador da estrutura da planta, sendo constituinte da estrutura de aminoácidos, proteínas, vitaminas, clorofila, enzimas e coenzimas. É ativador enzimático, atua nos processos de absorção iônica, fotossíntese, respiração, sínteses, crescimento vegetativo e herança. O fósforo é um componente da estrutura dos ésteres de carboidratos, fosfolipídeos, coenzimas e ácidos nucleicos. Atua nos processos de armazenamento e transferência de energia e fixação simbiótica de nitrogênio. O potássio atua em processos osmóticos, síntese de proteínas e na manutenção de sua estabilidade, abertura e fechamento de estômatos, na permeabilidade da membrana e no controle do pH. Auxilia na formação de frutos com altos teores de sólidos solúveis, adocicados, e resistentes a rachaduras na casca (MENDES et al, 2010). Sendo assim uma maior concentração desses nutrientes no solo pode aumentar a produção de biomassa de planta.

4 CONCLUSÕES

O uso da cama de frango (base casca de arroz) sem a adição de bokashi induziu o aumento da produção de biomassa da planta de guavira.

O bokashi favoreceu o desenvolvimento da planta apenas quando o utilizou associado ao solo.

5 REFERÊNCIAS

- AJALLA, A. C. A.; VIEIRA, M. C.; VOLPE, E.; HEREDIA ZÁRATE, N. A. Crescimento de mudas de *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg (guavira), submetidas a três níveis de sombreamento e substratos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 2, p. 449-458, 2014.
- CARNEVALI, T. O.; VIEIRA, M. C. V.; CARNEVALI, N. H. S.; COELHO, D. V. B. S A., ARAN, H. D. V. R.; HEREDIA ZARATE, N. A. Correção do solo para o desenvolvimento inicial de *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg. **Cadernos de Agroecologia**, v. 1, n. 1, p. 1-9, 2014.
- COSTA, T. R.; CAMARGO, R. Produção de mudas de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) em tubetes a partir de diferentes fontes de matéria orgânica. **Revista Horizonte Científico**, v.3, n.1, p. 24-35, 2009.
- 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.
- COELHO, G. S.; HAAS, A. P. S.; VON POSER, G. L.; SCHAPOVAL, E. E. S.; ELISABETSKY, E. Ethnopharmacological studies of antimicrobial remedies in south of Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v.90, p.135-143, 2004.
- CORRÊA, J.C.; MIELE, M. A cama de aves e os aspectos agronômicos, ambientais e econômicos. In: PALHARES, J.C.P.; KUNZ, A. (Ed.). **Manejo ambiental na avicultura**, 2011. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2011. p. 125-152. (Embrapa Suínos e Aves. Documentos, 149).
- COUTINHO, 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**, São Paulo, v. 33, n. 4, p. 53-60, 2008.
- CUTLER, D.F.; BOTHA, T.; STEVENSON, D.W. **Plant Anatomy – An applied approach**. Blackwell Publishing. 2007.
- DIAS, T.J. **Crescimento e composição mineral de mudas de mangabeira em substratos contendo fibra de coco e submetidos à adubação fosfatada**. 129f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2006.
- FERREIRA, S.; SOUZA, R. J.; GOMES, L. A. A. Produtividade de brócolis de verão com diferentes doses de bokashi. **Revista Agrogeoambiental**, v. 5, n. 2, caderno II, p.31-38, 2013.
- FERREIRA, L. C.; GRABE-GUIMARÃES, A.; DE PAULA, C. A.; MICHEL, M. C. P.; GUIMARÃES, R. G.; REZENDE, S. A.; DE SOUZA FILHO, J. D.; SAÚDE-GUIMARÃES, D. A. Antiinflammatory and antinociceptive activities of *Campomanesia adamantium*. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 145, n. 1, p. 100-108, 2013.

- GOBBO-NETO, L.; LOPES, N. P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**, v. 30, n. 2, p. 374-381, 2007.
- HARTMANN, HT; KESTER, DE.; DAVIES JR, FT; GENEVE, RL. **Plant propagation: principles and practices**. 8. ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2008, 770 p.
- KIEHL, E. J. **Novos fertilizantes orgânicos**. Piracicaba, SP. 2010, 248 p.
- KIEHL, E. J. **Adubação orgânica - 500 perguntas e respostas**. 2. ed. Piracicaba: Degaspari, 2008. 227p.
- KOTTEK, M. et al. World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. **Meteorologische Zeitschrift**, v.15, n.3, p.259-263, 2006.
- LIMA, R. L. S.; SOARES, L. S.; SILVA, M. I. L.; JERÔNIMO, J. F.; VALE, L. S.; BELTRÃO, N. E. M. Substratos para produção de mudas de mamona compostos por misturas de cinco fontes de matéria orgânica. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 3, p. 474-479, 2006.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFÓS. 1997. 319 p.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição de plantas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres. 2006. 638p.
- MARKMAN, B.E.O., BUGNO, A., TABA, M.O., KATO, E.T.M. Atividade antimicrobiana do extrato hidroalcoólico de *Campomanesia xanthocarpa*. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 36, n.1, p. 55, 2000.
- MENDES, A. M. S.; FARIA, C. M. B.; SILVA, D. J. **Efeitos, funções dos nutrientes e principais sintomas de deficiência na cultura da melancia**. EMBRAPA SEMIÁRIDO, 2010.
- MENEZES, R.S.C.; SALCEDO, I.H. Mineralização de N após incorporação de adubos orgânicos em um Neossolo Regolítico cultivado com milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, v. 11, n. 4, p.361-367, 2007.
- MORAIS, L. A. S.; BARBOSA, A. G. Influência da adubação verde e diferentes adubos orgânicos na produção de fitomassa aérea de atroveran (*Ocimum selloi* Benth.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 14, n. esp., p. 246-249, 2012.
- MORAIS, P.O.; LOMBARDI, J.A. A família Myrtaceae na reserva particular do patrimônio natural da Serra do Caraça. **Catas Altas**, v.7, n.1, p.3-32, 2006.
- NAGEM, T.J; DORNAS, W.C.; OLIVEIRA, T. T.; RODRIGUES-DAS-DORES, R.G.; SANTOS, A.F. Flavonoides: potencial terapêutico no estresse oxidativo. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 28, n.3, p. 241- 249. 2007.
- ORGANOESTE. Biotecnologia. Disponível em: <<http://www.organoeste.com.br/pt/>>. Acesso em: 15/04/2014.

PASCOAL, A. C. R. F.; EHRENFRIED, C. A.; LOPEZ, B. G.; DE ARAUJO, T. M.; PASCOAL, V. D. B.; GILIOLI, R.; ANHÊ, G. F.; RUIZ, A. L. T. G.; CARVALHO, J. E.; STEFANELLO, M. E. A.; SALVADOR, M. J. Antiproliferative activity and induction of apoptosis in PC-3 cells by the chalcone cardamomin from *Campomanesia adamantium* (Myrtaceae) in a bioactivity-guided study. **Molecules**, v. 19, n. 2, p.1843-55, 2014.

PAVAN, F. R.; LEITE, C. Q. F.; COELHO, R. G.; COUTINHO, I. D.; HONDA, N. K.; CARDOSO, C. A. L.; VILEGAS, W.; LEITE, S. R. A.; SATO, D. N. Evaluation of anti-Mycobacterium tuberculosis activity of *Campomanesia adamantium* (Myrtaceae). **Química Nova**, v. 32, n. 5, p. 1222-1226, 2009.

PITTA, C.S.R.; ADAMI, P.F.; PELISSARI, A.; ASSAMANN, T.S.; FRANCHIN, M.F.; CASSOL, L.C.; SARTOR, L.R. Year-round poultry litter decomposition and N, P, K and Ca release. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, p.1043-1053, 2012.

REYES, G. C.; SÁNCHEZ, I. R.; CALZADAMENDONZA, C. C.; OLIVARES-CORICHI, I. M. Disfunción endotelial y estrés oxidativo. **Revista de Endocrinología Nutricional**, v. 14, n. 4, p. 233-236, 2006.

SANGALLI, A.; VIEIRA, M. C.; ZÁRATE, N. A. H. Levantamento e caracterização de plantas medicinais nativas com propriedades medicinais em fragmentos florestais e de cerrado, em Dourados-MS, numa visão etnobotânica. **Acta Horticulturae**, n. 569, p.173-184, 2002.

SEVERINO, L.S.; COSTA, F.X.; BELTRÃO, N.E.M.; LUCENA, A.M.A.; GUIMARÃES, M.M.B. Mineralização da torta de mamona, esterco bovino e casca de mamona estimada pela respiração microbiana. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, v.5, n.1, p. 1-6, 2005.

SILVA, D. B.; SILVA, J. A.; JUNQUEIRA, N. T. V.; ANDRADE, L. R. M. **Frutas do Cerrado**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 178 p.

SILVA, E.A.; MARUYAMA, W.I; OLIVEIRA, A.C.; BARDIVIESSO, D.M. Efeito de diferentes substratos na produção de mudas de mangabeira (*Hancornia speciosa*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 31, p. 925-929, 2009.

SILVA, M. A.; SANTOS, C. M.; VITORINO, H. S.; RHEIN, A. F. L.. Pigmentos fotossintéticos e índice SPAD como descritores de intensidade do estresse por deficiência hídrica em cana-de-açúcar. **Bioscience Journal**, v.30, n.1, p.173-181, 2014.

SIQUEIRA, A. P. P.; SIQUEIRA, M. F. B. **Bokashi**: adubo orgânico fermentado. Niterói: Programa Rio Rural, 2013. 16p. (Programa Rio Rural. Manual Técnico; 40).

SILVA, C.A. Uso de resíduos orgânicos na agricultura. In: SANTOS, G.A.; SILVA, L.S.; CANELLAS, L.P.; CAMARGO, F.A.O. (Eds.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo**: Ecossistemas tropicais e subtropicais. Porto Alegre, Metrópole, 2008. p.597-624.

SOUZA, J. L. **Cultivo orgânico de hortaliça**: sistema de produção. Viçosa: CPT, 1999.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 719 p.

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

VIEIRA, M. C.; RODRIGUES, W. B.; ZÁRATE, N. A. H.; RAMOS, D. D.; LUCIANO, A. T.; GONÇALVES, W. V.; CARNEVALI, T. O. Produção da fáfia [*Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen] com cama-de-frango e fósforo incorporados ao solo. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 14, n. esp., p. 235-241, 2012.

VIEIRA, M. C.; PEREZ, V. B.; HEREDIA, ZÁRATE N. A.; SANTOS, M. C.; PELLOSO, I. A. O.; PESSOA, S. M. Nitrogênio e fósforo no desenvolvimento inicial da guavira [*Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg] cultivada em vasos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.13, especial, p.542-549, 2011.

VIEIRA, M., RAMOS, M., HEREDIA, N. A. H, LUCIANO, A., GONÇALVES, W., RODRIGUES, W., SIQUEIRA, J. D. Adubação fosfatada associada à cama de frango e sua influência na produtividade e no teor de flavonoides da Marcela (*Achyrocline satureioides* (Lam.) DC.) em duas épocas de colheita. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. v. 17, n. 2, p. 246-253, 2015.

Capítulo 2

COELHO, D.V.B.S.A. **Avaliação do potencial antioxidante do chá das folhas de *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg com o uso de resíduos orgânicos e bokashi em seu cultivo.** Dissertação (Mestrado em Biologia Geral/Bioprospecção) – Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS, 2016.

RESUMO

Existe grande busca por antioxidantes naturais oriundos de produtos derivados de plantas, usados na alimentação ou na forma de preparados, tais como o chá. Os chás são bebidas populares e fontes significativas de compostos fenólicos, sendo considerados importantes integrantes das dietas devido às suas propriedades antioxidantes. A *Campomanesia adamantium* (Myrtaceae) apresenta diversas atividades biológicas em suas folhas, e possui diversos flavonoides que compõem um grupo economicamente importante, sendo utilizados nas indústrias alimentícia, química e farmacêutica. Objetivou-se com este estudo avaliar o efeito do uso de diferentes resíduos orgânicos e bokashi adicionados ao solo nos teores de fenóis, flavonoides e atividade antioxidante (DPPH) do chá das folhas de guavira. Os tratamentos foram solo (sem adição de resíduo orgânico), solo + cama de frango base casca de arroz (4,16 g/kg), solo + cama de frango base maravalha (4,16 g/kg), solo + farelo de mamona (0,83 g/kg) e solo + Organosuper® (4,16 g/kg), todos com ou sem uso de bokashi (16 g/vasos). Durante o ciclo de cultivo foram colhidas folhas das plantas de cada tratamento, em três épocas, aos 180, 225 e 240 DAT. Com as folhas frescas, foi preparado chá, que foi filtrado e utilizado para as análises dos teores de fenóis, flavonoides e atividade antioxidante (DPPH). Concluiu-se que com o uso de resíduos orgânicos, os teores de fenóis e flavonoides foram maiores quando associados com bokashi. Os teores de fenóis e flavonóides foram maiores nas folhas colhidas aos 225 dias após o transplante, independente do resíduo orgânico utilizado ou do uso de bokashi. A atividade antioxidante foi maior com o uso de resíduos orgânicos, independente do tipo.

Palavras-chave: guavira, fenóis, flavonoides, plantas medicinais.

1 INTRODUÇÃO

Inúmeras pesquisas têm colocado os radicais livres como fator primordial em diferentes processos degenerativos que levam ao envelhecimento celular e a várias doenças, como câncer, esclerose múltipla, doença de Parkinson, mal de Alzheimer, lesões autoimunes, processos inflamatórios e demência senil (ALVES et al., 2010).

As espécies reativas de oxigênio (EROS) formadas intracelularmente podem ser originadas como consequência do próprio metabolismo celular, uma vez que elétrons provenientes da cadeia de transportes de elétrons, localizada na mitocôndria, podem interagir com várias moléculas intracelulares também podem ser produzidas durante processos patológicos, como, aquele que ocorre em uma resposta inflamatória celular (SOUSA et al., 2007).

Os radicais livres são moléculas instáveis, que possuem um ou mais elétrons desemparelhados, quimicamente muito reativos, e, conseqüentemente, possuem tempo de meia-vida curto. Podem ser gerados no citoplasma das células, em organelas como as mitocôndrias ou ainda na membrana celular, e sua ação ocorrerá sobre os componentes (proteínas, lipídeos, carboidratos e DNA) relacionados com o sítio de sua formação (SCHMITZ et al., 2008).

Os agentes considerados como antioxidantes compreendem: enzimas que removem cataliticamente radicais e espécies reativas, como por ex., as enzimas superóxido dismutase, glutathione redutase, glutathione peroxidase e catalases; proteínas que minimizam a disponibilidade de pró-oxidantes, tais como íons ferro e cobre, como por ex: as transferrinas, ferritinas, metalotioneínas e haptoglobinas; proteínas que protegem processos celulares contra danos oxidativos através de outros mecanismos não enzimáticos, como por ex., as proteínas de estresse; moléculas de baixa massa molecular que possuem a capacidade de captar EROS via auto-oxidação, como por exemplo: glutathione e aquelas que possuem grupo tiol, ou vitaminas como α -tocoferol, ácido ascórbico e β -caroteno (GREEN, BRAND, MURPHY, 2004; GALILI et al., 2007; MAIESE, MORHAN, CHONG, 2007).

Evidências científicas de que o estresse oxidativo desempenha importante papel na etiologia de tais enfermidades. Entre elas a aterosclerose, diabetes, obesidade, transtornos neurodegenerativos e câncer. Dessa forma, deriva-se a importância de se conhecer melhor os mecanismos implicados na etiologia de tal processo (KEANEY et al., 2003; MAYNE, 2003).

A utilização das plantas como fonte de medicamento no tratamento das enfermidades que acometem a espécie humana, remonta a idade antiga (CALIXTO, 2001; CANIGUERAL, 2002; KOEHN e CARTER, 2007). Certamente, a terapêutica moderna, composta por um grande número de medicamentos, com ações específicas sobre receptores, enzimas e canais iônicos, não teria atingido o grau de desenvolvimento atual se não fosse o auxílio dos produtos naturais, notadamente aqueles derivados das plantas superiores (CALIXTO, 2001).

A procura por princípios ativos em plantas nativas vem crescendo, devido ao grande investimento em medicamentos alternativos, em função de suas ações terapêuticas observadas na forma de chás ou outros. O Mato Grosso do Sul apresenta uma grande diversidade de plantas nativas, e entre elas as espécies do gênero *Campomanesia*, as quais são popularmente conhecidas como guavira (CRAGG et al., 1997). A literatura apresenta poucos trabalhos na parte química e de atividade biológica com estes vegetais. Atualmente, é incentivada a ingestão de frutas, legumes e chás que são ricos em antioxidantes naturais (PRIOR et al., 2005).

A busca por antioxidantes naturais é constante principalmente naqueles oriundos de produtos derivados de plantas, usados na alimentação ou na forma de preparados, tais como o chá, tem sido usado com sucesso para a cura e prevenção de doenças ao longo da história, podendo-se citar o uso de plantas medicinais pelos sumérios há mais de 5.000 anos (BIANCHI et al, 1999).

Os chás são bebidas populares e fontes significativas de compostos fenólicos, sendo considerados importantes integrantes das dietas devido às suas propriedades antioxidantes (MORAIS et al, 2009).

Na literatura são descritos vários métodos para determinação da atividade antioxidante, um dos métodos mais usados para verificar a capacidade antioxidante consiste em avaliar a atividade sequestradora do radical 2,2-difenil-1-picril-hidrazila (DPPH), de coloração púrpura, que absorve em um comprimento de onda de 517 nm. Por ação de um antioxidante ou uma espécie radicalar ($R\bullet$), o DPPH é reduzido formando 2,2-difenilpicril-hidrazina (DPPH-H), de coloração amarela, com consequente desaparecimento da banda de absorção, sendo a mesma monitorada pelo decréscimo da absorbância. A partir dos resultados obtidos, determina-se a porcentagem de atividade antioxidante (quantidade de DPPH consumida pelo antioxidante) ou sequestradora de radicais ou a porcentagem de DPPH remanescente no meio reacional (HUANG, 2005).

O radical DPPH reage rapidamente com alguns fenóis e α -tocoferol, mas ocorrem reações secundárias concomitantemente de forma lenta causando um progressivo decréscimo na absorbância, podendo demorar várias horas para que a reação seja estabilizada. Muitos trabalhos, em que o método

DPPH tem sido utilizado, reportam o sequestro do radical após 15 ou 30 minutos de tempo de reação. A interpretação dos resultados do método DPPH são frequentemente expressos como EC_{50} (concentração eficiente) na qual é definido como a concentração de substrato que provoca a perda de 50% da atividade DPPH (cor) no período de tempo especificado. Esse parâmetro foi aparentemente introduzido por Brand-Williams e seus colegas (BRAND-WILLIAMS et al., 1995) e indica que quanto maior a atividade antioxidante, mais baixo é o valor de IC_{50} .

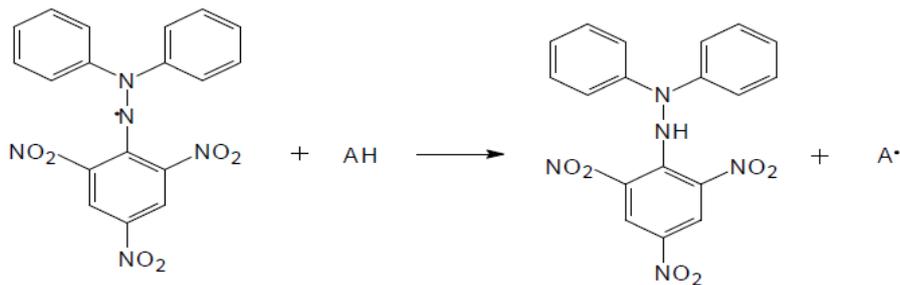


Figura 1: Reação genérica entre o radical livre DPPH e um antioxidante (HUANG, 2005).

Na presença de substâncias antioxidantes o mesmo recebe H^+ sendo então reduzido. O radical DPPH é estável, de coloração púrpura, porém quando reduzido passa a ter coloração amarela (BRAND-WILLIAMS, 1995).

O DPPH é um método de fácil execução, pois é considerado prático, rápido e estável (ESPIN *et al.*, 2000), mais encontra-se na literatura outros métodos descritos tais como: o radical ABTS•+ (2,2'-azino-bis (3-etilbenzotiazolin) 6-ácido sulfônico) (7 mM) com persulfato de potássio (2,45 μ M, concentração final). (KUSKOSKI et al., 2004; RUFINO et al., 2007), o ensaio FRAP (ferric reducing antioxidant power) (BENZIE et al., 1996; SURVESWARAN et al., 2007; AABY et al., 2004).

Empiricamente a planta é considerada medicinal por suas propriedades anti-diarreica, depurativa, antirreumática, indicada para redução do nível de colesterol no sangue, sendo suas cascas e folhas usadas sob a forma de chás (BIAVATI et al., 2004). As folhas são utilizadas na medicina popular para desarranjos estomacais, como anti-inflamatória e antisséptica das vias urinárias (PIVA, 2002; LORENZI et al., 2006).

Os frutos de guavira são consumidos “in natura”, podendo ser processados para a fabricação de sorvete, licor, suco e geléia. Vallilo et al (2006), avaliando a composição nutricional de *C. adamantium*, observaram que os frutos continham teor de 75,9% de água, acidez de 1,2 g em ácido cítrico e 234 mg 100 g^{-1} de vitamina C.

As espécies de guavira apresentam diversas atividades biológicas estudo realizado com folhas de *C. xanthocarpa* onde verificou-se efeitos antiulcerogênicos (úlceras pépticas) relacionados a grande presença de propriedades antioxidantes, tais como, flavonoides, saponinas e taninos (MARKMAN et al., 2004), o que segundo Moltiva et al (1994), os flavonoides possuem atividades citoprotetoras em vários modelos. Os óleos essenciais extraídos das folhas de *C. xanthocarpa* também revelaram atividade antimicrobiana em relação ao *Staphylococcus aureus*, *Salmonella choleraesuis* e *Candida albicans* (MARKMAN et al., 2002).

Os efeitos do extrato de folhas de *C. xanthocarpa* sobre parâmetros bioquímicos, hematológicos e do estresse oxidativo em pacientes com hipercolesterolemia são comprovados visto que nesse extrato existia uma grande quantidade de propriedades antioxidantes e coenzima A com atividade inibitória *in vitro* redutase 3 – hidroxil – 3 – metilglutaril (KLAFKE et al., 2010).

Em outro estudo de Klafke et al. (2012), encontrou também nas folhas de *C. xanthocarpa*, atividades antiplaquetária, antitrombótica e fibrinolítica em camundongos, esse extrato foi capaz de inibir a agregação plaquetária, sem apresentar citotoxicidade, além de ter atividade fibrinolítica sem demonstrar ação ulcerogênica após administração oral.

Avaliações fitoquímicas dos extratos das folhas de *C. lineatifolia* revelaram uma presença elevada de flavonoides e taninos. No estudo de Madalosso et al (2012), o isolamento de catequinas e quercitinas por meio de fracionamento cromatográfico biomonitorado resultaram em uma fração hexânica (EAFC), a qual em testes *in vitro* apresentou atividade antioxidante que por sua vez, testada *in vivo*, mostrou-se eficaz na prevenção de úlceras gástricas em ratos, o que é considerado, provavelmente, pelo varrimento dos radicais livres.

Foi verificado no extrato aquoso das folhas de *C. adamantium* a atividade anti-inflamatória e efeito antinociceptivo, neste extrato foram encontrados flavonoides (miricitrina, quercitina e miricetina) sendo assim a atividade anti-inflamatória está relacionado a presença desses flavonoides e seus isolados, atribuindo assim a inibição de citocinas pró-inflamatórias e a produção, TNF- α e NO e para o aumento da produção de IL-10. Em relação ao efeito antinociceptivo pode ser resultante da modulação da liberação de mediadores inflamatórios envolvidos na nocicepção (FERREIRA et al, 2013).

Os resultados de um estudo onde foi usado extratos de frutos e folhas de *C. adamantium* mostram uma relação direta entre a atividade antiproliferativa com a concentração de cardamonin sendo assim o uso desses extratos obtiveram resultados favoráveis frente a atividade antiproliferativa,

bem como induziu a apoptose em células PC-3 (células cancerosas da próstata) (PASCOAL et al, 2014).

Pavan et al. (2009) verificaram que o extrato de acetato de etila dos frutos *C. adamantium* e *C. pubescens* contribuíram para atividade contra *Mycobacterium tuberculosis*. É possível que os compostos isolados provavelmente contribuíram para tal atividade, sendo os compostos encontrados nesse extrato flavanonas e chalconas (flavonoides).

Coutinho et al. (2008) usando extrato das folhas de *C. adamantium* avaliaram a atividade antioxidante por meio da inibição de peroxidação usando o sistema do β -caroteno/ácido linoleico e método de sequestro do radical livre 2,2 – difenil -1- picril – hidrazila (DPPH), e observaram que o extrato se mostrou eficaz na eliminação de radicais livres, e no ensaio β -caroteno/ácido linoleico a amostra mostrou inibição de 50,8% da peroxidação.

Usando os frutos de *C. pubescens* foi verificado que o extrato hexânico e os compostos isolados de chalconas 1 e 2 demonstraram efeito antiproliferativo potente contra linhagens de células cancerosas com valores de inibição de crescimento total (TGI) menores dos aqueles observados na linhagem celular controle. A atividade mais elevada das chalconas 1 e 2 foi detectada nas células MCF-7, PC-3 e HT-29 (CARDOSO et al, 2013).

Em estudos da atividade biológica de folhas de *Campomanesia*, Coutinho et al. (2010) verificaram alta atividade microbiana dos óleos essenciais de folhas de *C. adamantium* contra *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Candida albicans* na fase reprodutiva da planta e mostram moderada atividade contra *Escherichia coli* em todas as fases.

Vinagre et al. (2010) verificaram a diminuição do nível de glicose sanguínea em ratos diabéticos na *Campomanesia xanthocarpa*.

Além das propriedades medicinais descritas para a espécie, existe o interesse no potencial antioxidante dos fitoterápicos medicinais da planta (MARKMAN et al., 2000).

Considerando a utilização da guavira com finalidades terapêuticas pela população, objetivo u-se com este estudo avaliar os teores totais de compostos fenólicos e a atividade antioxidante do chá das folhas da espécie cultivada em diferentes substratos, com o uso ou não de bokashi.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram colhidas folhas de plantas da guavira cultivada em vasos, em ambiente protegido com 50% de sombra (latitude 22°11'43,7"S, longitude 54°56'08,5"W e altitude de 430 m), sob os seguintes tratamentos: solo (sem adição de resíduo orgânico), solo + cama de frango base casca de arroz (4,16 g/kg), solo + cama de frango base maravalha (4,16 g/kg), solo + farelo de mamona (0,83 g/kg) e solo + Organosuper® (4,16 g/kg), todos com ou sem uso de Bokashi (16 g/vasos). O delineamento foi blocos casualizados, com quatro repetições de cinco vasos. Foram feitas colheitas de folhas em três épocas, aos 180, 225 e 240 dias após o transplante (DAT), consideradas parcelas subdivididas no tempo. Os testes químicos foram realizados no Centro de Pesquisa em Biodiversidade da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul.

As folhas utilizadas foram colhidas da mesma planta, sendo uma folha fresca em cada parcela, por época. Posteriormente, foram empregadas 0,2 g em 10 mL de água destilada submetidas à temperatura de 95-100°C por 10 minutos. Após, foram deixadas em maceração por 24 h em temperatura ambiente como descrito por Auharek et al. (2013). Posterior a esse período, o chá foi filtrado e reservado para as análises, ficando em ambiente refrigerado à temperatura de $-4\pm 2^{\circ}\text{C}$, e foram realizadas no máximo sete dias após o preparo.

Para o teste de flavonoides, a cada 500 μL das amostras foram adicionados 1,50 mL de álcool etílico 95%; 0,10 mL de cloreto de alumínio 10% ($\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$); 0,10 mL de acetato de sódio ($\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) (1 mol L^{-1}) e 2,80 mL de água destilada. Deixou-se reagir à temperatura ambiente por 40 minutos. Foi feita a leitura no espectrofotômetro num comprimento de onda de 415 nm. O mesmo procedimento foi empregado na análise do branco (LIN; TANG, 2007). Para calcular a concentração de flavonoides foi preparada uma curva analítica empregando a quercetina como padrão. Com estes dados foi feita a regressão linear e a equação da reta obtida foi empregada no cálculo das amostras reais.

Para fenóis, a cada 100 μL de amostra foram adicionados 1,5 mL de solução aquosa de carbonato de sódio 2%; 0,5 mL de reagente Folin-Ciocalteu (1:10 v/v) e 1 mL de água destilada, deixando-se reagir por 30 minutos. Foi feita a leitura no espectrofotômetro num comprimento de onda de 760 nm. O mesmo procedimento foi empregado na análise do branco (DJERIDANE *et al.*, 2006). Para calcular a concentração de fenóis, foi preparada uma curva analítica empregando-se o ácido

gálico como padrão. Com estes dados foi feita a regressão linear e a equação da reta obtida foi empregada no cálculo das amostras reais.

O ensaio antioxidante com o radical DPPH foi preparada uma solução de DPPH a 0,004% em metanol, a qual foi misturada à solução da amostra em análise. As amostras foram preparadas a partir de 1 mg de substância teste, sendo solubilizadas em 10 mL de metanol; foram preparadas soluções metanólicas de concentrações 5, 10, 20, 40, 80, 100 $\mu\text{mol mL}^{-1}$. A cada amostra (1mL) foi adicionada a solução de DPPH (2mL), sendo que as absorvâncias resultantes foram medidas (a 517nm) após o intervalo de 30 minutos de reação. Por meio dos valores das absorvâncias obtidas foi plotado um gráfico de variação da absorvância pela concentração da amostra. Foram tomados como referência de máxima absorção, 2 mL da solução de DPPH adicionados a 1 mL de MeOH. Foram utilizados os padrões rutina e BHT como antioxidantes padrões, os quais foram submetidos ao mesmo procedimento experimental (BLOIS, 1958).

A atividade antioxidante foi expressa como percentagem de eficiência do sequestro dos radicais livres, sendo: Atividade antioxidante (%) = $(1 - A_{\text{amostra}}/A_{\text{controle}}) \times 100$. Os testes foram feitos em triplicata.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas por Tukey, a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de fenóis, flavonoides e ensaio antioxidante com o radical DPPH do chá das folhas de guavira foram influenciados pelas interações entre épocas de colheitas e resíduo orgânico e épocas e bokashi (Tabela 1), exceto o DDPH que foi influenciado pela interação tripla.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para análise de flavonoides, fenóis e DPPH de plantas de guavira cultivadas em substratos com resíduos orgânicos e bokashi. Dourados/MS, 2014.

Fontes de Variação	Quadrado Médio		
	Flavonoides	Fenóis	DPPH
Resíduo Orgânico (RO)	350,47 ^{ns}	18182,42 ^{ns}	52,53 ^{**}
Bokashi (B)	701,48 ^{ns}	7057,22 ^{ns}	14,04 ^{ns}
RO x B	884,67 ^{**}	10126,87 ^{**}	13,13 ^{ns}
Erro A	25,06	767,56	7,28 ^{ns}
Época	25,06 ^{ns}	14924,59 ^{ns}	2471,91 ^{**}
Época x Resíduo Orgânico	541,58 ^{**}	4038,47 ^{**}	44,08 ^{**}
Época x Bokashi	309,48 ^{**}	3484,53 ^{**}	0,67 ^{ns}
Época x RO x Bokashi	460,75 ^{ns}	3216,91 ^{ns}	11,34 [*]
Resíduo	12,27	427,04	6,77 ^{ns}
C.V. (%)	6,63	5,59	

* e **Significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente; ^{ns} Não significativo.

O chá das folhas de plantas de guavira cultivadas em solo com Organosuper[®] com a adição de bokashi apresentaram os maiores teores de fenóis, enquanto o cultivadas com cama de frango base casca de arroz e Organosuper[®], ambos com bokashi, apresentaram os maiores teores de flavonoides (Tabela 2). Os resultados mostram que a adubação orgânica está diretamente relacionada à produção dos metabólitos secundários avaliados. De acordo com Kiehl (2008), a adubação orgânica tende a aumentar a capacidade de troca catiônica do solo, elevando o pH e reduzindo o teor de alumínio trocável, aumenta a disponibilidade de nutrientes aplicados por meio de fertilizantes minerais e contribui para a sanidade do vegetal, por diversificar a produção de substâncias ativas como fenóis e de antibióticos por bactérias.

Tabela 2. Teores de flavonoides e fenóis no chá das folhas guavira cultivadas em diferentes resíduos orgânicos. Dourados – MS, 2014.

Resíduo orgânico	Flavonoides (µg/mL)		Fenóis (µg/mL)	
	Bokashi		Bokashi	
	Sem	Com	Sem	Com
Cama de frango (arroz)	46,18 Bbc	62,31 Aa	311,17 Bc	366,57 Abc
Cama de frango (maravalha)	48,69 Ab	47,71 Ab	348,51 Ab	343,46 Ac
Organosuper	56,89 Ba	59,71 Aa	347,75 Bb	397,74 Aa
Farelo mamona	56,28 Aa	44,92 Bb	374,21 Bb	394,44 Aab
Sem resíduo (solo)	43,80 Bc	61,36 Aa	427,61 Aa	383,74 Bab
C.V.(%)	6,63		5,59	

Médias seguidas da mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Dados em função de épocas foram agrupados.

As diferenças encontradas na composição química da planta de uma mesma espécie se devem a inúmeros fatores, como a sazonalidade, o tipo de solo no qual a planta foi cultivada, disponibilidade hídrica, oferta de nutrientes, sais minerais, ritmo circadiano, fase de desenvolvimento, temperatura, radiação ultravioleta, altitude, indução por estímulos mecânicos ou ação de patógenos (BIAVATTI et al., 2004). Variações sazonais podem alterar o conteúdo de metabólitos secundários (COUTINHO et al., 2008).

Os maiores teores de flavonoides foram observados no chá aos 225 DAT, independente do uso de bokashi (Tabela 3). Convém notar que, especialmente em estudos de campo e com plantas anuais, os efeitos da sazonalidade podem ser confundidos com alterações metabólicas sob controle do processo de desenvolvimento internamente (hormonalmente) controlado pela planta, devendo assim ser considerados em conjunto. Com uso do bokashi, os teores de fenóis foram maiores aos 225 e 240 DAT e sem uso do bokashi, aos 225 DAT.

Tabela 3. Teores de flavonoides e fenóis no chá de folhas de guavira em função de épocas de avaliação e bokashi. Dourados – MS, 2014.

Épocas de avaliação (DAT)	Flavonoide (µg/mL)		Fenóis (µg/mL)	
	Bokashi		Bokashi	
	Sem	Com	Sem	Com
180	41,16 Bc	51,94 Ac	339,81 Bc	355,34 Ab
225	59,65 Aa	59,40 Aa	385,65 Aa	382,22 Aa
240	50,28 Bb	54,26 Ab	360,10 Bb	394,01 Aa
C.V.(%)	6,63		5,59	

Médias seguidas da mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Houve interação significativa entre os resíduos orgânicos e as épocas de avaliação para os teores de fenóis, flavonoides e atividade antioxidante (DPPH). O maior teor de fenóis foi observado com uso de solo sem adição de bokashi, aos 270 DAT, e o maior teor de flavonoides foi com o uso de Organosuper[®], aos 225 DAT. O chá teve a maior atividade antioxidante, aos 225 DAT com uso do resíduo orgânico farelo de mamona, e a menor aos 240 DAT com o uso de cama de frango base maravalha (Tabela 4).

Tabela 4. Teores de flavonoides e fenóis e atividade antioxidante no chá de folhas de guavira em função dos tratamentos e dias após o transplante (DAT) de plantas cultivada em diferentes resíduos orgânicos. Dourados – MS, 2014.

Resíduo orgânico	Flavonoide ($\mu\text{g/mL}$)			Fenóis ($\mu\text{g/mL}$)			DPPH (%)		
	Época de avaliação (DAT)			Época de avaliação (DAT)			Época de avaliação (DAT)		
	180	225	240	180	225	240	180	225	240
Cama de frango (arroz)	49,50 Bab	61,85 Ab	51,39 Bb	313,26 Cb	365,66 Abc	337,69 Bc	66,24 Bab	74,06 Ab	63,73 Ba
Cama de frango (maravalha)	38,43 Bc	66,98 Aa	39,18 Bc	333,46 Bb	348,72 Ac	355,78 Ac	63,73 Bb	77,16 Aab	55,57 Cb
Organosuper	45,33 Cb	67,22 Aa	62,35 Ba	335,46 Cb	423,79 Aa	359,04 Bc	65,02 Bab	77,79 Aab	63,45 Ba
Farelo mamona	52,71 Aab	45,99 Bd	53,10 Ab	378,54 Aa	376,86 Ab	397,59 Ab	63,63 Bb	77,86 Aa	61,95 Ba
Sem resíduo (solo)	46,78 Bb	55,61 Ac	55,34 Ab	377,21 Ca	404,65 Ba	435,17 Aa	67,69 Ba	76,76 Aab	63,69 Ca
C.V. (%)	6,63			5,59			3,83		

Médias seguidas da mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Coutinho et al. (2008) já haviam encontrado, nas folhas de *C. adamantium*, alta atividade antioxidante, atribuída aos flavonoides presentes. Esses compostos possuem funções diversas nos vegetais, como proteção à incidência de radiação solar, contra ataque de pragas e doenças e atrativo na polinização. Em seu trabalho o extrato metanólico obtido da polpa dos frutos apresentou um percentual de inibição de 92% ($20\mu\text{g mL}^{-1}$), 92% ($40\mu\text{g mL}^{-1}$), 93% ($80\mu\text{g mL}^{-1}$), 95% ($160\mu\text{g mL}^{-1}$) e 97% ($320\mu\text{g mL}^{-1}$). Os valores obtidos foram 3% superiores ao percentual obtido para a rutina em todas as concentrações testadas, sendo este já considerada um potente antioxidante (ZUANAZZI, 2003).

Ferreira et al. (2013) realizaram um experimento com a finalidade de demonstrar a atividade anti-inflamatória *in vivo* e atividades antinociceptiva dos extratos de acetato de etila (AE) e do extrato aquoso (AQ) de folhas de *C. adamantium*, e seus resultados mostraram que os dois extratos AE e AQ, nas doses de 125 e 250 mg/kg, tiveram significativa redução do edema de pata causada pelo uso da carragenina em ratos tratados, quando comparados ao controle.

Ramos et al. (2007), estudando uma fração hexânica de folhas de *C. adamantium* frente ao potencial citotóxico do extrato constataram que o mesmo não demonstrou toxidez nas condições estudadas.

Também, em folhas de *Campomanesia xanthocarpa*, detectou-se a presença de flavonoides, taninos, saponinas e óleo essencial, condizendo com o resultado obtido neste trabalho. Outras fontes também relatam a presença dos mesmos metabólitos na *C. adamantium* encontrados neste trabalho (BIAVATTI *et al.*, 2004).

A atividade antioxidante, medida pelo teor de DDPH, foi maior com o uso dos resíduos orgânicos, independentemente do tipo (Tabela 5).

Tabela 5. Atividade antioxidante do chá das folhas de guavira cultivada em diferentes resíduos orgânicos. Dourados, 2014.

Resíduo orgânico	Médias/DPPH (%)
Cama de frango (arroz)	69,37 a
Cama de frango (maravalha)	68,75 a
Organosuper [®]	68,01 a
Farelo mamona	67,81 a
Sem resíduo (solo)	65,48 b
C.V.(%)	3,83

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

4 CONCLUSÕES

Com o uso de resíduos orgânicos, os teores de fenóis e flavonoides foram maiores quando associados com bokashi.

Os teores de fenóis e flavonoides foram maiores nas folhas colhidas aos 225 dias após o transplante, independente do resíduo orgânico utilizado ou do uso de bokashi.

A atividade antioxidante foi maior com o uso de resíduos orgânicos, independente do tipo.

5 REFERÊNCIAS

- ALVES, C. Q.; DAVID, J. M.; DAVID, J. P.; BAHIA, M. V.; AGUIAR, R. M. Métodos para determinação de atividade antioxidante in vitro em substratos orgânicos. **Química Nova**, v. 33, p. 263-9, 2010.
- AUHAREK, S. A.; VIEIRA, M. C., CARDOSO, C. A. L.; OLIVEIRA, R. J.; CUNHA-LAURA, A. L. Reproductive toxicity of *Campomanesia xanthocarpa* (Berg.) in female Wistar rats. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 148, p. 341–343, 2013.
- BLOIS, M. S. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. **Nature**, v. 181, p. 1199-1200, 1958.
- BENZIE, I. E. F.; STRAIN, J. J. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: the FRAP assay. **Anal Biochemistry**, v. 239, p. 70-76, 1996.
- BRAND-WILLIAMS, M. E. CUVELIER, C. B. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Scienc Technology**. 28, 25-30, 1995.
- BIAVATTI, M. W, FARIAS, C.; CURTIUS, F.; BRASIL, L. M.; HORT, S.; SCHUSTER, L.; LEITE, S. N.; PRADO, S. R. Preliminary studies on *Campomanesia xanthocarpa* (Berg.) and *Cuphea carthagenensis* (Jacq.) J. F. Macbr. aqueous extract: weight control and biochemical parameters. **Journal Ethnopharmacology**, v. 93, p. 385-389, 2004.
- BIANCHI, M. L. P.; ANTUNES, L. M. G. Radicais Livres e os principais antioxidantes da dieta. **Revista de Nutrição**, v. 12, p. 123- 130, 1999.
- CALIXTO, J.B. IN YUNES, R.A.; CALIXTO, J.B. Plantas medicinais sob a ótica da química medicinal moderna. **Argos**. p.297-315, 2001.
- CANIGUERAL, S. Fitoterapia. Uma terapêutica para o terceiro milênio. **Revista de Fitoterapia**, v.2, n.2, p.101-121, 2002.
- COSTA, E.; SILVA, P. N. de L.; JORGE, M. H. A.; FERREIRA, A. F. A. Guavira emergence and seedling production with substrates containing organic compost and soil under different screen environments. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n.4, p. 1289-1293, 2012.
- COUTINHO, I. D., KATAOKA, V. M. F., HONDA, N. K., COELHO, R. G., VIEIRA, M. C., CARDOSO, C. A. L. Influência da variação sazonal nos teores de flavonoides e atividade antioxidante das folhas de *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg, Myrtaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, p:322-327, 2010.
- FERREIRA, L. C.; GRABE-GUIMARÃES, A.; DE PAULA, C. A.; MICHEL, M. C. P.; GUIMARÃES, R. G.; REZENDE, S. A.; DE SOUZA FILHO, J. D.; SAÚDE-GUIMARÃES, D. A. Antiinflammatory and antinociceptive activities of *Campomanesia adamantium*. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 145, n. 1, p. 100-108, 2013.

GALILI, O.; VERSARI, D.; SATTLER, K. J.; OLSON, M. L.; MANNHEIM, D.; MCCONNELL, J. P.; CHADE, A. R.; LERMAN, L. O.; LERMAN, A. Early experimental obesity is associated with coronary endothelial dysfunction and oxidative stress. **American Journal Of Physiology-Heart And Circulatory Physiology**, v. 292, n. 2, p. H904-H911, 2007.

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.

GOBBO-NETO, L.; LOPES, N. P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**, v. 30, n. 2, p. 374-381, 2007.

GREEN, K.; BRAND, M. D.; MURPHY, M. P. Prevention of mitochondrial oxidative damage as a therapeutic strategy in diabetes. **Diabetes**, v. 53, p. 110-118, 2004.

HALLIWELL, B. Why and how should we measure oxidative DNA damage in nutritional studies. **American Society for Clinical Nutrition**, v. 72, n. 5, p. 1082-1087, 2000.

HALLIWELL, B.; WHITEMAN, M. Measuring reactive species and oxidative damage in vivo and in cell culture. **British Journal of Pharmacology**, v. 142, n. 2, p. 231-255, 2004.

HUANG, D.; OU, B.; PRIOR, R. The chemistry behind antioxidant capacity assays. **Journal Agriculture Food Chemistry**. 2005; 53 (6): 1841-1856.

KLAFKE, J. Z.; DA SILVA, M. A.; ROSSATO, M. F.; TREVISAN, G.; WALKER, C. I. B.; LEAL, C. A. L. Antiplatelet, Antithrombotic, and Fibrinolytic Activities of *Campomanesia xanthocarpa*. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, 954748 – 8, 2012.

KEANEY, J. F. J.; LARSON, M. G.; VASAN, R. S.; WILSON, P. W.; LIPINSKA, I.; COREY, D.; MASSARO, J. M.; SUTHERLAND, P.; VITA, J. A.; BENJAMIN, E. J. Obesity and systemic oxidative stress: clinical correlates of oxidative stress in the Framingham Study. **Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology**, v. 23, n. 3, p. 434-439, 2003.

KOEHN, F.E.; CARTER, G.T. The evolution role of natural products in drug discovery. **Nature Reviews**, n. 44, p.34-37, 2007.

KUSKOSKI, E.M.; ASUERO, A.G.; TRONCOSO, A.M.; GARCIAPARILLA, M. C.; FETT, R. Atividade antioxidante de pigmentos antociânicos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n.4, p. 691-693, 2004.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, v.1, 2000.

MARKMAN, B.E.O., BUGNO, A., TABA, M.O., KATO, E.T.M. Atividade antimicrobiana do extrato hidroalcoólico de *Campomanesia xanthocarpa*. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 36, n.1, p. 55, 2002.

MARKMAN, B.E.O.; BACCHI, E.M.; KATO, E.T.M. Antiulcerogenic effects of *Campomanesia xanthocarpa*. **Journal of Ethnopharmacology**, v.94, n.1, p.55-7, 2004.

MAYNE, S. T. Antioxidant nutrients and chronic disease: use of biomarkers of exposure and oxidative stress status in epidemiologic research. **Journal of Nutrition**, v. 133, p. 933-940, 2003.

MAIESE, K.; MORHAN, S. D.; CHONG, Z. Z. Oxidative stress biology and cell injury during type 1 and type 2 diabetes mellitus. **Current Neurovascular Research**, v. 4, n. 1, p. 63-71, 2007.

MORAIS, S. M.; CAVALCANTI, E. S. B.; COSTA, S. M. O.; AGUIAR, L. A. Ação antioxidante de chás e condimentos de grande consumo no Brasil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, p. 315-320, 2009.

NEVES, J. M.; MATOS, C. M.; MOUTINHO, C. G.; GOMES, L. R.; TEIXEIRA, T. Actividade antioxidante e avaliação in vitro da citotoxicidade de extractos aquosos de folhas de *Mentha piperita*. **Revista da Faculdade de Ciências da Saúde**, v. 6 p. 344-54, 2009.

PAVAN, F.R., LEITE, C.Q.F., COELHO, R.G., COUTINHO, I.D., HONDA, N.K., CARDOSO, C.A.L., VILEGAS, W., LEITE, S.R.D., SATO, D.N. Evaluation of anti-Mycobacterium tuberculosis activity of *Campomanesia adamantium* (Myrtaceae). **Química Nova**, 32, 1222-1226, 2009.

PASCOAL, A. C. R. F.; EHRENFRIED, C. A.; LOPEZ, B. G.; DE ARAUJO, T. M.; PASCOAL, V. D. B.; GILIOLI, R.; ANHÊ, G. F.; RUIZ, A. L. T. G.; CARVALHO, J. E.; STEFANELLO, M. E. A.; SALVADOR, M. J. Antiproliferative activity and induction of apoptosis in PC-3 cells by the chalcone cardamonin from *Campomanesia adamantium* (Myrtaceae) in a bioactivity-guided study. **Molecules**, v. 19, n. 2, p.1843-55, 2014.

PRIOR, R.L.; WU, X.; SCHAICH, K. Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, p. 4290-4303, 2005.

RUFINO, M.S.M.; FERNANDES, F.A.N.; ALVES, R.E.; BRITO, E.S. Free radical-scavenging behaviour of some north-east Brazilian fruits in a DPPH system. **Food Chemistry**, v.114, n.2, p.693-695, 2009.

SCHMITZ, W. O.; SIMÃO, A. N. C.; CECCHINI, R.; SARIDAKIS, H. O. Estresse oxidativo em eritrócitos: efeito antioxidante e antihemolítico do chá verde (*Camellia sinensis*). **Arquivo Ciência Saúde Unipar**, v. 12, n. 3, p. 175-179, 2008.

SIMÕES, O. C. M.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; DE MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Porto Alegre/Florianópolis. Editora da UFSC/ Editora da Universidade UFRGS, p. 833, 2002.

SOARES, D. G.; ANDREAZZA, A. C.; SALVADOR, M. Avaliação de compostos com atividade antioxidante em células da levedura *Saccharomyces cerevisiae*. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 41, n. 1, 2005.

SOUSA, C. M. M.; SILVA, H. R.; JUNIOR, G. M. V.; AYRES, M. C. C.; COSTA, C. L. S.; ARAÚJO, P. B. M.; BRANDÃO, M. S.; CHAVES, M. H. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. **Química Nova**, v. 30, n. 2, p. 353-355, 2007.

VINAGRE, A.S., RONNAU, A., PEREIRA, S.F., DA SILVEIRA, L.U., WILLAND, E.D., SUYENAGA, E.S., Anti-diabetic effects of *Campomanesia xanthocarpa* (Berg) leaf decoction. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 46, p. 169–177, 2010.

YANAGIMOTO, K.; OCHI, H.; LEE, K. G. Antioxidative activities of volatile extracts from green tea, oolong tea, and black tea. **Journal Agriculture Food Chemistry**, v. 51, p. 7396-401, 2003.

CONCLUSÕES GERAIS

O uso da cama de frango de base casca de arroz sem a adição de bokashi propiciou o aumento da produção de biomassa da planta de guavira.

O bokashi favoreceu o desenvolvimento da planta apenas quando não se utilizou nenhum resíduo orgânico.

Com o uso de resíduos orgânicos, os teores de fenóis e flavonoides foram maiores quando associados com bokashi.

Os teores de fenóis e flavonóides foram maiores nas folhas colhidas aos 225 dias após o transplante, independente do resíduo orgânico utilizado ou do uso de bokashi.

A atividade antioxidante foi maior com o uso de resíduos orgânicos, independente do tipo.

REFERÊNCIAS

- 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.
- COSTA, T. R.; CAMARGO, R. Produção de mudas de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) em tubetes a partir de diferentes fontes de matéria orgânica. **Revista Horizonte Científico**, v.3, n.1, p. 24-35, 2009.
- HALLIWELL, B. Why and how should we measure oxidative DNA damage in nutritional studies. **American Society for Clinical Nutrition**, v. 72, n. 5, p. 1082-1087, 2000.
- HALLIWELL, B.; WHITEMAN, M. Measuring reactive species and oxidative damage in vivo and in cell culture. **British Journal of Pharmacology**, v. 142, n. 2, p. 231-255, 2004.
- KIEHL, E. J. **Adubação orgânica** - 500 perguntas e respostas. 2. ed. Piracicaba: Degaspari, 2008. 227p.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição de plantas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres. 2006. 638p.
- MARKMAN, B.E.O.; BACCHI, E.M.; KATO, E.T.M. Antiulcerogenic effects of *Campomanesia xanthocarpa*. **Journal of Ethnopharmacology**, v.94, n.1, p.55-7, 2004.
- MORAIS, P.O.; LOMBARDI, J.A. A família Myrtaceae na reserva particular do patrimônio natural da Serra do Caraça. **Catas Altas**, v.7, n.1, p.3-32, 2006.
- NAGEM, T.J.; DORNAS, W.C.; OLIVEIRA, T. T.; RODRIGUES-DAS-DORES, R.G.; SANTOS, A.F. Flavonoides: potencial terapêutico no estresse oxidativo. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**. Ouro Preto, MG, Brasil. v. 28, n.3, p. 241- 249. 2007.
- NEVES, J. M.; MATOS, C. M.; MOUTINHO, C. G.; GOMES, L. R.; TEIXEIRA, T. Atividade antioxidante e avaliação in vitro da citotoxicidade de extractos aquosos de folhas de *Mentha piperita*. **Revista da Faculdade de Ciências da Saúde**, v. 6 p. 344-54, 2009.
- REYES, G. C.; SÁNCHEZ, I. R.; CALZADAMENDONZA, C. C.; OLIVARES-CORICHI, I. M. Disfunción endotelial y estrés oxidativo. **Revista de Endocrinología Nutricional.**, v. 14, n. 4, p. 233-236, 2006.
- SILVA, D. B.; SILVA, J. A.; JUNQUEIRA, N. T. V.; ANDRADE, L. R. M. **Frutas do Cerrado**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 178 p.
- SOARES, D. G.; ANDREAZZA, A. C.; SALVADOR, M. Avaliação de compostos com atividade antioxidante em células da levedura *Saccharomyces cerevisiae*. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 41, n. 1, 2005.

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

YANAGIMOTO, K.; OCHI, H.; LEE, K. G. Antioxidative activities of volatile extracts from green tea, oolong tea, and black tea. **Journal Agriculture Food Chemistry**, v. 51, p. 7396-401, 2003.

ANEXO 01

Revista: Anais da Academia Brasileira de Ciências.

Título: Produção de biomassa e atividade antioxidante de *Campomanesia adamantium* (Cambess) O. Berg cultivada em substratos com resíduos orgânicos.

Estrato: Biodiversidade

Qualis: B2

Escopo: A revista ANAIS DA ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS encoraja fortemente as submissões online. As instruções devem ser lidas cuidadosamente e seguidas integralmente. Desta forma, a avaliação e publicação de seu artigo poderão ser feitas com mais eficiência e rapidez. Os editores reservam-se o direito de devolver artigos que não estejam de acordo com estas instruções. Os artigos devem ser escritos em inglês claro e conciso. Todos os artigos submetidos devem conter pesquisa original e ainda não publicada ou submetida para publicação. O primeiro critério para aceitação é a qualidade científica. O uso excessivo de abreviaturas ou jargões deve ser evitado, e os artigos devem ser compreensíveis para uma audiência tão vasta quanto possível. Atenção especial deve ser dada ao Abstract, Introdução e Discussão, que devem nitidamente chamar a atenção para a novidade e importância dos dados relatados. A não observância desta recomendação poderá resultar em demora na publicação ou na recusa do artigo. Os textos podem ser publicados como uma revisão, um artigo ou como uma breve comunicação. A revista é trimestral, sendo publicada nos meses de março, junho, setembro e dezembro.

Link para acesso às normas de publicação: http://www.abc.org.br/article.php3?id_article=100