

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

ESPAÇAMENTOS ENTRE PLANTAS E CAMA-DE-FRANGO NA PRODUÇÃO DE *Hibiscus sabdariffa* L.

DIOVANY DOFFINGER RAMOS

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2008**

**ESPAÇAMENTOS ENTRE PLANTAS E CAMA-DE-FRANGO NA
PRODUÇÃO DE *Hibiscus sabdariffa* L.**

DIOVANY DOFFINGER RAMOS
Biólogo

Orientadora: PROF^a. DR^a. MARIA DO CARMO VIEIRA

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

Dourados
Mato Grosso do Sul
2008

**ESPAÇAMENTOS ENTRE PLANTAS E CAMA-DE-FRANGO NA PRODUÇÃO
DE *Hibiscus sabdariffa* L.**

por

Diovany Doffinger Ramos

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

Aprovada em:29/02/2008

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

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

Prof. Dr.^a. Claudia Andrea Lima Cardoso
Co-orientadora - UEMS

Prof. Dr. José Abramo Marchese
UTFPR

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela vida e pela força para seguir em frente, mesmo diante de tantos obstáculos;

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

À minha orientadora, Prof^ª. Maria do Carmo Vieira, pela dedicação, paciência e amizade;

Aos co-orientadores Prof. Néstor Antonio Heredia Zárate e Prof^ª. Cláudia Andrea Lima Cardoso, pelas sugestões e esclarecimentos;

Aos funcionários do Horto de Plantas Medicinais, pelo apoio na realização dos trabalhos de campo;

Aos amigos Eldon Costa dos Santos, Thiago de Oliveira Carnevali, Natália Hilgert de Souza, Natanael Takeo Yamamoto e Zildamara Holsback Menegucci, pelo incentivo e colaboração;

Gratidão imensa à minha família, pelo apoio, amor, paciência, companheirismo e dedicação;

E a todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	PÁGINA
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Descrição botânica	3
2.2. Propriedades e usos.....	3
2.3. Fenóis , flavonóides e atividade antioxidante.....	4
2.4. Aspectos agronômicos	5
3. MATERIAL E MÉTODOS	7
3.1. Aspectos gerais	7
3.2. Características avaliadas e métodos de avaliação.....	9
3.2.1. Altura das plantas.....	9
3.2.2. Área foliar.....	9
3.2.3. Massas frescas de caules, folhas e frutos	9
3.2.4. Número, comprimento e diâmetro dos frutos.....	10
3.2.5. Massas secas de caules, folhas e frutos.....	10
3.2.6. Teores de N e P nas folhas e cálices.	10
3.2.7. Preparo das amostras de folhas e cálices para a realização dos testes: fenóis, flavonóides e atividade antioxidante.	10
3.2.7.1. Teores de flavonóides em folhas e cálices.....	10
3.2.7.2. Teores de fenóis em folhas e cálices.	11
3.2.7.3. Teste com DPPH em folhas e cálices.....	11
3.3. Análises estatísticas	12
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
4.1. Altura de plantas	13
4.2. Área foliar.....	14
4.3. Massas frescas e secas de folhas.....	15
4.4. Massas frescas e secas de caules	16
4.5. Massas frescas e secas dos frutos	18
4.6. Número, comprimento e diâmetro dos frutos.....	19
4.7. Teor de nitrogênio e de fósforo nas folhas e cálices	20
4.8. Teor de flavonóides em folhas e cálices de rosela.....	21
4.9. Teor de fenóis em folhas e cálices de rosela	21
4.10. Teste de DPPH em folhas de rosela.....	22
4.11. Teste de DPPH em cálices de rosela.....	23
5. CONCLUSÕES.....	24
6. REFERÊNCIAS	25

ESPAÇAMENTOS ENTRE PLANTAS E CAMA-DE-FRANGO NA PRODUÇÃO DE *Hibiscus sabdariffa* L.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de espaçamentos entre plantas dentro das fileiras e do uso ou não de cama-de-frango no crescimento, na produção de biomassa e nos teores de fenóis, flavonóides e na atividade antioxidante da rosela. O experimento foi conduzido no Horto de Plantas Medicinais – HPM, da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, em Dourados – MS, no período de setembro de 2006 a março de 2007. Os tratamentos consistiram de cinco espaçamentos entre plantas (0,30; 0,35; 0,40; 0,45 e 0,50 m) e do uso ou não de cama-de-frango em cobertura do solo, na dose de 10 t ha⁻¹, arranjos como fatorial 5 x 2, no delineamento blocos casualizados, com quatro repetições. A altura máxima da planta (282,92 cm) foi alcançada aos 200 dias após a transplante – DAT sob 0,35 m entre plantas e sem o uso de cama-de-frango. A área foliar foi influenciada significativamente pela interação espaçamentos entre plantas e uso da cama-de-frango e cresceu linearmente com os espaçamentos entre plantas, sendo de 26.359 cm² planta⁻¹ sem cama e 32.009 cm² planta⁻¹ com cama. As massas frescas e secas, o número, o comprimento e o diâmetro de cálices não foram influenciados significativamente pelos tratamentos, sendo em média de 27.460 kg ha⁻¹; 3.379 kg ha⁻¹; 5,4 milhões ha⁻¹; 38,4 mm e 20,4 mm, respectivamente. Os teores de fenóis e flavonóides não foram influenciados pelos tratamentos, mas, os de fenóis (0,814 mg mL⁻¹) foram maiores nas folhas do que nos cálices. Para se obter maior atividade antioxidante em folhas, devem ser utilizadas plantas de rosela cultivadas sob espaçamento de 0,30 m dentro da fileira. A maior atividade antioxidante dos cálices ocorreu em plantas cultivadas com a cama-de-frango e sob espaçamento de 0,39 m dentro da fileira.

Palavras-chave: rosela, arranjo de plantas, resíduo orgânico

Row spacings and chicken litter on the production of *Hibiscus sabdariffa* L.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the effect of five different row spacings (distance between plants within the row) and the use or non-use of chicken litter on the growth, biomass production and the levels of phenols, flavonoids and antioxidant activity of Roselle. The experiment was carried out at the Medicinal Plant Garden - HPM in the Federal University of Grande Dourados - UFGD, Dourados-MS, from September 2006 to March 2007. Roselle plants were evaluated under five different distances between plants within the row (0.30; 0.35; 0.40; 0.45 and 0.50 m) and in soil with and without chicken litter cover (10 t ha⁻¹). The treatments were arranged in a 5 x 2 factorial scheme, in a randomized block design, with four repetitions. The maximum height of the plant (282.92 cm) was reached to 200 days after transplant - DAT under 0.35 m between plants without the use of chicken litter. Leaf area was affected by the interaction between plant spacing and use of chicken litter and increased linearly with the spacing between plants, 26,359 cm² plant⁻¹ without chicken litter and 32,009 cm² plant⁻¹ with chicken litter. The fresh and dry mass, the number, length and diameter of calyces were not influenced significantly by the treatments, with an average of 27,460 kg ha⁻¹; 3,379 kg ha⁻¹; 5.4 million ha⁻¹; 38.4 mm and 20.4 mm, respectively. The levels of phenols and flavonoids weren't influenced by treatment, but those of phenols (0.814 mg mL⁻¹) were higher in leaves than in calyces. To achieve higher antioxidant activity in leaves, should be used Roseli plants grown under spacing of 0.30 m within the row. The highest antioxidant activity of calyces was obtained in plants grown under the chicken litter and a spacing of 0.39 m within the row.

Keywords: roselle, plant arrangement, organic residue

1. INTRODUÇÃO

O uso de plantas medicinais teve seu início provavelmente na pré-história, quando os homens e os animais iniciaram as práticas de saúde, alimentando-se e utilizando-se de determinadas plantas pelo instinto de sobrevivência, observando determinados efeitos para minimizar suas enfermidades e acumulando conhecimentos empíricos que foram passados de geração para geração, até os nossos tempos. No Brasil, as plantas eram usadas pelos povos indígenas em rituais de cura, da mesma maneira que os povos africanos faziam sua associação com rituais religiosos (FERRO, 2006).

A rosela (*Hibiscus sabdariffa* L., Malvaceae) é originária da Índia, do Sudão e da Malásia, tendo sido posteriormente levada para a África Oriental e países da América Central. Apresenta boa adaptação para as condições brasileiras, onde é encontrada em jardins residenciais, nas várias regiões do país. É amplamente utilizada na alimentação humana e de animais e como fonte de fibras para a indústria de tecido e papel (ITO, 1979; GUSMÃO et al., 1989; MACHADO, 1990; LAKSHMI et al., 1995; RAHMAN, 1998). Na medicina, as folhas são consideradas antiescorbúticas, estomáticas e emolientes (MARTINS et al., 1994). Os cálices são usados como antiespasmódicos (contrações involuntárias), béquicos (tosse) e antibacterianos (MORTON, 1987).

Por não existirem para a rosela recomendações de cultivo e de parâmetros para o rendimento de biomassa e de princípios ativos, há necessidade de estudos sobre seu cultivo, produção e beneficiamento (CASTRO et al., 2004). Isso porque, o domínio sobre a reprodução e o ciclo vegetativo facilitam o manejo da planta, objetivando satisfazer à demanda de matéria-prima, beneficiando assim, produtores e consumidores. Nos cultivos, deve-se buscar maior equilíbrio entre produtividade e qualidade e o manejo adequado dos fatores que possam interferir nessa qualidade (ANDRADE e CASALI, 1999). Dentre os fatores de interesse que podem interferir na produtividade e na composição química de uma planta, a nutrição é um dos que merecem destaque, uma vez que a deficiência ou o excesso de nutrientes pode promover maior ou menor produtividade.

Corrêa Júnior et al. (1994) e Mattos (1996) relatam que a adubação orgânica, o cultivo mínimo e as práticas de agricultura alternativa em espécies medicinais, aromáticas e condimentares, possibilitam o desenvolvimento de plantas mais resistentes as pragas e doenças e, conseqüentemente, com menor utilização de agrotóxicos, que

neste caso podem comprometer a composição química da planta, metabólitos primários e secundários, ou mesmo invalidar seu uso medicinal.

Os efeitos benéficos da adição de resíduos orgânicos ao solo resultam, dentre outros, na melhoria das propriedades físicas, favorecendo a aeração e a capacidade de infiltração e armazenamento de água, permitindo maior penetração e distribuição do sistema radicular. Nas propriedades químicas, melhora a capacidade de troca de cátions, há formação de complexos e quelatos com numerosos íons, há redução do alumínio trocável e aumento nos teores de fósforo disponíveis, cálcio, magnésio e potássio. As fontes mais comuns de adubo orgânico são representadas pelos adubos verdes, resíduos de culturas, esterco, compostos e outros (KIEHL, 2008; CALEGARI, 1998).

González et al. (2005) estudaram a adubação orgânica em rosela, utilizando três doses (33, 66 e 99 g planta⁻¹) de vermicomposto incorporado ao solo, originado de esterco bovino. As maiores médias de altura de plantas e produção de cálices foram de 1,83 m e 1.312 kg ha⁻¹, respectivamente, na dose de 99 g planta⁻¹.

Na literatura consultada, não foi encontrado nenhum relato sobre o uso de cama-de-frango semidecomposta e poucos são os estudos do arranjo de plantas em rosela.

Castro et al. (2004) avaliaram a produtividade de cálices de rosela, em quatro épocas de plantio em Lavras – MG, (18 de outubro; 15 de novembro; 18 de dezembro de 2001 e 15 de janeiro de 2002). Concluíram que as épocas de plantio diferiram entre si, sendo a de outubro a que apresentou o melhor resultado, com produção de 2.522 kg ha⁻¹.

Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito de cinco espaçamentos entre plantas dentro das fileiras e do uso ou não de cama-de-frango semidecomposta no crescimento, na produção de biomassa e nos teores de fenóis, flavonóides e na atividade antioxidante da rosela.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Descrição botânica

Hibiscus sabdariffa L., Malvaceae, é originária da Índia, do Sudão e da Malásia. Foi posteriormente levada para a África Oriental e países da América Central. Apresenta as sinonímias populares de rosela, rosélia, vinagreira, azedinha, azeda-da-guiné, caruru-azedo, caruru-da-guiné, chá-da-jamaica, pampolha, pampulha, papoula, papoula-de-duas-cores, quiabeiro-azedo, quiabo-azedo, quiabo-de-angola, quiabo-róseo e quiabo-roxo (SILVA JÚNIOR, 2003).

A planta é um arbusto anual, de até 3 m de altura, com caule pouco ramificado em forma de taça, glabro e de tonalidade vermelha. As folhas são alternas, simples, ovaladas e lobadas. As flores são sésseis e axilares, com cinco pétalas amareladas quando abertas, com diâmetro médio de 5 cm. Os cálices são formados por cinco sépalas, de coloração vermelha intensa e brilhante, de forma cônica, medindo até 5 cm de comprimento, contendo em seu interior, uma cápsula oval, com aproximadamente 2 cm de comprimento. A cápsula é revestida por tricomas finos e constituída por cinco lóculos; em cada um deles, estão inseridas cerca de 6 sementes (CORRÊA, 1978). As sementes possuem cerca de 3 x 5 mm e massa de 0,025 g (CASTRO et al., 2004). Na base do cálice, o apicálice ou cálculo, arranjado em círculo, dá a impressão de um cálice suplementar, é formado por brácteas vermelhas. Neste trabalho o termo fruto envolve o conjunto de cálice, cálculo e a cápsula oval (SILVA JÚNIOR, 2003).

2.2. Propriedades e usos

As folhas da rosela são utilizadas na forma de salada e no preparo de diversos pratos, como o cuxá, prato típico maranhense, e com elas, produz-se também excelente vinagre com sabor apazível e enriquecido com as qualidades nutricionais características da espécie (MACHADO, 1990). O cálice é considerado a parte mais importante, pois a partir dele produzem-se vinhos, geléias, doces em pastas, xaropes, gelatinas, sucos, pudins, tortas e chás (RAHMAN, 1998).

Alguns estudos foram realizados objetivando a utilização das fibras do caule na indústria de celulose, concluindo que essa matéria prima pode ser utilizada na fabricação de papéis especiais como papel de seda e para cigarros. Porém, em pesquisas realizadas em países como Estados Unidos e México, obtiveram-se resultados superiores em termos quantitativos utilizando-se *Hibiscus cannabinus* (ITO, 1979).

Na medicina caseira, a rosela é utilizada como emoliente, aliviando processos inflamatórios, e como estimulante do estômago. As sementes podem ser consumidas após torrefação, pois são consideradas diuréticas e tônicas (CORRÊA, 1978; MARTINS, 1985; MACHADO, 1990). A antocianidina gossipetina e o glicosídeo hibiscina da rosela apresentam efeito diurético e colerético, diminuem a viscosidade do sangue e a pressão arterial, além de estimularem os movimentos peristálticos do intestino (PERRY, 1980).

Herrera-Arellano et al. (2004) estudaram o efeito anti-hipertensivo do extrato aquoso do cálice de rosela em pacientes de 30-80 anos. O procedimento consistiu da administração de um infuso preparado com 10 g do cálice seco em água, diariamente, antes do café da manhã, por quatro semanas. Os resultados mostraram que o extrato foi capaz de diminuir a pressão sistólica do sangue de 139,05 para 123,73 mm Hg e a diastólica de 90,81 para 79,52 mm Hg. No entanto, a diferença não foi significativa entre o grupo controle e o testado.

O extrato da rosela (HSE) é conhecido por apresentar atividade hipo-lipidemia e anti-aterosclerose em coelhos com aterosclerose experimental (CHANG et al., 2003).

O extrato etanólico da planta inteira apresentou atividade hipoglicemiante em ratos (HANDA e CHAWLA MANINDER, 1989). A administração oral das flores reduziu os teores de creatinina, ácido úrico, citrato, tartarato, cálcio, sódio, potássio e fosfato na excreção urinária, mas não o oxalato. Observou-se que baixa dose do suco (16 g dia⁻¹) causou maior decréscimo na eliminação de sais na urina do que alta dose (24 g dia⁻¹) (KIRDPON et al., 1994).

O extrato aquoso da planta não apresentou efeito antiinflamatório segundo o modelo experimental de edema de pata de rato, mas teve efeito antipirético e analgésico significativo no teste de placa quente (DAFALLAH e AL-MUSTAFA, 1996).

2.3. Fenóis , flavonóides e atividade antioxidante

Os flavonóides são compostos fenólicos considerados como principais constituintes no tratamento de várias doenças e inibidores da oxidação de lipídios em carnes e peixes (SKERGET et al., 2005).

Para quantificação de flavonóides, utiliza-se da facilidade com que essa classe de substâncias tem de formar complexos com o cátion alumínio, e assim deslocando para um comprimento de onda maior e intensificando a absorção. No teste de

quantificação de fenóis, a reação envolvida é de oxido - redução, onde o íon fenolato é oxidado em meio alcalino, enquanto reduz o complexo fosfotúngstico – fosfomolibdico, ficando a solução azul (FUNARI e FERRO, 2006).

Dentro do grupo dos antioxidantes, destacam-se os flavonóides e outros compostos fenólicos (WILHELM FILHO et al., 2001). Uma das funções dos antioxidantes é a de conservar alimentos; no entanto, os antioxidantes utilizados para esse fim geralmente são tóxicos e para evitar ingerir grandes quantidades dessas substâncias, a procura por fontes naturais tem aumentado (MORAIS et al., 2006).

Os antioxidantes estão presentes em grande variedade de plantas e, embora muitas pessoas não saibam ou utilizem essas plantas medicinais para esse fim, elas possuem capacidade de combater radicais livres, que são precursores de muitas doenças, como por exemplo, cânceres e doenças cardiovasculares (WILHELM FILHO et al., 2001). Até mesmo o envelhecimento pode ser retardado usando-se substâncias antioxidantes, protegendo as funções fisiológicas (MORAIS et al., 2006).

Um dos testes empregados na determinação da atividade antioxidante é realizado utilizando o radical livre DPPH (1,1 – difenil – 2 picril – hidrazila), pois o papel de reações dos radicais livres tornou-se área de interesse. Isso porque os radicais livres têm papel importante no desenvolvimento de danos nos tecidos e eventos patológicos em organismos vivos (VELÁSQUEZ et al., 2003).

O extrato seco das flores da rosela, principalmente a fração solúvel em acetato de etila, apresenta poderosa atividade antioxidante sobre radicais livres gerados por 1,1-difenil-2-picril-hidrazil (TSENG et al., 1997).

2.4. Aspectos agronômicos

A rosela produz mais em clima quente e úmido e, por isso, as regiões tropicais são as mais favoráveis. A temperatura mínima que a planta tolera varia de 7 a 10°C (ALONSO, 1998). A espécie é muito sensível ao fotoperíodo, variando conforme a cultivar (MARTINS, 1985). O florescimento ocorre em dias curtos, com cerca de 11 horas de luz. Todas as espécies de *Hibiscus* reproduzem-se por sementes, que são produzidas em grande quantidade, podendo ser semeadas diretamente no solo previamente preparado ou em sementeiras. São pouco exigentes com relação ao solo, porém preferem aqueles que não sejam muito compactos e sujeitos a inundação ou que tenham o subsolo permeável, pois suas raízes são profundas e precisam de um solo que permita sua penetração com maior facilidade (ITO, 1979; MARTINS, 1985). O semeio

deve ser feito em fotoperíodo crescente e no início da estação das chuvas. Diferentes épocas de semeio podem determinar diferentes alterações morfológicas na planta (MARTINS, 1985).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Aspectos gerais

O experimento foi conduzido no Horto de Plantas Medicinais - HPM, da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, em Dourados-MS, no período de setembro de 2006 a março de 2007. A cidade de Dourados está situada na região Sul do Estado de Mato Grosso do Sul, com altitude média de 452 m; latitude 22°14'16" S e longitude 54°49'2" W. O clima, segundo a classificação de Köppen (1948) é do tipo Cwa. A precipitação média anual é de 1510 mm e a temperatura média é de 22°C. As precipitações e temperaturas máximas e mínimas por decêndios, registradas em Dourados durante o período de realização do experimento, são apresentadas na Figura 1.

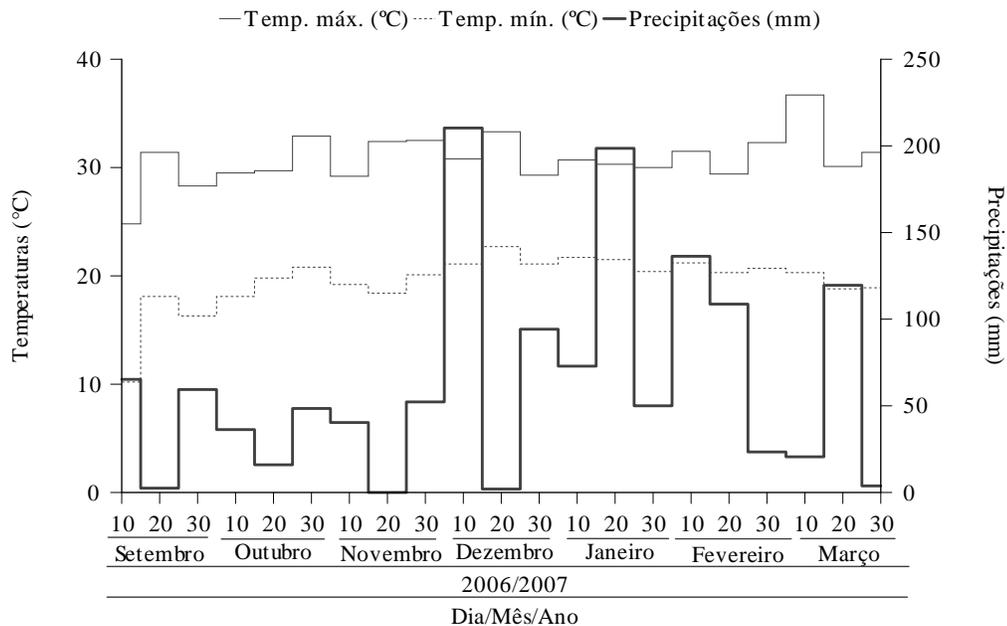


FIGURA 1. Precipitações e temperaturas máximas e mínimas, no período de setembro de 2006 a março de 2007. Dourados - UFGD, 2006/2007.

O solo, originalmente sob vegetação de Cerrado, é de topografia plana e classificado como Latossolo Vermelho distroférico, de textura argilosa (EMBRAPA, 1999). Suas características químicas, antes do transplântio e após a colheita, com e sem cama-de-frango, assim como as da cama-de-frango semidecomposta utilizada são apresentadas no Quadro 1.

QUADRO 1. Análise química das amostras do solo sem e com cobertura com a cama-de-frango semidecomposta, colhidas na área do experimento, antes do transplântio e após a colheita e análise da cama-de-frango semidecomposta. Dourados – UFGD, 2006/2007.

Atributos do solo ¹	Antes do transplântio		Após a colheita	
	sem cama	com cama	sem cama	com cama
pH em CaCl ₂ (1:2,5)	4,90	5,20	5,00	5,00
pH em água (1:2,5)	5,90	6,10	5,80	5,70
Al ³⁺ (mmol _c dm ⁻³) ^{4/}	0,00	0,60	0,60	0,60
P (mg dm ⁻³) ^{3/}	38,00	72,00	33,00	45,00
K (mmol _c dm ⁻³) ^{3/}	8,20	13,30	4,90	5,50
Mg (mmol _c dm ⁻³) ^{4/}	17,00	16,30	13,00	14,00
Ca (mmol _c dm ⁻³) ^{4/}	51,30	59,30	32,00	35,00
Matéria orgânica (g kg ⁻¹) ^{2/}	32,00	32,30	26,10	24,10
Acidez potencial (H+Al)(mmol _c dm ⁻³)	65,00	53,00	58,00	55,00
Soma de bases (SB) (mmol _c dm ⁻³)	76,50	88,90	49,90	54,50
(CTC) (mmol _c dm ⁻³)	141,50	141,90	107,90	109,50
Saturação de bases (V) %	54,00	62,00	46,00	49,00
Atributos da cama-de-frango semidecomposta ⁵				
C orgânico %			18,20	
P total %			0,89	
K total %			0,58	
N total %			2,01	
Ca total %			6,56	
Mg total %			0,57	
Relação C/N			9/1	

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

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

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

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

^{5/} Análises feitas no Laboratório de Matéria Orgânica e Resíduos, da UFV

Foi estudada a rosela, sob cinco espaçamentos entre plantas na linha (0,30; 0,35; 0,40; 0,45 e 0,50 m) e em solo sem e com cobertura com cama-de-frango semidecomposta, na dose de 10 t ha⁻¹. Os tratamentos foram arrançados como fatorial 5 x 2, no delineamento experimental blocos casualizados, com quatro repetições. As parcelas tiveram área total de 4,5 m² (1,5 m de largura x 3,0 m de comprimento) e área útil de 3,0 m² (1,0 m de largura e 3,0 m de comprimento), contendo duas fileiras de plantas, espaçadas de 0,50 m entre elas.

A propagação foi feita por semeadura indireta, em 24/09/2007, utilizando-se sementes colhidas de plantas cultivadas no HPM da UFGD. As mudas foram produzidas em bandejas de poliestireno de 128 células, com substrato Plantmax®, mantidas em ambiente protegido com sombrite® 50%, com irrigações diárias. Quando as plântulas

atingiram cerca de 10 cm de altura, em 28/10/2007, foram transplantadas ao local definitivo.

O terreno foi preparado com trator, uma semana antes do transplante, com uma aração e uma gradagem e, posteriormente, foram levantados os canteiros com rotoencanteirador. A cama-de-frango semidecomposta foi distribuída a lanço, imediatamente após o transplante, nas parcelas correspondentes.

Os tratamentos culturais na fase de campo compreenderam irrigações utilizando o sistema de aspersão, a cada dois dias e capinas manuais, sempre que necessárias.

3.2. Características avaliadas e métodos de avaliação

3.2.1. Altura das plantas

Foram medidas as alturas de todas as plantas das parcelas, com régua graduada em centímetros, colocada desde o nível do solo até a inflexão da folha mais alta. As medidas foram tomadas com intervalos de 20 dias, a partir dos 20 até 200 dias após o transplante – DAT. Posteriormente, obtiveram-se as médias por tratamento.

3.2.2. Área foliar

Logo após a obtenção da massa fresca das plantas, as lâminas foliares foram usadas para a determinação da área foliar, utilizando-se o integrador eletrônico LI 3000. Os valores foram obtidos em centímetros quadrados (cm²).

3.2.3. Massas frescas de caules, folhas e frutos

Quando as plantas começaram a florescer, em 24/01/2007, aos 88 DAT, foram colhidas quatro plantas competitivas de cada parcela. As plantas foram cortadas rente ao solo e depois separados os caules e as folhas para posterior pesagem em balança digital, com resolução de 0,01 g, para determinação da massa fresca, em grama.

Foram feitas cinco colheitas escalonadas dos frutos, a cada 15 dias, iniciando em 28/03/2007, aos 151 DAT de outras quatro plantas competitivas remanescentes de cada parcela. A colheita foi manual, utilizando-se tesoura de poda para cortar os pedúnculos logo abaixo dos frutos. Imediatamente após, foram pesados para determinar a massa fresca.

3.2.4. Número, comprimento e diâmetro dos frutos

Os frutos foram contados e após a última colheita foi determinado o número total. Para medir o comprimento e o diâmetro, foi feita amostragem de seis frutos por parcela em cada colheita, utilizando paquímetro digital.

3.2.5. Massas secas de caules, folhas e frutos

Para a obtenção da massa seca, os materiais frescos dos caules, das folhas e dos frutos foram seccionados separadamente e distribuídos em sacos de papel. Posteriormente, os sacos foram colocados em estufa com circulação forçada de ar, a $60^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$, até massa constante. Os valores obtidos foram transformados em kg ha^{-1} .

3.2.6. Teores de N e P nas folhas e cálices.

Do material seco de cada tratamento, foram colhidas aleatoriamente amostras de folhas e cálices. Para as análises, utilizaram-se extratos obtidos através da digestão sulfúrica para o N e nítrico-perclórica para o P. Após a digestão, foram realizadas a determinação do N pelo método micro-Kjedhal e a do P, pelo colorímetro por vanadato molibdato (MALAVOLTA et al., 1997).

3.2.7. Preparo das amostras de folhas e cálices para a realização dos testes: fenóis, flavonóides e atividade antioxidante.

Foram preparadas amostras em função dos tratamentos empregando-se 0,250 g de massa seca moída de folhas e cálices, separadamente, em 25 mL de etanol 95% empregando-se o processo de maceração. O tempo total de extração foi de 48 horas. Após a extração, as amostras foram filtradas com papel-filtro e reconstituídas em balão volumétrico de 25 mL com o mesmo solvente extrator empregado.

3.2.7.1. Teores de flavonóides em folhas e cálices.

A cada 0,5 mL da amostra, foram adicionados 1,5 mL de etanol 95%, 0,1 mL de cloreto de alumínio tri hidratado 10% , 0,1 mL de acetato do sódio tri hidratado (1 mol L^{-1}) e 2,8 mL de água destilada. Deixou-se reagir à temperatura ambiente por 40 minutos. A leitura foi feita em espectrofotômetro (Femto 700S) num comprimento de onda de 415 nm. O mesmo procedimento foi realizado para o branco, sendo substituídos 0,5 mL de amostra por 0,5 mL de etanol 95% (LIN et al., 2006). No cálculo da

concentração de flavonóides foi preparada uma curva analítica (2,5; 5,0; 10,0; 20,0; 25,0; 50,0; 100,0 e 125,0 µg) empregando-se a quercetina como padrão. O resultado foi expresso em mg de quercetina por mL de extrato. Todos os testes foram realizados em triplicata.

3.2.7.2. Teores de fenóis em folhas e cálices.

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

3.2.7.3. Teste com DPPH em folhas e cálices.

O teste antioxidante com o radical livre DPPH foi realizado nas amostras de folhas e cálices extraídas com etanol empregando-se solução preparada de DPPH a 0,004% em metanol. Das amostras, foram retirados os volumes de 0,1 mL e 1,0 mL. O volume de 0,1 mL foi completado para 1,0 mL empregando-se como solvente etanol 95%. A cada amostra (1 mL) foi adicionada a solução de DPPH (2 mL), sendo que as absorbâncias resultantes foram medidas (a 517 nm) após o intervalo de 30 minutos de reação. Foram tomados como referência de máxima absorção, 2 mL da solução de DPPH adicionados a 1 mL de etanol 95%. Através das absorbâncias resultantes, foi calculado o percentual de inibição (Figura 2) (KUMARAN e KARUNAKARAN, 2006). Todos os testes foram realizados em triplicata (BLOIS, 1958).

$$\%PI = \frac{(A_0 - A_1)}{A_0} \times 100\%$$

FIGURA 2. Equação para verificação do percentual de inibição (%PI), onde A_0 é o branco (solução controle) do DPPH em metanol decorridos 30 minutos de reação, A_1 corresponde à absorbância da amostra em DPPH decorridos 30 minutos de reação.

3.3. Análises estatísticas

As médias dos dados obtidos foram submetidas à análise de variância e quando verificou-se significância pelo teste F, foram ajustadas equações de regressão para os espaçamentos entre plantas, a 5% de probabilidade (PIMENTEL GOMES, 2002).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Altura de plantas

Os valores obtidos para a altura das plantas mostraram tendências de crescimento semelhantes, independentes dos espaçamentos e do uso ou não da cama-de-frango (Figuras 3 e 4). A altura média máxima aos 200 dias após o transplante foi de 261,71 cm sem o uso de cama-de-frango e de 262,05 com o uso da cama-de-frango (Figura 4). A pouca variação em função dos tratamentos demonstra que prevaleceu o formato padrão característico da espécie (ZHUKOVA et al., 1996).

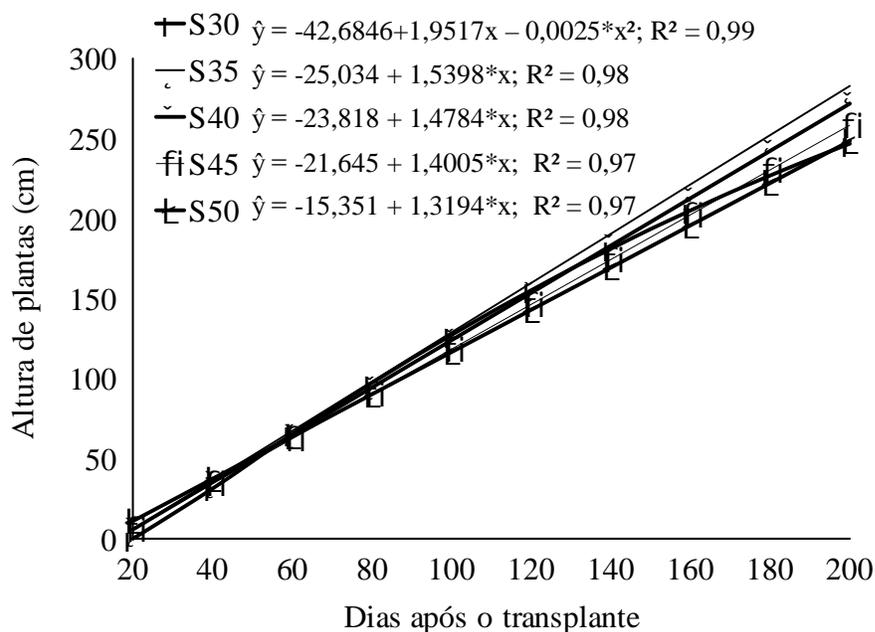


FIGURA 3. Altura de plantas de rosela ao longo do ciclo, cultivadas sob cinco espaçamentos entre plantas, em solo sem cama-de-frango. Dourados - UFGD, 2006/2007. * Significativo a 5% de probabilidade.

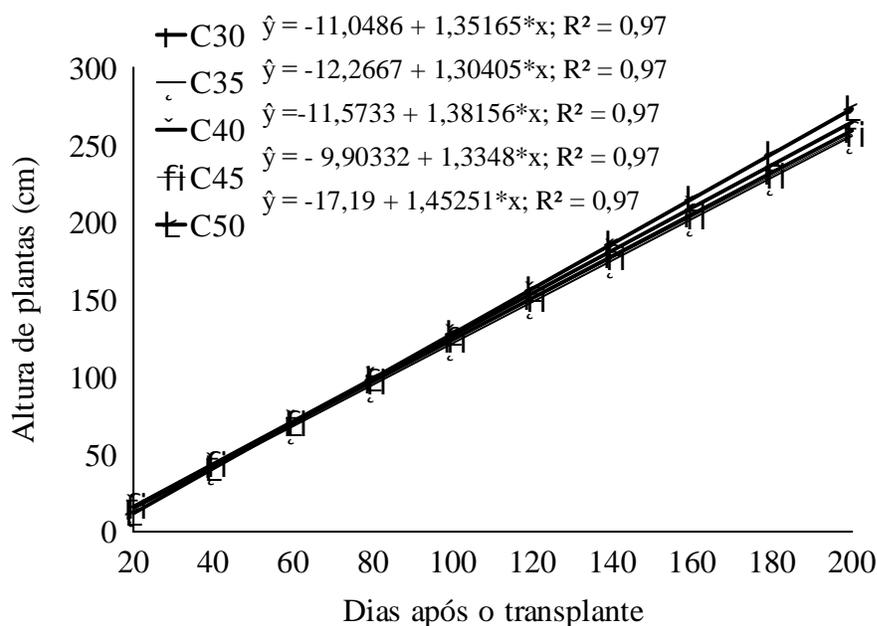


FIGURA 4. Altura de plantas de rosela ao longo do ciclo, cultivadas sob cinco espaçamentos entre plantas, em solo com cama-de-frango. Dourados - UFGD, 2006/2007. * Significativo a 5% de probabilidade.

4.2. Área foliar

Houve efeito significativo da interação dos espaçamentos entre plantas e do uso ou não da cama-de-frango sobre a área foliar. As maiores áreas foliares ($26.359 \text{ cm}^2 \text{ planta}^{-1}$ sem o uso da cama-de-frango e de $32.009 \text{ cm}^2 \text{ planta}^{-1}$ com o uso da cama-de-frango) foram obtidas sob o espaçamento de 0,50 m entre plantas (Figura 5). A menor área foliar sob maior pressão populacional foi devido provavelmente à maior competição por fatores de crescimento, tais como luz, nutrientes e água (MARSCHNER, 1995). A cama-de-frango pode ter melhorado a estrutura do solo, por meio da formação de agregados, diminuindo a densidade aparente, aumentando a aeração e permitindo maior penetração e crescimento do sistema radicular, com conseqüente aumento da capacidade de infiltração, do armazenamento de água e retenção de nutrientes (KIEHL, 2008).

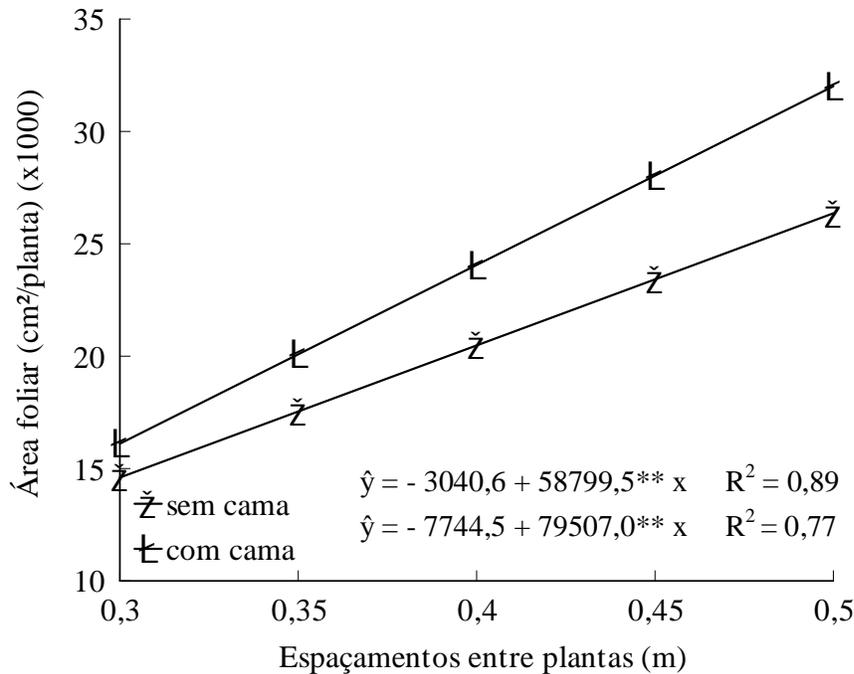


FIGURA 5. Área foliar de plantas da rosela cultivada sob cinco espaçamentos entre plantas dentro das fileiras e em solo sem e com cama-de-frango. Dourados - UFGD, 2006/2007.

4.3. Massas frescas e secas de folhas

As produções de massas frescas e secas de folhas não foram influenciadas significativamente pela interação espaçamentos entre plantas e uso ou não de cama-de-frango. Por outro lado, quanto aos espaçamentos entre plantas, as maiores produções de massas frescas e secas foram de 31.571 kg ha⁻¹ e 3.339 kg ha⁻¹, respectivamente, sob 0,30 m entre plantas e as menores de 24.272 kg ha⁻¹ e 2.301 kg ha⁻¹, sob 0,50 m entre plantas (Figura 6). Esses resultados mostram que ainda que a produção individual diminuísse à medida que aumentava a competição, o maior número de plantas por área compensou e resultou em maior produtividade.

A cama-de-frango utilizada como cobertura do solo induziu aumento significativo de 24,83% e 26,06%, respectivamente, nas produções de massa fresca e seca de folha em relação ao tratamento sem cobertura do solo (Quadro 2). Os resultados superiores com a cama-de-frango em cobertura permitem supor que houve melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo (KIEHL, 2008), o que favoreceu o desenvolvimento das plantas. Como a área foliar não foi maior com o uso da cama-de-frango deduz-se que o aumento da massa das folhas resultou, provavelmente, da maior espessura delas e do maior tamanho dos pecíolos.

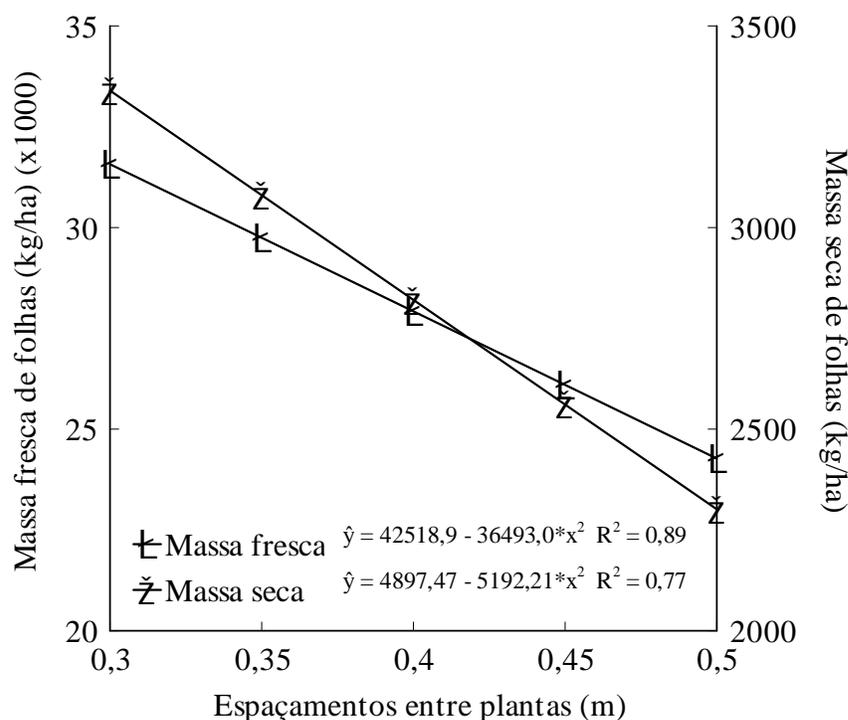


FIGURA 6. Massas frescas e secas de folhas da rosela cultivada sob cinco espaçamentos entre plantas dentro das fileiras. Dourados - UFGD, 2006/2007. Os dados da cama-de-frango foram agrupados.

QUADRO 2. Produções de massas fresca (MFF) e seca (MSF) das folhas e de caules (MFC e MSC) e área foliar (AF) de plantas da rosela cultivada em solo sem e com cama-de-frango semidecomposta em cobertura. Dourados - UFGD, 2006/2007. Dados dos espaçamentos foram agrupados.

Cama-de-frango	MFF	MSF	MFC	MSC
	kg ha ⁻¹			
Com	31.880 a	3.243 a	61.032 a	8.157 a
Sem	23.963 b	2.398 b	38.944 b	5.443 b
C.V. (%)	16,60	21,94	13,24	19,42

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem entre si pelo teste F, a 1% de probabilidade. Dados de espaçamentos foram agrupados.

4.4. Massas frescas e secas de caules

As produções de massas frescas e secas dos caules das plantas da rosela não foram influenciadas significativamente pelos espaçamentos entre plantas, sendo as produções médias de 49.988 kg ha⁻¹ e 6.800 kg ha⁻¹, respectivamente (Figura 7). Por outro lado as produções de massas frescas e secas foram 36,19% e 33,27%, respectivamente, maiores nas plantas cultivadas em solo com cama-de-frango em

cobertura em relação às cultivadas em solo sem cobertura (Quadro 2). O efeito positivo com o resíduo orgânico, provavelmente deveu-se ao aumento de macro e micronutrientes disponíveis no solo para as plantas, redução do alumínio trocável e da fixação de fosfato, onde a matéria orgânica do solo libera parte do N e P, promovendo incrementos na produção (KIEHL, 2008). A importância dos caules é para extração de fibras, usadas na indústria da cordoaria. SERMSRI (1987), estudando o efeito de épocas de semeio (fim de abril e dois intervalos de 20 dias) e de fatores climáticos (quatro estações experimentais) sobre a produção de fibras nos anos 1979 e 1980, cita que o corte no estágio de florescimento, cerca de 165 dias após o plantio, resultou nas maiores produções, que foram de 2.775 kg ha⁻¹ e 1.965 kg ha⁻¹ em 1979 e 1980, respectivamente, ambas médias para as três épocas e os quatro locais. A baixa produção apresentada pelo autor em relação à deste trabalho deve-se, provavelmente, às condições climáticas e de solo diferentes.

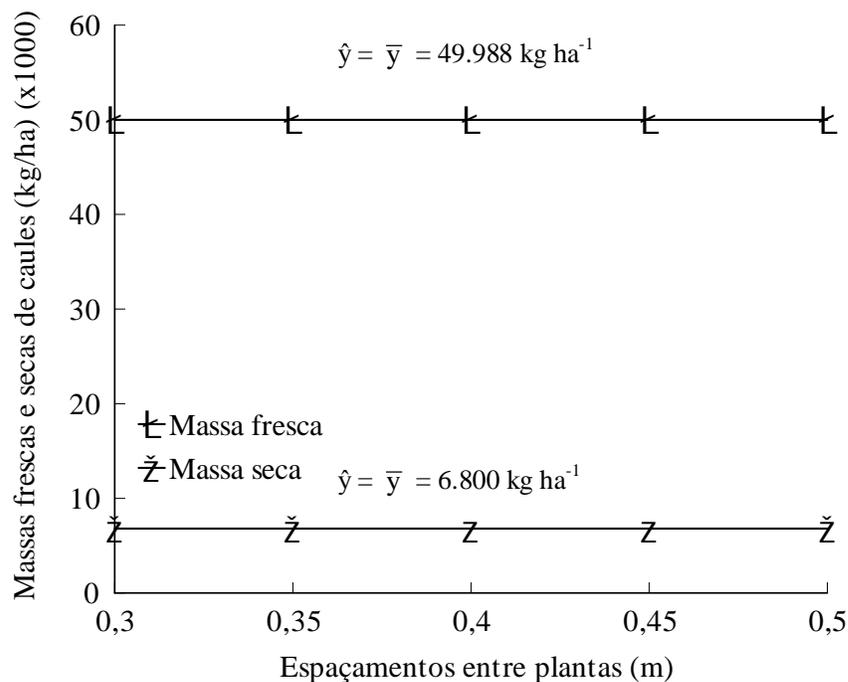


FIGURA 7. Massas fresca e seca de caules da rosela cultivada sob cinco espaçamentos entre plantas dentro das fileiras. Dourados - UFGD, 2006/2007. Dados da cama-de-frango foram agrupados.

4.5. Massas frescas e secas dos frutos

As massas frescas e secas dos frutos não foram influenciadas significativamente pelos espaçamentos entre plantas, sendo as produções médias de 27.460 kg ha⁻¹ e 3.379 kg ha⁻¹, respectivamente (Figura 8). Por outro lado, foram influenciadas significativamente pelo uso da cama-de-frango, sendo 38,28% e 32,62% maior com o uso da cama-de-frango, respectivamente (Quadro 3). Provavelmente, os efeitos positivos da cama-de-frango sobre o rendimento de frutos da rosela resultam não somente do suprimento de nutrientes, mas também da elevação no acúmulo de umidade no solo e aumento na capacidade de troca de cátions, ocasionando assim melhoria no aproveitamento de nutrientes originalmente presentes no solo (PRIMAVESI, 1985). Nesse sentido, provavelmente, os benefícios proporcionados pela adição do resíduo orgânico tenham permitido à rosela expressar maior capacidade de produção de frutos, induzida pela constituição genética sob as condições em que foi cultivada. As produções obtidas neste trabalho são aparentemente bem maiores que as obtidas por Castro et al. (2004); no entanto, os autores avaliaram os cálices (cálices mais cálculos) e não os frutos completos e obtiveram produção de 2.522 kg ha⁻¹.

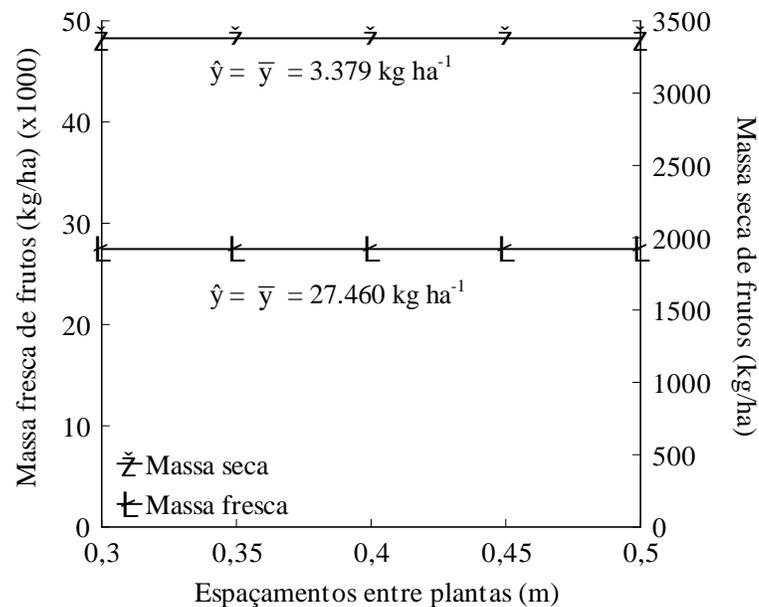


FIGURA 8. Massas fresca e seca de frutos da rosela cultivada sob cinco espaçamentos entre plantas dentro das fileiras. Dourados - UFGD, 2006/2007. Dados da cama-de-frango foram agrupados.

QUADRO 3. Produções de massas frescas (MFFR) e secas (MSFR), número (NUM), comprimento e diâmetro (COMP e DIAM) de frutos de plantas da rosela cultivada em solo sem e com cobertura com cama-de-frango. Dourados - UFGD, 2006/2007. Dados dos espaçamentos foram agrupados.

Cama-de-frango	MFFR (kg ha ⁻¹)	MSFR	NUM (milhões ha ⁻¹)	COMP	DIAM (mm)
Com	33.960 a	4.037 a	6.273.987 a	38,6 a	20,9 a
Sem	20.960 b	2.720 b	4.535.762 b	38,2 a	20,7 a
C.V. %	18,74	16,59	23,82	3,24	3,05

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

4.6. Número, comprimento e diâmetro dos frutos

O número de frutos não foi influenciado significativamente pelos espaçamentos entre plantas, sendo a média de 5.404.874 ha⁻¹ (Figura 9). Por outro lado, foi 27,71% maior com o uso da cama-de-frango (Quadro 3). Castro et al. (2004), estudando a produção de cálices em diferentes épocas, obtiveram produção de 441 cálices por planta, para o semeio em outubro produção essa superior à obtida neste trabalho, que foi de 190 cálices por planta com o uso da cama-de-frango, independente dos espaçamentos. Resultado semelhante (207 cálices por planta) foi obtido por Castro (2004) para o semeio em Dezembro. O comprimento e o diâmetro dos frutos não foram influenciados pelos espaçamentos entre plantas (Figura 9) nem pelo uso ou não da cama-de-frango como cobertura do solo (Quadro 3), sendo os valores médios de 38,4 mm e 20,8 mm, respectivamente. Por esses resultados conclui-se que o tamanho dos frutos é uma característica da espécie, pouco influenciada pelo ambiente.

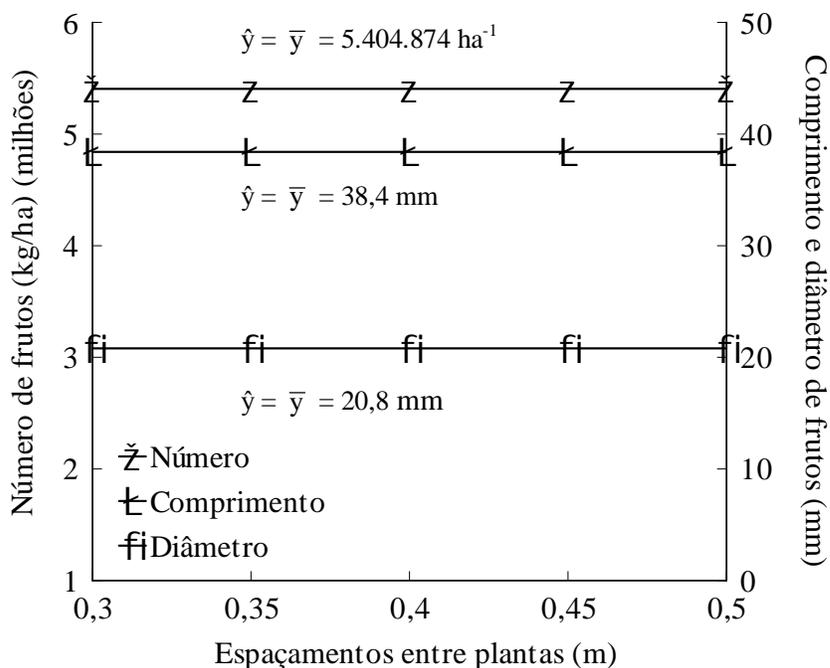


FIGURA 9. Número, comprimento e diâmetro de frutos da rosela cultivada sob cinco espaçamentos entre plantas dentro das fileiras. Dourados - UFGD, 2006/2007. Dados da cama-de-frango foram agrupados.

4.7. Teor de nitrogênio e de fósforo nas folhas e cálices

Os teores de nitrogênio (N) e de fósforo (P) nas folhas e nos cálices não foram influenciados pelos espaçamentos entre plantas nem pelo uso da cama-de-frango (Quadro 4). Os valores médios nas massas secas das folhas e cálices foram de 29,5 e 18,0 g kg⁻¹ de N e 0,67 e 0,76 g kg⁻¹ de P, respectivamente. O teor de N em folhas está de acordo com os valores estabelecidos por Faquin (1994), que variam de 20 a 50 g kg⁻¹ de N na massa seca. Para P, tanto em folhas quanto em cálices os valores estão abaixo dos críticos, que variam de 1 a 5 g kg⁻¹ de P na massa seca, exigidos para o ótimo crescimento das plantas em geral. Provavelmente, os valores estabelecidos por Faquin sejam mais apropriados a grandes culturas e espécies melhoradas, reconhecidamente eficientes na absorção e translocação desse nutriente. O contrário ocorre com as plantas medicinais ainda pouco estudadas e com grande variabilidade genética.

QUADRO 4. Teor de nitrogênio (NF e NC) e fósforo (PF e PC) em folhas e cálices de plantas da rosela cultivada em solo sem e com cobertura com cama-de-frango. Dourados - UFGD, 2006/2007. Dados dos espaçamentos foram agrupados.

Cama-de-frango	NF	NC	PF	PC
	(g kg ⁻¹)			
Com	29,8 a	1,82 a	0,67 a	0,76 a
Sem	29,1 a	1,78 a	0,68 a	0,76 a
C.V. %	10,88	11,51	6,37	6,15

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

4.8. Teor de flavonóides em folhas e cálices de rosela

Os teores de flavonóides nas folhas e nos cálices não foram influenciados pelos espaçamentos entre plantas. No entanto, empregando-se cama-de-frango em cobertura do solo (Figuras 10a e 10b), os valores médios de flavonóides nos extratos etanólicos das folhas e cálices foram de 0,073 e 0,051 mg mL⁻¹, comparados com 0,021 e 0,049 mg mL⁻¹ sem a cama-de-frango, respectivamente.

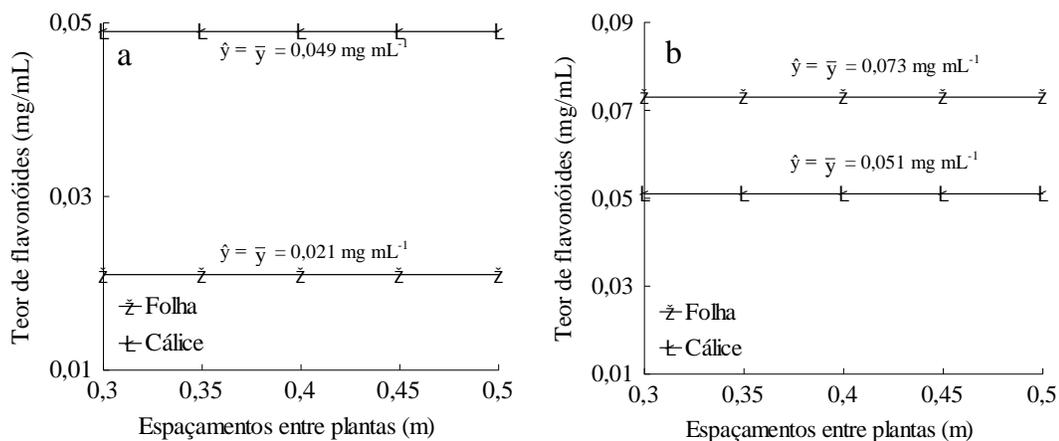


FIGURA 10. Teor de flavonóides em folhas e cálices da rosela cultivada sob cinco espaçamentos entre plantas dentro das fileiras, em solo sem (a) e com (b) cama-de-frango. Dourados - UFGD, 2006/2007.

4.9. Teor de fenóis em folhas e cálices de rosela

Os teores de fenóis no extrato etanólico de folhas e cálices de plantas da rosela não foram influenciados significativamente pelos espaçamentos entre plantas, mas sim pela cama-de-frango, sendo 5,6% e 95%, respectivamente, significativamente maiores nas plantas cultivadas em solo com cama-de-frango em relação às cultivadas em solo sem cama-de-frango (Figuras 11a e 11b).

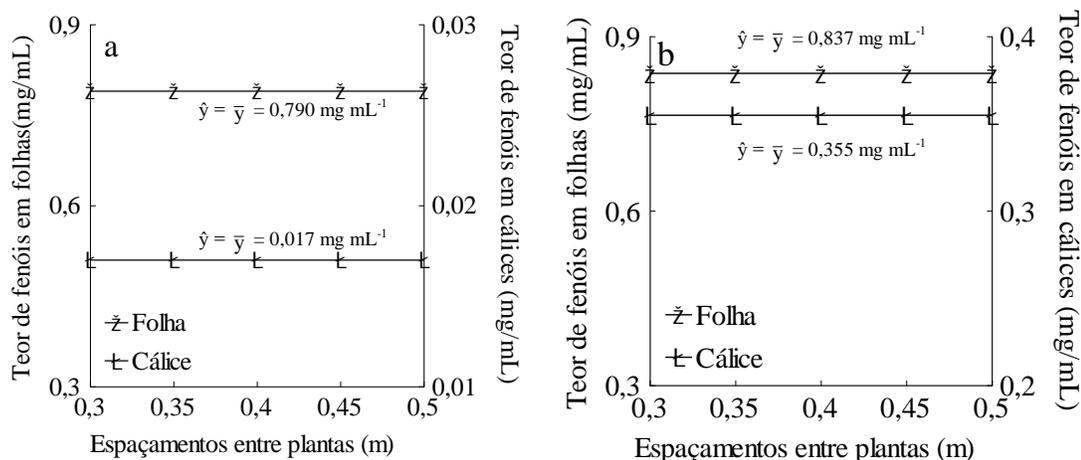


FIGURA 11. Teor de fenóis em folhas e cálices de rosela cultivada sob cinco espaçamentos entre plantas, em solo sem (a) e com (b) cama-de-frango. Dourados - UFGD, 2006/2007.

4.10. Teste de DPPH em folhas de rosela

O percentual de inibição no extrato etanólico de folhas de plantas de rosela cultivadas sem a cama-de-frango, empregando 0,1 mL de extrato, não foi influenciado significativamente pelos espaçamentos entre plantas. No entanto, empregando-se 1,0 mL de extrato, o percentual de inibição apresentou decréscimo linear (Figura 12a).

Nas plantas cultivadas com a cama-de-frango em cobertura, o percentual de inibição máximo no extrato etanólico de folhas, empregando 0,1 mL de extrato, foi de 66,02% no espaçamento de 0,48 m e o mínimo de 55,61% no espaçamento de 0,36 m. Empregando 1,0 mL de extrato, o percentual de inibição apresentou decréscimo linear, apresentando o valor máximo (74,88%), sob o menor espaçamento entre plantas (Figura 12b).

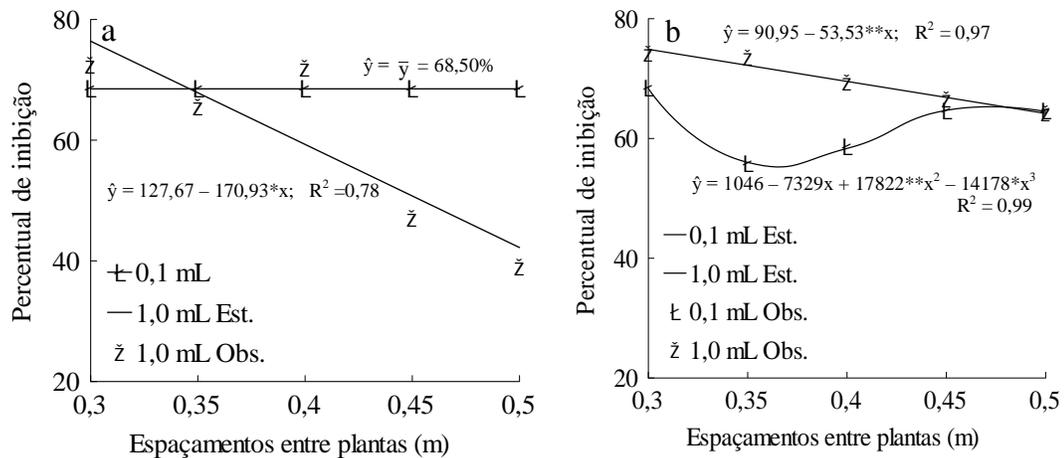


FIGURA 12. Percentual de inibição em folhas de rosela cultivada sob cinco espaçamentos entre plantas dentro das fileiras, em solo sem (a) e com (b) cama-de-frango. Dourados - UFGD, 2006/2007.

4.11. Teste de DPPH em cálices de rosela

O percentual de inibição só foi influenciado significativamente pelos espaçamentos entre plantas, com o uso da cama-de-frango, empregando-se 1,0 mL de extrato, sendo o percentual máximo de 62,26% sob espaçamento de 0,39 m entre plantas (Figura 13b).

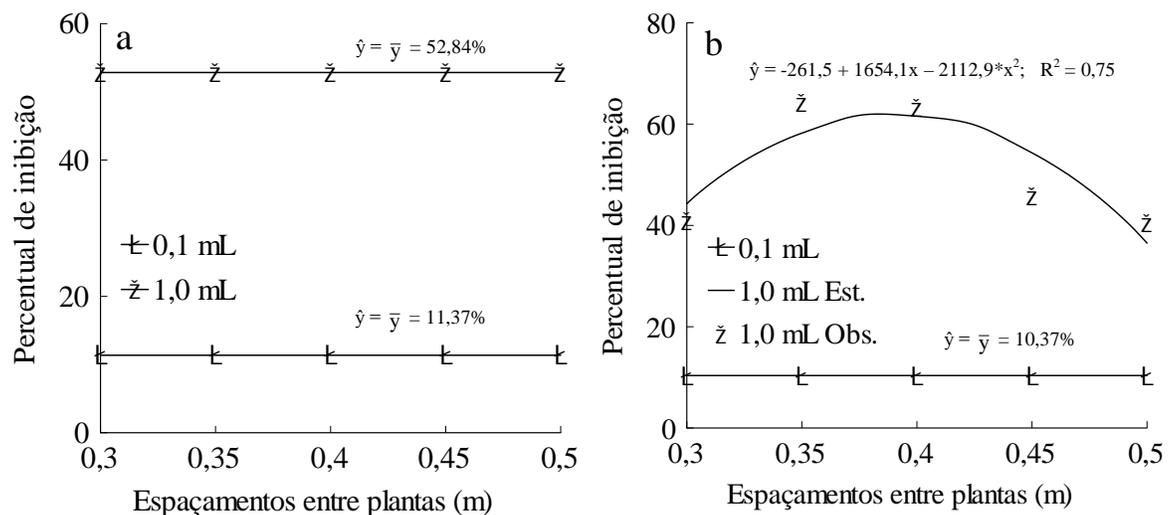


FIGURA 13. Percentual de inibição em cálices de rosela cultivada sob cinco espaçamentos entre plantas dentro das fileiras, em solo sem (a) e com (b) cama-de-frango. Dourados - UFGD, 2006/2007.

5. CONCLUSÕES

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

As maiores produções de massas frescas e secas de folhas, caules e frutos de plantas de rosela foram obtidas em solo com cama-de-frango (10 t ha^{-1}) em cobertura e sob espaçamento de 0,30 m entre plantas dentro da fileira.

Os teores de flavonóides foram maiores nas folhas com o uso da cama-de-frango.

Os teores de fenóis foram maiores nas folhas do que nos frutos da rosela.

A atividade antioxidante foi semelhante em folhas e frutos.

6. REFERÊNCIAS

- ANDRADE, F. M. de; CASALI, W. D. **Plantas medicinais e aromáticas: relação com o ambiente, colheita e metabolismo secundário**. Viçosa: UFV. 1999. 139 p.
- ALONSO, J. R. **Tratado de fitomedicina-bases clínicas y farmacológicas**. Buenos Aires: Isis Ediciones S. R. L., 1998. 1039 p.
- BLOIS, M. S. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. **Nature**, v. 181, n. 4617, p. 1199-880, 1958.
- BRAGA, J. M.; DEFELIPO, B. V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solo e material vegetal. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 21, p. 73-85, 1974.
- CALEGARI, A. Espécies para cobertura do solo. In: Instituto Agronômico do Paraná. **Plantio direto: pequena propriedade sustentável**. Londrina. Iapar, 1998. p. 65-94 (Iapar. Circular 101).
- CASTRO, N. E. A. de; PINTO, J. E. B. P.; CARDOSO, M. das G.; MORAIS, A. R. de; BERTOLUCCI, S. K. V.; SILVA, F. G. da; DELÚ FILHO, N. Planting time for maximization of yield of vinegar plant calyx (*Hibiscus sabdariffa* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 3, p. 542-551, 2004.
- CHANG, C. C.; JENG, D. H.; SAN, F. W.; HUEL, C. C.; MON, Y. Y.; ERL, S. K. YUNG, C. H. CHAU, J. W.; *Hibiscus sabdariffa* extract inhibits the development of atherosclerosis in cholesterol-fed rabbits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 51, n. 18, p. 5472-5477, 2003.
- CORRÊA JÚNIOR, C.; MING, L. C.; SCHEFFER, M. C. **Cultivo de plantas medicinais, aromáticas e condimentares**. Curitiba. Emater, 1994. 94 p.
- CORRÊA, M. P. **Dicionário de plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, v. 2, p. 96-98, 1978.
- DAFALLAH, A. A.; AL-MUSTAFA, Z. Investigation of the anti-inflammatory activity of *Acacia nilotica* and *Hibiscus sabdariffa*. **American Journal of Chinese Medicine**, v. 24, n. 3-4, p. 263-269, 1996.
- DJERIDANE, A.; YOUSFI, M.; NADJEMI, B.; BOUTASSOUNA, D.; STOCKER, P.; VIDAL, N. Antioxidant activity of some algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. **Food Chemistry**, v. 97, p. 654-660, 2006.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, 1999. 412 p.
- FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras. ESAL/FAEPE, 1994. 227p.

- FERRO, D. **Fitoterapia: conceitos clínicos**. 1. ed. São Paulo: Atheneu, 2006. 502 p.
- FUNARI, C. S.; FERRO, V. O. Análise de própolis. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 1, p 171-178, 2006.
- GONZÁLES, A. P.; FLORES, J. R. T.; AMAYA, J. C.; RAMÍREZ, J. L. M.; RUVALCABA, R. R.; SALAS, J. F. C. Niveles de fertilización orgânica mediante vermicomposta en el cultivo de la Jamaica. **XVI Semana de la Investigación Científica en el CUCBA**, 2005.
- GUSMÃO, J. M. M.; MOUCHERECK, V. E.; SOARES, J. R.; ALMEIDA, H. J. S. **Utilização da vinagreira (*Hibiscus sabdariffa* L.) como opção forrageira: comportamento produtivo**. São Luiz, v. 1, n. 1, p. 27-36, 1989.
- HANDA, S. S.; CHAWLA MANINDER, A. Hypoglycemic plants. A review. **Fitoterapia**, v. 60, n. 3, p. 195-220, 1989.
- HERRERA-ARELLANO, A.; FLORES-ROMERO, S.; CHÁVEZ-SOTO, M. A.; TORTORIELLO, J. Effectiveness and tolerability of a standardized extract from *Hibiscus sabdariffa* in patients with mild to moderate hypertension: a controlled and randomized clinical trial. **Phytomedicine**, v. 11, p. 375-382, 2004.
- ITO, M. H. **Um estudo preliminar sobre “rosela” (*Hibiscus sabdariffa*)**. Congresso Anual da Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel – Trabalhos Técnicos. v. 12, p. 59-62, 1979.
- JACKSON, M. L. **Análisis químico de suelos**. 3 ed. Barcelona: Ediciones Omega, 1976. 662 p.
- KIEHL, E. J. **Adubação orgânica – 500 perguntas e respostas**. Piracicaba: Editora Degaspari, 2008. 227 p.
- KIRDPON, S.; NAKORN, S. N.; KIRDPON, W. Changes in urinary chemical composition in healthy volunteers after consuming roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) juice. **Journal of the Medical Association of Thailand**, v. 77, n. 6, p. 314-321, 1994.
- KOPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. México: fondo de cultura econômica, 1948. 478 p.
- KUMARAN, A.; KARUNAKARAN, R. J. Antioxidant and free radical scavenging activity of an aqueous extract of *Coleus aromaticus*. **Food Chemistry**, v. 97, p. 109-114, 2006.
- LAKSHMI, M. B.; NAIDU, M. V.; REDDY, D. S.; REDDY, C. V. Effect of time of sowing and topping on seed yield of roselle (*Hibiscus sabdariffa*). **Indian Journal of Agronomy**, v. 40, n. 4, p. 682-685, 1995.
- LIN, J-Y.; TANG, C-Y. Determination of total phenolic and flavonoid contents in selected fruits and vegetables, as well as their stimulatory effects on mouse splenocyte proliferation. **Food Chemistry**, v.101, p.140-147, 2006.

- MACHADO, J. **Vinagreira**. Revista Guia Rural. São Paulo: Abril, 1990.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, C. G.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos, 1997. 319 p.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press Inc., 1995. 902 p.
- MARTINS, E. R.; CASTRO, D. M.; CASTELLANI, D. C.; DIAS, J. F. **Plantas medicinais**. Viçosa: Imprensa Universitária da Universidade Federal de Viçosa, 1994. 220 p.
- MARTINS, M. A. S. **Vinagreira (*Hibiscus sabdariffa* L.): uma riqueza pouco conhecida**. Maranhão: EMAPA, 1985.
- MATTOS, J. K. de A. **Plantas medicinais: aspectos agronômicos**. Brasília, 1996. 51 p.
- MORAIS, S. M.; JUNIOR, F. E. A. C.; SILVA, A. R. A.; NETO, J. S. M. Atividade antioxidante de óleos essenciais de espécies de *Croton* do nordeste do Brasil. **Química Nova**, v. 29, n. 5, p. 907-910, 2006.
- MORTON, J. F. **Roselle: fruits of warm climates**. Miami: Julia F. Morton, 1987. 281-286 p.
- PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C. H. Estatística aplicada a experimentos agronômicos e florestais: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos. Piracicaba: FEALQ, 2002. 309 p.
- PERRY, L. M. **Medicinal plants of east and southeast Asia**. Cambridge: NIT Press, 1980. 620 p.
- PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. São Paulo: Nobel, 1985. 541 p.
- RAHMAN, A. A. Bio-active Hibiscus juice. **Journal of Tropical Forest Products**, v. 2, n. 1, p. 26-28, 1998.
- SERMSRI, N.; DUYAPAT, C.; MURATA, Y. **Studies on roselle (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima* L.) cultivation in Thailand**. Japan. Jour. Crop Sci, v. 56, n. 1, p. 64-69, 1987.
- SILVA JÚNIOR, A. **Essentia herba: plantas bioativas**. v. 1. Florianópolis: Epagri, 2003. 441 p.
- SKERGET, M.; KOTNIK, P.; HADOLIN, M.; HRAS, A. R.; SIMONIC, M.; KNES, Z. Phenols, proanthocyanidins, flavones and flavonols in some plant materials and their antioxidant activities. **Food Chemistry**, v. 89, p. 191-198, 2005.

TSENG, T. H.; KAO, E. S.; CHU, C. Y.; CHOU, F. P.; LIN WU, H. W.; WANG, C. J. Protective effects of dried flower extracts of *Hibiscus sabdariffa* L. Against oxidative stress in rat primary hepatocytes. **Food and Chemical Toxicology**, v. 35, n. 12, p. 159-1164, 1997.

VELÁZQUEZ, E.; TOURNIER, H. A.; BUSCHIAZZO, P. M.; SAAVEDRA, G.; SCHINELLA, G. R. Antioxidant activity of Paraguayan plant extracts. **Fitoterapia**, v. 74, p. 91-97, 2003.

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

WILHELM FILHO, D.; SILVA, E. L.; BOVERIS, A. Flavonóides antioxidantes de plantas medicinais e alimentos: importância e perspectivas terapêuticas. In: YUNES, A. R. ; CALIXTO, J. B. **Plantas medicinais sob a ótica da química medicinal moderna**. UNOESC- Campus Chapecó: Argos-Editora Universitária, 2001, p. 317-334.

ZHUKOVA, L.A.; VOSRESENSKAYA, L.; GROSHEVA, N.P. Morphological and physiological characteristics of ontogenesis in pot marigold (*Calendula officinalis* L.) plants grown at various densities. **Russian Journal of Ecology**, v. 27, n. 2, p. 100- 106, 1996.