



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
Campus de Botucatu



**MARISA AIDA DIOGO MATSINHE**

**CONTRIBUIÇÕES AGRONÔMICAS AO CULTIVO DA VINAGREIRA ROXA**  
**(*Hibiscus acetosella* Welw. Ex Hiern)**

**Botucatu**

**2017**



**MARISA AIDA DIOGO MATSINHE**

**ESTUDOS AGRONÔMICOS AO CULTIVO DA VINAGREIRA ROXA**  
**(*Hibiscus acetosella* Welw. Ex Hiern)**

Dissertação apresentada à Faculdade  
de Ciências Agronômicas Unesp –  
campus Botucatu, para obtenção de  
grau de Mestre em agronomia  
(Horticultura)

Orientador: Prof. Dr. Filipe Pereira Giardini  
Bonfim

**Botucatu**

**2017**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - DIRETORIA TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

M434c Matsinhe, Marisa Aida Diogo, 1983-  
Contribuições agronômicas ao cultivo da vinagreira roxa (*Hibiscus acetosella* Welw. Ex Hiern) / Marisa Aida Diogo Matsinhe.- Botucatu : [s.n.]  
2017  
90 p. : il. color. , grafs. , tabs.

Dissertação (Mestrado)- Universidade Estadual Paulista Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2017.  
Orientador: Filipe Pereira Giardini Bonfim  
Inclui bibliografia

1. Plantas medicinais. 2. Compostos fenólicos. 3. Antioxidantes. I. Bonfim, Filipe Pereira Giardini II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Câmpus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas. III. Título.

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte"

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

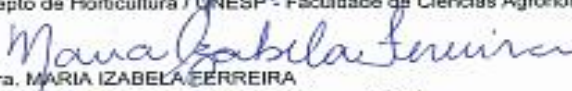
TÍTULO: CONTRIBUIÇÕES AGRONÔMICAS AO CULTIVO DA VINAGREIRA ROXA (*Hibiscus acetosella* Welw. Ex Hiern)

AUTORA: MARISA AIDA DIOGO MATSINHE

ORIENTADOR: FILIPE PEREIRA GIARDINI BONFIM

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em AGRONOMIA (HORTICULTURA), pela Comissão Examinadora:

  
Prof. Dr. FILIPE PEREIRA GIARDINI BONFIM  
Depto de Horticultura / UNESP - Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu

  
Dra. MARIA IZABELA FERREIRA  
Pós-Doutoranda - Depto de Horticultura - FCA /

  
Dra. GABRIELA GONÇALVES  
Depto Horticultura - Pós-Doutoranda / Faculdade de Ciências Agrônomicas

Botucatu, 03 de julho de 2017.



*Ao pai celestial pela graça e  
bênçãos de aprender a cada dia com tudo de bom e de ruim  
Aos meus pais, esposo e filho pelo amor incondicional.*

*Dedico*





## AGRADECIMENTOS

A Deus pela graça e benção sem a qual não chegaria aonde cheguei. Pela força nos momentos em que me senti só e a sua presença foi a única que tinha.

Ao ISPG pela bolsa e oportunidade de aprender coisas novas em outro país.

A UNESP/FCA do modo particular ao Departamento de Horticultura pela oportunidade e pelos meios disponibilizados para a realização dos experimentos.

Ao Prof. Dr. Filipe Pereira Giardini Bomfim, por me ter aceitado como orientada no programa de pós-graduação, por ter sido como o bom pastor nos momentos que me viu perdida, pela ajuda incansável e pela paciência.

Aos meus pais Diogo Benjamim Matsinhe e Rosália Francisco Cossa e aos meus irmãos que mesmo de longe me deram muito força.

Ao meu filho Dinilton Saldair Hamilton que tem sido o motivo da minha força.

Ao meu esposo Hamilton Matsolo pela ajuda, força e amizade em todos os momentos.

Às colegas que ajudaram bastante na realização do meu trabalho, Aline Mako Yoshikawa, Helena Ronchi, Jordany Oliveira e Daniela Teixeira.

Aos funcionários do pomar Antônio Lima e Moacir pela ajuda no trabalho de campo sem eles o trabalho seria muito difícil.

À Aline Mako Yoshikawa, Márcia Aparecida Monteiro e Meiling Li pela amizade incondicional e por terem tornado os meus dias diferentes no Brasil.

A todos que, duma forma direta ou indireta, contribuíram para realização deste trabalho.



Nunca deixe de ser você, apenas seja uma versão cada vez melhor, mas nunca perca a sua essência apenas para conseguir se enquadrar num grupo.

Todo mundo é um gênio

Mas, se você julgar um peixe por sua capacidade em subir em uma árvore, ele vai passar toda a sua vida acreditando que ele é estúpido.

(Albert Einstein)



## RESUMO

A espécie *Hibiscus acetocella* Welw. Ex Hiern popularmente conhecida por vinagreira roxa é um arbusto de caule semi-lenhoso pertencente à família das malváceas. Usada tradicionalmente como alimentícia e medicinal sendo as partes usadas, folhas, flores e seus cálices jovens, possui propriedades antioxidantes, antifúngicas, antibacterianas e entre outras. Existem poucos estudos realizados ou quase nenhum disponível sobre estudos agrônômicos nesta espécie. Assim, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o comportamento fitotécnico da vinagreira roxa no que se refere à fenologia, desenvolvimento vegetativo e melhor época de colheita de frutos, adubação orgânica, bem o teor de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante. O estudo foi conduzido no Departamento de Horticultura, da Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista Júlio De Mesquita Filho, localizada no município de Botucatu, estado de São Paulo. Em casa de sombra foram conduzidos dois experimentos, sendo dois nos períodos de janeiro a Julho (adubação e época de colheita). O experimento de análise fitoquímica foi realizado no laboratório de plantas medicinais e em campo foi conduzido o experimento de fenologia com recurso a 36 indivíduos dos quais usou-se 30. Foi verificada uma alta sincronia da planta em relação as fenofases e pouca correlação com os fatores climáticos. A época com maior número de frutos não coincidiu com frutos de maior peso. O estudo de adubação demonstrou que a vinagreira roxa responde positivamente a adubação orgânica. Observou-se que a dose testemunha proporcionou maior quantidade de compostos fenólicos totais e maior atividade antioxidante para folhas e fruto. As flores e folhas de *H. acetocella* mostraram ter maior quantidade de compostos fenólicos totais e maior atividade antioxidante em relação aos frutos. A planta de *H. acetocella* mostrou ser uma boa fonte natural de antioxidante.

**Palavras - Chaves:** Planta alimentícia, estudo fitotécnico, *Hibiscus acetocella*.



## ABSTRACT

The *Hibiscus acetocella* Welw. Ex Hiern species popularly known as purple vinegar is a semi-woody shrub belonging to the malvaceous family. Traditionally used as food and medicine being the used parts, leaves, flowers and their young calyces, it has antioxidant, antifungal, antibacterial and other properties. There are few or almost none studies available on agronomic studies in this species. The objective of this work was to evaluate the phytotechnical behavior of the purple vinegar with regard to phenology, vegetative development and better fruit harvesting season, organic fertilization, as well as total phenolic compounds content and antioxidant activity. The study was conducted at the Department of Horticulture, Faculty of Agronomic Sciences, State University Paulista Júlio De Mesquita Filho, located in the city of Botucatu, state of São Paulo. In the shade house, two experiments were conducted, two in the periods from January to July (fertilization and harvesting season). The experiment of phytochemical analysis was carried out in the laboratory of medicinal plants and in the field was conducted the experiment of phenology with recourse to 36 individuals of whom 30 were used. It was verified a high synchrony of the plant in relation to the phenophases and little correlation with the climatic factors. The time with the greatest number of fruits did not coincide with fruits of greater weight. The fertilizer study showed that the purple vinegar respond positively to organic fertilization. It was observed that the control dose provided higher amount of total phenolic compounds and greater antioxidant activity for leaves and fruit. The flowers and leaves of *H. acetosella* showed to have greater amount of total phenolic compounds and greater antioxidant activity in relation to the fruits. The *H. acetosella* pranta proved to be a good natural source of antioxidant.

**Keywords:** Food plant, organic fertilization, phenophases, *Hibiscus acetosella*





## Lista de Ilustrações

- Quadro 1:** Resultados de análise química do solo do pomar fornecidos pelo Laboratório de Fertilidade do solo- Fazenda do Lageado. UNESP. Botucatu-SP.2016 .....22
- Quadro 2:** Grau de sincronia por fenofase de *H.acetosella*. Botucatu-SP, 2016 - 2017 .....25
- Quadro 3:** Correlação de Pearson entre as fenofases e as variáveis climáticas. Fazenda Experimental do Lageado, Botucatu-SP- 2016-2017 .....26
- Quadro 4:** Resultados da análise química do solo. Laboratório de solos e Recursos Ambientais, Unesp-FCA, Botucatu-SP.2016.....39
- Quadro 5:** Resultados da análise química do solo após adubação com esterco bovino .....39
- Quadro 6:** Resultados da análise química de macronutrientes no esterco bovino para adubação de *H. acetocella*. Botucatu – SP, 2016 ..... 53
- Quadro 7:** Quantificação das doses do esterco bovino ( $t\ ha^{-1}$ ) em NPK ( $kg\ ha^{-1}$ ) no esterco bovino para adubação de *H. acetocella*. Botucatu – SP, 2016 .....53
- Quadro 8:** Resultados de análise do solo pós-plantio para cada dose de esterco bovino utilizado na adubação orgânica de *H. acetocella*. Botucatu – SP .....53
- Quadro 9:** Quantificação de compostos fenólicos totais de *H.acetosella*. Botucatu-2017.....77
- Quadro 10:** Avaliação de atividade antioxidante de *H.acetosella*. Botucatu-Sp. 2017..... 78



## Lista de Figuras

- Figura 1:** Dados meteorológicos referentes a temperatura, precipitação e umidade relativa fornecidos pela estação meteorológica do Lageado. Botucatu-SP, 2016....22
- Figura 2:** Ilustração das fenofases do *H. acetosella* da fase vegetativa até o final da reprodutiva Botucatu-SP. 2016. ....25
- Figura 3:** Grau de Intensidade das fenofase brotamento e queda foliar em relação aos fatores climáticos Temperatura (°C), Umidade (%) e Pluviosidade (mm)(°C) da planta *H.acetosella*, março de 2016 a Abril de 2017. Botucatu-SP .....27
- Figura 4:** Grau de Intensidade da fenofase floração (botões florais e antese) em relação aos fatores climáticos Temperatura (°C), Umidade (%) e Pluviosidade (mm)(°C) da planta *H.acetosella*, março de 2016 a Abril de 2017. Botucatu-SP.....29
- Figura 5:** Grau de Intensidade da fenofase frutificação (frutos jovens e maduros) em relação aos fatores climáticos Temperatura (°C), Umidade (%) e Pluviosidade (mm) (°C) da planta *H.acetosella*, março de 2016 e abril de 2017. Botucatu-SP .....31
- Figura 6:** Médias mensais de temperatura (°C) e precipitação (mm), coletadas no período de Janeiro a Agosto de 2016, fornecidos pelo Departamento de Solos e Recursos Ambientais UNESP-Botucatu-FCA.....38
- Figura 7:** Número de folhas de *H.acetosella* em função dos dias depois do transplante. UNESP- Botucatu – SP- 2016 .....42
- Figura 8:** Altura do caule da planta de *H. acetosella* em função dos dias depois do transplante. UNESP- Botucatu-SP. 2016 .....43
- Figura 9:** Diâmetro do caule da planta de *H.acetosella* em função de dias depois do transplante. Unesp- Botucatu – SP- 2016 .....44
- Figura 10:** Número de frutos por planta de *H.acetosella* em função de dias depois do transplante. UNESP-Botucatu-SP. 2016 .....44
- Figura 11:** Peso médio de frutos por planta de *H.acetosella* em função de dias depois de transplante. UNESP-Botucatu-SP. 2016.....45
- Figura 12:** Dados meteorológicos referentes à precipitação (mm) e temperatura (°C) no período de execução do experimento. Botucatu-SP, 2016. ....52

<b>Figura 13:</b> Número de folhas (NF) da planta de <i>H.acetosella</i> em função das doses do esterco bovino. UNESP- Botucatu – SP. 2016 .....	56
<b>Figura 14:</b> Altura do caule (H) de <i>H.acetosella</i> em função das doses de esterco bovino. UNESP-Botucatu-SP. 2016.....	57
<b>Figura 15:</b> Diâmetro do caule (D) da plante de <i>H.acetosella</i> em função das doses de esterco bovino. UNESP-Botucatu-SP. 2016.....	58
<b>Figura 16:</b> Área foliar (AF) de <i>H.acetosella</i> em função das doses de esterco bovino. UNESP-Botucatu-SP. 2016 .....	59
<b>Figura 17:</b> Número de frutos (Nfr) por planta de <i>H.acetosella</i> em função das doses do esterco bovino ( $\text{tha}^{-1}$ ). UNESP- Botucatu – SP. 2016.....	60
<b>Figura 18:</b> Massa mediados frutos(g) de <i>H.acetosella</i> em função das doses de esterco bovino. UNESP- Botucatu-SP. 2016.....	60
<b>Figura 19:</b> Comprimento e volume de raiz de <i>H. acetosella</i> em função das doses de esterco bovino. UNESP-Botucatu-SP. 2016.....	61
<b>Figura 20:</b> Massa fresca e seca das folhas de <i>H.acetosella</i> em função das doses de esterco bovino. UNESP-Botucatu. 2016.....	62
<b>Figura 21:</b> Massa fresca e seca do caule de <i>H.acetosella</i> em função das doses de esterco bovino. UNESP-Botucatu. 2016.....	63
<b>Figura 22:</b> Massa fresca e seca da raiz de <i>H.acetosella</i> em função das doses de esterco bovino. UNESP-Botucatu. 2016.....	64
<b>Figura 23:</b> Quantidade de compostos fenólicos totais nas folhas de <i>H.acetosella</i> em função das doses de esterco bovino. UNESP-Botucatu-SP. 2016 .....	65
<b>Figura 24:</b> Quantidade de compostos fenólicos totais nos frutos de <i>H.acetosella</i> em função das doses de esterco bovino. UNESP-Botucatu-SP. 2016 .....	65
<b>Figura 25:</b> Material vegetal de <i>H.acetosella</i> . A - folhas, B- flores e C-frutos Jovens Botucatu-2017.....	66

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL .....	21
<b>CAPÍTULO 1 - Comportamento fenológico da vinagreira roxa (<i>Hibiscus acetosella</i> Welw. Ex Hiern) .....</b>	<b>25</b>
1.1. INTRODUÇÃO .....	27
1.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	28
1.2.1.Caracterização da área experimental .....	28
1.2.2.Produção de mudas .....	29
1.2.3.Transplante e adubação .....	30
1.2.4.Tratos culturais .....	30
1.2.5.Avaliações fenológicas.....	30
1.3. RESULTADO E DISCUSSÃO.....	31
CONCLUSÃO .....	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	38
<b>CAPÍTULO 2 - Desenvolvimento vegetativo e época de colheita de frutos da vinagreira roxa (<i>Hibiscus acetosella</i> Welw. Ex Hiern) .....</b>	<b>41</b>
2.1. INTRODUÇÃO .....	43
2.2. MATERIAL E MÉTODOS .....	44
2.2.1. Caracterização da área experimental .....	44
2.2.2. Propagação do material vegetal .....	45
2.2.3. Execução do experimento .....	45
2.2.4. Delineamento Experimental .....	46
2.2.5. Características analisadas .....	46
2.2.7. Colheita dos cálices .....	46
2.3. RESULTADO E DISCUSSÃO .....	47
CONCLUSÃO .....	51
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51
<b>CAPÍTULO 3 – Resposta da vinagreira roxa (<i>Hibiscus acetosella</i> Welw. ex Hiern) a doses adubação orgânica.....</b>	<b>53</b>
3.1. INTRODUÇÃO .....	55
3.2. MATERIAL E MÉTODOS .....	56
3.2.1. Caracterização da área experimental .....	56

3.2.2. Produção de mudas.....	57
3.2.3. Transplante .....	57
3.2.4. Delineamento experimental .....	59
3.2.5. Coleta de dados e características analisadas.....	59
3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	60
CONCLUSÃO.....	72
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	72
<b>CAPÍTULO 4 – Quantificação de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante em diferentes partes vegetativas e reprodutivas do <i>Hibiscus acetosella</i> Welw. Ex Hiern.....</b>	<b>75</b>
4.1. INTRODUÇÃO.....	77
4.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	78
4.2.1. Caracterização da área experimental.....	78
4.2.3. Preparação do material .....	80
4.2.4. Determinação de Compostos Fenólicos Totais .....	80
4.2.5. Determinação de Atividade antioxidante.....	80
4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	81
CONCLUSÃO.....	83
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	84
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	87
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	88







## INTRODUÇÃO GERAL

A vinagreira roxa cientificamente conhecida por *Hibiscus acetosella* Welw. ex Hiern, pertence à família Malvaceae do gênero *Hibiscus*, sendo, originária da África tropical, provavelmente de Angola (KRAPOVICKAS ; FRYXEL , 2004). Foi trazida para o Brasil pelos antigos africanos em navios negreiros e atualmente, se encontra distribuída em quase todos os continentes (MARTINS, 1985). No estado de São Paulo é encontrada, principalmente em parques, hortos e canteiros populares, porém, ha relatos desta ser uma planta espontânea na região sul do Brasil (KRAPOVICKAS ; FRYXEL, 2004). É uma planta arbustiva, de caule semi-lenhoso, bienal ou perene, folhas cor vinho escura com nervuras palmadas, suas flores são do tipo solitárias de cor rosa arroxeada e seus frutos são cápsulas (LORENZI; SOUZA, 1999).

É uma planta comestível utilizada em vários continentes, principalmente em regiões tropicais e subtropicais, conhecida no Brasil como PANC ou planta alimentícia não convencional devido ao seu uso não convencional na alimentação, usada também como medicinal ornamental e têxtil (MORTON, 1987; CULBERT, 2005;). Na alimentação as folhas podem ser utilizadas *in natura* em saladas, pelo seu sabor cítrico, adicionadas também aos pratos cozidos e fritos. Rica em ferro, magnésio, cálcio, vitaminas A e C (MARÇO, 2009). Os seus cálices e flores são utilizados no preparo de sucos, doces e geleias (LORENZI; SOUSA, 2008).

Foram identificados na planta de *H.cetosella*, metabólitos secundários como: cumarinas, flavonoides, taninos, heterosídeos cardiotônicos e alcaloides (MANDELLI, 2010; MARCO, 2009). É usado na medicina popular como antiespasmódico, anti-inflamatório, redutor da hipertensão, diurético, laxante suave (REGO, 2010). Segundo a pastoral de saúde, citada por Mandelli, (2010) as folhas do *H.acetosella* são usadas na forma de chás e sucos, ajudam na melhoria do desempenho físico e mental, ansiedade, angustia, imunidade, anemia e também para minimizar os efeitos associados à menopausa.

A vinagreira roxa pode ser cultivada em ampla faixa de condições ambientais. Desenvolve-se melhor em regiões de clima quente e úmido, na faixa de temperatura oscilando entre 21 e 35°C. Épocas secas e frias

abaixo de 17°C prejudicam o desenvolvimento da cultura (MAPA, 2010). De acordo com Farmerdill de Augusta (2006), o solo para o cultivo da vinagreira roxa deve ser bem drenado, com alto teor de matéria orgânica, sem necessidade de uso de agrotóxicos em nenhuma fase do plantio.

O setor agrícola, em geral, aliado as atuais mudanças na política global, com diretrizes ecológicas, procura adotar técnicas de cultivo que apresentem menores custos de implantação da cultura, que sejam menos nocivas ao meio ambiente, de modo particular ao solo (MARTINS, 1999; FONTANETTI et al. 2004). No entanto o uso de adubos orgânicos de origem animal e outros compostos apresentam-se como uma alternativa útil e auspiciosa, capaz de reduzir custo na compra de adubos minerais e reduzir o uso excessivo destes adubos nas culturas agrícolas (ALMEIDA et al. 1982 ; GALVÃO et al. 1999). Portanto, o uso de adubos orgânicos constitui uma alternativa efetiva de ciclagem de nutrientes, melhorando as características físicas, químicas e biológicas do solo (LEITE et al. (2003); TERRON, (1992).

O estudo fenológico é outro fator importante no manejo de espécies, pois por meio destes poderá se inferir ou se ter ideia do período em que ocorre cada fenofase e a sua duração. O que ajuda a efetuar melhor as práticas culturais, determinação da época certa de colheita, dependendo da parte a ser usada e da finalidade.

Poucas informações são disponibilizadas para a produção agrônômica da vinagreira roxa, no que concerne a suas práticas culturais (adubação, colheita e fenologia). Dos poucos trabalhos científicos existentes sobre a cultura estão relacionados ao uso farmacológico. Sendo esta uma cultura que além de ter potencial medicinal é também alimentícia, há necessidade de estudos no campo agrônômico, como forma de produção e preservação do seu germoplasma, pela adoção de técnicas adequadas de cultivo.

Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivos realizar o estudo fitotécnico e o teor de compostos bioativos da vinagreira roxa (*Hibiscus acetosella*), no que concerne, a fenologia, época de colheita, adubação orgânica e quantificação de compostos fenólicos totais bem como a atividade antioxidante em diferentes órgãos da planta.

## OBJETIVO

### Geral

Avaliar o comportamento fitotécnico da vinagreira roxa no que se refere à fenologia, adubação, desenvolvimento vegetativo e época de colheita de frutos, bem como determinar o teor de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante em diferentes partes da planta.

### Específicos

Determinar as fenofases da vinagreira roxa, bem como sua duração e sincronia;

Avaliar o desenvolvimento da vinagreira roxa, determinando a melhor época de colheita de frutos;

Avaliar o efeito de diferentes doses de esterco bovino nos aspectos fitotécnicos, teor de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante em vinagreira roxa;

Quantificar o teor de compostos fenólicos e atividade antioxidante em diferentes partes da planta (folha, flor e fruto jovens).



## **CAPÍTULO 1 - Comportamento fenológico da vinagreira roxa (*Hibiscus acetosella* Welw. Ex Hiern)**

### **RESUMO**

O estudo de comportamento fenológico das espécies é de extrema importância, pois é a partir desse que se possibilita o melhor manejo das espécies. O presente trabalho teve como objetivo estudar a fenologia do *Hibiscus acetocella* nas condições climáticas de Botucatu. O estudo foi realizado no pomar didático, pertencente ao Departamento de Horticultura da Universidade Estadual Júlio De Mesquita Filho, Botucatu, estado de São Paulo. Foi feito um plantio em linha de 36 indivíduos com espaçamento de 1x1 m dos quais se escolheu 30 indivíduos, padronizados, que não apresentavam sinais de doenças, com bom desenvolvimento vegetativo, não foi utilizado nenhum delineamento experimental. Observou-se alto grau de sincronia para todas as fenofases avaliadas. Quando feita a correlação de Pearson, foi verificada correlação fraca na maioria das fenofases com os elementos climáticos avaliados (temperatura, umidade e precipitação). As características número de brotação da folha e queda foliar foram observadas durante todo período experimental, com pico de intensidade máxima em julho e novembro respectivamente. Para fenofases correspondente a floração, os picos foram registados em setembro para o botão floral e outubro para a antese. Na fenofase frutificação, o pico de intensidade máxima para os frutos jovens foi verificado no mês de outubro, já para frutos maduros ou secos o pico de intensidade máxima foi verificado no mês de setembro.

**Palavras - chaves:** Fatores bióticos e abióticos – Ciclo – fenofases

### **ABSTRACT**

The study of phenological behavior of the species is of extreme importance; since it is from this that the best management of the species is possible. The present work had the objective of studying the phenology of *Hibiscus acetocella* in the climatic conditions of Botucatu. The study was carried out in the didactic orchard, belonging

to the Department of Horticulture of the State University Júlio De Mesquita Filho, Botucatu, state of São Paulo. An on-line planting of 36 individuals from which 30 individuals, standardized, who did not show signs of diseases, with a good vegetative development, with spacing of 1x1 m were used, no experimental design was used. A high degree of synchrony was observed for all the phenophases evaluated. When Pearson's correlation was made, a weak correlation was verified in most phenophases with the climatic elements evaluated (temperature, humidity and precipitation). The leaf sprouting number and leaf fall characteristics were observed throughout the experimental period, with peak of maximum intensity in July and November respectively. For corresponding phenophase flowering, the peaks were recorded in September for floral bud and October for anthesis. For the fruiting phenophasis, young fruits the peak of maximum intensity was October and September for ripe or dry fruits.

**Keywords:** Biotic and abiotic factors - Cyclo - phenophases

## 1.1. INTRODUÇÃO

A fenologia estuda o efeito da periodicidade das condições climáticas, influenciada pelas condições edáficas e ecológicas, em geral, sobre o ciclo biológico das plantas (WIELGOLASHI, 1974). É o padrão vegetativo e reprodutivo evidenciado pelo aparecimento, transformação e dispersão da espécie, e está profundamente relacionada às condições ambientais do local (LONGHI, 1984; ANDREIS et al . 2005). De acordo com Morellato (2003), a fenologia avalia a ocorrência de eventos biológicos periódicos e sua relação com fatores bióticos locais, assim como a relação entre as fases destes eventos, dentro de uma espécie ou entre várias.

Os padrões fenológicos de plantas nos variados ecossistemas podem ser diversificados, dependendo em que nível são analisados (NEWSTROM et al .1994), pois de acordo com Capman et al. (2005) as espécies estão sujeitas à seleção natural de acordo com as mudanças ambientais, o que faz com estas respondam de formas diferentes a um mesmo estímulo.

Bergamaschi (2008) atribuiu estádios fenológicos como sendo os momentos específicos dentro do ciclo de vida do indivíduo. Estes podem coincidir com fases, quando envolvem mudanças importantes, ou simplesmente podem caracterizar uma condição qualquer dentro de um subperíodo. Eles surgiram pela necessidade de detalhar de maneira clara e objetiva as etapas de desenvolvimento das plantas. A duração de cada fase é bastante variável verificando-se diferenças dentro e entre períodos determinados, principalmente, pelas condições fornecidas às plantas durante o seu ciclo vegetativo.

Ferraz et al.(1999) afirmaram que a época em que acontecem os eventos reprodutivos nas plantas é determinante para o sucesso da população, ao assegurar a sobrevivência e o estabelecimento dos indivíduos jovens. Ou seja, a fenologia de uma espécie cultivada constitui ferramenta eficaz de manejo que possibilita identificar, por meio de observações dos caracteres morfológicos da planta, o momento fisiológico ao qual se encontram associadas às necessidades do vegetal que, uma vez entendidas, possibilitarão seu desenvolvimento normal e, conseqüentemente, bom resultados à cultura (CÂMARA, 2006).

A fenologia de uma espécie cultivada constitui ferramenta eficaz de manejo que possibilita identificar, por meio de observações dos

caracteres morfológicos da planta, o momento fisiológico ao qual se encontram associadas às necessidades do vegetal que, uma vez entendidas, possibilitarão seus desenvolvimentos normal e, conseqüentemente bons resultados à cultura (CÂMARA, 2006).

A vinagreira roxa (*Hibiscus acetosella* Welw. ex Hiern) é uma planta com potencial alimentício e medicinal, porém, são poucas as informações a cerca do seu manejo. Assim, o presente trabalho teve como objetivo estudar a fenologia da vinagreira roxa.

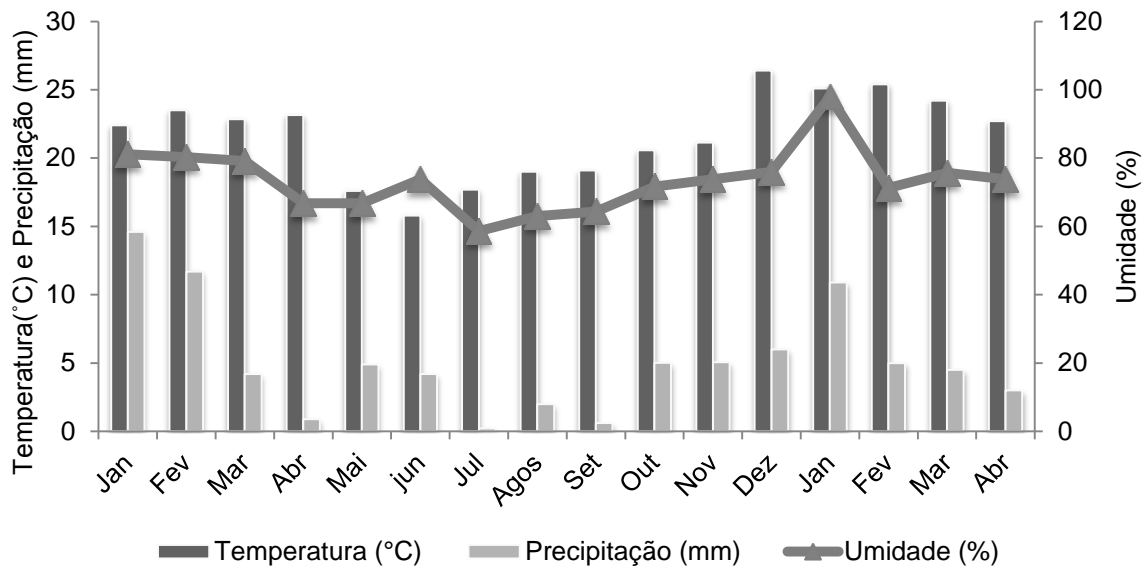
## **1.2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **1.2.1. Caracterização da área experimental**

O experimento foi conduzido em campo, na área experimental pertencente ao Departamento de Horticultura da Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista Júlio De Mesquita Filho, localizada no município de Botucatu, São Paulo. O estudo foi realizado no período compreendido entre de 18 de janeiro de 2016 a 15 de Abril de 2017. De acordo com Cunha e Martins (2009), a região encontra-se à aproximadamente 789m de altura, com as coordenada geográficas 22°52'55'' de latitude Sul 48°26'55'' de longitude Oeste, e o clima de região é do tipo Cfa (temperado quente – mesotérmico) segundo a classificação de Koppen. A temperatura média anual é de 20,3°C. Na figura 1 estão apresentados os dados meteorológicos registrados durante o período da realização do experimento, referente à temperatura, precipitação e umidade relativa, fornecido pela estação meteorológica do Lageado. No quadro 1 observa-se os atributos químicos do solo da área de cultivo antes da adubação.



Figura 1: Dados meteorológicos referentes a temperatura, precipitação e umidade relativa fornecidos pela estação meteorológica do Lageado. Botucatu-SP, 2016.



Quadro 1: Resultados de análise química do solo do pomar didático fornecidos pelo Laboratório de fertilidade do solo – Lageado- UNESP- Botucatu – SP. 2016

Amostra	pH	M.O	P <sub>resina</sub>	Al <sup>3+</sup>	H+AL	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%	S
	CaCl <sub>2</sub>	g/dm <sup>3</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	-----mmol/dm-----								mg/dm <sup>3</sup>
	5,2	24	22	0	27	2	39	11	52	79	66	10

### 1.2.2. Produção de mudas

As mudas foram propagadas por sementes provenientes do banco de germoplasma de plantas medicinais do departamento, para tal, foi usada uma bandeja de isopor contendo 74 células, preenchidas com substrato de marca PROVASO com a seguinte composição: 1% de nitrogênio, umidade 50%, carbono orgânico 15%, 6 de pH, 20% de relação carbono e nitrogênio, 180 de CTC e 12 de relação CTC/C. As mudas ficaram na bandeja até apresentarem 3 a 4 pares de folhas definitivas, com aproximadamente 10 a 14 cm de altura. Em seguida foram transplantadas para sacos plásticos de material polietileno, para aclimatação, até atingir 35 a 40 cm de altura. De referir que essa fase de produção de mudas foi realizada em casa de sombra.

### 1.2.3. Transplante e adubação

Quando as plantas atingiram entre 35 a 40 cm de altura foram transplantadas para o campo definitivo, em ambiente aberto sem nenhum delineamento experimental. Depois de se ter feito as covas, incorporou-se em cada cova, esterco bovino na quantidade de 0,32kg, correspondente a 40 t ha<sup>-1</sup>. Transplantou-se 36 mudas espaçadas 1x1 m entre plantas e entre linhas, sendo selecionadas 30 plantas, padronizadas, que não apresentavam sinais de doenças e com bom desenvolvimento vegetativo.

### 1.2.4. Tratos culturais

O controle de plantas espontâneas foi realizado com roçadeira mecânica. As regas foram feitas manualmente com ajuda de regador e essas foram feitas de acordo com o estado do solo e das condições climáticas do dia. Não houve necessidade de controle de pragas. A incidência de pulgões foi controlada naturalmente pelas joaninhas presentes na área no período da ocorrência dos pulgões.

### 1.2.5. Avaliações fenológicas

As observações fenológicas foram efetuadas no período de 13 meses, a partir do mês de março de 2016 a abril de 2017, onde foram avaliadas quinzenalmente as seguintes fenofases: brotamento, floração, frutificação e queda foliar. A fenofase brotamento foi avaliada através do número de brotos presentes em cada planta, floração avaliada pelo número de botões florais e flores em antese; fenofase frutificação pelo número de frutos jovens e secos e a fenofase queda foliar pelo número de folhas caídas.

No final das avaliações, os dados foram ajustados à metodologia proposta por Fournier (1974), para avaliar a sincronia e o pico de intensidade máxima, na qual as fenofases são feitas individualmente, com o uso de escala intervalar semi - quantitativa de cinco categorias (0 a 4) e intervalo de 25% entre cada categoria, onde: 0 - representa a ausência de fenofase; 1- presença da fenofase com magnitude entre 1 a 25% ; 2 – presença de fenofase entre 26 a 50%; 3 – presença de fenofase entre 51 e 75% e 4 presença de fenofase entre 76 e 100.

As fenofases foram correlacionadas com os dados meteorológicos referentes às médias das temperaturas, umidade e precipitação registradas no período em que ocorreram as observações, usando-se o coeficiente de correlação de Pearson ( $r_s$ ).

### 1.3. RESULTADO E DISCUSSÃO

A figura 2 ilustra as diferentes fenofases de *H. acetosella* avaliadas durante o período da realização do experimento. Brotamento, floração, frutificação e queda foliar apresentaram sincronia de 100%, exceto queda foliar que apresentou sincronia de 80% (quadro 2). De acordo com Bencke e Morellato (2002), a vinagreira pode ser considerada uma espécie altamente sincrônica, pois mais de 60% dos indivíduos avaliados manifestaram ao mesmo tempo a fenofase. No entanto, essas fenofases apresentaram variação no que concerne a duração e o período de ocorrência.

Figura 2 - Ilustração das fenofase do *H. acetocella*: A - Brotação de folhas (Brotamento), B- botões florais (Floração), C- antese (Floração), D- frutos jovens (Frutificação) E- frutos maduros (Frutificação) e F - Queda foliar. Botucatu-SP,2016



Quadro 2: Grau de sincronia por fenofase de *H. acetosella* . Botucatu-SP. 2016-2017

<b>Fenofases</b>	<b>Brotamento</b>	<b>Floração</b>	<b>Frutificação</b>	<b>Senescência foliar</b>
Grau de sincronia (%)	100	100	100	80

Por intermédio da correlação de Pearson das fenofases avaliadas com os dados climáticos (temperatura, umidade e pluviosidade) de acordo com o quadro 3, pode-se observar fraca correlação das variáveis climáticas com as fenofases.

Quadro 3: Correlação de Pearson entre fenofases: número de brotos da folha (NB), número de botões florais (NBF), flores em antese (FA), número frutos Jovens (NFrJ), número de frutos secos (NFrS), queda de folhas (QF) avaliadas de *H. acetosella* e as variáveis climáticas (temperatura, umidade e precipitação), na Fazenda Experimental do Lageado - FCA/UNESP- Botucatu SP. 2016 a 2017.

	Brotamento	Floração		Frutificação		Queda foliar
	NB	NBF	FA	NFrJ	NFrS	QF
Temperatura °C	<b>-0,48</b>	-0,23	-0,19	<b>-0,4</b>	0,05	0,07
Pluviosidade (mm)	<b>-0,41</b>	<b>-0,52</b>	0,15	0,18	0,02	0,07
Umidade (%)	-0,29	<b>-0,41</b>	0,01	<b>-0,48</b>	-0,21	-0,02

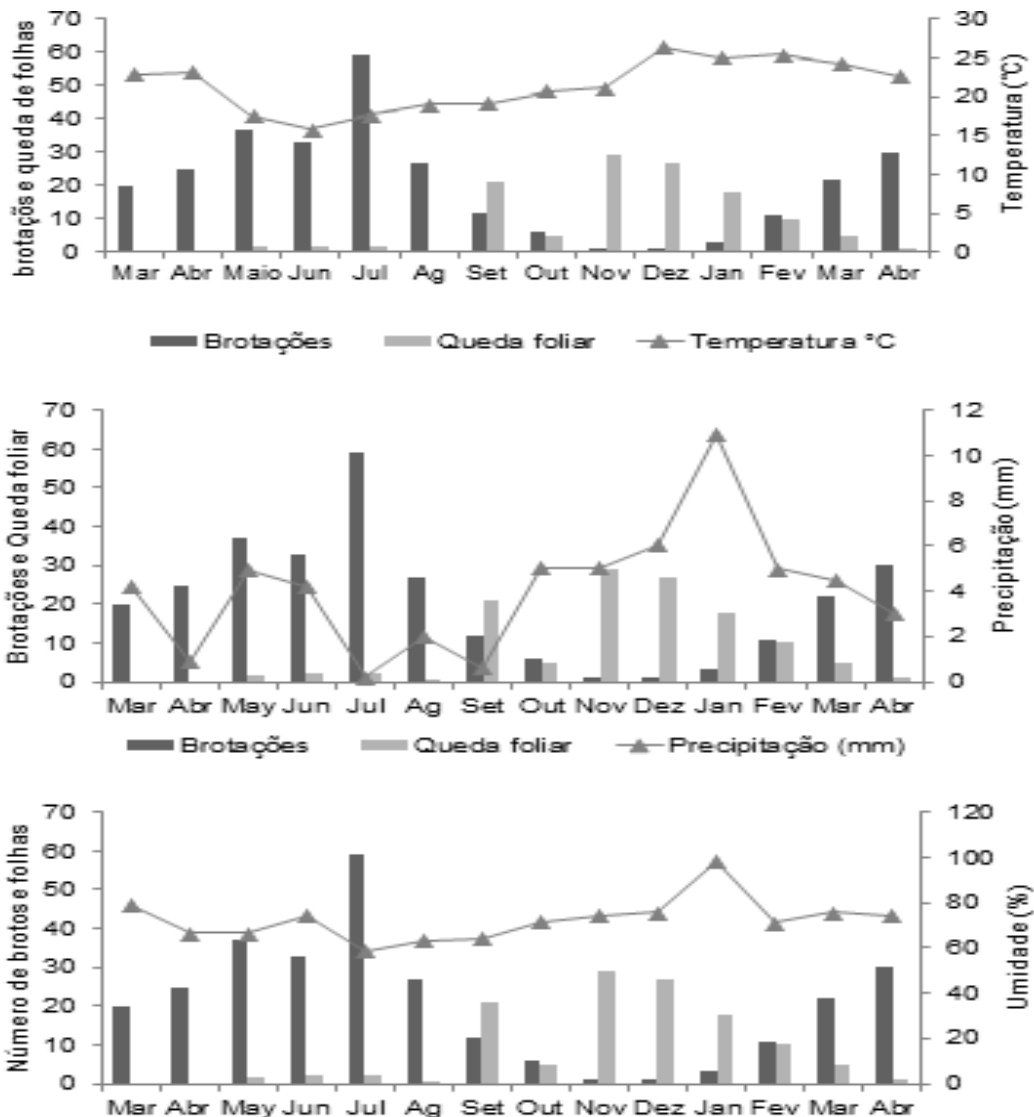
#### Pico de intensidade máxima em cada fenofase

As brotações foram contínuas até o final das observações, com sincronia alta e pico de intensidade máxima no mês de julho (figura 3). Esta característica apresentou correlação negativa fraca com os fatores climáticos. Embora tenha sido fraca a correlação é provável que o aumento nas brotações tenha sido influenciado por essas variáveis climáticas, pois de acordo com a figura 3, pode se observar que os meses com temperaturas, precipitação e umidade relativa baixos observa-se maior número de brotações. Mas como foi fraca a correlação é provável que fatores endógenos da própria espécie tenham influenciado também na resposta (BORCHET,1980).

A queda de folhas nos primeiros seis meses foi pouco pronunciada (figura 4), observando-se aumento no mês de setembro com diminuição no mês de outubro e pico de intensidade máxima no mês de novembro. Resultado parecido foi verificado por Pirani et al. (2009), ao estudar espécies arbóreas do cerrado, observaram o pico de queda foliar no final da época seca. E o resultado encontrado neste trabalho, em relação a fenofase queda foliar, coincidiu com os meses correspondentes ao final da estação seca, período em que se observou aumentos de temperatura e precipitação, apesar da correlação muito fraca (quadro 3). É provável que o pico da queda foliar nesse período seja uma estratégia da

planta de renovar as folhas, de forma a dar início ao novo ciclo, no período com maior disponibilidade de água devido a ocorrência de chuvas.

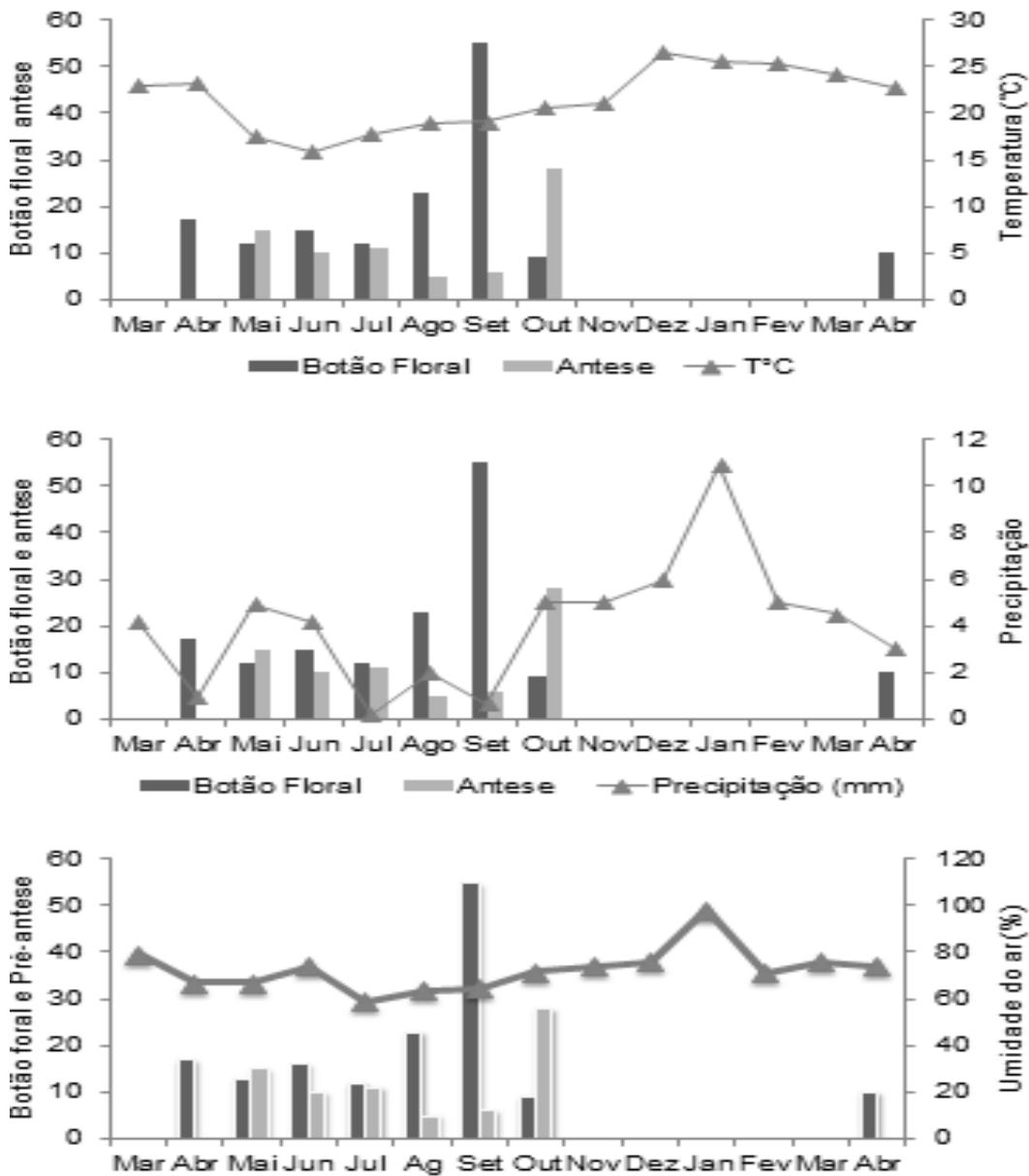
Figura 3 – Grau de Intensidade das fenofases brotações e queda foliar em relação aos fatores climáticos Temperatura (°C), Umidade (%) e Precipitação (mm) da planta *H.acetosella*, março de 2016 a abril de 2017. Botucatu-SP.



A fenofase floração foi observada no mês de a partir do mês de abril, 90 dias após sementeira, com aparecimento dos primeiros botões florais. Estes ocorreram num período de sete meses durante o ano 2016, com pico de intensidade máxima no mês de setembro (figura 4), com interrupção durante os meses de novembro de 2016 e reinício no mês de abril de 2017. A correlação desta variável com os fatores climáticos foi fraca, o que supõe que exista influencia dos

fatores climáticos no comportamento dessa característica, embora fraca. Depois dos botões florais, iniciou a antese no mês de maio e durou seis meses com pico de intensidade máxima no mês de outubro (figura 6) o que deu a entender que a floração da espécie é anual ou ocorre dentro de um ano, corroborando com Lorenzi e Sousa, (2008) que relataram que as flores do *H.acetosella*, são formadas no decorrer do ano. Apresentou alto grau de sincronia (quadro 3), no entanto, observou correlação muito fraca com as variáveis ambientais de acordo com o coeficiente de correlação de Pearson (quadro 2). Existem estudos fenológicos feitos por outros autores em outras espécies que constataram o pico de floração na mesma época (ALBERTI, 2002; MARCHIORETTO et al. 2007). Por sua vez Reys et al.(2003), também observaram no estudo por eles realizado que os indivíduos vegetais (arbóreos) tendiam a florescer durante os meses de setembro a março com pico de intensidade no mês de outubro. Com os resultados pode-se dizer que a floração decorreu entre os meses de abril a outubro, com pico de intensidade máxima nos meses de setembro e outubro. A floração durante esse período pode ser uma estratégia da planta como forma de proteger os órgãos florais, pois, a intensidade das chuvas é menor em relação aos meses de janeiro a março. (PENHALBER; MANTOVANI 1997). Contudo, estudos por um período mais longo, são necessários para que se possa obter informações mais precisas.

Figura 4 - Grau de intensidade da fenofase floração (botões florais e antese) em relação aos fatores climáticos Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), Umidade (%) e Pluviosidade (mm) da planta *H. acetosella*, março de 2016 a abril de 2017. Botucatu-SP.

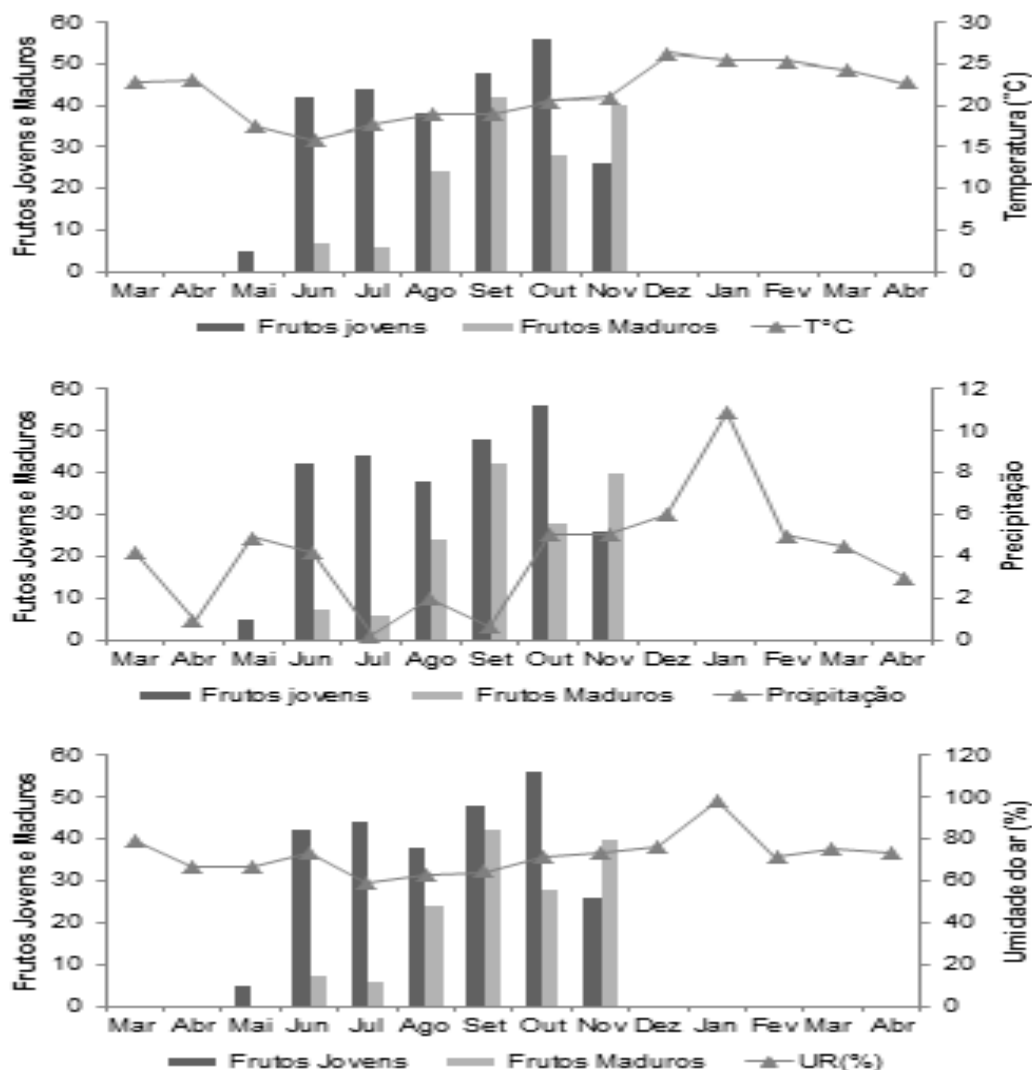


No que se refere aos frutos jovens, observou-se correlação negativa fraca com a temperatura e umidade (quadro 3). Esta ocorreu durante sete meses tendo iniciado no mês de maio com pico de intensidade no mês de outubro (figura 5). Para os frutos secos verificou-se pico de intensidade máxima no mês de setembro (figura 5), sendo muito fraca a correlação observada com os fatores climáticos. O que supõe que os fatores climáticos não são os principais



determinantes para que essa fenofase ocorra, mas sim que fatores endógenos possam ser os maiores determinantes para ocorrência da fenofase. Verifica-se também que os meses de pico de intensidade máxima nessa fenofase coincidem com o final da estação seca e início da estação chuvosa, de acordo com Filfili et al. (1999) e Moralato (1989). Essa seria provavelmente uma estratégia da planta para ter as sementes prontas de maneira a reiniciar o novo ciclo em período de maior disponibilidade de água.

Figura 5 - Grau de intensidade da fenofase frutificação (frutos jovens e maduros) em relação aos fatores climáticos Temperatura (°C), Umidade (%) e Pluviosidade (mm)(°C) da planta *H.acetosella*, março de 2016 a abril de 2017. Botucatu-SP



## CONCLUSÃO

A planta da vinagreira possui alta sincronia dentro das fenofases, entre os indivíduos estudados. Foi fraca a correlação das fenofase com os fatores climáticos (temperatura, umidade e precipitação) o que supõe que esses fatores não sejam os principais determinantes para a ocorrência das fenofases nessa planta. As fenofases de brotações e queda foliar foram contínuas e apresentaram pico de intensidade máxima durante os meses de julho e novembro, enquanto que as fenofases de floração e de frutificação no geral tiveram duração de seis a sete meses, sendo o pico de intensidade máxima registado durante os meses de setembro a outubro. Contudo, estudos em períodos mais longos e em outros locais geográficos são necessário para que tenha dados mais precisos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTI, L.F. Fenologia de uma comunidade arbórea em Santa Maria. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal de Santa Maria – 2002.

ALENCAR, L.F. Fenologia de cinco espécies arbóreas tropicais de sapotaceae correlacionada a variáveis climáticas na reserva de Ducke Manaus, AM. *Acta amazônica* 24 (3/4). 1994

ANDREIS, C. et al . Estudo fenológico em três fases sucessivas de uma floresta decidual, no município de Santa Tereza-RS, Brasil, *Revista Arvore*, v,29, n – 1, p. 55-63. 2005

BENCKE, C.S.C; MORELLATO, L.P.C. Estudo comparativo da fenologia de nove espécies arbóreas em três tipos de floresta atlântica no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* v.25, n-2 p. 237 – 248. 2002.

BENCKE, C.S.C. Estudo da fenologia de espécies arbóreas em uma floresta semidecídua no parque estadual de Itapuã, Viamão, RS. 2003. Tese ( Doutorado

Instituto de Biotecnologia – Programa de pós – Graduação em Ecologia)  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul.2003.

CÂMARA, G.M. de Sousa. Fenologia é ferramenta auxiliar de técnicas de produção.  
Soja em estagio produtivo. Visão Agrícola n.5.p64, Piracicaba. SP.2006.

CARVALHO, N.M;NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 4. Ed.  
Jaboticabal. 2000: FUNEP. 588p.

FERRAZ, D.K.; Artes, R.; Mantovani, W.& Magalhaes, L.M. Fenologia de arvores em  
fragmentos de mata em são Paulo, Revista Brasileira de Biologia 59(2): 305-317.  
SP. 1999.

FERRI, M.G. Fisiologia Vegetal. Ciclo de desenvolvimento. v.p2, São  
Paulo:EPU:Ed.da Universidade de São Paulo, 1978.

LARCHER, W. Ecofisiologia vegetal. São Carlos: Rima. 2000

LARCHER, W. Ecofisiologia vegetal. Rima- Artes e Testos. p531. São Carlos. 2000.

LONGHI, S.J. Fenologia de algumas espécies florestais e ornamentais. Ciência  
Rural v.14 n, 3-4. 1984

LORENZI. H. ; SOUSA . H.M. Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas , herbáceas  
e trepadeiras. Nova Odessa, Plantareum. 2008

MARCHIORETTO, L.P.C. A pesquisa em fenologia na América do Sul, com ênfase  
no Brasil, e suas perspectivas atuais. In: REGO, G.M.; NEGRELLE, R.B.;  
MORRELATO. L. P.C. vegetais. p. 37 - 48 Curitiba: EMBRAPA,2007

MARTINS, C.C.; NAKAGAWA, J.;BOVI, M.L.A. Efeito da posição da semente no  
substrato e no crescimento inicial das plântulas de Palmito – Vermelho ( *Euterpe  
esperitosantensis* Fernandes – Palmae). Revista Brasileira de Sementes, Brasília,  
v.21,n.1p,164-173,1999.

MORELLATO, L.P.C. Características dos padrões fenológicos em florestas estacionais neo-tropicais. In ecossistemas brasileiros. CLAUDINO-SALES, (organizadora. Fortaleza) Expressão Gráfica e Editora. 392p. 2003

PEDRONI, F.; MARYLAND. S.; SANTOS. F.A.M. Fenologia de copaíba em uma floresta sem decídua no sudeste do Brasil. Revista Brasileira de Botânica v.25 n.2 : 183-194. 2002

PENHALBER, E.F; MANTOVANI, W. Floração e chuva de sementes em mata secundária em São Paulo. Revista Brasileira de Botânica., v.20. n. 2, p. 205-220 SP, 1997

PIRES-O'BRIEN, M.J.; O'BRIEN, C.M. Ecologia e modelamento de florestas tropicais Belém: FCAP. Serviço de Documentação e Informação. 400p.,1995.

WIELGOLASKI.F.E. 1974. Phenology in agriculture. In: Lieth, H. (Ed.). Phenology and seasonality modeling. Chapman & Hall, London, pp.369-381.

## **CAPÍTULO 2 - Desenvolvimento vegetativo e época de colheita de frutos da vinagreira roxa (*Hibiscus acetosella* Welw. Ex Hiern)**

### **RESUMO**

A planta da vinagreira roxa apresenta atividades terapêuticas, o seu cálice é medicinal e contém polissacarídeos em boas quantidades e elevadas concentrações de flavonoides. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento e períodos de colheita de frutos de *Hibiscus acetosella*. O experimento foi realizado na Universidade Estadual "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Ciências Agrônômicas, localizada em Botucatu, no Departamento de Horticultura em ambiente protegido na casa de sombra. Este foi realizado no período compreendido entre 18 de Janeiro a 16 de Julho de 2016. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com cinco tratamentos e cinco repetições, onde os tratamentos correspondem dias após o transplante (DAT), sendo: T1- 30 DAT; T2 - 60 DPT; T3 -90 DAT; T4 - 120 DAT e T5 - 150 DAT. O pleno desenvolvimento vegetativo da vinagreira roxa ao longo dos dias pós-transplante se deu aos 131, 146 e 150 dias, para diâmetro, número de folhas e altura do caule. O maior número de frutos segundo a análise de regressão foi observado aos 131 dias, porém, os frutos tiveram maior massa fresca aos 105 dias depois do transplante.

**Palavras - chaves:** Desenvolvimento vegetativo - colheita - vinagreira roxa

### **ABSTRACT**

The purple vinegar plant has therapeutic activities, its chalice is medicinal and contains polysaccharides in good amounts and high concentrations of flavonoids. The present work had the objective to evaluate the development and fruit harvest periods of *Hibiscus acetosella*. The experiment was carried out at the State "Júlio de Mesquita Filho" University, Faculty of Agronomic Sciences, located in Botucatu, in the Department of Horticulture in protected environment in the shade house. This was carried out between January 18 and July 16, 2016. The experimental design

was a completely randomized design with five treatments and five replications, where the treatments corresponded to days after transplantation (DAT): T1- 30 DAT; T2 - 60 DPT; T3-90 DAT; T4 - 120 DAT and T5 - 150 DAT. The full vegetative development of purple vinegar along the post-transplant days occurred at 131, 146 and 150 days for diameter, number of leaves and stem height. The highest number of fruits according to the regression analysis was observed at 131 days, but the fruits had a higher fresh mass at 105 days after transplantation.

.

**Keywords:** Development - Harvest - Purple Vinegar

## 2.1. INTRODUÇÃO

A planta de *Hibiscus acetosella* Welw. Ex Hiern, popularmente conhecida por vinagreira roxa, pertence ao gênero hibiscus da família malvaceae. Sendo um arbusto de caule semi-lenhoso e pode chegar até 3m de altura (KRAPOVICKAS; FRYXEL, 2004; LORENZI; SOUZA, 2001).

Ela contém, de acordo com Cardoso (1997), atividades terapêuticas sendo o seu cálice medicinal. O chá do cálice é considerado emoliente com polissacarídeos em boas quantidades e concentrações elevadas de flavonoides (CARDOSO 1997; ROSSATO; CHAVES, 2012). De acordo com Marçõ (2009) estudos realizados com a vinagreira roxa demonstraram a existência, nas suas flores, de antocianinas e nas folhas, taninos, flavonoides, cumarinas, heterosídeos cardiotônicos e alcaloides.

A vinagreira roxa pode ser cultivada em ampla faixa de condições ambientais. Desenvolve-se melhor em regiões de clima quente e úmido, na faixa de temperatura oscilando entre 21 e 35°C. Épocas secas e frias abaixo de 17°C prejudicam o desenvolvimento da cultura (MAPA, 2010). De acordo com Farmerdill de Augusta (2006), o solo para o cultivo da vinagreira roxa deve ser bem drenado, com alto teor de matéria orgânica, sem necessidade de uso de agrotóxicos em nenhuma fase do plantio.

As plantas medicinais possuem grande variabilidade na produção de substâncias com atividade terapêutica, no entanto, o ponto de colheita pode variar de acordo com os órgãos da planta a serem colhidos e o estágio de desenvolvimento destas. Portanto, é necessário conhecer que parte da planta que deve ser colhida para que se possa estabelecer o ponto ideal (MARTINS et al. 1997)

O presente estudo teve como objetivo avaliar o desenvolvimento vegetativo e a época de colheita frutos de *Hibiscus acetocella* em diferentes períodos após o transplante.

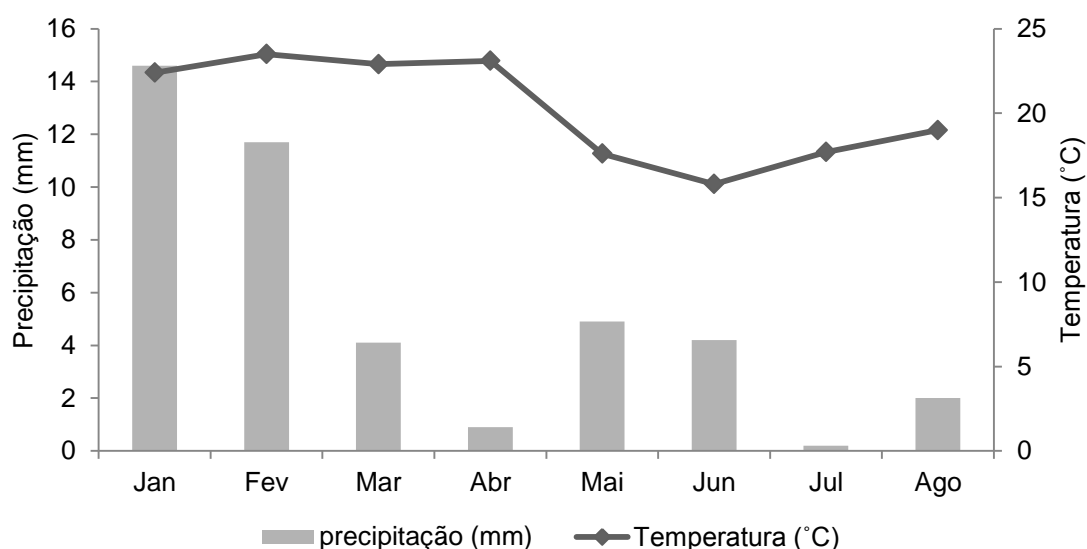
## 2.2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.2.1. Caracterização da área experimental

O experimento foi realizado em ambiente fechado em casa de sombra pertencente ao Departamento de Horticultura, da Faculdade de Ciências Agrônômicas, da Universidade Estadual Paulista Júlio De Mesquita Filho, campus de Botucatu – SP, no período de 18 de Janeiro de a 16 de Julho de 2016. De acordo com Cunha; Martins, (2009), A região encontra-se aproximadamente a 789m de altura, com as coordenada geográficas 22°52'55'' de latitude Sul, 48°26'55'' de longitude Oeste, e o clima de região é do tipo Cfa (temperado quente – mesotérmico) segundo a classificação de Koppen. A temperatura média anual é de 20,3°C.

Os valores médios referentes a temperaturas e precipitação (figura 1), registrados no período da realização do experimento foram fornecidos pelo Departamento de Solos e Recursos Ambientais, da Faculdade de ciências Agrônômicas – UNESP – Botucatu - SP. 2016

Figura 1: Médias mensais de temperatura (°C) e precipitação (mm), coletadas no período de Janeiro a Agosto de 2016, fornecidos pela Departamento de Solos e Recursos Ambientais UNESP-Botucatu-FCA.





### 2.2.2. Propagação do material vegetal

Para a propagação do material vegetal foram usadas sementes da espécie *H.acetosella*. Para tal utilizou-se uma bandeja de isopor contendo 74 células, preenchidas com substrato orgânico de marca PROVASO com as seguintes características: 1% de nitrogênio, umidade 50%, carbono orgânico 15%, 6 de pH, 20% de relação carbono e nitrogênio, 180 de CTC e 12 de relação CTC/C. As mudas permaneceram na bandeja até atingirem uma altura de 10 a 14 cm, com 3 a 4 pares de folhas.

### 2.2.3. Execução do experimento

O experimento foi conduzido em vasos plásticos com capacidade de 8L, onde foi colocado solo retirado a uma camada de 0 a 20 cm de profundidade e retirou-se 250g desse solo para análise química do solo com resultados no quadro 1. Adicionou-se em cada vaso uma quantidade de esterco bovino curtido de 0,240kg correspondente a 30 t ha<sup>-1</sup> e depois fez outra análise do solo (quadro 2).

Quadro 1 : Resultado da análise química do solo fornecidos pelo Laboratório do Departamento de Solos e Recursos Ambientais UNESP- FCA , Botucatu-SP.2016

pH	M.O.	P resina	Al <sup>3+</sup>	H + Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%
CaCl <sub>2</sub>	g/dm <sup>3</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	mmolc/dm <sup>3</sup>							
4	12	3	4	59	0,2	1	1	2	61	4

Quadro 2: Resultado da análise química do solo após adubação fornecidos pelo Laboratório do Departamento de Solos e Recursos Ambientais UNESP- FCA , Botucatu-SP.2016

pH	M.O.	P resina	Al <sup>3+</sup>	H + Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%
CaCl <sub>2</sub>	g/dm <sup>3</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	mmolc/dm <sup>3</sup>							
4,2	15	15	2	46	0,7	8	3	11	58	20

O transplante foi realizado aos 28 dias após a semeadura, quando as plantas apresentavam altura de, 10 a 14 cm, com 3 a 4 pares

de folhas definitivas. As mudas selecionadas tinham características uniformes em relação à robustez e boa sanidade. As regas foram feitas de forma manual com regador diariamente ou sempre que o solo não se apresentava úmido.

#### 2.2.4. Delineamento Experimental

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com cinco tratamentos e cinco repetições, cada repetição constituída por duas plantas, totalizando 50 plantas. Os tratamentos foram constituídos por dias após o transplante: T1- trinta dias após o transplante (30 DAT), T2- sessenta dias após o transplante (60 DAT), T3- noventa dias após o transplante (90 DAT), T4- cento e vinte dias após o transplante (120 DAT) e T5- cento e cinquenta dias após o transplante (150 DAT).

#### 2.2.5. Características analisadas

As análises foram mensais para as seguintes características: altura, diâmetro do caule, número de folhas e número de frutos.

#### 2.2.6. Coletas de dados e procedimentos de colheita

A primeira coleta de dados foi realizada aos 30 dias depois do transplante. Na qual mediu-se a altura com a ajuda de régua graduada da base até a folha mais alta, diâmetro do caule, efetuado com ajuda de paquímetro manual e o número total de folhas por meio de contagem.

#### 2.2.7. Colheita dos cálices

A colheita foi feita mensalmente, colhendo-se os cálices quando a planta tivesse 10% dos cálices jovens de coloração marrom avermelhado, com a cápsula dentro do cálice totalmente formada. Os cálices foram colhidos manualmente pelo pedúnculo com a ajuda de uma tesoura de poda e posteriormente acondicionados em envelopes de papel Kraft. Após a colheita foram pesados em balança de precisão e imediatamente levados à estufa de circulação forçada de ar a 50°C por 24 horas e armazenados em ambiente seco e fresco.

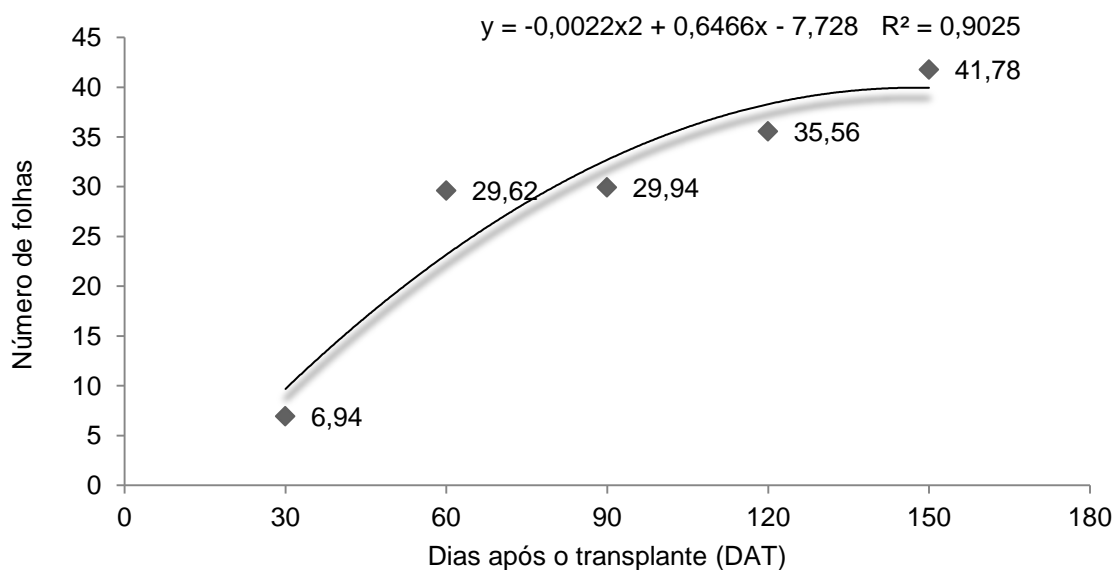
Depois da coleta os dados foram submetidos à análise de regressão a 5% de probabilidade com uso do Software SISVAR.

### 2.3. RESULTADO E DISCUSSÃO

Por intermédio da análise de regressão observou-se comportamento quadrático para todas as variáveis

No que diz respeito ao número de folhas, a figura 2 mostra o comportamento desta característica ao longo dos dias após o transplante, onde se pode observar resposta do tipo quadrática, com ponto de máxima aos 146 dias. O que supõe que provavelmente a planta tenha diminuído a emissão de folhas para canalizar os nutrientes para a formação e maturação de frutos, pois nesse período a planta encontrava-se em plena fase reprodutiva. Fato que pode ser confirmado por Ferri (1985) e Marshiner (2012), estes relataram que a predominância da fase reprodutiva sobre a vegetativa os frutos são os maiores drenos para transloucar os carboidratos e outros minerais. O que pode explicar a razão da diminuição do número de folhas por planta nesse período.

Figura 2: Número de folhas de *H.acetosella* em função dos dias após o transplante. UNESP- Botucatu – SP. 2016



A variável altura (figura 2) apresentou comportamento quadrático, com ponto de máxima aos 150 dias após o transplante. Até a última avaliação observou-se que a planta crescia em altura (96,14 cm), porém, o aumento não foi tão grande em relação aos meses anteriores. O diâmetro do caule também apresentou resposta quadrática com ponto máximo aos 131 DAT (figura 4), passando a partir daí a ter um crescimento mais lento em relação aos meses anteriores. Essa resposta pode ter havido com as temperaturas baixas registradas nesse período que se estavam abaixo dos 21° C (observando oscilações da temperatura entre 15 a 17° C (figura 1) o que é prejudicial para o desenvolvimento de plantas de zonas tropicais e subtropicais como o caso *H. acetosella* (TAIZ; ZEIGER, 2004). Corroborando com Salisbury e Ross (1991), os quais afirmam que mudanças ou oscilações na temperatura ambiental pode acarretar modificações importantes no crescimento das plantas. No entanto, é que esse ou outros fatores possam ter influenciado nessa característica, a ocorrência da fase reprodutiva, na qual os fotoassimilados são canalizados para os frutos e menos para o crescimento (MARSHINER, 2012).

Figura 3: Altura do caule da planta de *H. acetosella* em função de dias após o transplante. UNESP-Botucatu – SP- 2017.

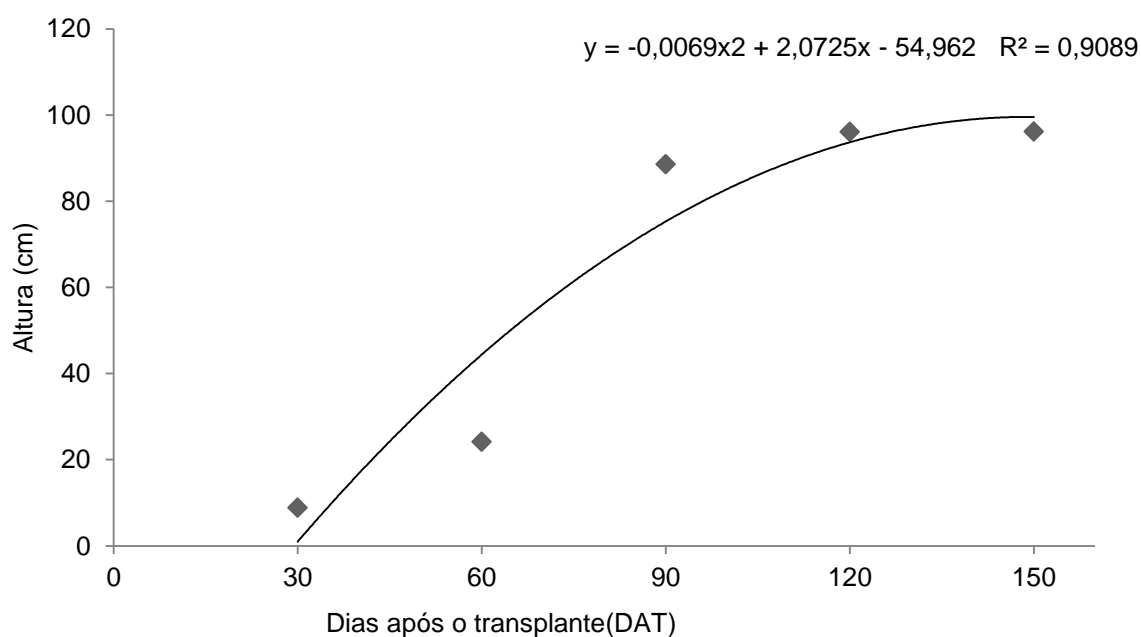
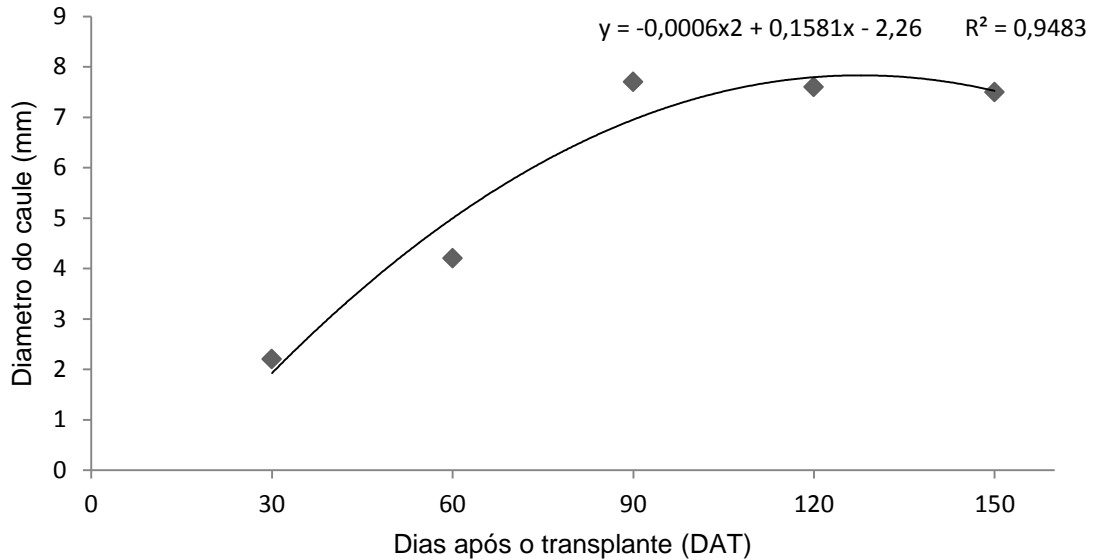


Figura 4: Diâmetro do caule da planta de *H. acetosella* em função de dias após o transplante. UNESP-Botucatu – SP- 2016



Por meio da análise de regressão, observou-se comportamento quadrático para número de frutos, com ponto máximo aos 131 dias após transplante (figura 5). A massa média dos frutos (figura 6) teve comportamento similar ao da quantidade de frutos, com o ponto de máxima aos 105 DAT. De acordo com as duas figuras pode-se inferir que aos 131 dias obtêm-se maiores números de frutos, porém, com menor massa média. De acordo com Duarte, (2008) e Heuvelink, (1997), quando há aumento no número de frutos por planta aumenta-se consequentemente a competição por fotoassimilados entre os frutos. O que provavelmente pode ter acontecido com a planta de *H. acetosella* aos 131 dias depois de transplante. Contudo se o objetivo for quantidade a melhor época de produção de frutos seria aos 131 DAT.

Figura 5: Número de frutos da planta de *H. acetosella* em função de dias após o transplante. UNESP- Botucatu – SP- 2016

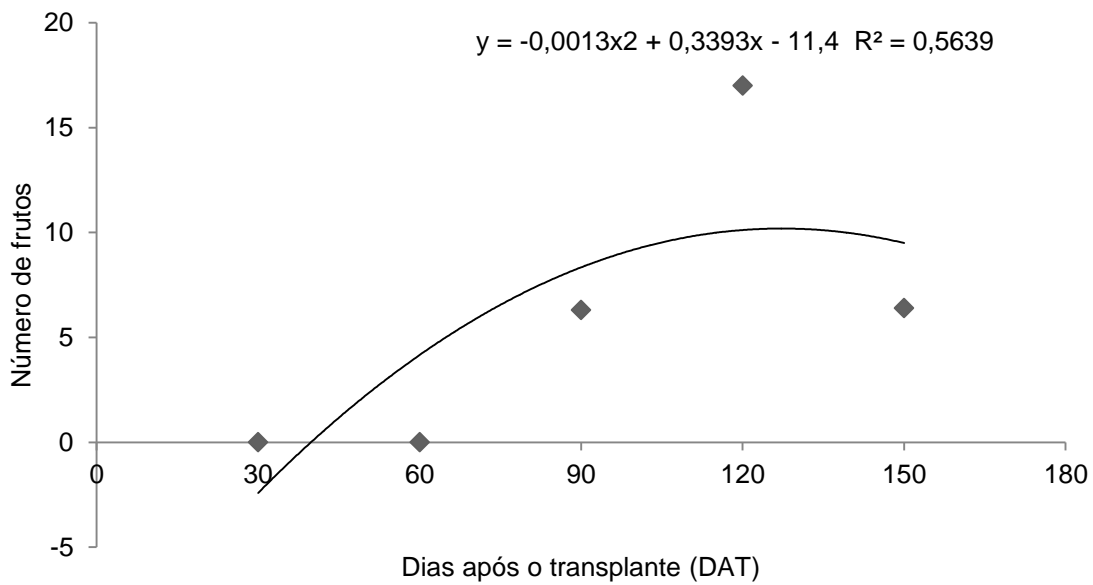
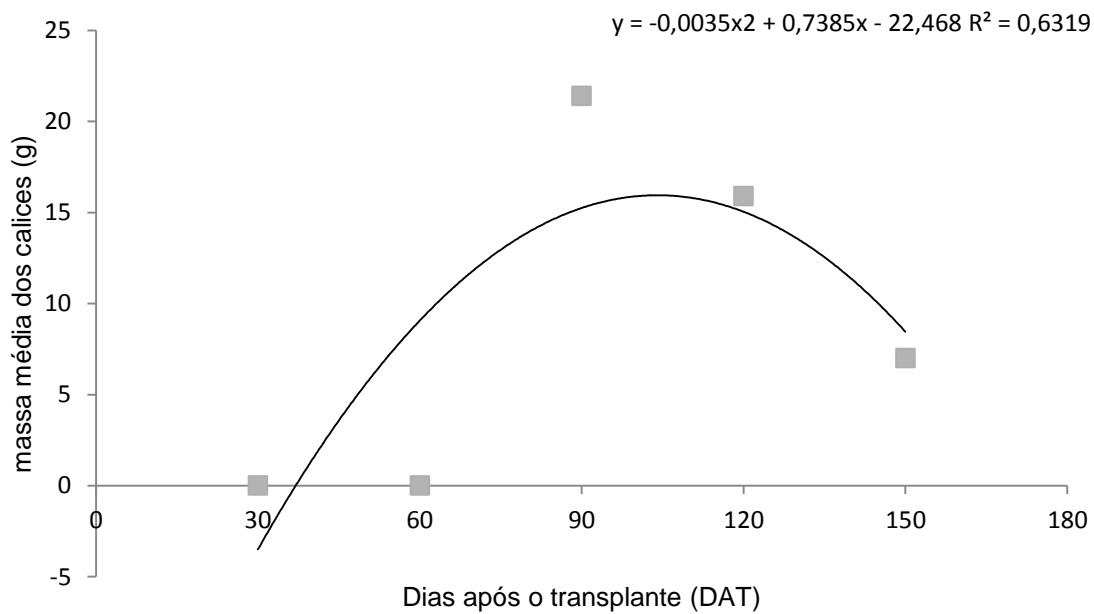


Figura 6: Massa média dos cálices da planta de *H. acetosella* em função de dias depois do transplante. UNESP- Botucatu – SP- 2016



## CONCLUSÃO

O pleno desenvolvimento vegetativo da vinagreira ao deu-se aos 131, 146 e 150 dias, para diâmetro, número de folhas e altura, respectivamente. A época de maior número de frutos não foi proporcional a maior massa. Pois aos 131 dias após o transplante observou-se maior número de frutos, porém com menor peso. No entanto, se o objetivo for obter maior número de frutos aos 131 DAT seria a melhor época para colher e aos 105 dias se o objetivo for obter frutos com maior massa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATROCH, E. M. A. C. Aspectos fisiológicos, anatômicos e biossíntese de flavonoides em plantas jovens de Baunilha forficata Link. Submetidas a diferentes níveis de irrsdiancia, 1999. 62 p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

CECÍLIO FILHO, A. B. Estudo comportamental da cúrcuma (*Curcuma longa*) sob diferentes épocas e densidades de plantio. 1996. 68p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG

DUARTE, T.S; PEILR, M.N; MOMTEZANO, E.M. Crescimento de frutos de meloeiro sob diferentes fontes:dreno. Horticultura Brasileira . v.26, n3. 26: 342-347 2008

FARONNI, E.O. African indigenous plants chemotherapeutic potentials and biotechnological approach to the production of bioactive prophylactic agents. African Journal of Biotechnology, v.2, p.662-671, 2003

HEUVELINK, E. Effect of fruit load and dry matter partitioning in tomato. Scientia Horticulture. 69: 51-59. 1997

KRAPOVICKAS, A.; FRYXELL A.P. Las species Sudamericanas de Hibiscus Furcaria L. Secc. Furcaria DC. (Malvaceae – Hibisceae). Bonplandia 13: 35-115. 2004

LORENZI, H.; SOUSA, H.M. Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 3º ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum de Estudos da flora: 2001

MARCO, P.H. Estudo da influência da radiação e pH no comportamento cinético das antocianinas de plantas do gênero Hibiscus por métodos quimiométricos. Tese de Doutorado p.209. Curso de Farmácia. 2009.

MATTOS J.K.A. Plantas medicinais: aspectos agrônômicos. p,51 Edição do autor. Brasília. 1996

MARTINS, E.R; CASTRO, D.M;CASTELLANI, D.C;DIAS J.E. Plantas medicinais. p220. Vicososa:UFV-Imprensa Universitária.

MARCHESE,J.A; FILGUEIRA, G.M . Uso de tecnologias pré e pós- colheita e boas praticas agrícolas na produção de plantas medicinais e aromáticas. Ver. Bras. PI.Med., Botucatu. v.7, n.3,p.4 – 5, 2005

RODRIGUES, V.G.S. Cultivo, uso e manipulação de plantas medicinais. Ed.1. Porto velho: Embrapa Rondônia, 2004.

SALISBURY, F.B; ROSS, C.W. Plant physiology. 4º ed. California. 682p. 1991



### **CAPÍTULO 3 – Resposta da vinagreira roxa (*Hibiscus acetosella* Welw. ex Hiern) a doses adubação orgânica.**

#### **RESUMO**

O uso de adubos orgânicos com o esterco bovino, além de ser ótima fonte para restauração dos solos é uma alternativa boa e barata para aumentar a produtividade das culturas. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a resposta da vinagreira roxa (*Hibiscus acetosella*) a diferentes doses de esterco bovino. O experimento foi realizado em vasos, sob ambiente protegido, em casa de sombra, pertencente ao Departamento de Horticultura, Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho”, localizada em Botucatu-SP. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos (0, 30, 60, 90, e 120 $\text{tha}^{-1}$ ), quantificados em NPK orgânico de acordo com composição química do solo e cinco repetições. Foram avaliadas características como: número de folhas, altura da planta, diâmetro do caule, área foliar, massas fresca e seca das folhas, caule e raiz, comprimento e volume das raízes. Foi possível observar que o *Hibiscus acetosella* responde positivamente a adubação orgânica. Observou-se por meio da quantificação dos compostos fenólicos totais que as folhas da planta do *H.acetosella* apresentam maior quantidade de compostos fenólicos totais em relação aos frutos. A testemunha foi a que apresentou melhores resultados para compostos fenólicos totais (3.749,78 mg EAG 100g<sup>-1</sup> para folhas e 555 mg EAG 100g<sup>-1</sup> para frutos), assim como para a atividade antioxidante (56,9% para folhas e 32,6% para frutos, com uma reta decrescente com aumento das doses de esterco bovino. Através da quantificação de compostos fenólicos e atividade antioxidante em flores (pétalas), folhas e frutos, observou-se que as flores apresentaram maior quantidade de compostos fenólicos assim como maior atividade antioxidante em relação aos outros órgão. Mostrando ser uma boa fonte natural de antioxidante sem deixar de fora as folhas e frutos.

**Palavras - chaves:** Produção Orgânica, plantas alimentícias não convencionais, matéria orgânica.

## ABSTRACT

The use of organic fertilizers with bovine manure, besides being a good source for soil restoration, is a good and cheap alternative to increase crop productivity. The objective of the present work was to evaluate the response of the purple vinegar (*Hibiscus acetosella*) to different doses of bovine manure. It was carried out in pots, under protected environment, in a shade house, belonging to the Department of Horticulture, State University "Júlio de Mesquita Filho", located in Botucatu-SP. The experimental design was completely randomized with five treatments (0, 30, 60, 90, and 120tha<sup>-1</sup>), quantified in organic NPK according to soil chemical composition and five replications. The following characteristics were evaluated: leaf number, plant height, stem diameter, leaf area, fresh and dry masses of leaves, stem and root, root length and volume. It was possible to observe that *Hibiscus acetosella* respond positively to organic fertilization. It was observed through the quantification of the total phenolic compounds that the leaves of the *H.acetosella* plant present a greater amount of total phenolic compounds in relation to the fruits. The best results were obtained for total phenolic compounds (3,749.78 mg EAG 100g<sup>-1</sup> for leaves and 555 mg EAG 100g<sup>-1</sup> for fruits), as well as for antioxidant activity (56.9% for leaves and 32, Through quantification of phenolic compounds and antioxidant activity in flowers (petals), leaves and fruits, it was observed that the flowers had a higher amount of phenolic compounds as well as Greater antioxidant activity compared to the other organ, showing to be a good and natural source of antioxidant without leaving out the leaves and fruits.

**Keywords:** Organic production, unconventional food plants, organic matter

### 3.1. INTRODUÇÃO

A utilização de adubos orgânicos de origem animal é uma prática que quando bem efetuada, além de incrementar a produtividade de pequenos e médios produtores é economicamente viável. É também uma maneira de preservar a sanidade do solo, e conseqüentemente, aumentar a fertilidade do mesmo. De acordo com Mello et al.(2000) a utilização destes adubos aperfeiçoa a produção e proporciona melhores resultados pós colheita.

O esterco bovino curtido apresenta efeito regulador sobre o pH, neutralizando, portanto, os efeitos do alumínio trocável no solo. Seu uso não pode ser excessivo, pois pode acarretar desenvolvimento vegetativo abundante (ARAÚJO et al. 2003). No entanto, a quantidade de esterco a ser adicionada numa determinada área, depende da decomposição e do teor de matéria orgânica, classe textural, exigências nutricionais, entre outros (MELO et al., 2001; DURINGON et al., 2002). A composição do esterco bovino pode ser variável dependendo das condições de manejo em que o gado é submetido, e a recomendação para quantidade adequada depende do tipo de cultura (DURINGON et al. 2002).

Estudos feitos por Souza et al.(2014), mostraram efeitos positivos do adubo orgânico, ao avaliar diferentes doses de esterco bovino no crescimento inicial do quiabeiro (*Abelmoschus esculentus*), concluindo que as doses ideais para o cultivo deste seria de 50 a 70 t ha<sup>-1</sup>. Por sua vez Lima (2001) verificou a resposta positiva do esterco bovino por meio do incremento das características físicas e químicas do solo cultivado com algodão orgânico. Ainda Silva et al. (2005) concluíram que a adubação orgânica com recurso ao esterco bovino aumentou o rendimento do algodão BRS 200. Por sua vez Ramos et al. (2010) ao estudarem a atividade antioxidante do *Hibiscus sabdariffa* L. em função do espaçamento entre plantas e adubação orgânica, observaram que o tratamento com cama de frango potencializou o teor tanto de fenóis quanto de flavonoides, independentemente, do extrato analisado. O efeito da adubação orgânica não se restringe somente ao fornecimento de nutrientes, mas também, a melhoria dos outros constituintes do solo, no fornecimento de água, no arrançamento de sua estrutura por meio de formação de húmus e conseqüente aumento da CTC

São vários os relatos do desempenho da utilização do esterco bovino. Pode-se dizer com isso que a fertilização de culturas é uma das práticas cruciais para o desempenho das plantas em termos de produção e

produtividade. No entanto, encontrar alternativas baratas e seguras de uso de adubos que possam prover boa resposta em relação à planta e a dose exata para cada tipo de planta é trabalho fundamental quando se trata de pesquisas agronômicas.

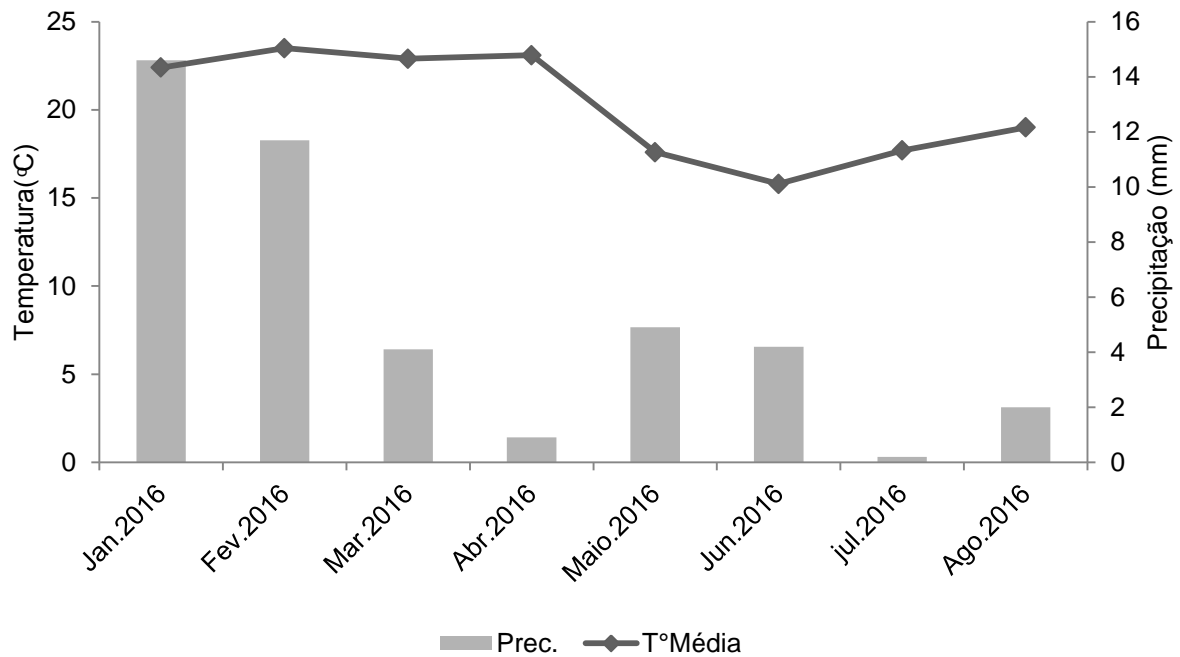
Segundo relatos nas literaturas, a vinagreira roxa (*Hibiscus acetosella* Welw. ex Hiern) é uma planta com potencial tanto alimentício como medicinal, porém não se encontram disponíveis trabalhos, que retratam sobre a sua adubação. Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito da aplicação de diferentes doses de esterco bovino na produção de vinagreira roxa *H. acetocella*, bem como nos teores de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante.

## **3.2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **3.2.1. Caracterização da área experimental**

O experimento foi conduzido em ambiente protegido, em casa de sombra pertencente ao Departamento de Horticultura, da Faculdade de Ciências Agronômicas, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus de Botucatu – SP, no período de 18 de Janeiro a 16 de Julho de 2016. De acordo com Cunha e Martins, (2009). A região encontra-se, aproximadamente, a 789m de altura, com as coordenadas geográficas 22°52'55'' de latitude Sul 48°26'55'' de longitude Oeste, e o clima de região é do tipo Cfa (temperado quente – mesotérmico), segundo a classificação de Koppen. Os dados climatológicos referentes às médias das temperaturas, precipitação e humidade relativa do ar, registrados durante a realização do experimento encontram-se representados no gráfico 1.

Figura 1: Dados meteorológicos referentes à precipitação (mm) e temperatura (°C) no período de execução do experimento. Botucatu-SP, 2016.



### 3.2.2. Produção de mudas

A produção de mudas é uma das fases cruciais para obtenção do material propagativo, foi uma das primeiras etapas de excussão do experimento. As mudas do *H.acetosella* foram propagadas por sementes, coletadas do banco de germoplasma de plantas medicinais do Departamento. Foi usada bandeja de isopor contendo 74 células, preenchidas com o substrato PROVASO. As mudas permaneceram na bandeja ate atingir 3 a 4 pares de folhas definitivas, com 10 a 14 cm de altura.

### 3.2.3. Transplante

Quinze dias antes do transplante, foi feita a preparação do solo, o qual foi peneirado de forma a diminuir resíduos como pedras, restos de raízes não decompostas e outros materiais desnecessários. Terminado esse procedimento cada vaso de 8L recebeu o solo misturado com a quantidade exata de adubo orgânico referente a cada dose, (30, 60, 90,120 t ha<sup>-1</sup> e a testemunha que corresponde a 0 t ha<sup>-1</sup>). Com a análise química (quadro 1) do esterco bovino fez - se a conversão das doses utilizadas em quantidades de NPK

(tabela 2). Vale ressaltar que não foi realizada a correção do solo por não existir nenhum estudo que recomenda a quantidade de calcário para a cultura em questão.

Quadro 1: Resultados da análise química de macronutrientes (NPK) no esterco bovino para adubação de *H. acetocella*. Botucatu – SP, 2016

Quantidade de NPK no esterco bovino		
N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
----- % ao natural -----		
0,6	0,4	0,2

Quadro 2: Quantificação das doses do esterco bovino (t ha<sup>-1</sup>) em NPK (kg ha<sup>-1</sup>) no esterco bovino para adubação de *H. acetocella*. Botucatu – SP, 2016.

Doses do esterco em t ha <sup>-1</sup>	N em kg ha <sup>-1</sup>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> em kg ha <sup>-1</sup>	K <sub>2</sub> O em kg ha <sup>-1</sup>
0	0	0	0
30	180	120	60
60	360	240	120
90	540	360	180
120	720	420	240

As plantas com 10 a 14 cm de altura foram transplantadas 28 dias depois da semeadura e 15 dias depois da preparação do solo, sendo estabelecida uma planta por vaso. Foram preparadas 250g de amostras de esterco bovino e 250g de solo com esterco em cada tratamento para análise do solo pós-adubação, cujo resultados estão no quadro 3.

Quadro 3: Resultados de análise química do solo pós-plantio para cada dose de esterco bovino utilizado na adubação orgânica de *H. acetocella*. Botucatu - SP

Desig	Trat	pH	M.O.	P <sub>resina</sub>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%
		CaCl <sub>2</sub>	g/dm <sup>3</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	----- mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> -----							
T1	0	4,0	12	3	4	59	0,2	1	1	2	61	4
T2	30	3,8	14	2	4	59	0,2	5	1	6	65	10
T3	60	4,0	13	4	4	57	0,5	7	2	9	66	13
T4	90	4,2	15	15	2	46	0,7	8	3	11	58	20
T5	120	4,2	14	13	2	54	0,8	9	3	13	67	19

O esterco usado como fonte de adubação foi o bovino obtido na Fazenda Experimental do Lageado da Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu.

#### 3.2.4. Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com cinco tratamentos (0, 30, 60, 90 e 120 t ha<sup>-1</sup>) e cinco repetições, sendo cada repetição composta por duas unidades experimentais, totalizando 50 plantas. Os resultados analisados pelo Software SISVAR e submetidos à análise de regressão.

#### 3.2.5. Coleta de dados e características analisadas

A coleta de dados biométricos foi feita a cada 30 dias, sendo a primeira coleta 30 dias depois do transplante, na qual foram primeiramente avaliadas as características de número de folhas, altura do caule, diâmetro e número de frutos após o início da frutificação, e a colheita feita 120 dias após a sementeira onde se avaliou:

- Altura do caule (cm): feita partir da base do solo até a folha mais alta com ajuda de régua graduada em centímetros.
- Diâmetro do caule (mm): medida com ajuda de paquímetro manual graduado em milímetros
- Número de folhas: contou-se o número total de folhas.
- Número de frutos - depois do início da frutificação efetuou-se a contagem do número de frutos por planta.
- Área foliar (cm<sup>2</sup>): feita com a ajuda de medidor de área foliar digital portátil.
- A massa fresca (g): efetuada, para folhas, caule, frutos e raiz com a ajuda de balança de precisão em gramas.
- A massa seca (g): Obtida depois do material fresco de folhas, caule, frutos e raiz, ter sido submetido por 24 horas a secagem em uma estufa de circulação de ar forçado de ar a 50°C. Depois da secagem novamente fez-se a pesagem das amostras em balança de precisão

- Teor de compostos fenólicos totais: O conteúdo total de compostos fenólicos do extrato etanólico de folhas e frutos secos e moídos foi determinado pelo método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu proposto por Singleton; Orthofer e Lamuela (1999).
- A determinação da atividade antioxidante foi realizada por meio da metodologia proposta por Brand-Williams et al.(1995) que consiste no sequestro de radicais livres pelo uso do reagente DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazila).

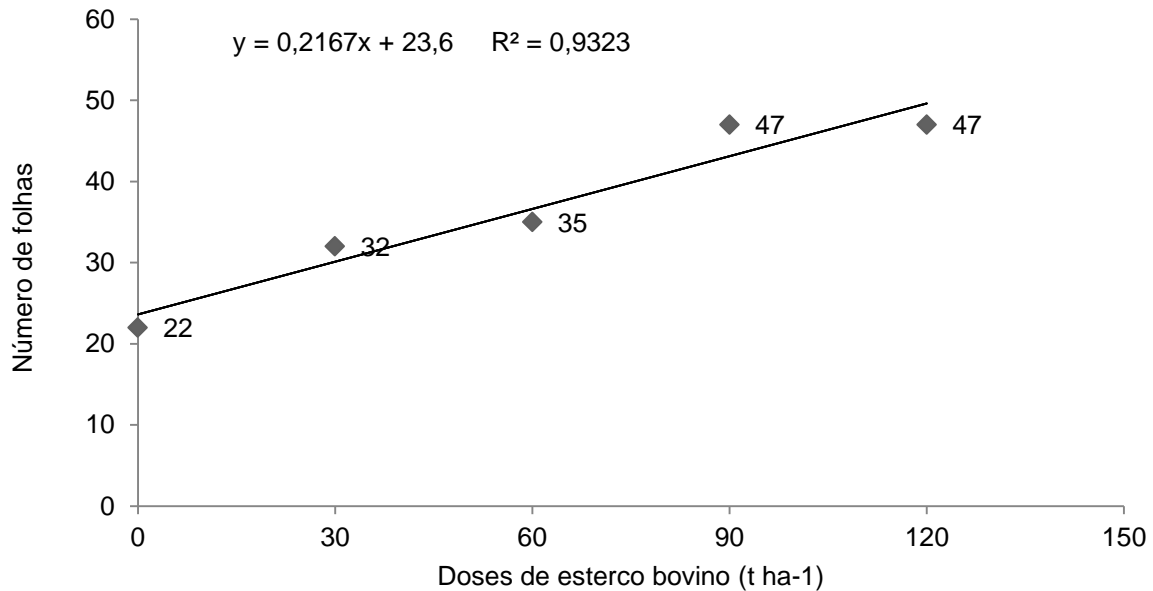
### 3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o trabalho realizado sobre a resposta da vinagreira roxa às doses de esterco bovino, a análise estatística demonstrou haver resposta positiva das doses em relação a quase todas as variáveis analisadas, com exceção do comprimento de raiz que mostrou resposta negativa com as doses crescentes de esterco.

A característica número de folhas (figura 2) apresentou comportamento linear com tendência crescente. Observando-se aumento desta característica com o acréscimo do adubo orgânico até a dose de 90 t ha<sup>-1</sup> não diferindo da dose de 120 t ha<sup>-1</sup> (47 folhas). O esterco bovino contém quantidades consideráveis de nitrogênio, segundo a tabela 3 da análise química do solo, é provável que com o aumento do adubo orgânico tenha aumentado o teor de nitrogênio e com isso favorecer maior número de folhas. De acordo com Resende et al. (2000), o nitrogênio tem influencia, positivamente no aumento do número de folhas. Estudo feito por Ferreira et al . 2004, na cultura de vinca (*Catharathus roseus*), observaram que a adubação orgânica incrementou linearmente todas as características estudadas e incluindo aumento no número de folhas. Com a resposta encontrada nesse trabalho em relação a variável em questão, apesar de não ter sido possível determinar o ponto máximo, pode-se dizer que a dose 90 t ha<sup>-1</sup> foi responsável por incrementar o número de folhas.

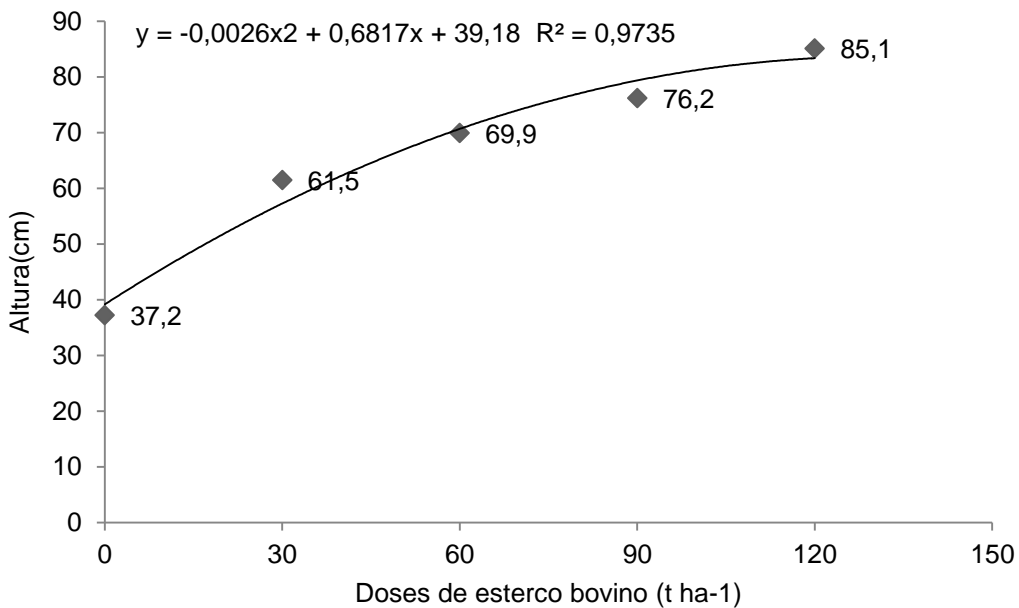


Figura 2: Número de folhas (NF) da planta de *H.acetosella* em função das doses do esterco bovino. UNESP- Botucatu – SP- 2016



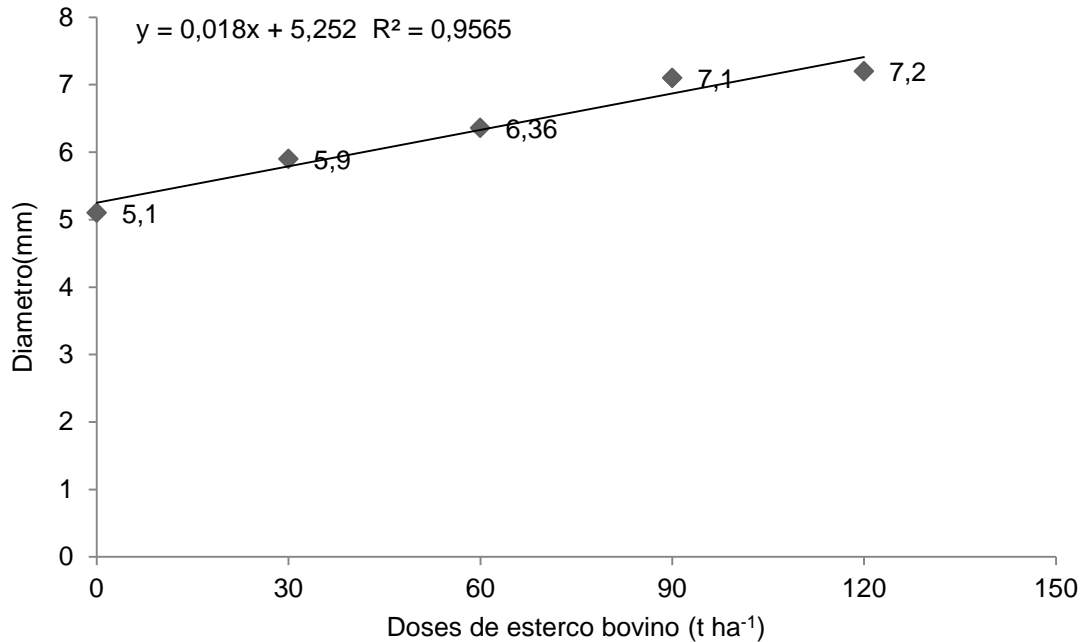
Verificou-se resposta positiva da variável altura (figura 3) em relação às doses do esterco bovino, pois observa-se incremento na altura com o aumento das doses. Como a resposta foi quadrática, por meio da derivada da equação achou-se o ponto máxima na dose de 131 t ha<sup>-1</sup>, que está acima da dose máxima usada no trabalho (120 t ha<sup>-1</sup>). É provável que a planta necessite de maiores quantidades de nitrogênio para o incremento em altura, pois de acordo com Bredemeier e Mundstock (2000), a altura da planta é um parâmetro de crescimento que é fortemente influenciado pelo nitrogênio, o qual cresce com acréscimo das doses de fertilizante. Mas deve-se tomar o cuidado de não aplicar doses excessivas pois, pode apenas beneficiar o crescimento e prejudicar a produtividade de frutos. Resposta similar foi observada no estudo da azedinha (*Rumex acetosa* L) feito por Torres (2014), no qual verificou que o acréscimo das doses aumentava o crescimento em altura, porem não se atingiu o ponto de máxima com as doses usadas.

Figura 3: Altura do caule (H) de *H.acetosella* em função das doses do esterco bovino. UNESP-Botucatu – SP- 2016



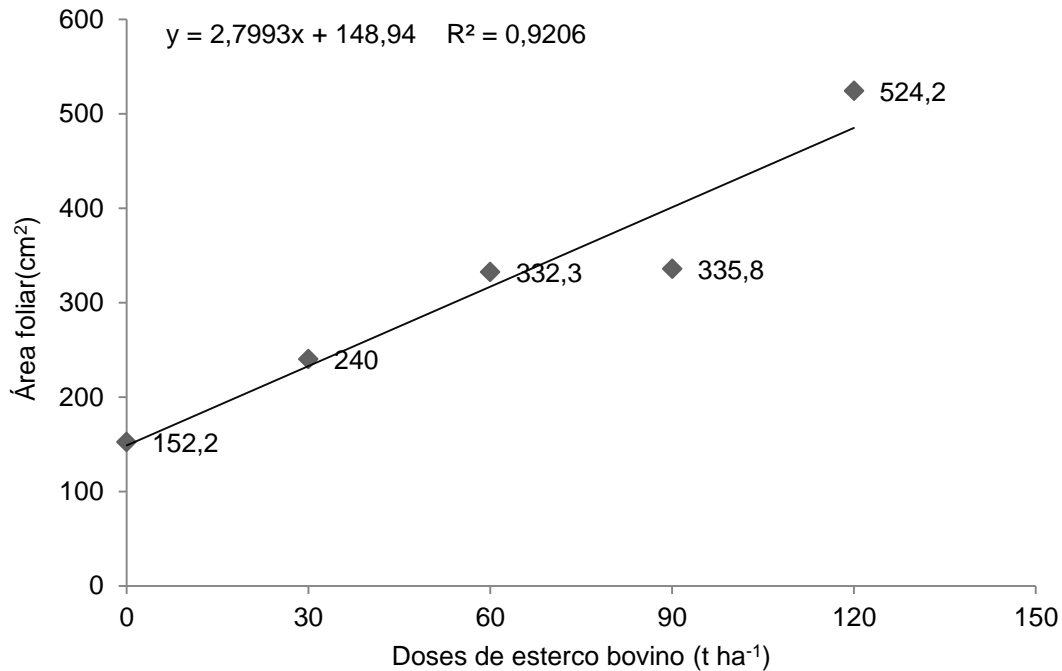
A característica diâmetro mostrou resposta linear crescente com o aumento das doses quando submetida à análise de regressão (Figura 4). Tendo se observado maior diâmetro na dose máxima 120tha<sup>-1</sup> de 7,2mm contra 5,1mm da testemunha. Com a resposta pode-se inferir que planta necessite de doses mais altas que a usada no estudo ou que a planta tenha tido problemas de absorção de nutrientes por conta da acidez no solo, pois, o pH do solo segundo a análise de solo (tabela 3) mesmo com a aplicação da dose mais alta permaneceu baixa. Estudos revelam que a disponibilidade de nutrientes para as plantas no solo é influenciada pelo pH do solo, observando-se maior disponibilidade dos macronutrientes na faixa de pH 5,5 a 6,5. De acordo com Caires et al. (2004) para a elevação do pH baixo é necessário a pratica de calagem.

Figura 4: Diâmetro do caule (D) da planta de *H.acetosella* em função das doses do esterco bovino. UNESP- Botucatu – SP- 2016



No que se concerne à área foliar (figura 5), de acordo com análise de regressão, observa-se influencia satisfatória quando acrescidas as doses do adubo orgânico, observando-se incremento linear na área foliar. Pode - se inferir que com o acréscimo das doses houve aumento da capacidade fotossintética. Pois de acordo com Ibarra 1985; Jorge e Gonzalez (1997) a área foliar é importante índice de rendimento, capacidade fotossintética, produtividade e entre outros índices que incluem também o crescimento. Resultado similar com uso de esterco bovino foi verificado por Ferreira et al. (1997) na planta de vinca, estes observaram crescimento linear da área foliar assim como para característica número de folhas. Correia et al.(2010), observaram também aumento linear na área foliar de orégano com aumento das doses de esterco bovino. O aumento da área foliar com o acréscimo das doses do esterco bovino pode estar relacionado com aumento de nitrogênio disponível (Neto et al. 2002).

Figura 5: Área foliar (AF) da planta de *H.acetosella* em função das doses do esterco bovino. UNESP-Botucatu – SP- 2016.



De acordo com as figuras 7 e 8, referentes às variáveis número de frutos por planta e massa média de frutos, verifica-se respostas diferentes, onde o número de frutos (figura 7) cresce com o aumento das doses observando-se a maior média 28 frutos por planta na dose de 120 t ha<sup>-1</sup>. Para a característica massa dos frutos o comportamento foi quadrático com ponto de máxima na dose de 78,4 t ha<sup>-1</sup> encontrando-se dentro das doses usadas no experimento. Ao passo que para a variável número de frutos, não foi possível identificar o ponto de máxima devido ao comportamento da reta que foi linear crescente com o aumento das doses, o que talvez signifique que a planta necessite de doses maiores para a produção de frutos em quantidade, apesar de menores doses terem proporcionado maior massa média dos frutos. É provável também que a planta necessite de menores doses de nitrogênio para a formação de frutos com maior peso, pois o aumento de doses de esterco bovino tem a tendência em aumentar o teor de nitrogênio o que pode baixar a produtividade da planta se essa quantidade for excessiva. Resultado que corrobora com Oliveira et al. (2010) os quais relataram que a produtividade da cultura pode baixar com o uso indiscriminado de esterco bovino pois o excesso desse implica maiores teores de nitrogênio no solo.

Figura 7: Número de frutos (Nfr) por planta de *H.acetosella* em função das doses do esterco bovino ( $\text{t ha}^{-1}$ ). UNESP- Botucatu – SP- 2016

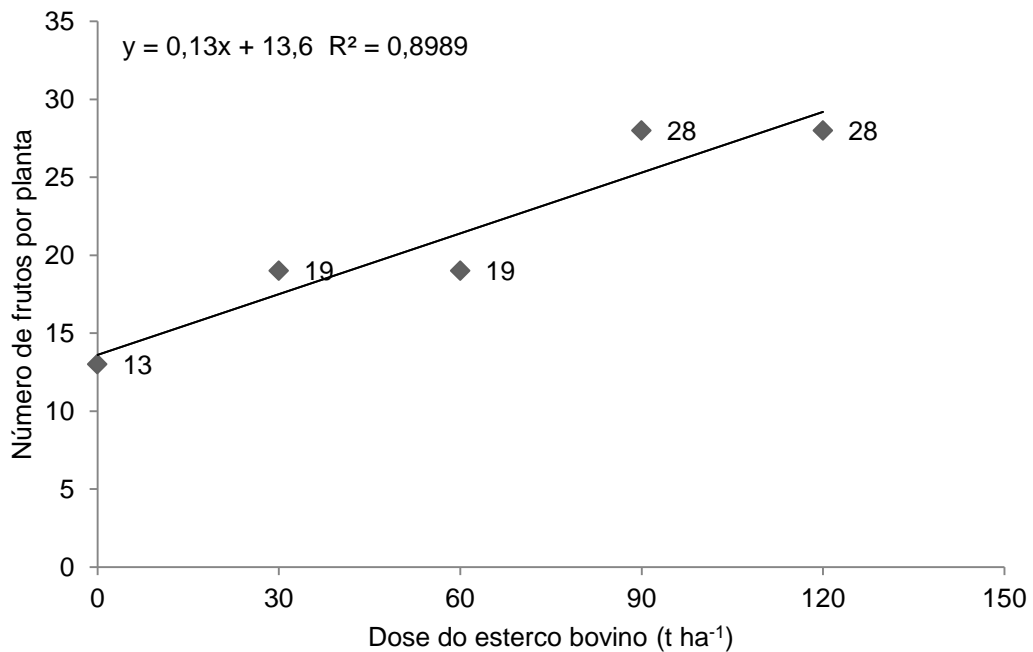
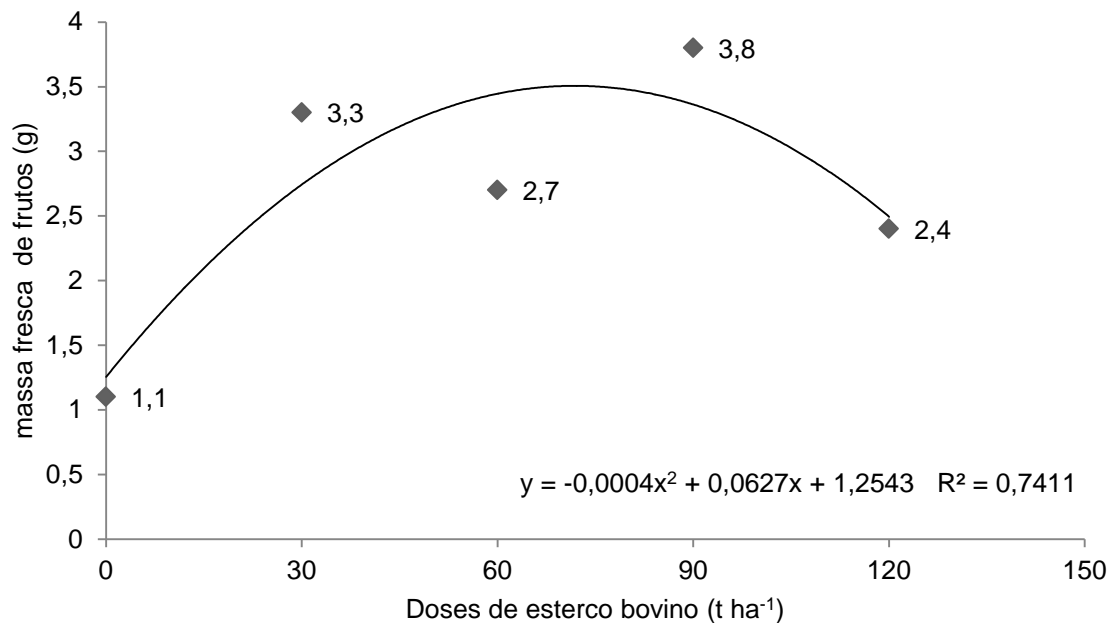


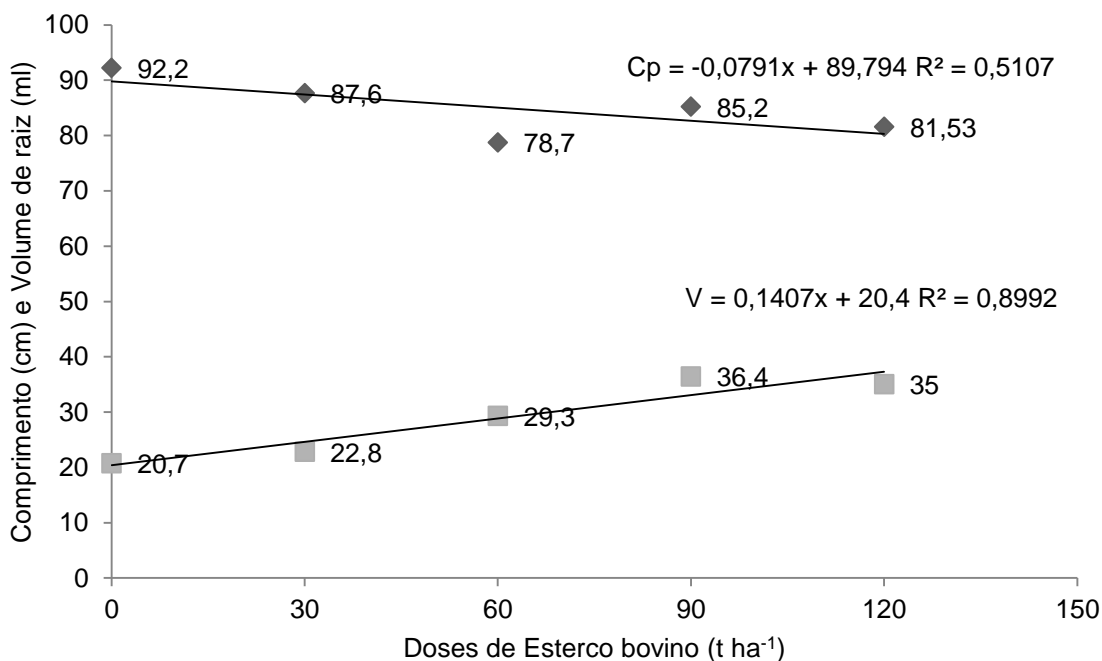
Figura 8: Massa fresca de frutos (mfr) por planta de *H.acetosella* em função das doses do esterco bovino ( $\text{t ha}^{-1}$ ). UNESP- Botucatu – SP



Submetida a variável comprimento da raiz a análise de regressão, observou-se resposta linear decrescente com incremento das doses, observando-se menor comprimento das raízes com aumento das doses do adubo

orgânico (figura 9). Por outro lado, constatou-se cenário inverso com a variável volume da raiz (figura 9), onde se observou uma reta linear crescente. A dose 90 t ha<sup>-1</sup> foi a que proporcionou maior volume de raízes (figura 9). As duas respostas podem ser explicadas pelo fato de se ter usado diferentes doses, onde o aumento das doses incrementou o teor de nitrogênio no solo. E aumento de nitrogênio nas doses mais altas tenha tido um efeito antagônico sobre o fósforo. Pois, de acordo com Hodje (2004) grandes quantidades de nitrogênio no solo podem limitar a absorção de fósforo, causando aumento de raízes laterais e redução na raiz primária. Esse comportamento pode também estar relacionado com a deficiência de ferro no solo de acordo com Romelde e Marschner (1981), que inibe a elongação radicular em detrimento da formação de raízes laterais.

Figura 9: Comprimento (Cp) e Volume (V) das raízes da planta de *H.acetosella* em função das doses do esterco bovino. UNESP- Botucatu – SP- 2016.

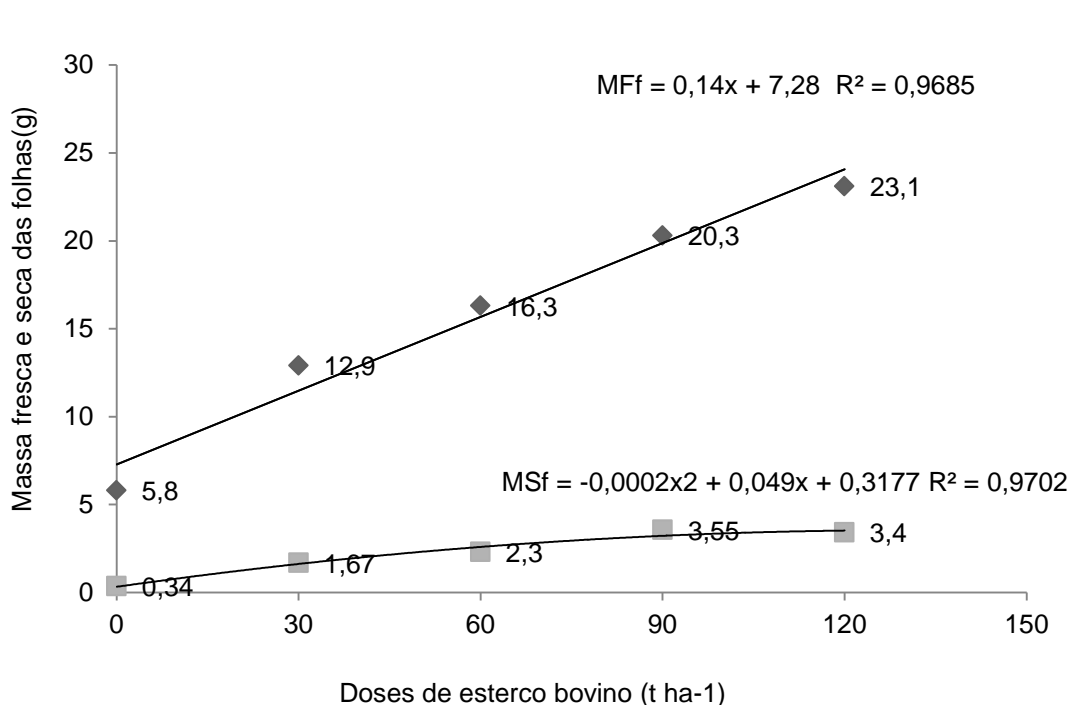


A massa fresca de folhas (figura 10) a resposta apresentou resposta linear crescente, mostrando incremento de massa fresca com o aumento das doses do adubo orgânico. Resposta similar com uso de esterco bovino foi observada por Silva Filho, (1997) na espécie *Phyllanthus stipulatus*, na qual

verificou aumento linear com acréscimo do adubo orgânico. Por sua vez Ming (1992) ao estudar a influencia de diferentes níveis de adubação orgânica em *Lippia alba* (Mill), conclui quanto maior a dose do esterco bovino maior a biomassa produzida. É provável que esta variável esteja relacionada com a variável número de folhas (figura 2), o que corrobora com Faruq et al. (2003) que afirmam que maior massa fresca é consequência de maior acúmulo de fotoassimilados, causado pela produção de maior número de folhas.

Por outro lado a massa seca das folhas (figura 10) o comportamento foi quadrático com pontos de máxima nos pontos  $122,5 \text{ t ha}^{-1}$ . O que supõe que a dose máxima foi suficiente para a planta realizasse suas atividades metabólicas e acumulasse matéria seca nas folhas.

Figura 10: massa fresca (MFf) e seca (MSf) das folhas da planta de *H. acetosella* em função das doses do esterco bovino UNESP-Botucatu-SP-2016



Avaliando o efeito das doses de esterco bovino sobre a massa fresca e seca do caule (figura 11), observa-se comportamento linear com reta crescente com aumento das doses de esterco bovino. Resultados similares foram encontrados em outras culturas por outros autores tais como Dantas et al.

(2015), Mendonca et al. (2007) e outros. A massa fresca e seca (figura 12) das raízes também teve o mesmo comportamento linear crescente com o aumento das doses.

Figura 11: massa fresca (Mfc) e seca (Msc) do caule de *H.acetosella* em função das doses do esterco bovino. UNESP- Botucatu – SP- 2016

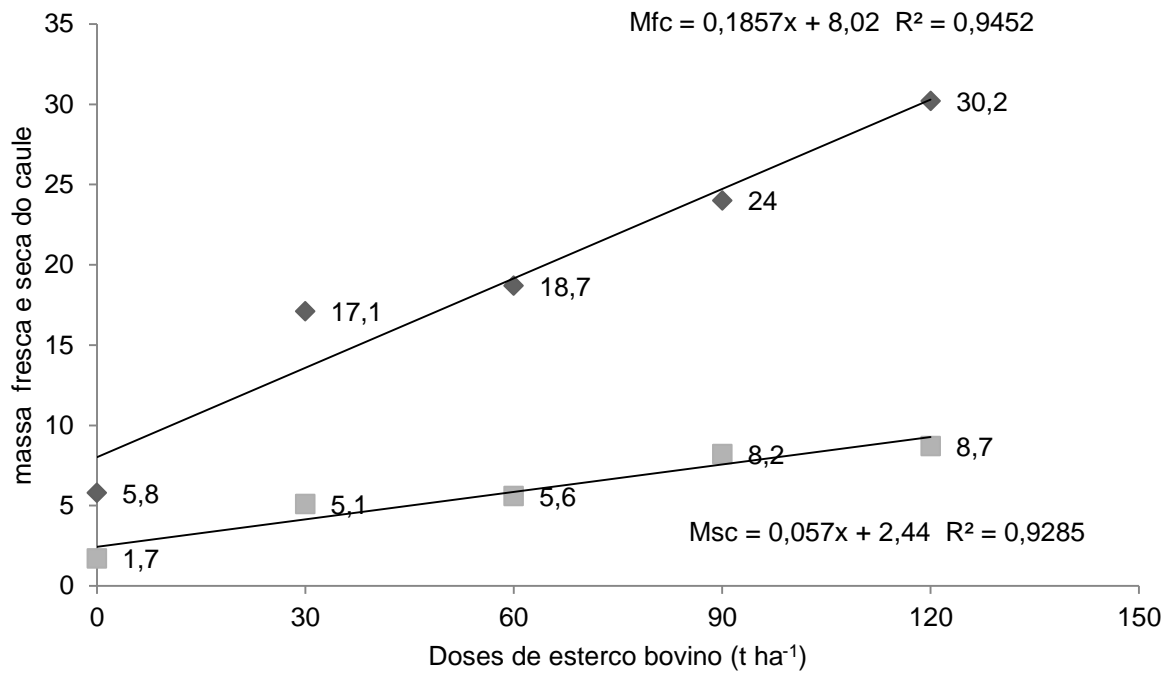
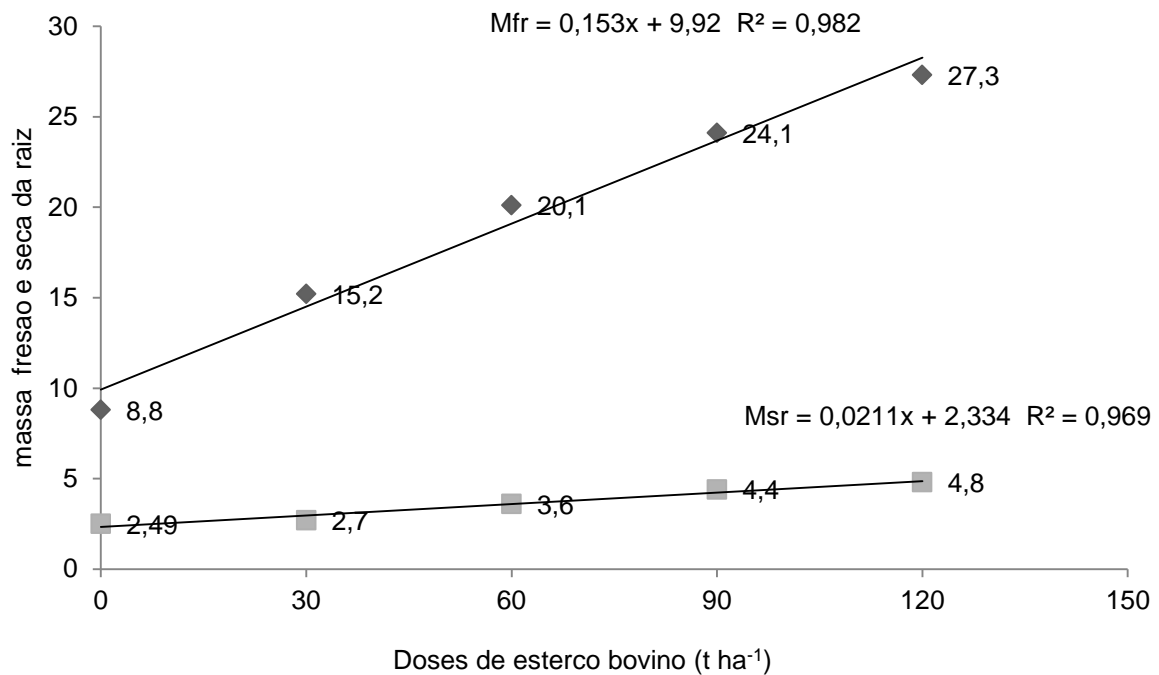




Figura 12: Massa fresca (Mfr) e seca (Msr) da raiz da planta de *H.acetosella* em função das doses do esterco bovino. UNESP- Botucatu – SP- 2016



A figura 13 mostra resposta decrescente do teor de compostos fenólicos totais nas folhas com acréscimo das doses de esterco bovino, tendo se ajustado melhor a equação linear decrescente. O contrário observa-se com a figura 14 referente à quantidade de compostos fenólicos totais em frutos que a resposta foi quadrática com ponto mínimo na dose de 50 t ha<sup>-1</sup>. Observa-se para os dois órgãos (folha e fruto) maior teor de compostos fenólicos totais no tratamento testemunha (sem adição de esterco bovino) na qual a folha teve mostrou uma quantidade média de 3.749 mg EAG 100g<sup>-1</sup> contra 1.881 mg EAG 100g<sup>-1</sup> da dose 120t há<sup>-1</sup>. Para o fruto a dose testemunha (0 t há<sup>-1</sup>) teve 555 mg EAG 100g<sup>-1</sup> em relação 325 da dose 50 t ha<sup>-1</sup>. A adubação fornece a planta condições favorável para o crescimento e desenvolvimento, o que significa que esta não precise usar bastante energia para responder a condições desfavoráveis, mas sim usa-a para o crescimento e desenvolvimento da planta. Desfavorecendo com isso a produção de compostos do metabolismo secundário que aumentam o seu teor quando a planta se encontra em condições adversas (CORREIA JUNIOR, 1994; RODRIGUES, 2007). Provavelmente essa tenha sido a razão da produção de maiores quantidades de compostos fenólicos na dose sem adubação.

Figura 13: Quantidade de compostos fenólicos totais nas folhas de *H. acetosella* em função de doses de esterco bovino. UNESP- Botucatu – SP- 2016

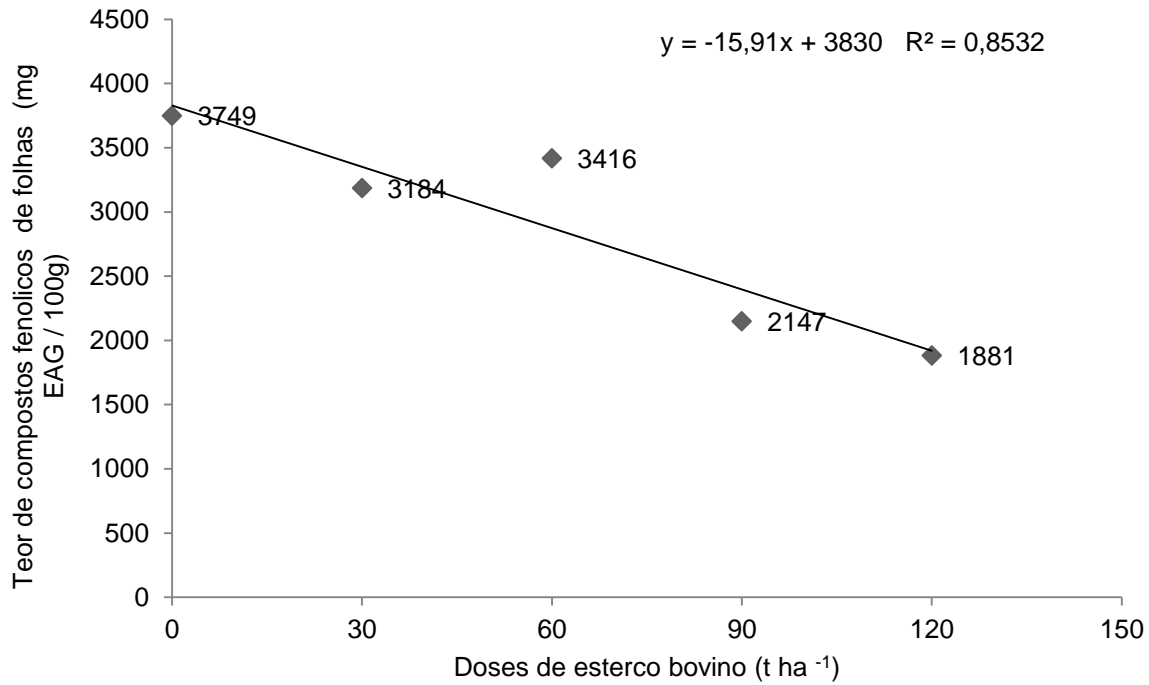
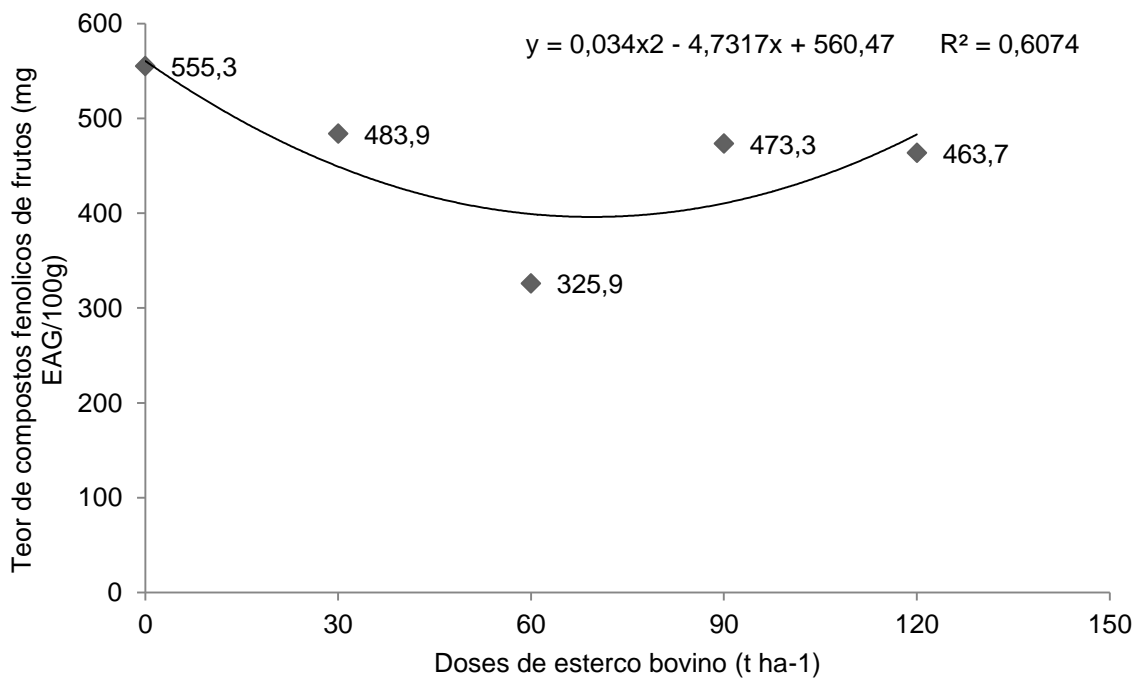


Figura 14: Quantidade de compostos fenólicos totais no fruto de *H. acetosella* em função de doses de esterco bovino. UNESP- Botucatu – SP- 2016.



Os resultados da análise de regressão (figura 15) mostram declínio da atividade antioxidante de folhas de *H. acetosella* em relação ao acréscimo das doses de esterco bovino. Tendo se observado, maior atividade antioxidante na dose testemunha com uma média de 56,9% para folhas. Os frutos também apresentaram resposta idêntica em relação ao acréscimo das doses do adubo orgânico, em que a dose testemunha obteve uma média de 32,6% porem menor atividade antioxidante em relação às folhas (figura 16). Doses maiores que a testemunha foram responsáveis pela diminuição da atividade antioxidante tanto em folhas como em frutos. Gill e Tuteja, (2010) afirmaram que quando a planta se encontra em condições de estresse, ela tende a capturar radicais livres, o que provavelmente tenha influído na maior atividade antioxidante da dose testemunha em detrimento dos tratamentos com a adubação, pois a adubação quando bem efetuada proporciona condições favoráveis a planta. Ramos et al, (2011) ao avaliarem a atividade antioxidante de *H. sadariffa* em função do espaçamento entre plantas e da adubação observaram que a adição da adubação orgânica não influenciou na atividade antioxidante. Pode-se dizer com os resultados que quantidades maiores do adubo orgânicos diminuem a atividade antioxidante no *Hibiscus acetosella*.

Figura 14: Atividade antioxidante em estrato seco de folhas de *H. acetosella* em função de doses de esterco bovino. UNESP- Botucatu – SP- 2016.

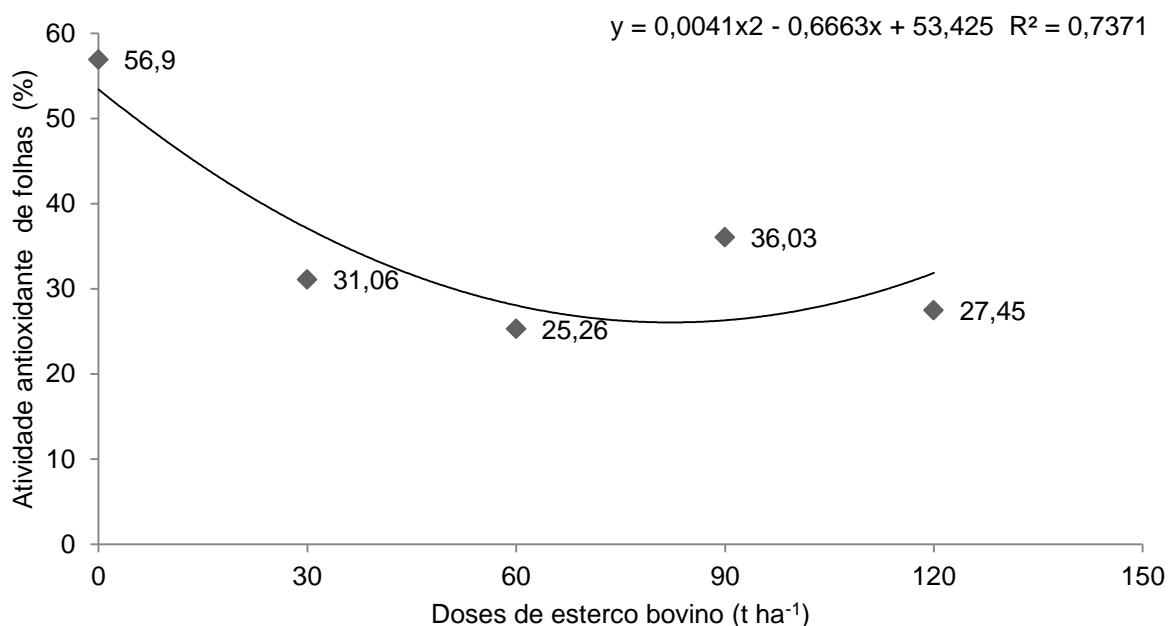
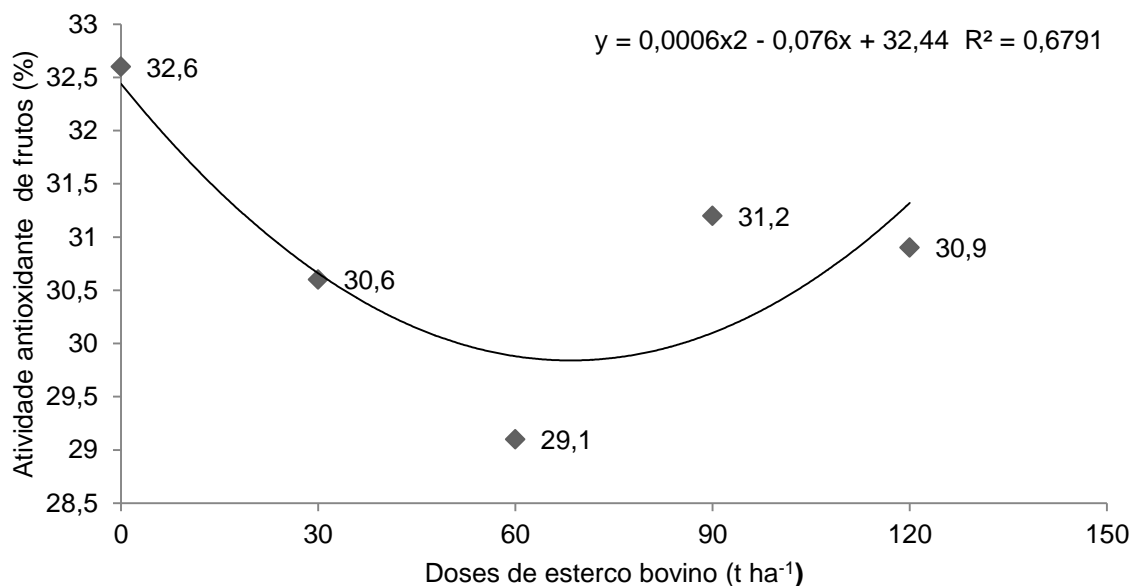


Figura 15: Comportamento da atividade antioxidante em estrato seco de frutos de *H. acetosella* em função de doses de esterco bovino. UNESP- Botucatu – SP- 2016



## CONCLUSÃO

Com o presente trabalho pode-se concluir que a vinagreira roxa (*Hibiscus acetosella*) responde positivamente a adubação com esterco bovino. A maioria das características avaliadas apresentou comportamento linear crescente, com a exceção da variável altura, massa fresca das folhas e massa média dos frutos, que tiveram comportamento quadrático, ajuste nas doses 131 t há<sup>-1</sup>; 125 t há<sup>-1</sup> e 78,4 t há<sup>-1</sup> respectivamente. É provável que a planta necessite de doses mais altas do que a dose máxima usada no presente estudo, contudo, para confirmar recomenda-se, que antes de se aplicar as doses seja feita a correção do solo de forma a elevar o seu pH. O tratamento sem adubação (testemunha) foi responsável por proporcionar maiores quantidades de compostos fenólicos totais e maior atividade antioxidante tanto em folhas como em frutos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BREDEMEIER, C; MUNDSTOCK, C.M. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. *Ciência Rural*, v.30, p. 365-372. 2000

CAIRES, E.F.; KUSMAN, M.T.; BARTH, G.; GARBUIO, F.J.; PADILHA, J.M.A. Alterações químicas e resposta do milho à calagem e aplicação de gesso. Ver. Bras. Ci. Solo, 28: 125-136, 2004.

CORRÊA, R.M., et al. " Adubação orgânica na produção de biomassa de plantas, teor e qualidade de óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare* L.) em cultivo protegido. Revista Brasileira de plantas Medicinais 12,1 (2010):80 – 89

DAMATTO JUNIOR, E.R.; LEONEL, S.; PEDROSO, C.J. Adubação orgânica na produção de maracujá – doce. Revista Brasileira de Fruticultura, v.27, n.1, p. 781-9. 2005.

DANTAS, M.S.M. et al. Crescimento do girassol adubado com resíduo líquido do processamento de mandioca. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.19, n°4, P. 350-357. 2015

DURIGON, R.; CERETTA, C.A.; BASSO, C.J.; BARCELLOS, L.A.R.; PAVINATO, P.S. Produção de forragem em pastagem natural com o uso de esterco líquido de suínos. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.26, n.4, p.983-992, 2002

GALVÃO, J.C.C.; Miranda, G. V.; Santos, I. C. Adubação orgânica. Revista Cultivar, São Paulo, v.2 n.9,p.38-41, 1999.

FERREIRA, M.M; MATTO, M.B.; PINTO, J.E.B.P; CASTRO, E.N. Crescimento e elocação de biomassa de plantas de vinca (*Catharanthus roseus* (L.) G. Don) em função da adubação orgânica e época de colheita. Revista Brasileira de Plantas Medicinais, v.6, n°2. P 72 -76. Botucatu , 2004.

KRAPOVICKAS A. & FRYXELL A.P. 2004. Las species Sudamericanas de Hibiscus Furcaria L. Secc. Furcaria DC. (Malvaceae – Hibisceae). Bonplandia 13: 35-115.

LIMA, H.V. de. Influência dos sistemas orgânico e convencional de algodão sobre a qualidade do solo no município de Tauá,CE. Fortaleza: UFC. 2001. 53p. Dissertação Mestrado

LORENZI H, Sousa HM. Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 3<sup>o</sup> ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum de Estudos da flora: 2001.

MENDONÇA, V.; et al. Diferentes níveis de composto orgânico na formulação de substrato para produção de mudas de mamoeiro 'Formosa'. *Caatinga* v.20, n,1, p.49-53.2007

MING, LC. Influencia de diferentes níveis de adubação orgânica na produção de biomassa e teor de óleo essencial de *Lippia alba*. 1992. 206p. Dissertação (Mestrado em Botânica)- Universidade de Paraná Curitiba. 1992.

POGGIANI, F.; GUEDES, M.C; BENEDETTI, V. Aplicabilidade de biossólidos em plantações florestais: I. Reflexo no ciclo dos nutrientes. In: BETTIOL, W.; CAMARGO, O. A. Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto. Jaguariúna: EMBRAPA, 2000.p.63

SILVA FILHO, D.F; NODA, H; CLEMENT, C.R; MACHADO, F.M. O efeito da adubação orgânica na produção de biomassa em quebra-pedra em Manaus, Amazonas. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.14, n. 1. P.119. 1996.

SOUSA, Maria Cristina Martins Ribeiro de; LACERDA, claudivan Feitosa de; AMORIM, Aiala Vieira e MENEZES, Ademir Silvá. Crescimento inicial do quiabeiro (*Abelmoschus esculentus*) cultivado em diferentes doses de esterco bovino. *Rev.Bras.Frútic*; Jaboticabal-SP, v.36,n3 p.704, 2014

TECCHIO, M.A. et al. Distribuição do sistema radicular do maracujazeiro – doce cultivado com adubação química e orgânica. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.27, n.2,p.756 – 64, 2000

SILVA, M.N.B; BELTRAD, N.D. C. M; CARDOSO, G.D. Adubação ao algodão colorido BRS 200 em sistema orgânico no Seridó Paraibano. *R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental*, Campina Grande, v.9, n.2, p.222-228, 2005

## **CAPÍTULO 4 – Quantificação de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante em diferentes partes vegetativas e reprodutivas do *Hibiscus acetosella* Welw. Ex Hiern**

### **RESUMO**

O presente trabalho teve por objetivo quantificar compostos fenólicos totais, bem como a atividade antioxidante em folhas, flores e cálices jovens de *H. acetosella*. O material vegetal foi colhido em cinco plantas em plena fase de floração, em plantio que foi usado posteriormente para o estudo de fenologia. As análises feitas no laboratório de plantas medicinais do Departamento de Horticultura, entre os dias 15 e 19 de maio de 2017. O material foi seco em estufa de circulação forçada de ar a 50°C. Para quantificar os compostos fenólicos totais usou-se o método espectrofotômetro proposto por Singleton; Orthofer e Lamuela (1999) utilizando o reagente de Folin-Ciocalteu e a capacidade de capturar radicais livres foi avaliada através do DPPH de acordo com a metodologia de Brand-Williams et al. (1995). Foi possível observar com os resultados que as flores apresentaram maior conteúdo de compostos fenólicos totais com uma média equivalente a 3.978,3 mg EAG 100 g<sup>-1</sup>, seguida de folhas com 606,9 mg EAG 100 g<sup>-1</sup> e por último 535,2 mg EAG 100 g<sup>-1</sup> para os cálices. As flores e as folhas apresentaram um forte poder antioxidante em relação os frutos. O material vegetal avaliado demonstrou que o *H. acetosella* pode ser uma boa fonte de antioxidante natural com maior destaque as flores e folhas.

**Palavras - chaves:** atividade antioxidante, fenólicos, *Hibiscus acetosella*.

### **ABSTRACT**

The objective of the present work was to quantify total phenolic compounds as well as antioxidant activity in young leaves, flowers and young chinks of *H. acetosella*. The plant material was harvested in five plants in full flowering phase, in planting that was later used for the study of phenology. The analyzes made in the laboratory of medicinal plants of the Department of Horticulture, between the days May 15 and 19, 2017. The material was dried in an oven forced circulation of air at 50 ° C. To

quantify the total phenolic compounds, the spectrophotometer method proposed by Singleton was used; Orthofer and Lamuela (1999) using the Folin-Ciocalteu reagent and the ability to capture free radicals was evaluated by DPPH according to the methodology of Brand-Williams et al. (1995). It was possible to observe from the results that the flowers presented higher content of total phenolic compounds with a mean equivalent to 3,978.3 mg EAG 100 g<sup>-1</sup>, followed by leaves with 606.9 mg EAG 100 g<sup>-1</sup> and finally 535.2 Mg EAG 100 g<sup>-1</sup> for calyces. The flowers and leaves presented a strong antioxidant power in relation to the fruits. The evaluated plant material showed that *H. acetosella* can be a good source of natural antioxidant with a greater emphasis on flowers and leaves.

**Keywords:** antioxidant activity, phenolic, *Hibiscus acetosella*



#### 4.1. INTRODUÇÃO

De acordo com Lee et al. (2005) os compostos fenólicos são substâncias que possuem anel aromático com um ou mais substituintes hidroxílicos. Os compostos fenólicos vegetais constituem um grupo quimicamente heterogêneo, com aproximadamente 10.000 compostos orgânicos, estes apresentam uma diversidade de funções nos vegetais. Muitos agem como defesa contra herbívoros e patógenos e outros com função de atrair polinizadores ou dispersores de frutos (TAIZ; ZZEIGER, 2013). São considerados compostos fenólicos, os flavonoides, ácidos fenólicos, fenóis simples, cumarinas, taninos e ligninas. Estes agem como antioxidantes devido a capacidade que eles possuem de doar hidrogênio ou elétrons e por impedir a oxidação de vários ingredientes do alimento, conferida pelos seus radicais intermediários estáveis (SHAHIDI ; NACZK , 1995).

De acordo com ANVISA, antioxidante seria a substância que tem a capacidade de retardar o aparecimento de alteração oxidativa no alimento. Por sua vez Krinsky, (1994) definiu antioxidante como sendo compostos que protegem o organismo contra efeitos nocivos de processos de ação oxidativa excessiva. As células humanas dependem da capacidade antioxidante para fornecer proteção contra efeitos prejudiciais de radicais livres ou da ação oxidativa excessiva, de doenças crônicas, tumores malignos, mal de Alzheimer, doenças cardiovasculares, inflamações, bem como aceleram o processo de envelhecimento (SIKARA et al.2008; MCLEAN et al.2005). Pode – se diminuir o risco desses males, através do consumo de alimentos ricos com agentes antioxidantes, tais como verduras, frutas, bebidas, castanhas e grãos integrais, associadas com a redução no consumo de alimentos gordurosos (ANDERSON; PHILIPS, 1999; CHLUDIL et al. 2008;PASTENE, 2009 ).

*Hibiscus acetosella* Welw. Ex Hiern, conhecida popularmente como vinagreira roxa, é uma planta com várias utilidades, entre elas medicinais e alimentícias. Cardoso (1997) relatou que as suas folhas são consumidas como hortaliça, podendo ser utilizadas *in natura* em saladas, pelo seu sabor cítrico, adicionadas também aos pratos cozidos e fritos. Rica em ferro, magnésio, cálcio e vitaminas A e C, contem fitoquímicos, altos teores de

antocianinas, ácido tartárico, málico, cítrico e hibístico, fitosteróis, além de quantidade significativa de fibras alimentares, (MARÇO, 2009).

Cardoso (1997) cita que as folhas de vinagreira são usadas como fortificante e estimulante estomacal e as flores como antibacterial e antifúngica. O chá do cálice da flor é considerado emoliente e contém polissacarídeos em boas quantidades e concentrações elevadas de flavonoides.

Conforme a possibilidade da utilização de vinagreira roxa para diversas finalidades objetivou-se com estudo, avaliar o teor de compostos fenólicos e atividade antioxidante em diferentes partes vegetativas e reprodutivas de vinagreira roxa.

## **4.2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.2.1. Caracterização da área experimental**

As análises foram realizadas no Laboratório de Plantas Mediciniais, pertencente ao Departamento de Horticultura, da Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista Júlio De Mesquita Filho, campus de Botucatu – SP, entre os dias 15 a 19 de Maio de 2017. As plantas utilizadas neste estudo foram oriundas da área experimental pertencente ao Departamento de Horticultura, em plantio orgânico, com idade de um ano e seis meses em plena fase de floração, de realçar que a colheita foi feita no dia 15 de maio.

De acordo com Cunha e Martins (2009), a região encontra-se à aproximadamente 789m de altura, com as coordenadas geográficas 22°52'55'' de latitude Sul 48°26'55'' de longitude Oeste, e o clima de região é do tipo Cfa (temperado quente – mesotérmico) segundo a classificação de Koppen. A temperatura média anual é de 20,3°C. A constituição química do solo esta descrita na tabela1.

Quadro 1: Resultados de análise química do solo do pomar didático fornecidos pelo Laboratório de fertilidade do solo – Lageado- UNESP- Botucatu – SP. 2016.

Amostra	pH	M.O	P <sub>resina</sub>	Al <sup>3+</sup>	H+AL	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%	S
	CaCl <sub>2</sub>	g/dm <sup>3</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	-----mmol/dm-----							mg/dm <sup>3</sup>	
	5,2	24	22	0	27	2	39	11	52	79	66	10

#### 4.2.2. Material vegetal usado

Foram usadas para análise fitoquímica diferentes partes reprodutivas e parte vegetativa da planta de vinagreira roxa como: folhas, flores e frutos jovens como mostra a figura 1.

Figura 1: Material vegetal de *H.acetosella*. A - folhas, B - flores e C - frutos Jovens. Botucatu-2017



#### 4.2.3. Preparação do material

Depois de colhido o material vegetal foi pesado e posteriormente, acondicionado em papel kraft e seco em estufa de circulação forçada de ar a 50°C. Após a secagem as partes foram moídas em moinho de facas e depois levadas ao laboratório para a avaliação do teor de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante.

#### 4.2.4. Determinação de Compostos Fenólicos Totais

O conteúdo total de compostos fenólicos do extrato etanólico seco de folhas, flores e frutos jovens foi determinado pelo método espectrofotométrico proposto por Singleton; Orthofer; Lamuela, (1999), usando se o reagente de Folin-Ciocalteu. O método envolve redução do reagente pelos compostos fenólicos da amostra, com a formação de um complexo azul, que vai aumentando numa forma linear as absorvâncias no comprimento de onda a 760nm (SWAIN; HILLIS, 1959). Para tal, pesou-se aproximadamente 0,2 g de folhas, flores e frutos secos e moídos da vinagreira roxa, adicionado com 10 mL de etanol a 80% durante dois minutos e depois levadas para o banho ultrassônico por quinze minutos e centrifugadas a 3500 rpm por trinta minutos. Para a realização da análise, uma alíquota de 0,5 mL do sobrenadante foi transferida para um tubo e adicionados 2,5mL do reagente Foli Ciocalteu, diluído em água na proporção 1: 10. A mistura permaneceu em repouso por 5 minutos. Em seguida adicionou-se 2 mL de carbonato de sódio a 4% e os tubos deixados em repouso por 2 horas, ao abrigo da luz. A absorvância foi medida em espectrofotômetro UV-mini 1240 (Shimadzu-Co) a 760nm.

#### 4.2.5. Determinação de Atividade antioxidante

A ação antioxidante do extrato seco do material vegetal da planta de *H.acetosella* foi analisado através do DPPH (1,1 – difenil-2-picrilhidrazina), que consiste na capacidade de capturar radicais livres, de acordo com a metodologia proposta por Brand-Williams et al.(1995). Pesou-se

aproximadamente 0,05g do estrato seco do material vegetal, diluída em 10 ml de álcool etílico P.A e depois levada ao banho ultrassônico por 15 minutos e por 10 min na centrifuga a 2000 rpm a 5°C. 500µL do sobrenadante foi transferido para tubos de ensaio em triplicatas, depois adicionadas 3 mL de etanol P.A, 300µm de DPPH 2. 10<sup>-4</sup> g. mL<sup>-1</sup>. Depois de homogeneizar a solução guardou-se num lugar seco ao abrigo da luz por 45 minutos e por fim fez a leitura da absorbância a 515 nm. Para calcular a porcentagem do DPPH reduzido usou-se a equação abaixo.

$$\% \text{ DPPH reduzido} = \left( \frac{\text{Abs branco} - \text{Abs amostra}}{\text{Abs branco}} \right) * 100$$

Onde

Abs Branco- Absorbância da solução controle

Abs amostra- Media da absorbância da amostra em triplicata

### 4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Compostos fenólicos totais

Quadro 1: Quantificação de compostos fenólicos totais em *H. acetosella*. Botucatu -2017.

Amostra	Compostos fenólicos totais (mg de EAG.100g da massa seca <sup>-1</sup> ) ± Desvio padrão
Flor	3.978,3 ± 0,04
Folha	606,9 ± 0,02
Fruto (cálice jovem)	535,2 ± 0,01

Dos três órgãos de *H.acetosella* avaliados observou-se maior quantidade compostos fenólicos em flores com 3.978,3 mg EAG 100 g<sup>-1</sup> em comparação com os demais órgãos e menor quantidade em frutos com 535,2 mg EAG 100 g<sup>-1</sup> (quadro 1). Quando comparadas as média verificou - se diferenças entre as concentrações de compostos fenólicos dos diferentes órgãos. As folhas apresentaram 606,9 mg EAG 100 g<sup>-1</sup>, frutos 535,2 mg EAG 100 g<sup>-1</sup> e flores que se apresentaram estatisticamente maiores com 3.978,3 mg EAG 100 g<sup>-1</sup> (quadro 1). O que indica que as flores representam a maior fonte de compostos fenólicos em relação às folhas e frutos na planta de *H.acetosella*. Vieira (2013), ao avaliar o

conteúdo de compostos fenólicos em espécies de flores alimentícias, observou uma variação de 1.190 a 3.870 mg EAG/100g de amostra, onde as maiores medias foram observadas em brócolis com (3.870  $\pm$  0,54 mg EAG /100g), amor-perfeito com (3.710  $\pm$  0,35 mg EAG /100g) e alcachofra com (3.100 mg EAG /100g  $\pm$  0,55). Com o resultado ilustrado pode-se dizer que a flor do *H.acetosella* contém uma boa quantidade de compostos fenólicos totais. Não se encontram disponíveis trabalhos que apresentem resultados do teor de compostos fenólicos em flores na mesma espécie para que servissem de base de comparação, apenas existem trabalhos realizados na folha. Como o caso do trabalho realizado por Viana (2013), no qual estudou o potencial nutricional, antioxidante e atividade biológica de nove hortaliças não convencionais observou em folhas de vinagreira roxa teor de fenóis totais correspondente a 0,39 mg EAG /100g de matéria seca. Valor que é menor quando comparado com o encontrado no presente estudo (606,9 mg EAG /100g), mas essa resposta pode sofrer alterações dependendo do tipo de cultivo, armazenamento e outros fatores ( BALASUNDRAM, 2006). Contudo, pode-se dizer que o *H.acetosella* representa uma boa fonte de compostos fenólicos totais.

### Atividade antioxidante

Quadro 2: Avaliação da atividade antioxidante (AA) em *H. acetosella*.

Amostras	AA (%)	Desvio padrão
Flor	93,2	$\pm$ 0,003
Folha	87,0	$\pm$ 0,017
Fruto	4,5	$\pm$ 0,002

De acordo com o quadro 2, é possível constatar que as flores apresentam maior atividade antioxidante em relação às folhas e frutos. Em apenas 45 minutos as flores foram aptas para capturar 93,2% do radical livre DPPH, seguida das folhas que capturaram menos que as flores (87,2%), mais que os frutos (4,5 %) que é 20 vezes menos que a média encontrada nas flores. Melo et al.(2006), ao avaliar a capacidade de sequestrar radicais livres, agrupou os vegetais com atividade antioxidante superior (%AA > 70%), moderada (% AA entre 60-70%) e fraca (%AA < 60%). Corroborando com os autores acima citados pode-se dizer que as flores e as folhas apresentam forte capacidade de sequestrar radical livre, pois o

percentual de atividade antioxidante foi superior a 70% para ambos como mostra o quadro 2 é fraca para os frutos. Não foi encontrada informação que ajudasse a confrontar resultados encontrados no presente trabalho nessa espécie, ao que concerne grande diferença das médias percentuais das flores e folhas em relação ao fruto. Mas foi possível através do trabalho realizado por Viana, (2013), no qual observou que as folhas de *H. acetosella* e as de *Stachis lanata*, apresentaram uma forte capacidade de sequestrar radicais livres sendo 100% para *H. acetosella* quando usou uma concentração  $1 \text{ mgmL}^{-1}$  e 22,30 com a menor concentração correspondente a  $0,01 \text{ mgmL}^{-1}$ . O que sugere que não a concentração do extrato também pode ser um fator relevante na capacidade de sequestrar radicais livres numa determinada amostra de realçar que a autora usou extrato metanólico e não etanólico como no presente estudo. O que implica que o a metodologia usada pode ter implicações no resultado. Estudos realizados nas flores de *Hibiscus rosa-sinensis* L, *Hibiscus syriacus* e *Hibiscus sabdariffa* L. por Silva et al.2016 e Obouayeba, (2014),observaram que estas apresentam forte capacidade de capturar radicais. Comparando os resultados obtidos no presente trabalho e comparados com os dos outros trabalhos pode-se dizer que o *H.acetosella* constitui uma boa alternativa como antioxidante natural com maior destaque as flores e frutos.

## CONCLUSÃO

As flores ou pétalas apresentaram maior conteúdo de compostos fenólicos totais e conseqüentemente maior capacidade de capturar radicais livres em relação às folhas e cálices jovens. A planta constitui uma boa fonte de compostos fenólicos totais e uma fonte natural de antioxidante, com destaque as flores e folhas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZHAR, N. et al. Water stress mediated changes in growth: physiology and secondary metabolites of desiajwain (*Trachyspermum ammi* L.). *Pakistan Journal of Botany*, v.43, p.15–19, 2011.

BALASUNDRA, N.; SUNDRAN, K.; SAMMAN, S. Analytical, Nutritional and clinical Methods phenolic compounds in plants and agri-industrial by- products: Antioxidant activity occurrence, and potential uses. *Food Chem* 2006

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *Food Science and Technology-lebensmittel-wissenschaft und Technologie London*, v.28, n<sup>o</sup>1, p. 25-30. 1995.

CARDOSO, P.S. Análise fitoquímica e avaliação da planta de *Hibiscus acetosella* *we/w* ex Hiern.2011. (trabalho de culminação de curso - curso de farmácia) Universidade do Extremo Sul CATARINENSE-UNESC. Criciúma. 2011

FAIRBAIRN, J. W.; SUWAL, P. N.The alkaloids of hemlock (*Conium maculatum* L.) – II: Evidence for a rapid turnover of the major alkaloids; **Phytochemistry**. v.1, n. 1, p. 38. 1961.

KOLEVA, I.I. et al. Screening of plant extracts for antioxidant activity: a comparative study on three testing methods. *Phytochem. Anal.* v.13, p .8 -17. 2002

LATTANZIO,V.; LATTANZIO,V.M.T.; CARDINAL,A. Role of phenolic in the resistance mechanism of plant against fungal pathogens and insects. *Photochemistry* 2006. P 23-67

LEE SJ, Umamo K, Shibamoto T, LEE KG. Identification of volatile components in basil (*Ocimum basilicum*.) and thyme leaves (*Thymus vulgaris* L.) and their antioxidant properties. *Food Chem* ,2005; 91 (1) : 131-7



MARCO, P.H. Estudo da influência da radiação e pH no comportamento cinético das antocianinas de plantas do gênero *Hibiscus* por métodos quimiométricos. Tese de Doutorado p.209. Curso de Farmácia. 2009.

MELO, E. A de. Capacidade antioxidante de hortaliças usualmente consumidas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos.*, Campinas, 26(3): 639-644. 2006

MORELLATO, L. P. C. Sazonalidade e dinâmica de ecossistemas florestais na Serra do Japi. In: MORELLATO, L. P. C. (Ed.). *História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil*. Campinas: Universidade Estadual de Campinas/Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, 1992. p. 98-110.

NACZK M, Shahidi F. Extraction and analysis of phenolics in food. *J Chromatogr A* 2004: 95 – 11

OLIVEIRA, P. E. Fenologia e biologia reprodutiva das espécies do cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Orgs.). *Cerrado: ecologia e flora*. Planaltina, DF. EMBRAPA, 2008. p. 273-290.

ROBINSON, H. Generic and subtribal classification of American *Vernonieae* Smithsonian. *Contr. Bot*, v. 89, p 1-116. 1999.

RIBEIRO, J.F. et al. Aspectos fenológicos de espécies nativas do cerrado. In *Congresso Nacional de Botânica*, 32. 1981.

SANTOS, L.W.; COELHO, M.F.B.; PIRANI, F.R. Fenologia de *Lafoesia pacari* A. St.-Hil. (Lythraceae) em Barra do Garças, Mato Grosso, Brasil. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v.11, n.1, p.12-7, 2009.

SCHAIK, C. P. V.; TERBORGH, J. W.; WRIGHT, S. J. The phenology of tropical forest: adaptative significance and consequences of consumers. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v. 24, p. 353-377, 1993.

SOUSA, A. G de. Caracterização física, química, nutricional e antioxidante em frutas e flores de genótipos de goiabeira – serrena [*acca Sellocuiana* ( Berg.) Burret] .2005. 168f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal – Área Biologia e Tecnologia Pós-colheita) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Lages, 2015

SOUSA, M.A.L.B; CAVALHEIRO, L. Planejamento paisagístico do campus universitário DA Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, Botucatu, SP. Acta bot. bras. 1(2):155•163 (1988) supl.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. Compostos fenólicos. 5<sup>o</sup> ed.- porto alegre: p. 374-375. Armed. 2013.

VIEIRA, P.M. Avaliação da composição química dos compostos bióativos e da atividade antioxidante em seis espécies de flores comestíveis. Universidade Estadual Paulista " Júlio De Mesquita Filho" Faculdade de Ciências Farmacêuticas- Campus de Araraquara. Departamento de Alimentos e Nutrição. Araraquara/2002.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível com o presente trabalho constatar que a planta de *H. acetosella* apresenta alta sincronia entre as fenofases. Esta não se mostrou muito dependente dos fatores climáticos para manifestar determinada fenofase, tendo sido fraca a correlação estabelecida entre as fenofases e os fatores climáticos. As fenofases de queda foliar e brotamento manifestaram-se numa forma contínua durante a fase das avaliações, com picos de intensidade entre os meses de junho a novembro e as fenofases de floração e de frutificação tiveram duração de seis a sete meses, com pico de intensidade entre os meses de setembro e outubro. Com o experimento de épocas de colheita dos frutos foi possível observar, que aos 105 dias obtêm-se frutos com maior peso em relação aos colhidos aos 131 dias. A planta respondeu positivamente à adubação orgânica com esterco bovino, tendo-se observado resposta linear crescente para maioria das características estudadas. As plantas que não receberam adubação produziram maior quantidade de compostos fenólicos e conseqüente maior capacidade de captar radicais livres, tanto para folhas, como para frutos. As flores e folhas da vinagreira roxa (*H. acetosella* Welw. Ex Hiern), mostraram ser uma boa fonte de antioxidante maior teor de compostos fenólicos em relação aos frutos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, D.L.; MAZUR, N.P.; PEREIRA, N.C. Efeitos de composto de resíduos urbanos em cultura de pimentão no município de Teresópolis-RJ. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 22, Vitória. Resumos. Vitória: SOB/SEAG-ES, 322p. 1982

CAMARGO, O. A. Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto. Jaguariúna: EMBRAPA, 2000.p.63

CORRÊA, R.M., et al. " Adubação orgânica na produção de biomassa de plantas, teor e qualidade de óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare* L.) em cultivo protegido. Revista Brasileira de plantas Medicinais 12,1 80 – 89.2010

CHLUDIL, H.D; CORBINO, G.B; LEICACH, S.R. Soil quality effects on chnropodium albim flavonoid content and antioxidant potencial. Jornal. Agricultural and food chemical, 56, 5050-5056. 2008

DAMATTO JUNIOR, E.R.; LEONEL, S.; PEDROSO, C.J. Adubação orgânica na produção de maracujá – doce. Revista Brasileira de Fruticultura, v.27, n.1, p. 781-9,2005

GALVÃO, J.C.C.; MIRANDA, G. V.; Santos, I. C. Adubação orgânica. Revista Cultivar, São Paulo, v.2 n.9,p.38-41, 1999.

KINUPP, V. F; LORENZI. H. Plantas Não convencionais (PANC) no Brasil. Guia de identificação, aspectos nutricionais e receita ilustradas, p.478. 2014

FRANCHINI, J.C.; MEDA, A.R.; CASSIOLATO, M.E. Potencial de extratos de resíduos vegetais na mobilização de calcário no solo por métodos biológicos. Sc: Agric., 58: 357-360, 2001

FONTANETTI, A.; CARVALHO, G.J. ; MORAIS, A.R. ; ALMEIDAK.; DUARTE, W.F. Adubação verde no controle de plantas invasoras na cultura de alface-americana e de repolho. Ciência e Agroecologia 28: 967-973. 2004

KRAPOVICKAS, A.; FRYXELL A.P. Las species Sudamericanas de Hibiscus Furcaria L. Secc. Furcaria DC. (Malvaceae – Hibisceae). Bonplandia 13: 35-115. 2004

KRINSKY, N.I. The biological properties of carotenoids Pure and Applied Chemistry. V.66p. 1003-1010,1994

LEE, S.J.; UMERU, K; SHIBAMOTO, T; LEE, K.G. Identification of volatile components in basil (*Ocimum basilicum* L.) and thyme leaves (*Thymus vulgaris* L.) and their antioxidant properties. Food chem, 91 (1) : 131-137. 2005

LEITE, L.F.C. et al. Estoque de carbono orgânico e seus compartimentos em argissolos sob floresta e sob milho cultivado com adubação mineral e orgânica. Revista brasileira de Ciências do Solo. 2003

LORENZI, H.; SOUSA, H.M. Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 3º ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum de Estudos da flora: 2001.

LORENZI,H.; SOUSA, H.M. Plantas ornamentas no Brasil; arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 4º ed. Nova Odesa, SP: Instituto plantarum, 2008

MADEIROS,J.G.S; HOPPE, J.M. Efeito da aplicação de calcário em estacas de *populus deloides*. Ciencia Florestal, v.12n,2,2002

MARCO, P.H. Estudo da influencia da radiação e pH no comportamento cinético das antocianinas de plantas do gênero Hibiscus por métodos quimiométricos. 209 p.2009. Tese (Doutorado- área de Química Analítica)- Universidade Estadual de Campinas. 2009

MARCHESE, J.A.; FILGUEIRA, G.M. O uso de tecnologia pré e pós –colheita e boas práticas agrícolas na produção de plantas medicinais e aromáticas. Rv. Bras. de plantas Mediciniais, Botucatu, v.7, n.3, p 86-96, 2005

MASCARENHA, H.A.A. et al. Efeito da calagem sobre a produtividade sobre a produtividade de grãos, óleo e proteína em cultivares precoces de soja. *Scientia Agricola*.vol.53 n.1. Piracicaba Jan/Apr. 1996

MORAES. J.F.L; BELLINIERI. P.A; FILHO Fornasieri.D; GALON.J.A. Efeito de doses de calcário na cultura do feijoeiro ( *Phaseolus vulgaris* L.) cv. CARIOCA-80. Jaboticabal-SP. 1998

NACZK, M.; SHAHIDI, F. Extraction and analysis of phenolics in food .1051 (1/2): 95-111. 2004

NIJVELDT, R.J. et al. Flavonoids: a review of probable mechanisms of action and potential applications. *Am.J CHIN. Nutr*, Bethesda, v.74, p.48-425, 2001.

PATERSON JW. Liming and fertilizing lettuce profitably Better Crop with Plant Food, 63: 4-6.1979

RAMOS, D.R. et al. Atividade antioxidante de *Hibicus sabdariffa* L. em função do espaçamento entre plantas e da adubação orgânica. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.41, n.8, p.1331-1336. 2001

REIS, M.S. dos; MARIOT, A. Diversidade natural e aspetos de plantas medicinais. In: Simões, C.M.O.; SCHIENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P DE; MENIZ,L.A.; PETROVICK, P.R. (org) *Farmacognosia: de plantas ao medicamento*, 3<sup>o</sup>ed. Porto Alegre: Editora da Universidade UFRGS; Florianópolis: Editora da UFRC, p47-62. 2001

PASTENE, E.R. Estado atual de la busque de plantas com atividade antioxidante. *Bolentim latino americano y del caribe de plantas medicinais y aromáticas*.2009

REGO, T.A.S.; 50 Chás medicinais da flora de Maranhão. 7ed – São Luís: EDUFMA 2010.

RODRIGUES, V.G.S. Cultivo, uso e manipulação de plantas medicinais. Embrapa-Rondônia, 91p ISSN 0103-9865. 2005

SAMPAIO, J. A ; ALMEIDA,S.L. Rochas e Minerais Industriais. 2º ed. p.384,2008.

SANTOS, E.O.L, 2010. Mecanismo de ação de flavonoides no metabolismo oxidativo e na fagocitose de neutrofitos humanos por receptores Fc gama e CR, (Dissertação de mestrado. Florianópolis): Universidade Federal de Santa Catarina; 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 4º ed. Porto Alegre: Artmed. 2009.  
TECCHIO, M.A. et al. Distribuição do sistema radicular do maracujazeiro –doce cultivado com adubação química e orgânica. Revista Brasileira de Fruticultura, v.27, n.2, p.756 – 64, 2005

VIANA, M.M.S. Potencial nutricional, antioxidante e atividade biológica de hortaliças não convencionais. 71p. 2013. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de São Joao Del-Rei. Programa de Pós Graduação em Ciências Agrárias. MG. 2013