



PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM AGRONOMIA

**PRODUÇÃO DE BIOMASSA, COMPOSTOS FENÓLICOS E ATIVIDADE
ANTIOXIDANTE EM *Passiflora incarnata* L. MEDIANTE ADUBAÇÃO ORGÂNICA E
DIFERENTES PERÍODOS DE CORTE EM SOLO ARENOSO**

LUÍS GUSTAVO TORQUATO FEBA

Presidente Prudente – SP

2018

**PRODUÇÃO DE BIOMASSA, COMPOSTOS FENÓLICOS E ATIVIDADE
ANTIOXIDANTE EM *Passiflora incarnata* L. MEDIANTE ADUBAÇÃO ORGÂNICA E
DIFERENTES PERÍODOS DE CORTE EM SOLO ARENOSO**

LUÍS GUSTAVO TORQUATO FEBA

Dissertação apresentada a Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade do Oeste Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia - Área de Concentração: Tecnologia e Produção Vegetal.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Ana Cláudia Pacheco Santos

615.532
F289p

Feba, Luís Gustavo Torquato.

Produção de biomassa, síntese de compostos fenólicos e atividade antioxidante em *Passiflora incarnata* L. mediante adubação orgânica e diferentes períodos de corte nas condições da região oeste do estado de São Paulo/ Luís Gustavo Torquato Feba. – Presidente Prudente, 2018.

62f.: il.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) -
Universidade do Oeste Paulista – Unoeste, Presidente Prudente, SP, 2018.

Bibliografia.

Orientador: Profa. Dra. Ana Cláudia Pacheco Santos

Palavras chave: 1. Planta medicinal. 2 Massa seca. 3. Metabólitos secundários. I. Título.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "PRODUÇÃO DE BIOMASSA, COMPOSTOS FENÓLICOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE EM *Passiflora incarnata* L. MEDIANTE ADUBAÇÃO ORGÂNICA E PERÍODOS DE CORTE EM SOLO ARENOSO"

AUTOR(A): LUIS GUSTAVO TORQUATO FEBA

ORIENTADOR(A): ANA CLAUDIA PACHECO SANTOS

Aprovado(a) como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE em AGRONOMIA

Área de Concentração PRODUÇÃO VEGETAL, pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. Ana Claudia Pacheco Santos

UNOESTE - Universidade do Oeste Paulista / Presidente Prudente (SP)

Profa. Dra. Sílvia Graciele Hülse de Souza

UNIPAR – Universidade Paranaense / Umuarama(PR)

Prof. Dr. Tiago Benedito dos Santos

UNOESTE - Universidade do Oeste Paulista / Presidente Prudente (SP)

Data da realização: Presidente Prudente, 19 de novembro de 2018.

DEDICATÓRIA

*Dedico esse trabalho a Deus, por nortear toda minha trajetória no decorrer
dessa jornada.*

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Sr Luiz Napoleão Feba Sorgi e Sra Lucilene Favareto Torquato Feba, que nunca mediram esforços e sempre contribuíram de maneira incansável para a minha formação educacional e profissional.

A Prof^a. Dr^a Ana Claudia Pecheco Santos, minha orientadora, pelas e orientações relacionadas ao desenvolvimento do projeto.

Ao Prof. Dr. William Hiroshi Suekane Takata, pela contribuição.

A minha irmã Luanda Torquato Feba que, de maneira incansável e imensurável contribuiu para que eu conseguisse concluir esse trabalho, sempre presente auxiliando com muita disposição e boa vontade em todos os desafios que encontrei.

A minha esposa Marla Tainá da Rocha Paulo, que sempre esteve presente nos momentos difíceis mostrando-se solidária e paciente nos momentos que mais precisei.

Aos amigos que fiz nesta instituição de ensino, Alexandre Paião, Vinícius Peres e Raphael Hernandez, que de certa forma contribuíram com sugestões e até mesmo na execução do trabalho.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia sempre atuando de maneira brilhante como transmissores de conhecimentos e experiências.

A empresa CENTROFLORA, em especial à Andreia Reiko, pelas sementes doadas e direcionamentos para o desenvolvimento do trabalho

Aos amigos e colegas de trabalho do Instituto Federal de Mato Grosso e Tocantins, pelos apontamentos e sugestões feitas sempre que solicitei.

A UNOESTE, instituição que deu subsídios a esse processo de formação acadêmica.

À CAPES, pois o presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

A todos os amigos e familiares que de certa forma contribuíram em algum momento, direta ou indiretamente, para o andamento e conclusão desse trabalho.

De maneira geral, a todos, os meus mais sinceros agradecimentos.

“Não diga que a vitória está perdida. Se é de batalhas que se vive a vida. “

(Raul Seixas)

RESUMO

Produção de biomassa, compostos fenólicos e atividade antioxidante em *Passiflora incarnata* L. mediante adubação orgânica e diferentes períodos de corte em solo arenoso

O objetivo deste trabalho de pesquisa foi avaliar a produção do maracujá silvestre (*Passiflora incarnata* L.) nas condições edafoclimáticas de Presidente Prudente- SP, bem como o seu desenvolvimento em solo arenoso sob o efeito da adubação orgânica. Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso, com seis tratamentos e quatro repetições. Foram testados 3 tipos de adubação (controle sem adubação, esterco de gado – 7,6 toneladas ha⁻¹ e esterco de galinha – 4,2 toneladas ha⁻¹) e 2 épocas de corte (aos 90 e 150 dias após o plantio). Em cada época de corte foi avaliada a produção de biomassa seca (parte aérea) e foram realizadas análises quanto ao teor de fenóis totais, flavonoides totais e atividade antioxidante no extrato etanoico das plantas. Realizaram-se também análises químicas do solo, para comparação com a condição inicial e análises foliares quanto ao teor de macronutrientes para cada época de corte. A produção de massa seca não foi afetada pelos fatores “adubação” e “época de corte”. O teor de compostos fenólicos totais nas folhas foi maior nas plantas adubadas com esterco de gado e galinha, o que resultou também em maior atividade antioxidante. Os fatores “adubação” e “época” de corte exerceram efeito isolado sobre os atributos químicos do solo ao final do experimento, sendo que o esterco avícola proporcionou aumentos nos teores de K, Mg e na soma de bases do solo e no segundo corte foram observados menores teores de matéria orgânica, S e K em comparação ao primeiro corte. A média de produtividade obtida nos tratamentos (1 t.ha⁻¹) encontra-se dentro do esperado para a cultura. Concluiu-se que o cultivo de maracujá silvestre pode ser indicado para a região Oeste do Estado de São Paulo e que a adubação orgânica via utilização de resíduos avícola e bovino resultou em maior qualidade da matéria prima, devido à maior concentração fenólica nas folhas e maior atividade antioxidante. Recomenda-se que as quantidades de esterco aplicadas sejam maiores que as recomendadas para resultar em ganhos de biomassa, em função da condição de solo arenoso do local, no qual a decomposição dos esterco é mais rápida.

Palavras-chave: planta medicinal, massa seca, metabólitos secundários.

ABSTRACT

Biomass production, phenolic compounds and antioxidant activity in *Passiflora incarnata* L. by organic fertilization and different cutting periods in sandy soil

The objective of this research was to evaluate the production of passion fruit (*Passiflora incarnata* L.) in the edaphoclimatic conditions of Presidente Prudente-SP, as well as its development in sandy soil under the effect of organic fertilization. A randomized block design with six treatments and four replicates was used. Were tested 3 kinds of fertilizers (fertilizer without control, cattle manure - 7.6 t ha⁻¹ and chicken manure - 4.2 t ha⁻¹) and two cutting times (at 90 and 150 days after planting). At each cutting season the dry biomass production (aerial part) was evaluated and total phenol content, total flavonoids and antioxidant activity in the ethanolic extract of the plants were analyzed. Soil chemical analyzes were performed for comparison with the initial condition and foliar analyzes for the macronutrient content for each cutting season. Dry matter production was not affected by the factors "fertilization" and "cutting season". The content of total phenolic compounds in leaves was higher in plants fertilized with cattle and chicken manure, which also resulted in higher antioxidant activity. Factors "fertilization" and "time" cutting exerted isolated effect on soil chemical properties at the end of the experiment, and the poultry manure provided increases in K, Mg and the sum of the ground bases and the second cut were observed lower contents of organic matter, S and K compared to the first cut. The average yield obtained in the treatments (1 t.ha⁻¹) is within the expected for the crop. the wild passion fruit cultivation The conclusion that can be given to the state western region of São Paulo and the organic fertilizer via use of cattle and chicken waste has resulted in higher quality of the raw material due to the higher phenolic concentration in the leaves and higher antioxidant activity. It is recommended that the quantities of manure applied be greater than those recommended to result in biomass gains, depending on the sandy soil condition of the site, in which the decomposition of manures is faster.

Key-words: medicinal plant, dry mass, secondary metabolites.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-	Área plantada com <i>P. incanata</i> . L.....	15
Figura 2-	Colheita <i>P. incanata</i> . L.....	15
Figura 3-	Coleta de solo antes da implantação do experimento.....	29
Figura 4-	Coleta de solo antes da implantação do experimento.....	30
Figura 5-	Quantificação do fosfato natural para aplicação na área experimental.....	30
Figura 6 -	Calagem e fosfatagem feita a lanço em área total.....	31
Figura 7-	Adubação e preparo das parcelas.....	31
Figura 8 -	Semente cedidas pela empresa CENTROFLORA.....	33
Figura 9-	Tratamento das sementes e imersão em água por 24 horas.....	33
Figura 10-	Plantio, germinação e desenvolvimento das plantas.....	33
Figura 11-	Desenvolvimentos das plantas no campo, 37 dias após o transplântio das mudas.....	34
Figura 12-	Desenvolvimentos das plantas no campo, 51 dias após o transplântio das mudas.....	34
Figura 13-	Capina manual para controle de plantas daninhas.....	34
Figura 14-	Tratamentos T1, T2 e T3 no momento da colheita, primeiro corte, 31/03/2017.....	35
Figura 15-	Colheita manual com corte feito rente ao solo (primeiro corte)...	36
Figura 16 -	Tratamentos T1 momento da colheita, segundo corte, 29/05/2017.....	36
Figura 17-	Parcela (6,3 m ²) composta por quatro linhas de seis plantas, totalizando 24 plantas por parcela.....	37
Figura 18-	Representação esquemática do primeiro corte, onde T1 representa tratamento com resíduo avícola, T2 tratamento com resíduo bovino e T3 tratamento sem adubação.....	38
Figura 19-	Representação esquemática do segundo corte, onde T4 representa tratamento com resíduo avícola, T5 tratamento com resíduo bovino e T6 tratamento sem adubação.....	38
Figura 20-	Secagem na estufa (24 horas / 60°C).....	41
Figura 21-	Secagem na estufa (24 horas / 60°C).....	41
Figura 22-	Percolação do material moído para obtenção do extrato etanólico.....	42
Figura 23-	Evapotranspirador para obtenção do extrato.....	42

Figura 24-	Correlação entre o teor de fenóis totais e a atividade antioxidante (AAO%) em folhas de <i>P. incarnata</i> L.....	52
Figura 25-	Correlação entre o teor de flavonoides totais e a atividade antioxidante (AAO%) em folhas de <i>P. incarnata</i> L.....	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Análise química do solo antes da implantação do experimento.....	28
Tabela 2 -	Análise química do resíduo avícola.....	31
Tabela 3 -	Análise química do resíduo bovino.....	44
Tabela 4 -	Valores médios dos atributos químicos do solo em função da adubação orgânica e época de corte em plantio de <i>Passiflora incarnata</i> L.....	45
Tabela 5 -	Teores de macronutrientes em folhas do maracujá silvestre (<i>P. incarnata</i> L.) em função de “tipos de adubação” e “época de corte”.....	47
Tabela 6 -	Efeitos dos fatores “adubação” e “época de corte” sobre a produção de massa seca do maracujá silvestre (<i>P. incarnata</i> L.)	49
Tabela 7 -	Interação entre os fatores “adubação” e “época de corte” sobre o teor de compostos fenólicos nas folhas do maracujá silvestre (<i>P. incarnata</i> L.)	50
Tabela 8 -	Interação entre os fatores “adubação” e “época de corte” sobre o teor de flavonoides totais nas folhas do maracujá silvestre (<i>P. incarnata</i> L.)	51

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	OBJETIVO.....	16
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	17
3.1	Origem.....	17
3.2	Morfologia do maracujazeiro.....	17
3.3	Constituintes químicos presentes no maracujazeiro.....	19
3.3.1	Compostos fenólicos e flavonoides.....	19
3.3.2	Atividade antioxidante.....	17
3.4	Utilização medicinal do maracujazeiro.....	20
3.5	Manejo do <i>Passiflora incarnata</i> L.	21
3.6	Adubação orgânica.....	23
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	28
4.1	Caracterização da área experimental, instalação e condução do experimento.....	28
4.2	Obtenção de sementes, plantio das mudas e condução das plantas.....	32
4.3	Delineamento Experimental.....	37
4.4	Parâmetros avaliados.....	39
4.4.1	Teor de compostos fenólicos totais ($\mu\text{g.mL}^{-1}$).....	39
4.4.2	Teor de flavonoides totais ($\mu\text{g ml}^{-1}$).....	40
4.4.3	Avaliação da atividade antioxidante (%AA).....	40
4.5	Análise estatística.....	43
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
6	CONCLUSÃO.....	54
	REFERÊNCIAS.....	55

1 INTRODUÇÃO

O maracujá-silvestre (*Passiflora incarnata* L.) é uma planta perene, trepadeira e de crescimento rápido. A espécie é nativa do continente americano, mais especificamente do Sul dos Estados Unidos. Vários estudos farmacológicos relacionados à *P. incarnata* evidenciam que a planta apresenta propriedades sedativas do sistema nervoso central (DHAWAN et al., 2003), tendo sido utilizada para o tratamento de distúrbios de ansiedade, além de outras aplicações farmacêuticas (DHAWAN et al., 2003; MARJAMA-LYONS; KOLLER, 2001). Tal uso acontece em contrapartida das espécies nativas do Brasil, como *Passiflora edulis* e *Passiflora alata* (DHAWAN et al., 2001; ALONSO, 1998), as quais são utilizadas somente na alimentação e indústria de sucos.

No Brasil, para a produção de plantas medicinais, a ANVISA exige que as culturas sejam conduzidas utilizando-se técnicas de cultivo e manejo orgânico, uma vez que as plantas produzidas serão utilizadas como matéria prima para a produção de medicamentos fitoterápicos. A adubação orgânica empregada na produção de plantas medicinais, além de ser parte essencial nos sistemas de cultivo orgânico, fornece nutrientes para as plantas e proporciona benefícios na estrutura física, química e biológica do solo (ROSA, 2015).

O manejo orgânico do solo consiste na utilização da biomassa proveniente de sobras de diversas culturas, também pode ser realizado utilizando-se o material obtido pela decomposição de restos orgânicos, empregando-se cobertura morta, bem como outras práticas de produção orgânica, as quais se tornam benéficas ao solo e conduzem à reciclagem de nutrientes. Assim, o material orgânico é a base para criação de sistemas de produção orgânica, tal manejo é difundido e aplicado de maneira global. A eficiência desse tipo de sistema, segundo Souza (1998) depende muito da maneira a qual foi sistematizada a implantação e de como é executado o processo de preparação do mesmo.

Outro ponto bastante positivo, deve-se ao fato de que a agricultura, a pecuária dentre outros processos de produção industrial, geram grandes quantidades de resíduos, excrementos de animais, restos gerados em culturas agrícolas, resíduos agroindustriais, que quando não gerenciados corretamente impactam o meio ambiente, causando graves prejuízos relacionados à poluição. Grande parte desses resíduos, os quais não são considerados rejeitos, podem

agregar valor às cadeias produtivas e ainda atender de maneira satisfatória as exigências para a produção agrícola (TEIXEIRA, 2002).

O padrão de produtividade do maracujá silvestre atinge uma média de 4 toneladas de massa seca por hectare, dividido em três cortes/ano, a partir do 2º ano de implantação (CENTROFLORA, 2011). Sabendo-se que tanto a produção de biomassa como a síntese de metabólitos secundários de interesse farmacológico nas plantas são diretamente influenciadas pelas condições climáticas e edáficas, torna-se importante estudar os efeitos da adubação orgânica sobre essa cultura.

Dessa forma, a produção de maracujá silvestre, pode ser uma boa alternativa econômica para a região de Presidente Prudente, localizada a Oeste do estado de São Paulo, composta em sua grande parte por pequenas propriedades e muitas delas possuem o perfil de agricultura familiar (MAZZINI, 2007). A região é considerada tradicionalmente como pecuarista, apresentando pastagens degradadas em solos arenosos, limitando assim a produção agrícola. Devido ao baixo teor de argila e alto grau de porosidade do solo arenoso, a retenção de água pelo mesmo é dificultada, afetando conseqüentemente a disponibilidade de nutrientes para a planta. Uma possível alternativa para minimização desse problema é a incorporação de matéria orgânica ao solo (KLUTHCOUSKI, 2003). Outro ponto importante da adubação orgânica que gera expectativas positivas, é que a adoção de sua prática resulte em aumento quantitativo e qualitativo na produção.

Nesse contexto, o cultivo do maracujá-silvestre na região de Presidente Prudente pode se tornar uma excelente fonte de renda alternativa aos produtores familiares. Entretanto, são necessários estudos que possam embasar a viabilidade da produção orgânica comercial desta espécie nas condições edafoclimáticas da região.

Figura 1. Área plantada com *P. incanata*. L.



Fonte: Grupo Centroflora.

Figura 2. Colheita *P. incanata*. L.



Fonte: Grupo Centroflora.

2 OBJETIVO

Avaliar a produção de biomassa do maracujá silvestre (*P. incarnata*), bem como a concentração fenólica e atividade antioxidante nas condições edafoclimáticas da região de Presidente Prudente, mediante adubação orgânica.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Origem

Passiflora incarnata L. é uma planta com origem no hemisfério norte, a qual apresenta resistência aos invernos rigorosos nos países onde ocorre naturalmente (MCGUIRE, 1998). Seu principal centro de origem são os Estados Unidos da América, mais especificamente a região sudeste do país, onde é encontrado de forma nativa desde, o estado da Virgínia ao Missouri, bem como em outras localidades, tais como a Flórida e o Texas. Ainda, existem relatos de ocorrência natural da espécie em outras localidades como: Bermudas, Caribe, Guiana, Guiana Francesa e Venezuela (BRUCKNER; PIKANÇO, 2001).

3.2 Morfologia do maracujazeiro

Composto, principalmente, por lianas perenes e de origem tropical, o gênero *Passiflora* está distribuído por quase todo o continente americano (MCGUIRE, 1998). *P. incarnata* é uma planta trepadeira, herbácea e perene que se utiliza de gavinhas para fixarem-se em outras plantas ou mesmo outras estruturas que possam servir como suporte para ela. Formam brotações individuais e indeterminadas, que podem atingir facilmente dez metros de comprimento, podendo, ainda, apresentar ao longo dessas brotações grande quantidade de ramos. Também, desenvolve brotos adicionais a partir do hipocótilo, de rizomas e raízes subterrâneas (MCGUIRE, 1998; WEHTJE et al., 1985). O descontrolado crescimento da *P. incarnata*, que pode subir por quaisquer estruturas encontradas, entrelaçando vigorosamente seu caule e suas folhas, bem como a sua propagação alastrando-se subterraneamente, podem fazer com que o cultivo seja incontrolável e considerado agressivo (MCGUIRE, 1998).

A disposição foliar é caracterizada como alterna e abertas com duas inconspícuas estípulas caducifólias. O pecíolo atinge até oito centímetros de comprimento, e possui anexado a ele dois nectários sésseis próximos a base das lâminas foliares. As lâminas das folhas, quando adultas, têm em sua composição três lóbulos, moderadamente ou profundamente presentes, com estrutura medindo de seis a quinze centímetros de comprimento acompanhando a nervura central, já

as lâminas de foliares juvenis são menores e apresentam lóbulos pouco perceptíveis. A folha possui em sua região axilar duas gemas meristemáticas: uma superior, a qual pode se transformar em uma ramificação e a inferior que pode originar uma gavinha, ou ainda, uma gavinha e uma flor (MACDOUGAL, 1994).

As flores desenvolvem-se de maneira individual em pedúnculos que podem chegar até dez centímetros de comprimento. Três brácteas (folhas modificadas), cada uma contendo dois nectários, inserem-se na base do botão floral. Os botões florais desenvolvem-se crescendo de dois a três centímetros precedendo a antese; quando as flores se encontram abertas, em sua plenitude podem alcançar até nove centímetros de diâmetro apresentando uma estrutura floral complexa, característica do gênero *Passiflora* (FRANKIE; VINSON, 1977; MAY; SPEARS, 1988).

Os estames (conjunto reprodutor masculino), em um total de cinco e o ovário e seus três estiletes (conjunto reprodutor feminino) encontram-se em um ressalto formado pelo androginóforo. Os frutos são classificados como bagas uniloculares, de formato ovoides ou subglobosas, podendo atingir até sete centímetros de comprimento e que por algumas vezes podem apresentar três ou seis junções longitudinais (VANDERPLANK, 1996).

Os frutos, ainda, quando imaturos, possuem um rendilhado verde, os quais na época em que se tornam maduros apresentam um aspecto enrugado, amarelo ou algumas vezes marrom. Em alguns indivíduos, três listras longitudinais castanho-avermelhadas podem estar presentes nos frutos, resultado da junção do pedúnculo com o fruto, persistindo de forma parcial até a outra extremidade do fruto. Ao lado interno da fina casca do fruto, existem dispostas longitudinalmente três bolsas originadas a partir da estrutura floral, no interior podem estar presentes um total de até cento e vinte sementes com coloração marrom escura quando maduras, medindo de quatro a cinco milímetros de comprimento, por três a quatro milímetros de largura. O arilo pode variar em tamanho de um fruto para o outro, e contém em seu interior um suco amarelo, comestível além de muito aromático (MCGUIRE, 1998).

3.3 Constituintes químicos presentes no maracujazeiro

Vários constituintes químicos estão presentes nas folhas das plantas do gênero *Passiflora*, dentre os quais podemos citar como principais os flavonoides, alcaloides, saponinas e esteroides (MORAES, 1995; REGINATTO et al., 2001; DHAWAN et al., 2004; DOYAMA et al., 2005; MÜLLER et al., 2005). Os flavonoides estão entre os principais marcadores encontrados na espécie *P. incarnata*, em decorrência da grande quantidade de compostos nas folhas tais como luteolina, kaempferol, vitexina, schaftosídeo, entre outros (ABOURASHED et al., 2002). Pereira (2004) determinou parâmetros específicos para a identificação de diferentes espécies dentro do gênero *Passiflora*, tendo como um foco norteador do trabalho a identificação e determinação dos flavonoides utilizando métodos analíticos instrumentais (HPLC, HPTLC e LC-MS) como uma ferramenta de controle de qualidade de compostos presentes na planta.

3.3.1 Compostos fenólicos e flavonoides

Os compostos fenólicos podem ser encontrados nos vegetais sob a forma de flavonoides, sendo que a sua distribuição nos vegetais depende de fatores tais como filo, ordem e família além de, variações dentro da mesma espécie. A sua formação deriva-se da combinação entre substâncias resultantes de ácido acético e fenilalanina (via metabólica de ácido chiquímico). A padronização em sua distribuição na planta, está relacionado à intensidade de exposição, à luminosidade, principalmente, raios ultravioletas B, uma vez que os flavonoides são produzidos de maneira mais rápida na presença de luz. Por conseguinte, as plantas mantidas em estufas, onde a incidência de raios ultravioletas é reduzida, ou até mesmo bloqueada, a quantidade de flavonoides é diminuída. Em plantas que cresceram na África do Sul ou Espanha, a presença de flavonoides é 4 ou até mesmo 5 vezes maior quando comparado às plantas que cresceram no Reino Unido (AHERNE; O'BRIEN, 2002; BOBBIO; BOBBIO, 1989; BURNS et al., 2001; FENNEMA, 1993; SELLAPPAN, AKOH; KREWER, 2002).

O núcleo *flavilium* é a estrutura base dos flavonoides, composta por três anéis fenólicos. No primeiro anel, o benzeno está condensado com o carbono número seis do terceiro anel, o qual na segunda posição tem um anel de fenil-

benzeno. Geralmente, o terceiro anel é um pirano heterocíclico, resultando em estruturas base para leucoantocianinas, as antocianidinas, chamado núcleo flavan (AHERNE; O'BRIEN, 2002). Com exceção do grupo das leucoantocianinas, todos os outros flavonoides aparecem nas plantas acompanhadas por glicídios sempre, sendo denominado de glico-flavonoide. Na ausência de glicídios, o nome dado à estrutura é aglicona (AHERNE; O'BRIEN, 2002).

3.3.2 Atividade antioxidante

São denominados antioxidantes os compostos capazes de retardar ou até mesmo inibir o processo de oxidação dos lipídeos bem como outras moléculas, impedindo que as reações de oxidação em cadeia tenham início. A capacidade de ação antioxidante de compostos fenólicos se dá especialmente em decorrência de suas características de óxido-redução, podendo exercer papel importante tanto para absorção quanto para a neutralização de radicais livres, ligando-se ao oxigênio tripleto e singleto, ou atuando na decomposição de peróxidos (ANTUNES; CANHOS, 1984; BRENNAN; PAGLIARINI, 2001; FENNEMA, 1993; SIMÃO, 1985; ZHENG; WANG, 2001).

Desde o início dos anos 80, existe grande interesse na busca por antioxidantes naturais, seja para utilização farmacêutica ou em produtos alimentícios (MELO; GUERRA, 2002; YILDRIM; MAVI; KARA, 2002; ZHENG; WANG, 2001).

Compostos fenólicos e flavonoides agem como antioxidantes, não somente pela sua habilidade em doar hidrogênio ou elétrons, mas também em virtude de seus radicais intermediários estáveis, que podem retardar ou inibir a oxidação de outras moléculas, evitando o início ou propagação das reações em cadeia oxidativas (ORIAN; ESCRICHE, 2015).

3.4 Utilização medicinal do maracujazeiro

Um dos usos mais comuns da *P. incarnata* é o ansiolítico, porém outras propriedades farmacológicas podem ser atribuídas às substâncias presentes na planta, como por exemplo, a utilização das folhas para o tratamento de insônia, complementação ao tratamento da doença de Parkinson (MARJAMA-LYONS; KOLLER, 2001), também induz efeitos reversivos para a tolerância à opiáceos

(DHAWAN et al., 2002) e, até mesmo, efeitos afrodisíacos (DHAWAN et al., 2003). Diversos efeitos no sistema nervoso central são descritos para *P. incarnata* com a utilização de dosagens entre 100 a 400 mgg⁻¹, bem como efeito sedativo semelhante (DHAWAN et al., 2004). Além da atividade depressora do sistema nervoso central, foram encontradas também atividades anti-inflamatória e anticonvulsivante (DHAWAN et al., 2003).

Estudos de toxidez da espécie *P. incarnata* confirmaram que seu uso é seguro e terapeuticamente eficiente, certificando-se sempre que as folhas sejam utilizadas em dosagem adequada (DHAWAN et al., 2003). Por esse motivo, é de suma importância padronizar os extratos obtidos a partir das folhas de *P. incarnata*, o que é primordial para a constatação da qualidade bem como garantir a segurança do fitomedicamento a ser produzido (PEREIRA, 2004). Ainda, faz-se necessária a avaliação do residual químico proveniente do uso de agrotóxicos nas partes da planta a serem beneficiadas, pois algumas das reações agudas podem estar relacionadas à hipersensibilidade dos pacientes aos organoclorados e organofosforados (SOUZA, 2006).

3.5 Manejo do *Passiflora incarnata* L.

Das técnicas de cultivo de maracujá utilizadas com maior frequência no Brasil, várias estão adaptadas a outras espécies de *Passiflora*, as quais são diferentes das técnicas propícias aplicada à *P. incarnata* (TONIN, 2010). Por ser uma cultura não muito difundida, ainda, são escassas as literaturas relacionadas às técnicas de manejo.

Na região Sudeste, o plantio na primavera ou verão torna-se favorável devido à presença de fatores tais como: altas temperaturas, umidade abundante e grande intensidade luminosa, aspectos esses relevantes e que merecem destaque, uma vez que os mesmos aceleram o crescimento e o desenvolvimento da *P. incarnata*. Ainda, quando o plantio é realizado utilizando-se mudas com aproximadamente cinco folhas e altura de 8 a 10 cm, em solos bem preparados e em épocas consideradas mais propícias ao desenvolvimento da planta, é provável que o primeiro corte possa ocorrer em torno de 90 a 100 dias após o plantio.

Os produtores consultados que fazem o cultivo do *P. incarnata* não tutoram as plantas, ou seja, não montam espaldeira para conduzir a planta, o que ocorre

como prática de manejo no cultivo de outras espécies do gênero *Passiflora* como o intuito de geração de frutos. A espécie *P. incarnata* forma ramificações em grande quantidade, e o caule apresenta crescimento indeterminado, fato esse que dificulta o tutoramento de cada planta individualmente. A presença de estacas fixadas no solo com o intuito de tutorar o crescimento da planta também dificulta a colheita, que por sua vez, é feita por meio do corte de toda a biomassa vegetal presente acima do solo (TONIN, 2010).

Para calagem e adubação do maracujá silvestre, as recomendações seguidas têm sido as mesmas utilizadas para *P. edulis* ou *P. alata* devido ausência de informações para *P. incarnata*. Dentre as recomendações de adubação para o cultivo do maracujá- silvestre, as mais empregadas são descritas por Kavati & Piza (2002) e Raij et al. (1996). Existem relatos de alguns produtores que a *P. incarnata* apresenta alta resposta quando submetida à adubação fosfatada, o que acelera o crescimento e a formação de novas brotações. Já com relação ao potássio, quando administrado em maiores doses, as plantas tendem a apresentar um aspecto mais saudável e vigoroso (CENTROFLORA, 2011).

Segundo CENTROFLORA (2011), a colheita pode ser feita em intervalos de aproximadamente 90 dias dependendo da época de plantio, sendo colhidas todas as partes aéreas da planta, caule e folhas. A partir do segundo ano em diante, três e até mesmo eventualmente quatro colheitas podem acontecer, podendo variar novamente de acordo com manejo e as épocas de cortes realizadas.

Mais comumente, a colheita é realizada de forma manual, fazendo uso de ferramentas cortantes, mais especificamente com uma enxada muito bem afiada, fazendo movimentos utilizados para capina. Durante a colheita, o caule é cortado deixando um pequeno pedaço acima do nível do solo. A etapa de colheita pode por vezes ser considerada uma tarefa pesada, já que o cultivo, quando bem formado, pouco antes de ser colhido, tem o aspecto de uma densa e entrelaçada massa vegetal, formando-se uma cobertura verde de 0,6 m a 0,9 m de altura, em que, por muitas vezes torna-se difícil até mesmo visualizar o solo abaixo. A biomassa coletada em volume é grande em relação ao tamanho da área (TONIN, 2010).

Depois de feita a colheita, o material ainda fresco, deve passar por um processo de desidratação com a utilização de um secador de plantas, em hipótese alguma o material coletado deve ser armazenado fresco, assim, depois de feita a colheita, o material, deve passar por um processo de desidratação com a utilização

de um secador de plantas. Esse procedimento deve ocorrer no mesmo dia da coleta do material, outra recomendação importante, é que o a biomassa coletada não fique exposta ao sol por um longo intervalo de tempo posteriormente ao corte, pois pode ocorrer a degradação de seus constituintes químicos.

O período de tempo para uma boa secagem depende de vários fatores, dentre os principais podem ser citados: clima (umidade relativa do ar e temperatura), umidade do material coletado, temperatura estabelecida para secagem, densidade e quantidade da biomassa colocada no secador, fluxo de ar e ventilação no secador, escoamento do ar úmido e capacidade de troca do ar dentro da câmara de secagem, vedação do equipamento de secagem, qualidade do material estrutural do secador, periodicidade com que o material é revolvido durante o processo de secagem (CENTROFLORA, 2011).

Em média 3 Kg de massa fresca rendem 1 Kg de massa seca, apresentando rendimento de 33%. A matéria seca final deve apresentar entre 10 a 15 % de umidade para ser aceito no mercado. Utilizam-se sacos de rafia para embalar, sendo armazenados em locais secos e arejados. Para evitar riscos de perda do material, mesmo já desidratado, é importante armazenar na propriedade o menor tempo possível e comercializar o quanto antes (CENTROFLORA, 2011).

3.6 Adubação orgânica

A incorporação ao solo de materiais orgânicos afeta a dinâmica populacional dos micro-organismos e também a disponibilidade de alguns nutrientes, em especial o nitrogênio. Matérias com alta concentração de carbono, mas pouco nitrogênio (alta relação C/N), geralmente, são lentamente mineralizados e induzem deficiência de nitrogênio às plantas, pois os microrganismos absorvem grande parte do N disponível, o qual só volta a ser disponibilizado após a decomposição do material adicionado (BAYER; MIELNICZUK, 1999).

A aplicação de práticas conservacionistas de cultivo, tem papel importante quando relacionadas à minimização e emissão de gases de efeito estufa, além de ser também, uma alternativa para melhoria das características físicas e químicas do solo, uma vez que um índice importante para avaliação de impactos de práticas agrícolas ao meio ambiente têm como parâmetro a quantidade de matéria orgânica no solo (LEITE et al., 2003).

O tempo de uso, o manejo, bem como a forma de utilização alteram de diversas maneiras as propriedades presentes no solo, podemos citar como exemplo a estrutura, esta relaciona-se à agregação. O material orgânico quando presente no solo, apresenta grande importância na formação e estabilização dos agregados, e a redução de sua quantidade no solo em áreas destinadas ao cultivo tem-se mostrado uma das mais impactantes causas da degradação da estrutura do solo (HAYNES; SWIFT, 1990; WENDLING et al., 2005), visto que a partir da agregação, mesmo que de maneira indireta, mais características do solo são afetadas, tais como a densidade, aeração, porosidade, infiltração e retenção de água pelo solo (BAYER; MIELNICZUK, 1999).

Em vários tipos de solo, boas correlações têm sido evidenciadas quando levados em conta teores de carbono (C) orgânico e maior estabilidade dos agregados quando na presença de água, mesmo que em diferentes tipos de manejo e uso do solo (WENDLING et al., 2005; NEVES et al., 2006; FERREIRA et al., 2007). Porém, a correlação do C orgânico com a agregação depende do tipo de solo, textura, composição dos minerais presentes e outro importante fator, o clima. Em solos com alto teor de argila, geralmente, precisam de teores maiores de C orgânico para conseguirem manter determinado grau de agregação e estabilidade desses agregados (DOUGLAS; GOSS, 1982).

Diferentes teores de argila geram mudanças na dinâmica hídrica do solo e interferem na estabilidade dos agregados, e tende a aumentar com a diminuição do conteúdo de água (PERFECT et al., 1990). Agregados mais estáveis em água beneficiam uma melhor porosidade, e em consequência desse fato, propiciam maior infiltração e contribuindo para resistência da erosão. Já os agregados não estáveis presentes na superfície, geralmente desaparecem e dispersam-se quando atingidos pelas gotas de chuva (ASSIS; BAHIA, 1998). Portanto, o uso de sistemas de manejo e cultivo que fazem uso de MO, tendem a contribuir com o aumento da estabilidade de agregados, bem como para a melhora das qualidades físicas presentes no solo.

Segundo Lopes (2007), a utilização de adubo orgânico como fonte principal na adubação permite que as plantas cresçam mais resistentes e fortes, restaurando o ciclo biológico natural do solo, o que reduz as infestações de pragas e, conseqüentemente, as perdas e as despesas com defensivos

agrícolas. Fertilizantes orgânicos, podem ser definidos segundo Prado (2008) como substâncias compostas de origem vegetal, animal ou formados naturalmente.

O cultivo de plantas medicinais pressupõe a eliminação total de insumos químicos, considerando a utilização do produto final diretamente na saúde humana. Em vista disto, pesquisas agrônômicas vêm sendo conduzidas com o intuito de investigar a influência da adubação química e orgânica sobre a biomassa e o rendimento de metabólitos secundários de diferentes espécies medicinais. Os resultados obtidos até o momento têm mostrado que a produção tanto de biomassa quanto de metabólitos secundários varia em função da espécie e dos adubos utilizados (COSTA et al., 2008). De acordo com Freire (2004), existe uma grande quantidade de respostas diferentes frente aos tipos de adubação em plantas medicinais. Em algumas espécies são obtidas respostas positivas quanto ao teor da substância ativa, enquanto que outras apresentam respostas negativas e, ainda, algumas plantas apresentam comportamento indiferente. Segundo Silva et al. (2011), a utilização da adubação orgânica, além de melhorar a produtividade, também proporciona às plantas possibilidade de desenvolver melhores características qualitativas, quando comparadas às cultivadas somente com fontes de adubos minerais podendo.

O manejo eficiente de resíduos para a adubação de cultivos agrícolas requer o conhecimento da dinâmica de mineralização de nutrientes visando otimizar a sincronização da disponibilidade de nutrientes no solo com a demanda pelas culturas evitando a imobilização ou a rápida mineralização de nutrientes durante os períodos de alta ou de baixa demanda, respectivamente (FIGUEIREDO et al., 2012). A composição química dos resíduos é variável sendo influenciada por vários fatores, como a espécie animal, a raça, a idade, a alimentação, o material utilizado como cama, do índice de aproveitamento de nutrientes da ração pelos animais, dos produtos veterinários fornecidos aos animais, além de outros (TEDESCO et al., 2008).

Dessa forma, a adubação proveniente de fonte orgânica desencadeia um efeito condicionador no solo, eleva a CTC contribuindo para agregação do mesmo, facilita o preparo pelo aumento da plasticidade e coesão, propicia a retenção de água e favorece a estabilização da temperatura. Ainda, conforme Van

Raij et al. (1997), por meio da adubação orgânica, ocorre a melhoria das propriedades físicas e biológicas no solo, bem como liberação de nutrientes para as plantas. Por isso, a adubação orgânica é uma importante alternativa tanto para recuperação do solo como para manutenção da sua fertilidade e características físico-químicas.

Segundo Rodrigues et al. (2003) e Costa et al. (2008), o uso da adubação orgânica, fornece não somente nutrientes às plantas, mas também melhora a estrutura física do solo, otimiza a retenção de água no solo, ainda assim, reduz as perdas de material do solo por erosão e potencializa o controle biológico no mesmo.

Dentre os adubos orgânicos, o resíduo animal bovino pode ser considerado um dos mais importantes, tendo como seu principal nutriente o nitrogênio. Ainda, em sua composição química, o resíduo bovino possui outros elementos importantes para nutrição dos vegetais e enriquecimento do solo, tais como o fósforo e o potássio. A nutrição das plantas é afetada diretamente pela composição do resíduo utilizado, pelos níveis de nutrientes disponíveis e conforme a quantidade de resíduo adicionada (RAMOS et al., 2011).

O resíduo bovino parece causar imobilização de nutrientes do solo no primeiro mês após sua incorporação. Depois desse período, a liberação aumenta progressivamente, atingindo as maiores quantidades entre três e seis meses após a incorporação. As recuperações aparentes, pelas plantas, das quantidades aplicadas de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) foram relativamente baixas, em torno de 20, 10 e 30 %, respectivamente (SAMPAIO et al., 2007).

Segundo Konzen (2003), os dejetos de aves podem resultar em eficientes fertilizantes e seguros para a produção de vegetais, uma vez que as exigências para a proteção do meio ambiente sejam seguidas, etapa esta que precede sua reciclagem. Diversos são os benefícios do uso do resíduo aviário, dentre os destaques temos o potencial em disponibilizar elementos químicos como N, Ca, P, magnésio (Mg) entre outros, assim como ocorre com outros adubos orgânicos a matéria orgânica que será agregada ao solo favorece a melhor estruturação deste, possibilitando melhor retenção de água, ainda favorece a proliferação de micro-organismos benéficos tanto ao solo quanto as culturas que ali se desenvolver-se-ão.

Outra propriedade importante relacionada a esses resíduos, é a relação carbono/nitrogênio (C/N), apresentando geralmente valor de 10/1 no resíduo avícola e 30/1 no resíduo bovino (EMBRAPA, 2018).

Alguns experimentos evidenciam que a adubação orgânica influenciou positivamente o metabolismo secundário de espécies medicinais. Aleman et al. (2016) avaliaram a produção de camomila (*Matricaria recutita* L.) em função de diferentes lâminas de irrigação e doses de adubos orgânicos (resíduo de aves e resíduo bovino) em solo arenoso. A combinação de resíduo de aves na dose de 5 Kg m⁻² à lâmina de 150% de reposição da evapotranspiração resultou em maior produção de capítulos florais por planta e maiores valores de massa fresca e seca dos capítulos florais. Este resultado positivo pode ser explicado pelo fato de que a adubação orgânica fornece nutrientes para as plantas e favorece a retenção de água no solo.

Em seu experimento com *Hibiscus sabdariffa*, Ramos et al. (2011) avaliaram a atividade antioxidante e o teor total de fenóis e flavonoides dos extratos etanólicos e aquoso quente (chá) em função do cultivo com diferentes espaçamentos entre plantas e em solo sem e com cobertura de frango semidecomposta. As plantas que apresentaram os maiores teores de flavonoides e fenóis foram aquelas tratadas com cama de frango. Ainda, constatou-se que os diferentes espaçamentos utilizados não interferiram na produção desses compostos. A atividade antioxidante dos extratos não foi influenciada nem pela adubação com cama de frango e nem pelos espaçamentos testados.

Costa et al. (2008) avaliaram cinco tipos diferentes de adubação em capim-limão (*Cymbopogon citratus*), a saber: ausência de adubação, adubação química, composto orgânico, resíduo bovino e resíduo avícola. As adubações foram avaliadas em termos de produção de biomassa seca de parte aérea e raiz e teor e rendimento de óleo essencial nas plantas. Entre os adubos testados, o resíduo avícola foi o que produziu melhores resultados no número de perfilhos, produção de biomassa seca da parte aérea e do sistema radicular e rendimento de óleo essencial das plantas de capim-limão. Apesar dos tipos de adubos não terem afetado o teor de óleo essencial de capim-limão, constatou-se que o rendimento de óleo das plantas adubadas com resíduo avícola foi maior em função do seu efeito sobre o aumento na produção de biomassa de parte aérea.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização da área experimental, instalação e condução do experimento

O experimento foi conduzido no Horto de Plantas Medicinais da Unoeste, localizado na Rodovia Raposo Tavares km 572, a uma latitude de 22°07'04" S e longitude de 51°27'05" W, aproximadamente a 432 metros acima do nível do mar. Segundo a classificação climática de Köppen-Geiger, o clima da região é caracterizado como AW mesotérmico, com verões quentes e invernos secos. O solo da região é classificado como Argissolo Vermelho – Amarelo Eutrófico de textura arenosa média (EMBRAPA, 2006).

Em junho de 2016, foi realizada coleta de solo nas profundidades de 0 a 20 e 20 a 40 centímetros, em cinco pontos diferentes escolhidos aleatoriamente na área experimental. Após coletado, o material foi enviado para o Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas da Universidade do Oeste Paulista para caracterização química do solo coletado. Procedimento esse, adotado previamente para correção e base para os cálculos referentes à quantidade de resíduos a serem aplicados. Tanto para calagem quanto para determinação da quantidade de resíduos orgânicos foram seguidas as orientações da empresa CENTROFLORA, tomando como base a primeira análise de solo realizada (Tabela 1). Assim, foram recomendados 1 toneladas ha^{-1} de calcário dolomítico PRNT 80%, ou seja, 40 Kg na área total do experimento e 0,8 toneladas ha^{-1} de fosfato natural, resultando em 32 Kg na área total. Tanto o calcário dolomítico quanto o fosfato natural foram aplicados à lanço em área total no mês de setembro de 2016.

Tabela 1 – Análise química do solo antes da implantação do experimento.

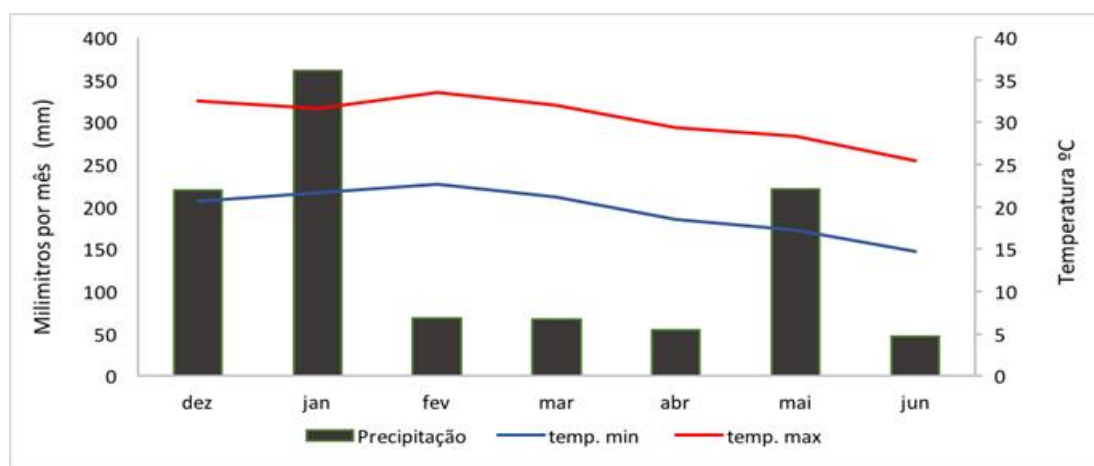
Prof.	pH	M.O	P	SO ₄ ⁻²	Al ⁺³	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	m	v
		g dm ⁻³	mg dm ⁻³				mmol _c dm ⁻³					%	
0-20cm	5,4	10,3	17,3	1,8	0	13,6	2,3	10,1	4,7	17,1	30,6	0	55,7
20-40cm	5,3	7,1	14,8	2,7	0	14,3	2,0	10,2	4,5	16,6	30,9	0	53,8

Fonte: Dados trabalhados pelo autor.

Para a adubação foram utilizados os resíduos avícola e bovino. Foram aplicados 4,2 toneladas ha^{-1} de esterco avícola (2,7 Kg por parcela) e 7,6 toneladas ha^{-1} de esterco bovino (4,8 Kg por parcela). As quantidades de adubos definidas para cada tratamento, diferem devido a sua composição. Os dois resíduos foram aplicados em outubro de 2016, logo após a demarcação da área feita previamente. As dosagens foram baseadas nas recomendações para o maracujazeiro (*P. edulis* L.), utilizando-se as seguintes recomendações para primeiro ano de cultivo, considerando a planta toda, a produção de frutos e a extração das seguintes quantidades máximas de nutrientes por ha: N=205 Kg; P=17 Kg; K=184 Kg; Ca=152 Kg; Mg=14 Kg; S= 25 Kg; B= 296 g; Cu=199 g; Fe=779 g; Mn=2800 g e Zn=216 g, segundo Prado (1973), apud (HAAG, 2004).

Os dados mensais referentes à precipitação pluviométrica e temperatura mínima e máxima durante a condução do experimento, coletados na estação meteorológica da Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE), estão contidos na figura abaixo (figura 3).

Figura 3. Precipitação pluviométrica e temperaturas mínima e máxima mensal no período de dezembro de 2016 a junho de 2017.



Fonte: Dados trabalhados pelo autor.

Os resíduos foram analisados quanto à sua composição mineral (teores de macro e micronutrientes). Os resultados estão apresentados nas Tabelas 2 e 3.

Figura 4 – Coleta de solo antes da implantação do experimento



Fonte: Foto do autor.

Figura 5 – Quantificação do fosfato natural para aplicação na área experimental



Fonte: Foto do autor.

Figura 6 – Calagem e fosfatagem feita a lanço em área total



Fonte: Foto do autor.

Figura 7 – Adubação e preparo das parcelas



Fonte: Foto do autor.

Tabela 2 – Análise química do resíduo avícola (AV) e bovino (BV).

N total	P	K	Ca	Mg	S	Na	B	Cu	Fe	Mn	Zn	
g Kg⁻³			g Kg⁻¹				mg Kg⁻¹					
AV	38	22	5,8	103,8	9,5	4,8	****	49	491	2401	394,2	316,6
BV	5,4	0,19	0,8	1,4	0,7	0,5	****	5	20,4	1516	65,3	12,9

Fonte: Dados trabalhados pelo autor.

Após a realização de cada corte/colheita foram realizadas análises de solo e análises foliares das plantas, no Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas da Universidade do Oeste Paulista. Para realização da análise de solo foram coletadas em cada parcela amostras nas profundidades de 0-20 cm e 20-40 cm. Para a análise foliar foram coletadas dez folhas de cada tratamento, as quais foram lavadas com água destilada e detergente. Em seguida as folhas foram secas em estufa a 60°C e depois moídas no moinho tipo Willey.

4.2 Obtenção de sementes, plantio das mudas e condução das plantas

As sementes foram cedidas pela empresa CENTROFLORA (Botucatu/SP), a qual desenvolveu e registrou um cultivar da *P. incarnata* L., no MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). A CENTROFLORA possui um programa de parceria com produtores rurais para a produção do maracujá silvestre, oferecendo assistência técnica para o cultivo e garantia de compra da produção. Antes do plantio, as sementes foram desinfectadas com hipoclorito 1% e imersas em água por um período de 24 horas, no recipiente em que as sementes estavam imersas foi instalada uma bomba para oxigenação da água.

A semeadura foi realizada em bandejas de duzentas células durante o mês de outubro de 2016, utilizando-se substrato comercial Carolina. As bandejas foram mantidas em viveiro telado com retenção de 70% da radiação solar, as plantas foram regadas diariamente durante o período de germinação e desenvolvimento das mudas. Aos 20 dias antes do transplante das mudas para o campo, as mesmas receberam tratamento com NEMAT, um nematicida biológico.

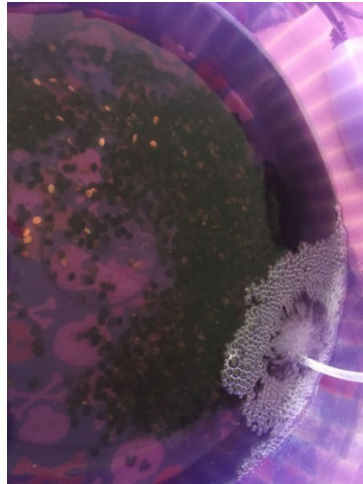
Então, após um intervalo de 50 a 60 dias, as mudas, já formadas (com aproximadamente cinco folhas e altura de 8 a 10 cm), foram transplantadas para o campo, após a segunda quinzena do mês de dezembro com espaçamento adotado de 30 x 60 cm. Para a condução dessa espécie, *P. incarnata* L., não há necessidade de espaldar, as plantas ramificam sobre o solo sem crescimento definido. Quando necessário foram realizadas capinas manuais a fim de controlar plantas daninhas e evitar a competição.

Figura 8 – Semente cedidas pela empresa CENTROFLORA



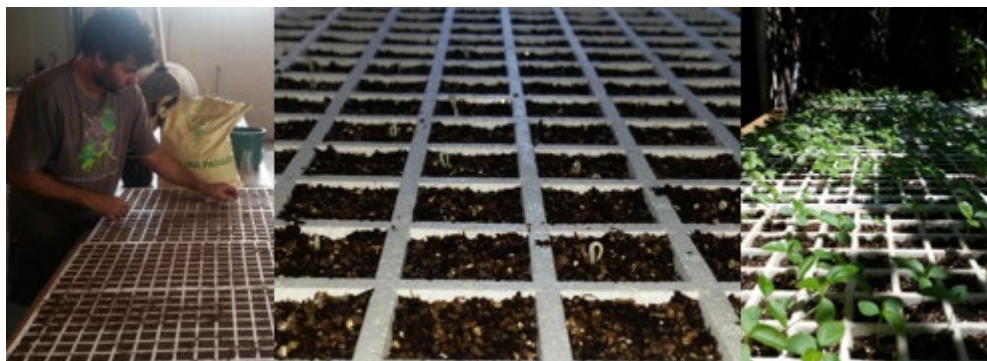
Fonte: Foto do autor.

Figura 9 – Tratamento das sementes e imersão em água por 24 horas



Fonte: Foto do autor.

Figura 10 – Plantio, germinação e desenvolvimento das plantas



Fonte: Foto do autor

Figura 11 – Desenvolvimentos das plantas no campo, 37 dias após o transplante das mudas



Fonte: Foto do autor

Figura 12 – Desenvolvimentos das plantas no campo, 51 dias após o transplante das mudas



Fonte: Foto do autor

Figura 13 – Capina manual para controle de plantas daninhas



Fonte: Foto do autor

Figura 14 – Tratamentos T1, T2 e T3 no momento da colheita, primeiro corte, 31/03/2017



Fonte: Foto do autor

Figura 15 – Colheita manual com corte feito rente ao solo (primeiro corte)



Fonte: Foto do autor

Figura 16 – Tratamentos T1 momento da colheita, segundo corte, 29/05/2017



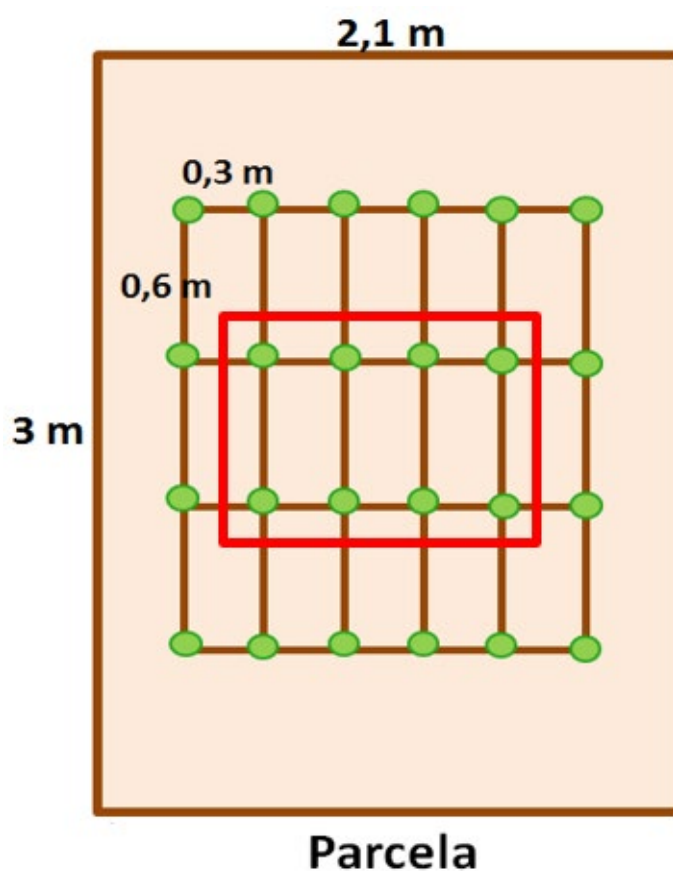
Fonte: Foto do autor

4.3 Delineamento Experimental

O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso, com esquema fatorial 3x2, com doze repetições. Foram determinados 3 tipos de adubação (sem adubação- controle, adubação com resíduo bovino e adubação com resíduo avícola) e 2 épocas de corte (primeiro corte aos 90 dias após o transplante das mudas para o campo e segundo corte aos 60 dias após a rebrota do primeiro corte).

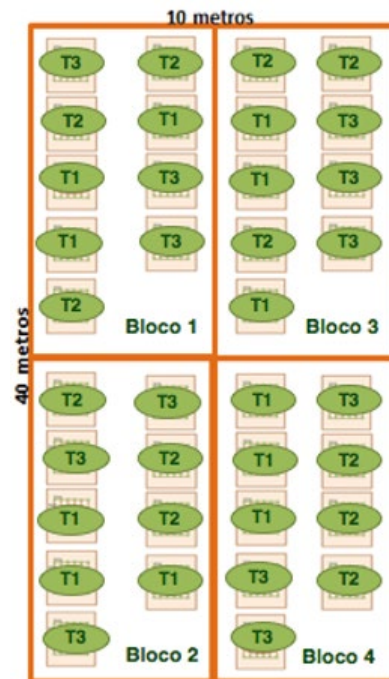
A área total do experimento foi de 400m². Cada parcela experimental (6,3 m²) constou de quatro linhas de 6 plantas, totalizando 24 plantas por parcela em 12 repetições (blocos). Foram colhidas as 8 plantas centrais de cada parcela. Em plantios comerciais podem ser realizados até 4 cortes anuais em um período de 2 anos.

Figura 17. Parcela (6,3 m²) composta por quatro linhas de seis plantas, totalizando 24 plantas por parcela.



Fonte: Dados trabalhados pelo autor.

Figura 18. Representação esquemática do primeiro corte, onde T1 representa tratamento com resíduo avícola, T2 tratamento com resíduo bovino e T3 tratamento sem adubação.



Fonte: Dados trabalhados pelo autor.

Figura 19. Representação esquemática do segundo corte, onde T4 representa tratamento com resíduo avícola, T5 tratamento com resíduo bovino e T6 tratamento sem adubação.



Fonte: Dados trabalhados pelo autor.

4.4 Parâmetros avaliados

Os cortes/colheitas foram realizadas rente ao solo e manualmente com utilização de tesoura de poda. O primeiro corte foi realizado aos 90 dias após o plantio e o segundo corte foi realizado aos 60 dias após a rebrota do primeiro corte, conforme orientações de cultivo da CENTROFLORA *P. incarnata*. Todo material colhido (caules + folhas) foi seco em estufa de circulação de ar a 60°C até obtenção de peso constante, para determinação da produtividade de massa seca das plantas (Kg ha⁻¹).

Para a obtenção do extrato etanólico das folhas de *P. incarnata*, o material seco (caule + folhas) foi triturado em moinho tipo Willey. Uma massa de 50 g de material triturado foi submetida à extração com 1,5 L de etanol 70°GL, durante um período de 30 minutos, sob temperatura ambiente e abrigo da luz. O processo de maceração e filtração do sobrenadante foi realizado em três etapas (M1, M2 e M3) após 30 minutos de maceração. Em cada etapa foi retirado apenas o solvente, mantendo-se a mesma massa de folhas, com reposição do solvente após completa filtração. Os estratos brutos obtidos foram reunidos e concentrados por evaporação à vácuo, sendo em seguida obtido o extrato bruto seco após secagem em estufa de circulação de ar à aproximadamente 30°C (COSTA, 2002; SIMÕES et al., 2007).

Foram realizadas análises fitoquímicas dos extratos etanólicos provenientes das folhas obtidas em cada corte, a saber:

4.4.1 Teor de compostos fenólicos totais (µg.mL⁻¹)

A concentração de polifenóis totais dos extratos foi analisada de acordo com o método de *Folin-Ciocalteu* (STAGOS et al., 2012). O procedimento foi realizado em tubos de ensaio com capacidade de 3,0 mL. Um volume de 25 µL das soluções testes foram misturados com 125 µL do reagente *Folin-Ciocalteu* e 1250 µL de água destilada. Os tubos homogeneizados ficaram em descanso por 3 min e em seguida foi adicionado 350 µL de solução de carbonato de sódio 25 % (m / v) e 750 µL de água destilada, os tubos de ensaio foram agitados e mantidos no escuro à temperatura ambiente por 1 hora. Decorrido o tempo, a absorbância foi determinada a 765 nm, utilizando espectrofotômetro.

O teor de polifenóis totais foi determinado por interpolação da absorbância das amostras na curva analítica construída com padrão de ácido gálico. Para a elaboração da curva analítica, foi utilizado o ácido gálico nas concentrações de 25 a 500 $\mu\text{g mL}^{-1}$ diluído em álcool etílico absoluto. As concentrações de fenóis foram expressas em $\mu\text{g mL}^{-1}$ de equivalentes de ácido gálico. As análises laboratoriais para determinação de compostos fenólicos totais em $\mu\text{g.mL}^{-1}$ foram feitas em triplicatas.

4.4.2 Teor de flavonoides totais ($\mu\text{g ml}^{-1}$)

O doseamento de flavonoides foi realizado de acordo com Yao et al. (2013), utilizando-se rutina como padrão, em álcool etílico absoluto e cloreto de alumínio. Para o ensaio pesou-se 10 mg de rutina, onde a mesma foi transferida para um balão volumétrico de 10 mL e foi dissolvida e completada com álcool etílico absoluto. A solução restante tinha a concentração igual a 1000 $\mu\text{g mL}^{-1}$, e assim feita à leitura da curva padrão.

Para quantificar o teor de flavonoides totais nas folhas, foram adicionados em tubo de ensaio uma alíquota de 100 μL da amostra junto com 400 μL de álcool 70% e 50 μL de NaNO_2 5%. Após 6 minutos foi acrescentado 50 μL da solução cloreto de alumínio (AlCl_3) 10%, 300 μL de NaOH (1 M) e 100 μL de água destilada. A leitura foi realizada em espectrofotômetro a 510 nm, o branco utilizado continha todos os reagentes exceto a amostra. As análises laboratoriais para determinação de teor de flavonoides totais $\mu\text{g ml}^{-1}$ foram feitas em triplicatas.

4.4.3 Avaliação da atividade antioxidante (%AA)

Para a avaliação da capacidade antioxidante no sequestro do radical livre 2,2-difenil-1-picril-hidraliza (DPPH) foi utilizada a metodologia descrita por Blois (1958) com algumas modificações. Uma mistura reacional contendo 1 mL de tampão acetato (100 mM / pH 5,5), 1,25 mL de etanol absoluto, 250 μL de solução etanólica de DPPH (500 μM) e 50 μL de extratos diluídos em etanol nas concentrações 250, 500 e 1000 $\mu\text{g / mL}$, foi agitada em vórtex e permaneceu em repouso por um período de 30 minutos em ambiente de pouca luminosidade. As análises laboratoriais para determinação de teor de avaliação da atividade antioxidante %AA foram feitas em

triplicatas. O DPPH apresenta máxima absorvância a 518 nm, que decresce na presença de moléculas doadoras de H⁺, indicado pela mudança da coloração roxa para amarelo. As absorvâncias foram determinadas em espectrofotômetro UV-visível a 518 nm. A atividade sequestradora do radical DPPH• foi expressa em porcentagem sendo calculada de acordo com a seguinte equação:

$$\% \text{ AAO} = \left(\frac{A_{\text{controle}} - A_{\text{amostra}}}{A_{\text{controle}}} \right) \times 100$$

Onde, A_{controle} é a absorvância do DPPH e A_{amostra} é a absorvância da amostra após 30 minutos.

Figura 20. Secagem na estufa (24 horas / 60°C)



Fonte: Dados trabalhados pelo autor.

Figura 21. Secagem na estufa (24 horas / 60°C)



Fonte: Dados trabalhados pelo autor.

Figura 22. Percolação do material moído para obtenção do extrato etanólico.



Fonte: Dados trabalhados pelo autor.

Figura 23. Evapotranspirador para obtenção do extrato.



Fonte: Dados trabalhados pelo autor.

4.5 Análise estatística

Os dados obtidos foram tabulados e submetidos à análise de variância ($p \leq 0,05$), e, posteriormente ao teste Tukey (experimento fatorial).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tomando como base pesquisas prévias, partiu-se do pressuposto que a adubação orgânica poderia interferir positivamente na síntese de metabólitos secundários da espécie *P. incarnata* L., bem como no aumento da sua atividade antioxidante.

Conforme as análises de solo da área experimental, verificou-se que não houve interação significativa entre os fatores “adubação” e “época de corte” em relação aos atributos químicos do solo (Tabela 3). Considerando apenas o fator “adubação” de forma isolada, observou-se que o tratamento com resíduo bovino resultou em aumento significativo no valor de pH do solo em comparação aos tratamentos controle e resíduo avícola. Os teores de potássio foram maiores em ambos os tipos de adubação (resíduo bovino e avícola) quando comparados ao tratamento controle, já o teor de magnésio e a V% (soma de bases) do solo foram maiores que o controle somente na adubação realizada com resíduo de avícola.

Tabela 3 – Valores médios dos atributos químicos do solo em função da adubação orgânica e época de corte em plantio de *P. incarnata* L.

Adubo	pH	M.O	P	S	H+Al	K	Ca	Mg	CTC	V%
		g dm ⁻³	mg dm ⁻³		mmolc dm ⁻³					
Controle	5,54b	7,52	20,43	3,00	11,93	1,45b	11,12	3,79b	27,81	57,05b
Bovino	5,83a	7,69	20,39	2,96	11,12	1,99a	12,12	4,51ab	29,71	62,19ab
Avícola	5,68ab	7,76	22,94	3,69	11,57	1,88a	16,25	4,60a	34,29	63,18a
Cortes										
90 dias	5,70	8,24a	21,08	3,86a	12,22a	1,98a	13,77	4,36	32,01	59,89
Rebrota	5,67	7,07b	21,42	2,57b	10,86b	1,56b	12,57	4,24	29,19	61,73
CV%	6,24	12,05	39,26	49,54	11,44	26,39	67,82	27,34	31,00	12,53
Probabilidade (P≥F)										
Adub. (A)	0,03	0,65	0,48	0,21	0,11	0,00	0,11	0,37	0,06	0,01
Period. (P)	0,79	0,00	0,87	0,00	0,00	0,00	0,57	0,66	0,21	0,30
A x P	0,82	0,91	0,54	0,48	0,93	0,43	0,62	0,62	0,67	0,92

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey (P≤0,05).

Fonte: Dados trabalhados pelo autor.

De acordo com os valores encontrados para o fator “época de corte”, isoladamente, verificam-se menores valores de matéria orgânica (MO), enxofre,

H+Al e potássio no solo aos 150 dias após o plantio (momento em que foi realizado o segundo corte das plantas), quando em comparação aos 90 dias (primeiro corte).

Para os demais atributos e nutrientes, não houve efeito significativo. Segundo Primavesi (1988), a matéria orgânica como fonte de adubação do solo fornece substâncias intermediárias em sua decomposição, que podem ser absorvidas pelas plantas. De maneira geral, durante o crescimento da planta no primeiro período de corte, muito provavelmente ocorreu exportação de nutrientes do solo, havendo portanto menor quantidade disponível para o segundo corte.

Com relação aos teores de macronutrientes presentes nas folhas do maracujá, verificou-se também a ausência de interação significativa entre os fatores adubação e época de corte (Tabela 4). A adubação realizada com resíduo bovino e avícola não resultou em diferença quanto aos teores foliares de macronutrientes. Houve efeito apenas do fator época de corte, onde são observados maiores teores foliares de P, K, Ca, Mg e S na época do primeiro corte, realizado aos 90 dias após o plantio.

Tabela 4 – Teores de macronutrientes em folhas do maracujá silvestre (*P. incarnata* L.) em função de “tipos de adubação” e “época de corte”.

Adubo	N	P	K	Ca	Mg	S
	g Kg ⁻¹					
Controle	31,35	3,46	17,62	20,34	7,30	1,58
Bovino	32,00	3,53	17,66	19,72	6,94	1,59
Avícola	31,16	3,10	17,31	19,63	6,78	1,56
Cortes						
90 dias	31,73	4,28a	19,54a	22,54a	7,84a	2,00a
Rebrota	31,27	2,45b	15,52b	17,25b	6,17b	1,15b
CV%	9,91	18,41	17,90	15,85	15,80	22,24
Probabilidade (P≥F)						
Adub. (A)	0,62	0,05	0,91	0,70	0,25	0,97
Period. (P)	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A x P	0,85	0,40	0,44	0,46	0,24	0,21

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey (P≤0,05).

Fonte: Dados trabalhados pelo autor

Os resultados para os teores de macronutrientes em folhas do maracujá silvestre estão relacionados ao fornecimento de nutrientes disponibilizados pelas correções realizadas previamente ao transplântio das mudas para a área experimental (calagem e fosfatagem). É sabido que alguns fatores como concentração de matéria orgânica e elevação do pH influenciam na absorção de nutrientes (WATERMAN, 1989). O aumento do pH do solo influencia positivamente a absorção de nutrientes pela planta.

Os valores encontrados no presente trabalho, mesmo não diferindo estatisticamente, foram diferentes dos resultados encontrados por Cavalcanti (2010), que testou diferentes tipos de adubação, dentre eles resíduo avícola e resíduo bovino em quiabeiros. Segundo este autor, foi possível constatar que quanto maior a disponibilidade de N presente no resíduo, maior foi a concentração desse elemento no tecido foliar. Quanto ao elemento P, a mesma dinâmica não foi observada, sendo que a maior quantidade de P no tecido foliar foi encontrada no tratamento com resíduo bovino, o qual possuía P em menor quantidade com relação ao resíduo avícola (CAVALCANTI, 2010; SANTOS, 2002).

Para os valores de Ca, os resultados foram diferentes do esperado. Embora o resíduo avícola tenha apresentado um alto teor desse elemento (devido à presença de casca de ovos misturada ao resíduo), as plantas de *P. incarnata* não apresentaram teores diferentes dos demais tratamentos. De acordo com Lopes et al. (2007), a adição de matéria orgânica ao solo melhora disponibilidade de Ca aos vegetais.

Outra informação interessante e que também merece ser mencionada, foi evidenciada por Prado (1973 apud HAAG, 2004) em seu artigo sobre a marcha de absorção de nutrientes em maracujazeiro amarelo. Segundo este autor, a absorção de macro e micronutrientes passa a ter aumento significativo após os 120 dias do transplântio.

Quanto ao fator época de corte, embora não tenha ocorrido diferença significativa para os fatores adubação e época de corte, verifica-se uma maior quantidade de macronutrientes presentes nas folhas de *P. incarnata* no primeiro corte, coincidindo com os maiores teores encontrados no solo (Tabela 3). Portanto, no primeiro período de corte a disponibilidade de macronutrientes foi maior.

Reportando-se ao crescimento das plantas, verifica-se que não houve aumento significativo na produtividade de massa seca do maracujá em função dos

tipos de adubação e épocas de corte (Tabela 5), embora as plantas adubadas com resíduo bovino tenham apresentado um incremento de 7% na massa seca em relação ao controle.

Tabela 5 – Efeitos dos fatores “adubação” e “época de corte” sobre a produção de massa seca do maracujá silvestre (*P. incarnata* L.).

Produção Massa Seca (Kg ha⁻¹)	
Fonte	
Controle	1.052,36
Bovino	1.127,68
Avícola	964,49
Período (dias)	
90 dias	1.002,84
Rebrota	1.093,52
CV%	32,61
Probabilidade (P≥F)	
Adub. (A)	0,2615
Period. (P)	0,2647
A x P	0,7069

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Tukey (P≤0,05).

Fonte: Dados trabalhados pelo autor

Campos et al. (2015), ao avaliar o efeito da adubação orgânica em *P. incarnata*, relataram aumentos na produção de biomassa seca das plantas. Porém, neste caso o fertilizante orgânico constou da mistura de esterco de animais (lebre e frango), restos culturais e calcário dolomítico (Yorin). Portanto, sugere-se que a quantidade de nutrientes fornecida às plantas foi maior do que aquelas aplicadas neste experimento, onde se adicionou ao solo somente os resíduos animais.

Outro fator que explica a ausência de efeito dos resíduos de gado e avícola sobre a produção de biomassa de *P. incarnata* pode estar relacionado às quantidades aplicadas, as quais, mesmo tendo sido determinadas em função da análise do solo, podem ter sido insuficientes para garantir um adequado fornecimento de nutrientes às plantas, as quais possuem crescimento rápido. Tal

afirmação é corroborada pela diminuição significativa da matéria orgânica do solo (MO) observada na segunda época de corte.

E por fim, destaca-se a condição de solo arenoso do local, no qual a decomposição dos resíduos é mais rápida e portanto, pode ter ocorrido uma falta de sincronia entre os tempos de mineralização de nutrientes e absorção dos mesmos pelas plantas. Entretanto, mesmo na ausência de efeito da adubação orgânica sobre a produção de biomassa, torna-se importante destacar que a média de produtividade obtida para nos tratamentos foi de 1 tonelada de massa seca por hectare (folhas + ramos) e encontra-se dentro do esperado para a cultura em primeiro ano de implementação. A produtividade do *P. incarnata* pode atingir a quantidade de até 4 toneladas de massa seca por hectare por ano, dividido em três cortes, a partir do 2º ano de implantação (CENTROFLORA, 2011).

De acordo com a Tabela 6, verifica-se que houve interação significativa entre os fatores “adubação” e “época de corte” com relação ao teor de compostos fenólicos totais presentes nas folhas do maracujá silvestre. Observa-se que a fertilização realizada com ambos os resíduos (bovino e avícola) resultou em aumento significativo no teor de fenóis totais em relação ao controle (sem adubação), tanto no primeiro como no segundo corte das plantas. A adubação orgânica realizada com resíduo avícola resultou em maiores concentrações de compostos fenólicos em comparação ao uso de resíduo bovino, para o primeiro corte. Tal resultado provavelmente se deve ao rico fornecimento de nutrientes presentes nesse resíduo quando comparado ao resíduo bovino. Adicionalmente, é sabido que o resíduo avícola apresenta menor relação C/N, aproximadamente 10/1 (EMBRAPA, 2017) quando comparado ao esterco bovino. Tal proporção permite que os nutrientes presentes sejam disponibilizados mais rapidamente para as plantas.

Ao compararmos as épocas de corte, observamos que para o tratamento controle ocorreu uma maior concentração de compostos fenólicos no segundo corte. Uma possível explicação pode ser atribuída ao sistema radicular das plantas bem estabelecido após os 90 dias de plantio, propiciando melhor absorção de nutrientes do solo, o qual já apresentava teores medianos e até mesmo ótimos de macronutrientes antes do plantio. Já as plantas tratadas com resíduo avícola apresentaram redução no teor de fenóis na segunda época de corte. Porém em unidades numéricas, o mesmo atingiu maior valor que os tratamentos: controle e com resíduo bovino.

Tabela 6 – Interação entre os fatores “adubação” e “época de corte” sobre o teor de compostos fenólicos nas folhas do maracujá silvestre (*P. incarnata* L.).

Fonte	Período de corte	
	90 dias	Rebrota
	Compostos fenólicos ($\mu\text{g ml}^{-1}$)	
Controle	50,40 cB	62,02 bA
Bovino	74,02 bA	73,77aA
Avícola	85,51 aA	76,41 aB
F	67,18**	
C.V. (%)	2,85	

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem pelo teste de Tukey. (** Significativo ao nível de 1% de probabilidade)

Fonte: Dados trabalhados pelo autor

Alguns autores afirmam que as práticas de adubação e cultivo orgânico, potencializam o aumento nos níveis dos compostos fenólicos em plantas (ASAMI et al., 2005; FALLER; FIALHO, 2009). Ramos et al. (2011) demonstraram que plantas de *Hibiscus sabdarifa* L. tratadas com cama-de-frango apresentaram um aumento de 11% no teor de fenóis totais.

De acordo com a Tabela 7 verifica-se que houve interação significativa entre os fatores “adubação” e “época de corte” em relação ao teor de flavonoides totais presente nas folhas do maracujá silvestre. No primeiro período de corte, houve redução do teor de flavonoides totais no tratamento com resíduo bovino em relação ao controle. Já no segundo corte, não houve diferença significativa entre os três tratamentos de adubação.

Na comparação entre as duas épocas de corte, observam-se menores teores de flavonoides nos tratamentos controle e com resíduo avícola após o período de rebrota. No entanto, para o tratamento com resíduo bovino, não ocorreu diferença estatística entre as épocas de corte.

Tabela 7 - Interação entre os fatores “adubação” e “época de corte” sobre o teor de flavonoides totais nas folhas do maracujá silvestre (*P. incarnata* L.).

Fonte	Período de corte	
	90 dias	Rebrota
	Flavonoides totais em $\mu\text{g ml}^{-1}$	
Controle	149,52 aA	130,11 aB
Bovino	114,67 bA	127,60 aA
Avícola	141,23 aA	115,74 aB
F		6,4**
C.V. (%)		9,94

Médias seguidas de letras iguais, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Fonte: Dados trabalhados pelo autor

Reimberg (2006), em seu trabalho sobre produção de flavonoides totais em *P. incarnata*, encontrou importante relação positiva entre a produção de flavonoides totais e a presença dos elementos Ca e P no solo, ocorrendo maior produção de flavonoides totais quanto maior a concentração desses elementos no solo.

A espécie medicinal *P. incarnata*, além de possuir ação sedativa, apresenta também ação antioxidante no organismo humano. O maior efeito antioxidante é atribuído aos flavonoides presentes nas folhas, a saber: ácido clorogênico, hiperosídeo, vitexina, ácido cafeico, quercetina, luteolina, orentina, rutina, escutelareina, vicentina e vitexina. A atividade antioxidante aumenta com o aumento da concentração destes flavonoides (MASTEIKOVA et al., 2008).

No presente estudo, a atividade antioxidante (AAO) do extrato etanólico foliar foi alterada de forma significativa pelos fatores “adubação” e “época de corte” em interação (Tabela 8). Observa-se que no primeiro corte houve aumento da AAO nas plantas adubadas com resíduo bovino em relação ao tratamento controle. Já no segundo corte, ambos os resíduos resultaram em aumento da AAO quando comparados ao controle, sendo que o tratamento com resíduo avícola apresentou maior AAO em relação ao resíduo bovino. Na comparação entre as duas épocas de corte, observa-se que apenas as folhas das plantas adubadas com resíduo avícola apresentaram maior AAO.

Tabela 8 - Interação entre os fatores “adubação” e “época de corte” sobre a porcentagem de atividade antioxidante (AAO) nas folhas do maracujá silvestre (*P. incarnata* L.).

Fonte	Período de corte	
	90 dias	Rebrota
	AAO (%)	AAO (%)
Controle	16,78 bA	11,23 cB
Bovino	22,27 aA	14,07 bB
Avícola	14,98 bB	18,81aA
F		60,56**
C.V. (%)		7,11

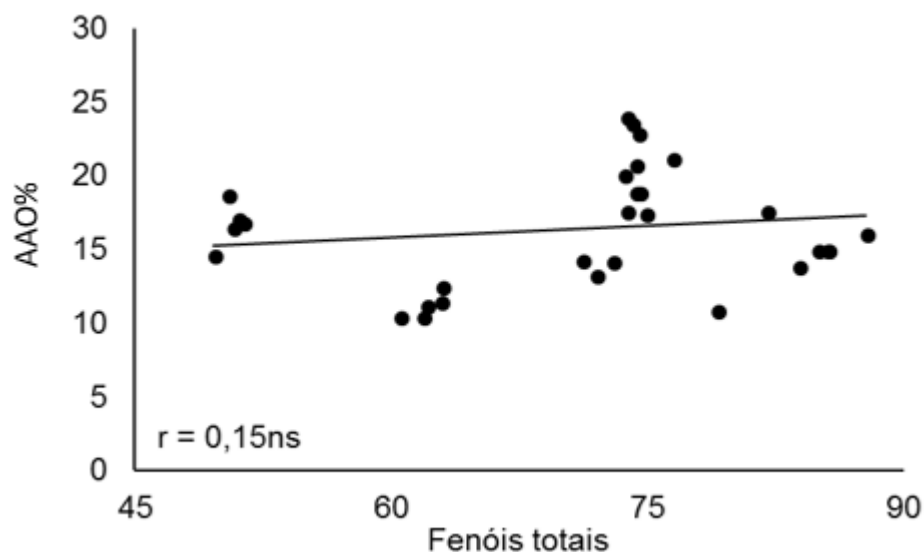
Médias seguidas de letras iguais, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Dados trabalhados pelo autor

Diversos trabalhos demonstram que as práticas orgânicas de cultivo interferem no teor dos níveis de substâncias com ação antioxidante (LIMA; VIANELLO, 2011; NAWROCKI, THROUP-KRISTENSEN; JENSEN, 2011), no entanto situações contrárias vem sendo apresentadas em revisões bibliográficas (HOEFKENS et al., 2010; SMITH-SPANGLER et al., 2012). É importante ressaltar que outros fatores, além da forma de cultivo, também podem influenciar na composição fitoquímica, tais como variabilidade genética dentro da espécie, condições climáticas, entre outros.

Vários compostos secundários possuem ação antioxidante, dentre eles estão os compostos fenólicos, carotenoides e o ácido ascórbico, outros compostos encontrados também nos vegetais somam-se aos metabólitos acima citados e também apresentam como característica a atividade antioxidante (POURCEL et al., 2006; BARREIROS, 2006).

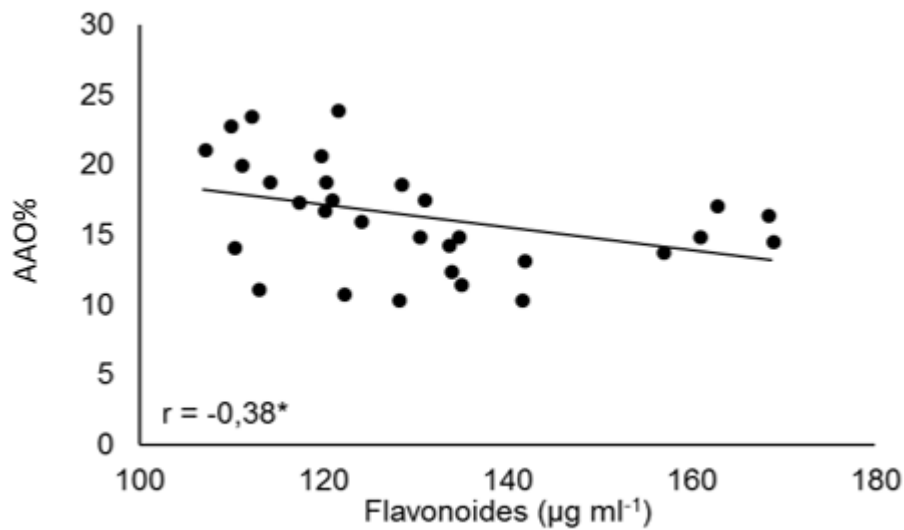
Figura 24. Correlação entre o teor de fenóis totais e a atividade antioxidante (AAO%) em folhas de *P. incarnata* L.



Fonte: Dados trabalhados pelo autor

Compostos fenólicos do grupo dos flavonoides têm capacidade de neutralizar vários radicais, tais como: anion superóxido, hidroxilas ou peróxidos (BURDA, 2001). Eles também podem atuar capturando o oxigênio singlete (LOKE, 2007). Outro possível mecanismo que contribui positivamente para a atividade antioxidante dos flavonoides é sua capacidade de estabilizar as membranas pela diminuição de fluidez da mesma (BURDA, 2001). Entretanto, no presente estudo a análise de correlação entre o teor de flavonoides totais e a atividade antioxidante nas folhas de *P. incarnata* mostrou que houve resposta inversamente proporcional (Figura 3). Nascimento et al. (2012) constataram em seu trabalho que, até a concentração de $100 \mu\text{g ml}^{-1}$ de extrato de *Bauhinia variegata* L., a porcentagem da atividade antioxidante tinha uma relação diretamente proporcional ao valor da concentração da amostra, porém acima dessa dosagem o mesmo padrão não se manteve. Geralmente esta atividade antioxidante foi correlacionada com a presença de flavonoides, classe esta, presente em todas as amostradas analisadas, em diferentes teores de acordo com a época do ano.

Figura 25. Correlação entre o teor de flavonoides totais e a atividade antioxidante (AAO%) em folhas de *P. incarnata* L.



Fonte: Dados trabalhados pelo autor.

Há uma correlação positiva bem estabelecida entre os teores de fenóis totais e a atividade antioxidante em plantas, ou seja, quando ocorre um aumento de fenóis, a atividade antioxidante também aumenta (PEREZ et al., 2014; BRANDÃO et al., 2014). Portanto, a maior atividade antioxidante das plantas de *P. incarnata* em resposta à aplicação dos resíduos animais se correlaciona com os incrementos nos teores de fenóis totais nas folhas (Figura 2). Estes resultados diferem daqueles obtidos por Campos et al. (2015) na mesma cultura, onde a fertilização orgânica, embora tenha afetado de forma positiva a produção de biomassa, não causou alteração nos teores de fenóis totais, flavonoides totais e atividade antioxidante das folhas e caules de *P. incarnata*. Os autores sugerem que estes compostos bioativos provavelmente são mais influenciados pelo genótipo do que por fatores nutricionais.

6 CONCLUSÃO

Por meio dos resultados obtidos no presente trabalho, foi possível concluir que o cultivo do maracujá silvestre (*P. incarnata*) é viável e pode ser indicado para a região Oeste do Estado de São Paulo. A adubação realizada com resíduos orgânicos, provenientes de esterco avícola e bovino teve efeito positivo na qualidade da matéria prima produzida, tanto no aumento da concentração fenólica quanto da maior atividade antioxidante.

Com relação à produção de massa seca para *P. incarnata* não houve interação significativa entre diferentes fontes de adubação e períodos de corte nas condições edafoclimáticas na região oeste do estado de São Paulo. Mesmo assim, a produtividade obtida esteve muito próxima do esperado para a cultura. Recomenda-se que as quantidades de resíduos orgânicos aplicados sejam maiores que as recomendadas para resultar em ganhos de biomassa, em função da condição de solo arenoso do local, no qual a decomposição desses adubos é mais rápida.

REFERÊNCIAS

- ABOURASHED, E. A.; VANDERPLANK, J. R.; KHAN, I. A. High-speed extraction and HPLC fingerprint of medicinal plants. **Pharmaceutical Biology**, Lisse, v. 40, p. 81-91, 2002.
- AHERNE, S.A.; O'BRIEN, N.M. **Dietary flavonols: chemistry, food content, and metabolism. Nutrition**. New York: v. 18, n. 1, p. 75-81, 2002.
- ALEMAN, C. C.; MARQUES, P. A. A.; PACHECO, A. C. Chamomile production using supplementary irrigation and organic fertilization in sandy soils. **Revista Caatinga**, v. 29, n. 2, p. 313-319, 2016.
- ALONSO, J. R. **Tratado de fitomedicina: bases clínicas y farmacológicas**. Buenos Aires: Isis, 1998. 987 p.
- ANTUNES, A. J.; CANHOS, V. **Aditivos em Alimentos**. Campinas: Ed. UNICAMP, 1984.
- ASAMI, D.K. et al. Comparison of the total phenolic and AA content of freeze-dried and air-dried marionberry strawberry. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 51, p. 1237–1241. 2005.
- ASSIS, R.L.; BAHIA, V.G. Práticas mecânicas e culturais de recuperação de características físicas dos solos degradados pelo cultivo. **Informe Agropecuário**, v.19, p.71-78, 1998.
- BARREIROS, A. L. B. S.; DAVID, J. P.; DAVID, J. M.. Estresse Oxidativo: Relação entre geração de espécies reativas e a defesa do organismo. **Química nova** v. 29, p. 113-123, 2006.
- BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G. A.; CAMARGO, F.A. O. (Ed). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Genesis, 1999. p.9-26.
- BLOIS, M. S. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. **Nature**, London, v. 181, n. 4617, p. 1199-1200, 1958.
- BOBBIO, F.O.; BOBBIO, P. A. **Introdução à Química de Alimentos**. 2. ed. São Paulo : Varela, 1989.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Assistência Farmacêutica. **Política nacional de plantas medicinais e fitoterápicos / Ministério da Saúde, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos, Departamento de Assistência Farmacêutica**. – Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 60 p.
- BRENNA, O.V.; PAGLIARINI, E. Multivariate analyses of antioxidant power and polyphenolic composition in red wines. **Journal of Agricultural Food Chemistry**. Chicago: v.49, n.10, p. 4841-4844, set. 2001.

BRUCKNER, C.H.; PICANÇO, M.C.; MANICA, I. (Ed.). **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001.

BURDA, S.; OLESZEK, W. Antioxidant and antiradical activities of flavonoids. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v.49, n.6. p.2774-2779, 2001.

BURNS, J. et. al. Extraction of phenolics and changes in antioxidant activity of red wines during vinification. **Journal of Agriculture Food Chemistry**, Chicago, v.49, n.12, p. 5797-5808, out. 2001.

CAMPOS, M.G. **Efeito da adubação orgânica na produção de fitomassa e nos compostos bioativos de *Passiflora incarnata* L.** 2015. 78 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2015.

CAVALCANTE, F. et al. Teores foliares de macronutrientes em quiabeiro cultivado sob diferentes fontes e níveis de matéria orgânica. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.31, n.1, p.19-28, jan./mar, 2010.

CENTROFLORA, B. *Passiflora incarnata*: boletim técnico. Equipe Botânica. 1. ed. Botucatu: Grupo Centroflora, 2011. 28p.

COLEY, P. D.; BRYANT, J. P.; CHAPIN III, F. S. **Science**, v.230, p.895, 1985.

COSTA, A.F. **Pharmacognosy**. 5. ed. Lisbon: Calouste Gulbenkian, 2002. 546p.

COSTA, L. C. B. et al. Efeito da adubação química e orgânica na produção de biomassa e óleo essencial em capim-limão [*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf.]. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 10, n. 1, p. 16-20, 2008.

DHAWAN, K.; DHAWAN, S.; SHARMA, A. *Passiflora*: a review update. **Journal of Ethnopharmacology**, Lausanne, v. 94, p. 1-23, 2004.

DHAWAN, K.; KUMAR, S.; SHARMA, A. Evaluation of central nervous system effects of *Passiflora incarnata* in experimental animals. **Pharmaceutical Biology**, Lisse, v. 41, n. 2, p. 87-91, 2003.

DHAWAN, K.; KUMAR, S.; SHARMA, A. A anti-anxiety studies on extracts of *Passiflora incarnata* L. **Journal of Ethnopharmacology**, Lausanne, v. 78, p. 165-170, 2001.

DHAWAN, K.; KUMAR, S.; SHARMA, A. Anxiolytic activity of aerial and underground parts of *Passiflora incarnata* L. **Fitoterapia**, Milano, v. 72, p. 922-926, 2001.

DHAWAN, K.; KUMAR, S.; SHARMA, A. Aphrodisiac activity of methanol extract of leaves of *Passiflora incarnata* Linn.in mice. **Phytoterapy Research**, West Sussex, v. 17, p. 401-403, 2003.

DHAWAN, K.; KUMAR, S.; SHARMA, A. Reversal of morphine tolerance and dependence by *Passiflora incarnata*: a traditional medicine to combat morphine addiction. **Pharmaceutical Biology**, Lisse, v. 40, n. 8, p. 576-580, 2002.

DOYAMA, J. T. et al. Chemical investigation and effects of the tea of *Passiflora alata* on biochemical parameters in rats. **Journal of Ethnopharmacology**, Lausanne, v. 96, p. 371-374, 2005.

DOUGLAS, J.T.; GOSS, M.J. Stability and organic matter content of surface soil aggregates under different methods of cultivation and in grassland. **Soil and Tillage Research**, v.2, p.155-175, 1982.

DUSTIN, C. D.; COOPER-DRIVER, G. A. Changes in phenolic production in the hayscented fern (*Dennstaedtia punctilobula*) in relation to resource availability.; **Biochemical Systemact. End Ecologi**, New York, v.20, n.99, mar. 1992.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

EMBRAPA. Caracterização de Resíduos Orgânicos de Cadeias Produtivas da Agropecuária na Região CentroOeste do Brasil. **Agência de Informação Embrapa**. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1085347/1/Documentos141.pdf>. Acesso em: 08 out. 2018.

FENNEMA, O.R. **Química de los alimentos**. 2. ed. Zaragoza: Acribia, 1993.

FERREIRA, F.P. et al. Carbono orgânico, óxidos de ferro e distribuição de agregados em dois solos derivados de basalto no Rio Grande do Sul–Brasil. **Ciência Rural**, v.37, p.381-388, 2007.

FALLER, A.L.K.; FIALHO, E. The antioxidant capacity and polyphenol content of organic and conventional retail vegetables after domestic cooking. **Food Research International**, v. 42, p. 210–215. 2009.

FIGUEIREDO, C. C. et al. Mineralização de esterco de ovinos e sua influência na produção de alface. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 1, p. 175-179, 2012.

FIALLO, V. F. et al. Instructivo técnico del cultivo de *Passiflora incarnata* L. **Revista Cubana de Plantas Medicinai**s, Havana, v. 5, n. 3, p. 118-22, 2000.

FRANKIE, G.W.; VINSON, S. B. Scent marking of passion flowers in Texas by females of *Xylocopa virginica texana* (Hymenoptera: Anthophoridae). **Journal of the Kansas Entomological Society**, p. 613-625, 1977.

FREIRE, M. F. I. Plantas medicinais: a importância do saber cultivar. **Revista Científica Eletrônica Agronomia**, n. 5, p. 1-9, 2004.

GERSHENZON, J. Changes in the levels of plant secondary metabolites under water and nutrient stress. **Recent Advances in Phytochemistry**, Texas, v.18, n.8, p.273-321, jan. 1984.

- GOBBO-NETO, L.; LOPES, N. P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**, v. 30, n. 2, p. 374-381, 2007.
- HAYNES, R.J.; SWIFT, R.S. Stability of soil aggregates in relation to organic constituents and soil water content. **European Journal of Soil Science**, v.41, p.73-83, 1990.
- HOEFKENS, C. et al. Consuming organic versus conventional vegetables: The effect on nutrient and contaminant intakes. **Food and Chemical Toxicology**, v. 48, p. 3058–3066, 2010.
- HÖFT, M.; VERPOORTE, R.; BECK, E. Growth and alkaloid contents in leaves of *Tabernaemontana pachysiphon* Stapf (Apocynaceae) as influenced by light intensity, water and nutrient supply. **Oecologia**, Berlim, v.107, n.2, p.160-169, jan. 1996.
- KAVATI, R.; PIZA JR, C. T. A cultura do maracujá doce. Campinas: CATI, 2002. 46p. (Boletim Técnico; v.244)
- KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003.
- KONZEN, E. A. Fertilização de lavoura e pastagem com dejetos de suínos e cama de aves. In: SEMINÁRIO TÉCNICO DA CULTURA DE MILHO, 5. **Anais...** Videira, 2003.
- LEITE, L.F.C. et al. Total C and N storage and organic C pools of a Red-Yellow Podzolic under conventional and no tillage at the Atlantic Forest Zone, Southeastern Brazil. **Australian Journal of Soil Research**, v.41, p.717-730, 2003.
- LIMA, G.P.P.; VIANELLO, F. Review on the main differences between organic and conventional plant-based foods. **International Journal of Food Science & Technology**, v.1, p. 113. 2011.
- LOKE, W.M. et al. Metabolic transformation has a profound effect on anti-inflammatory activity of flavonoids such as quercetin: lack of association between antioxidant and lipoxygenase inhibitory activity. **Biochemical Pharmacology**, Kansas, v.75, n.5, p.1045–1053, nov. 2007.
- LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G. Fertilidade do solo e produtividade agrícola. In: NOVAIS, R. F. et al. (Ed.). **Fertilidade do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. cap. 1, p. 1-64.
- MACDOUGAL, J. M. Revision of *Passiflora* subgenus *Decalobasection Pseudodysosmia* (Passifloraceae). **Systematic Botany Monographs**. Michigan, v. 41, p. 1-146, 1994.
- McGUIRE, C. M. Field performance and phenotypic variation of *Passiflora incarnata* L., in New York State. **HortScience**, v. 33, n. 2, p. 240-241, 1998.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. Piracicaba: Ceres, 2006. 638p.

MARJAMA-LYONS, J. M.; KOLLER, W. C. Parkinson's disease. Update in diagnosis and symptom management. **Geriatrics**, v. 56, n. 8, p. 24-5, 29-30, 33-5, 2001.

MAY, P. G.; SPEARS, E. E. Jr. Andromonoecy and variation in phenotypic gender of *Passiflora incarnata*(Passifloraceae). **American Journal of Botany**, New York, v. 75, p.1830-1841, 1988.

MASTEIKOVA, et al. Antiradical activities of the extract of *Passiflora incarnata*. **Acta Poloniae Pharmaceutica**, v.65, n.5, p.577-583, 2008.

MAZZINI, E. J. T. **Assentamentos rurais no Pontal do Paranapanema-SP: uma política de desenvolvimento regional ou de compensação social**. 311 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2007.

MELO, E. A.; GUERRA, N. B. Ação antioxidante de compostos fenólicos naturalmente presentes em alimentos. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 36, n. 1, p. 1-11, jun. 2002.

MORAES, M. de L. L. **Extração e análise de flavonóides em espécies Brasileiras de *Passiflora* L.** 1995. 94 p. Tese (Mestrado em Ciências/Química Analítica)- Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

MÜLLER, S. D. et al. LC and UV determination of flavonoids from *Passiflora alata* medicinal extracts and leaves. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, v. 37, n. 2, p. 399-403, 2005.

NASCIMENTO, J. C. et al. Determinação da atividade antioxidante pelo método DPPH e doseamento de flavonóides totais em extratos de folhas da *Bauhinia variegata* L. **Revista Brasileira de Farmácia**, Belo Horizonte, v. 92, n. 4, p. 327-332, 2011.

NAWROCKI, A.; THORUP-KRISTENSEN, K.; JENSEN, O.N. Quantitative proteomics by 2DE and MALDI MS/MS uncover the effects of organic and conventional cropping methods on vegetable products. **Journal of Proteomics**. Amsterdam, v.18, n.12, p. 2810-25, nov. 2011.

NAWROCKI, A.; THORUP-KRISTENSEN, K.; JENSEN, O.N. Quantitative proteomics by 2DE and MALDI MS/MS uncover the effects of organic and conventional cropping methods on vegetable products. **J Proteomics**, v. 18, p. 2810-25, 2011.

NEVES, C.S.V.J.; FELLER, C.; KOUAKOUA, E. Efeito do manejo do solo e da matéria orgânica solúvel em água quente na estabilidade de agregados de um Latossolo argiloso. **Ciência Rural**, v.36, p.1410-1415, 2006.

OROIAN, M.; ESCRICHE, I. Antioxidants: characterization, natural sources, extraction and analysis. **Food Research International**, Essex, v. 74, p. 10-36, ago. 2015.

PEREIRA, C. A. M. A HPTLC densitometric determination of flavonoids from *Passiflora alata*, *P. edulis*, *P. incarnata* and *P. caerulea* and comparison with HPLC method. **Phytochemical Analysis**, Hoboken, n. 15, p. 241-248, 2004.

PERFECT, E. et al. Factors influencing soil structural stability within a growing season. **Soil Science American Journal**, v.54, p.173-179, 1990.

POURCEL, L. et al. Flavonoid oxidation in plants: from biochemical properties to physiological functions. **Trends in Plant Science**, v.12, n.1, p.1360-1385. 2006.

PRADO, R. M. **Nutrição de Plantas**. São Paulo: Ed. UNESP, 2008. 407 p.

PRADO, R. M. et al. Efeitos da aplicação de calcário no desenvolvimento, no estado nutricional e na produção de matéria seca de mudas de maracujazeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.1, p.145-149, 2004.

PRIMAVESI, A.M. **Manejo ecológico de solos**. São Paulo: Nobel, 1988, 137p.

RAIJ, B. et al. Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. **Boletim Técnico do Instituto Agrônomo de Campinas**, Campinas, 2.ed., n. 100, 1996.

RAIJ, B. Van. **Avaliação de Fertilidade de Solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 285p.

RAMOS D.D. et al. Atividade antioxidante de *Hibiscus sabdariffa* L. em função do espaçamento entre plantas e da adubação orgânica. **Ciência Rural**, Santa Maria. v.41, n.8, p.1331-1336. 2011.

REGINATTO, F. H. et al. Steroidal and triterpenoidal glucosides from *Passiflora alata*. **Brazilian Journal of Chemical Society**, v. 12, n. 1, p. 32-36, 2001.

REIMBERG, M. C. H. **Estudo de algumas variáveis que interferem na concentração de flavonóides do cultivo de folhas de *Passiflora incarnata* L.** 2006. Dissertação (Mestrado em Química Analítica) - Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006. doi:10.11606/D.75.2006.tde-29082007-100757. Acesso em: 05 set. 2018.

RODRIGUES, F.A. et al. Ultrastructural and cytochemical aspects of silicon-mediated rice blast resistance. **Phytopathology**, v.93, p.535-546, 2003.

ROSA, C.; MACHADO, C. A. Plantas medicinais utilizadas no tratamento de doenças reumáticas: Revisão. **Rev. Bras. Farm.**, Rio de Janeiro, v.88, n.1, p.26-32, out., 2015

SAMPAIO, E. V. S. B.; OLIVEIRA, N. M. B.; NASCIMENTO, P. R. F. Eficiência da adubação orgânica com esterco bovino e com *Egeria densa*. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 31, p. 995-1002, 2007.

SANCHEZ-MORENO, C.; LARRAURI, J.A.; SAURA-CALIXTO, F. Procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Chicago, v.76, n.10, p.270-276, mar. 1998.

SANTOS, L. C. F. **Desenvolvimento vegetativo e produtivo do quiabeiro sob fontes e doses de matéria orgânica**. 2002. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2002.

SELLAPPAN, S.; AKOH, C.C.; KREWER, G. Phenolic compounds and antioxidant capacity of Georgia-grown blueberries and blackberries. **Journal of Agriculture Food Chemistry**, Chicago, v.50, n. 8, p. 2432-2438, abr. 2002.

SILVA, E. M. N. C. P. et al. Qualidade de alface crespa cultivada em sistema orgânico, convencional e hidropônico. **Horticultura Brasileira**, v.29, p.242-245, 2011.

SIMÃO, A.M. **Aditivos para alimentos sob o aspecto toxicológico**. São Paulo: Nobel, 1985.

SIMÕES, C.M.O. et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 6. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2007.

SMITH-SPANGLER, C. et al. Are Organic Foods Safer or Healthier Than Conventional Alternatives? A Systematic Review. **Annals of Internal Medicine**, v. 157, p. 1-19, 2012.

SOUSA, C.M.M. et al. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. **Química Nova**, v.30, n.2, p.351-355, 2007.

SOUZA, J.L. **Agricultura orgânica: tecnologias para a produção de alimentos saudáveis**. Vitória: EMCAPA, 1998. v.1, 188p.

SOUZA, J.L.; RESENDE, P. **Manual de Horticultura Orgânica**. 2006.

STAGOS, D. et al. Correlation of total polyphenolic content with antioxidant and antibacterial activity of 24 extracts from Greek domestic Lamiaceae species. **Food and Chemical Toxicology**, v. 50, n. 11, p. 4115-4124, 2012.

TEDESCO, M. J. et al. **Análise de solos, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre: Departamento de Solos da UFRGS, 2008. 174 p

TEIXEIRA, R.F.F. Compostagem. In: HAMMES, V.S. (Org.) **Educação ambiental para o desenvolvimento sustentável**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. v.5, p.120-123.

TONIN, F. B. **Análise de produção de sementes de *Passiflora incarnata***. 2010. 87 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Horticultura), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

VAN RAIJ, B. et al. **Recomendação de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônômico, 1997. 285 p.

VANDERPLANK, J. **Passion flowers and passion fruit**. 2. ed. Cambridge: MIT Press, 1996. 224 p.

YAO, X. et al. In vivo and in vitro antioxidant activity and α -glucosidase, α -amylase inhibitory effects of flavonoids from *Cichorium glandulosum* seeds. **Food Chemistry**, v. 139, n. 1, p. 59-66, 2013.

YILDIRIM, A.; MAVI, A.; KARA, A.A. Determination of antioxidant and antimicrobial activities of *Rumex crispus* L. extracts. **Journal of Agriculture Food Chemistry**. Chicago, v.49, n.8, p. 4083-4089, aug. 2001.

WATERMAN, P. G.; Mole, S. **Food acquisition and processing as a function of plant chemistry. In food acquisition and processing by Primates**; Bernays, E. A., ed.; 1st ed., v1. New York: Plenum Press, 1989.

WENDLING, B. et al. Carbono orgânico e estabilidade de agregados de um Latossolo Vermelho sob diferentes manejos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, p.487-494, 2005.

WEHTJE, G.; REED, R. B.; DUTE, R. R. Reproductive biology and herbicidal sensitivity of maypop passionflower (*Passiflora incarnata*). **Weed Science**, v. 33, p. 484-490, 1985.

ZHENG, W.; WANG, S.Y. Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. **Journal of Agriculture Food Chemistry**, Chicago, v.49, n.11, p. 5165-5170, nov. 2001.