MARCOS ANTONIO DELL'ORTO MORGADO

PASSIFLORAS SILVESTRES: ÁREA FOLIAR, RELAÇÕES ALOMÉTRICAS E POTENCIAL COMO PORTA-ENXERTO DO MARACUJAZEIRO-AMARELO

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2011

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e Classificação da Biblioteca Central da UFV

T
M847p
2011

Morgado, Marcos Antonio Dell'Orto, 1983-
Passifloras silvestres : área foliar, relações alométricas e potencial como porta-enxerto do maracujazeiro-amarelo / Marcos Antonio Dell'Orto Morgado. – Viçosa, MG, 2011.
xiv, 56f. : il. (algumas col.) ; 29cm.

Inclui anexo.
Orientador: Cláudio Horst Bruckner.
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.
Referências bibliográficas: f. 44-55

1. Maracujá. 2. Passiflora. 3. Análise foliar. 4. Folhas - Anatomia. 5. Modelos lineares (Estatística). I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22. ed. 634.425

MARCOS ANTONIO DELL'ORTO MORGADO

PASSIFLORAS SILVESTRES: ÁREA FOLIAR, RELAÇÕES ALOMÉTRICAS E POTENCIAL COMO PORTA-ENXERTO DO MARACUJAZEIRO-AMARELO

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 21 de dezembro de 2011.

José Eustáquio de Souza Carneiro

Fabiano Ricardo Brunelli Caliman

Aurora Yoshiko Sato

Danielle Fabíola Pereira Silva

Cláudio Horst Bruckner
(Orientador)

Dedico

Aos meus pais Marco Antonio e Carolina, grandes responsáveis por esta conquista...

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus que está presente ao meu lado, sempre iluminando meu caminho.

Aos meus pais Marco Antonio Mendes Morgado e Carolina Campos Dell'Orto Morgado, que me conduziram por caminhos sábios, doaram-se inteiros e renunciaram os seus sonhos, para que muitas vezes pudesse realizar os meus.

As minhas irmãs Ana Carolina e Thereza Christina pelo apoio, incentivo e por sempre acreditar que sou capaz.

A minha namorada e futura esposa Pollyana B. Ton pelo amor, paciência e depósito de credibilidade em meu futuro.

Agradeço imensamente meus familiares, em especial meus tios José Osmani, Jaime e Marcela, que mesmo longe, sempre torceram por mim.

A Universidade Federal de Viçosa e ao programa de pós-graduação Fitotecnia pela chance de aperfeiçoamento dos meus estudos e pela oportunidade de realização deste trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo apoio financeiro

Ao professor Cláudio Horst Bruckner pela amizade, compreensão e orientação. Além do seu exemplo de competência e idoneidade no desenvolvimento dos trabalhos.

Ao professor Dalmo Lopes de Siqueira pela co-orientação.

Aos integrantes da família "Bruckner", Américo, Carlos Eduardo, Leonardo, José Osmar, Rodrigo, Patrícia, Leonarda, Luísa, Rosana, Aline Welberth, Maria Rita, Telma, Luciano, Silva, Danielle e Mariana pela amizade e ajuda.

Aos amigos de república Gustavo, Mariano, João Paulo, Pedro Cézar, Fabiano, Willian, Steferson, Fabão e Cleiton pela boa convivência e amizade.

Aos funcionários Carla, Cenira, Cláudia, Baltazar, Luizinho, Elesbão, Nadir, Sebastião, Bregueti, Paulinho, Fernando, Joaquim, José Jorge,

Chapeleta e Mascote, pelos momentos de descontração e ajuda na realização dos trabalhos.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram de alguma maneira para a concretização deste trabalho, o meu muito obrigado.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS vi

LISTA DE TABELAS viii

RESUMO x

ABSTRACT xiii

1. INTRODUÇÃO 1

2. REVISÃO DE LITERATURA 4

2.1. Aspectos gerais da cultura do maracujazeiro-amarelo 4

2.2. Determinação da área foliar 5

2.2. Características fisiológicas e morfológicas das passifloráceas 7

2.3. Utilização de passifloáceas silvestres como porta-enxertos para o maracujazeiro-amarelo 9

3. OBJETIVOS 13

4. MATERIAL E MÉTODOS 14

4.1. Coleta de amostras foliares nas diferentes espécies silvestres e mensuração das medidas foliares 14

4.2. Determinação das variáveis de crescimento e relações alométricas 16

4.3. Porta-enxertos silvestres 18

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO 21

5.1. Estimação da área foliar 21

5.2. Variáveis de crescimento e relações alométricas das passifloras 26

5.3. Porta-enxertos silvestres afetando desenvolvimento do maracujazeiro-amarelo 36

6. CONCLUSÕES 43

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 44

8. ANEXO 56

LISTA DE FIGURAS

		Páginas
Figura 01	Medição de comprimento da nervura principal (C, c) e maior largura da folha (L, l), em folhas não lobadas (Figura 1 A) e com mais de um lóbulo (Figura 1 B).	15
Figura 02	Plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres (*P. alata, P. cincinnata*, *P. gibertii* e *P. mucronata*), auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 75 dias após a enxertia (DAE).	19
Figura 03	Relação entre a área foliar observada (AF observada) e a área foliar estimada (AF estimada), em cm².	25
Figura 04	Taxa de crescimento absoluto das espécies *P. cincinnata*, *P. edulis*, *P. gibertii*, *P. morifolia* e *P. mucronata* aos 30, 60 e 90 dias após o transplantio.	30
Figura 05	Taxa de crescimento relativo (TCR) das espécies *P. cincinnata*, *P. edulis*, *P. gibertii*, *P. morifolia* e *P. mucronata* aos 30, 60 e 90 dias após transplantio (DAT).	31
Figura 06	Razão de peso radical das espécies *P. cincinnata*, *P. edulis*, *P. gibertii*, *P. morifolia* e *P. mucronata* aos 30, 60 e 90 dias após transplantio (DAT).	32

Páginas

Figura 07 Razão de peso foliar das espécies *P. cincinnata, P. edulis, P. gibertii, P. morifolia* e *P. mucronata* aos 30, 60 e 90 dias após transplantio (DAT). 32

Figura 08 Comprimento da raiz pivotante das espécies *P. cincinnata, P. edulis, P. gibertii, P. morifolia* e *P. mucronata* aos 15, 45 e 75 dias após transplantio (DAT). 33

Figura 09 Número de raízes secundárias na raiz pivotante de cinco espécies *P. cincinnata, P. edulis, P. gibertii, P. morifolia* e *P. mucronata* aos 75 dias após transplantio (DAT), a cada 10 cm de profundidade. 34

Figura 10 Massa seca do sistema radical (g) de cinco espécies *P. cincinnata, P. edulis, P. gibertii, P. morifolia* e *P. mucronata* aos 75 dias após transplantio (DAT). 35

Figura 11 Sistema radical das espécies *P. cincinnata* (1), *P. edulis* (2), *P. gibertii* (3), *P. morifolia* (4) e *P. mucronata* (5) aos 75 dias após o transplantio (DAT). 35

LISTA DE TABELAS

		Páginas
Tabela 01	Interpretação do desempenho dos modelos pelo método “c”.	16
Tabela 02	Modelos matemáticos para estimação da área foliar em passifloráceas.	22
Tabela 03	Equações de regressão relacionando às características massa seca de folhas (MSF), caule (MSC), raiz (MSR) e total (MST); a área foliar (AF); número de folhas (NF); a altura da planta (AP); diâmetro do caule (D); volume do sistema radical (VR) e comprimento da maior raiz (CMR) com a idade (X), expressa em dias após o transplantio (15 a 105 dias).	27
Tabela 04	Altura, em cm, das plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres, auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 15, 45, 75 e 105 dias após a enxertia (DAE).	37
Tabela 05	Diâmetro do porta-enxerto, em mm, medido a 5 cm do colo de plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres, auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 45, 75 e 105 dias após a enxertia (DAE).	38

Páginas

Tabela 06	Diâmetro do enxerto, em mm, medido a 12 cm do colo de plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres, auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 45, 75 e 105 dias após a enxertia (DAE).	39
Tabela 07	Comprimento dos internódios nas plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres, auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 15, 45, 75 e 105 dias após a enxertia (DAE).	40
Tabela 08	Número de folhas nas plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres, auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 15, 45, 75 e 105 dias após a enxertia (DAE).	40
Tabela 09	Área foliar (AF), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR) nas plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres, auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 105 dias após a enxertia (DAE).	42

RESUMO

MORGADO, Marcos Antonio Dell'Orto, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, dezembro de 2011. **Passifloras silvestres: área foliar, relações alométricas e potencial como porta-enxerto do maracujazeiro-amarelo.** Orientador: Cláudio Horst Bruckner. Coorientador: Dalmo Lopes de Siqueira.

Os objetivos deste trabalho foram: desenvolver modelos lineares que possibilitam predizer a área foliar das espécies *P. alata, P. coccinea, P. gibertii, P. ligularis, P. misera, P. mucronata, P. nitida* e *P. setacea* utilizando simples medidas lineares; quantificar as características de crescimento e relações alométricas das espécies *P. cincinnata*, *P. edulis* f. *flavicarpa*, *P. gibertii*, *P. morifolia* e *P. mucronata;* estudar o potencial de uso das espécies *P. alata, P. cincinnata, P. edulis, P. gibertii, P. morifolia* e *P. mucronata* como porta-enxerto do maracujazeiro-amarelo. No experimento 1, foram amostradas aleatoriamente 300 folhas por espécie, nos diferentes exemplares de cada espécie. Essas folhas foram cuidadosamente destacadas e transportadas em caixas térmicas até o laboratório, onde se mensurou a área foliar com auxílio do medidor de área foliar de bancada. Em espécies com folhas não lobadas foram mensurados o comprimento da nervura principal (c) e a maior largura da folha (l). Em espécies que possuem mais de um lóbulo por folha, foram mensurados o comprimento da nervura principal (C) e a maior largura entre a extremidade distal dos lóbulos mais externos (L). A variável dependente (área foliar total) foi estimada por regressão linear utilizando as variáveis independentes: comprimento, largura e o produto entre estas. Para avaliar estatisticamente o desempenho dos modelos desenvolvidos para estimar a área foliar nas diferentes espécies, utilizaram-se 50 folhas com intuito de correlacionar os valores medidos com os estimados. Observou-se que a utilização das dimensões lineares comprimento e largura proporcionaram uma estimativa satisfatória para as diferentes espécies de *Passiflora*, bem como foi possível observar que os coeficientes de determinação (R^2) apresentaram-se superiores a 0,92, resultando em excelentes estimativas de área foliar, consideradas muito boas para essa cultura e os modelos propostos para estimar a área foliar

através da medida de dimensões lineares da folha, apresentaram um ótimo desempenho, já que para todas as espécies o índice “c” foi superior a 0,85. Para o experimento 2, as sementes das passifloras foram colocadas para germinar em areia lavada contida em caixas plásticas de 40 cm de largura x 20 cm de altura x 100 cm de comprimento e após completa expansão da folha cotiledonar, 48 plântulas de cada espécie foram transplantadas para tubos de PVC de 100 mm de diâmetro e 150 centímetros de altura, contendo mistura de terra corrigida quanto a acidez e adubada, areia e esterco na proporção 3:1:1. As características de crescimento da raiz e da parte aérea foram determinadas em oito plantas de cada espécie, sendo a primeira após transplantio e as demais aos 15, 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após o transplantio. As características avaliadas foram: altura da planta, número de folhas, área foliar, número de raízes secundárias, comprimento da raiz pivotante, volume do sistema radical. Após estas determinações, o material foi acondicionado, separadamente (caule, folha e raiz), em sacos de papel e seco a 65^{o}C em estufa com circulação forçada de ar até atingirem peso constante, para avaliação a massa seca. A partir da área foliar e massa seca foram calculados os seguintes parâmetros fisiológicos: taxa de crescimento absoluto, taxa de crescimento relativo, taxa assimilatória líquida, razão de peso foliar e razão de peso radical. As espécies *P. cincinnata, P. gibertii* e *P. morifolia* apresentaram taxas de crescimento igual ou superior ao *P. edulis* em todas as características avaliadas, durante todo período de avaliação e o sistema radical das espécies *P. gibertii* e *P. morifolia* apresentaram melhor distribuição ao longo do substrato, o que sugere melhor exploração do perfil do solo em volume e profundidade. A espécie *P. mucronata* obteve crescimento inferior às demais espécies, tanto da parte aérea quanto do sistema radical. No experimento 3, foram utilizadas as espécies como porta-enxertos do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*): *P. alata*, *P. cincinnata*, *P. edulis* f. *flavicarpa*, *P. gibertii*, *P. morifolia* e *P. mucronata*. Como tratamento testemunha foi utilizado o *P. edulis* f. *flavicarpa* (pé franco). A produção de mudas foi obtida por semeadura direta de 20 sementes de cada espécie em 10 L de substrato. Decorridos 60 dias após a semeadura, foi realizada a enxertia do tipo fenda cheia a 10 cm do colo da planta. As avaliações foram mensais e iniciaram aos 75 dias após a semeadura. As

características avaliadas foram: percentagem de enxertos pegos, altura da planta, número de folhas, diâmetro do porta-enxerto e diâmetro do enxerto. O porta-enxerto *P. mucronata* proporcionou ao *P. edulis* f. *flavicarpa* maior altura da parte aérea e dentre as espécies utilizadas como porta-enxerto foi a que induziu maior comprimento de internódios. A espécie *P. gibertii* induziu efeito ananicante quando utilizada como porta-enxerto do maracujazeiro-amarelo. As espécies *P. mucronata* e *P. cincinnata* mostraram-se promissoras para serem utilizadas como porta-enxertos do maracujazeiro-amarelo.

ABSTRACT

MORGADO, Marcos Antonio Dell'Orto, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, December, 2011. **Wild passifloras: leaf area, allometric relationships and potential as a rootstock of yellow passion**. Adviser: Cláudio Horst Bruckner. Co-adviser: Dalmo Lopes de Siqueira.

The objectives of this work were to develop linear models that allow to predict leaf area of *P. alata, P. coccinea, P. gibertii, P. ligularis, P. misera, P. mucronata, P. nitida* and *P. setacea* by using simple linear measurements; to quantify growth traits and allometric relationships of *P. cincinnata*, *P. edulis* f. *flavicarpa*, *P. gibertii*, *P. morifolia* and *P. mucronata;* to study the potential use of *P. alata, P. cincinnata, P. edulis, P. gibertii, P. morifolia* and *P. mucronata* as rootstocks of yellow passion fruit. Three hundred leaves per species were randomly sampled in experiment 1, in different exemplars of each species. The leaves were carefully collected and transported in cooled boxes to laboratory, where the leaf area was measured with leaf area bench meter. Length of the principal vein (l) and the greatest width of the leaf (w) were measured in non-lobed leaves. Length of the principal vein (L) and the greatest width between distal extremities of the outer lobes were measured in species with more than one lobe per leaf. The dependent variable (total leaf area) was estimated by linear regression by using the independent variables such as length, width and the product between them. It was used 50 leaves to correlate the measured values with the estimated ones to statistically evaluate performance of models developed to estimate leaf area in the different species. It was found that use of linear dimensions such as length and width provided a satisfactory estimative for the different species of *Passiflora* as well as it was possible to observe that coefficient of determination (R^2) were superior to 0.92, resulting in excellent estimates of leaf area, considered as very good for this culture and the models proposed to estimate leaf area by measure of linear dimensions of the leaf presented an excellent performance inasmuch as the index "c" was greater than 0.85 for all species. In experiment 2, seeds of *Passiflora* were germinated in washed sand in plastic boxes of 40 cm of width x 20 cm of height x 100 cm of

length and after cotyledonal leaf was completely expanded, 48 seedlings of each species were transplanted into PVC tubes of 100 mm of diameter and 150 centimeters of height containing a mixture of sand, earth and manure at the proportion of 3:1:1. Characteristics of root growth and aerial section of the plant were determined in eight plants of each species, in which the first was determined after transplant and the others at 15, 30, 45, 60, 75, 90 and 105 after transplanting. The characteristics evaluated were plant height, number of leaves, leaf area, number of secondary roots, radicle root length, volume of the root system. Afterwards, the material was packed separately (stem, leaf and root) in paper bags and dried at 65^{o}C in an air forced circulation oven until constant weight, for evaluation of dry mass. Based on leaf area and dry mass the following physiological parameters were evaluated: absolute growth rate, relative growth rate, net assimilatory rate, leaf weight ratio and root weight ratio. *P. cincinnata, P. gibertii* and *P. morifolia* presented growth rate equal to or greater than *P. edulis* for all the evaluated characteristics, during the whole evaluation period and the root system of *P. gibertii* and *P. morifolia* presented better distribution over substrate, suggesting a better exploration of the soil profile in volume and deepness. *P. mucronata* obtained less growth than the other species, for the aerial part as well as for root system. *P. alata*, *P. cincinnata*, *P. edulis* f. *flavicarpa*, *P. gibertii*, *P. morifolia* and *P. mucronata* were used as rootstock for *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* in experiment 3. It was used as control treatment *P. edulis* f. *flavicarpa.* The seedlings were obtained by direct sowing of 20 seeds of each species in 10 L of substrate. Cleft grafting was done at 10 cm of the plant stem 60 days after sowing. Evaluations were done every month and they started 75 days after sowing. Percentage of established grafts, plant height, number of leaves, diameters of the rootstock and diameter of grafts were the characteristics evaluated in the experiment. Rootstock *P. mucronata* provided the highest height of the aerial part for *P. edulis* f. *flavicarpa* and it also promoted the longest length of internodes among all the species used as rootstock. Dwarfing effect was induced by *P. gibertii* when it was used as rootstock of yellow passion fruit. *P. mucronata* and *P. cincinnata* showed to be promising to be used as rootstock of yellow passion fruit.

1. INTRODUÇÃO

O maracujazeiro pertence à família Passifloraceae, a qual apresenta número expressivo de espécies, sendo o gênero *Passiflora* constituído por cerca de 400 espécies tropicais e subtropicais, das quais 120 são nativas do Brasil (BERNACCI et al., 2003).

O Brasil é o maior produtor e consumidor de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) do mundo. Possui uma área cultivada de aproximadamente 62 mil ha, com produção total de 920 mil toneladas anuais, caracterizando produtividade média de 15 ton/ha (IBGE, 2010). A média de produtividade nacional do maracujazeiro é considerada baixa, já que em pomares onde se aliam tecnologias de produção à utilização de sementes melhoradas geneticamente, a produtividade tem alcançado até 50 ton/ha/ano (MELLETI et al., 2005).

Os principais fatores responsáveis pelas baixas produtividades em pomares comerciais brasileiros são as doenças e pragas, que provocam prejuízos expressivos. Doenças como a bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*), murcha de fusarium (*Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae*), antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides) e o vír*us do endurecimento do fruto (*Passionfruit Woodiness Virus (PWV) e Cowpea aphid-borne mosaic vírus (CABMV)*) tem reduzido a vida útil das lavouras e forçado a prática do cultivo de forma itinerante. Essas doenças dificilmente são controladas de forma eficaz quando as condições edafoclimáticas são favoráveis ao seu desenvolvimento (JUNQUEIRA et al., 2005).

A medida mais eficaz, econômica e ecológica de controle de doenças é utilização de cultivares resistentes. No caso do maracujá-amarelo, tal estratégia é ainda mais necessária devido à alta suscetibilidade das cultivares atuais a estas doenças.

Flores (2008) selecionou genótipos do maracujazeiro-amarelo insensíveis ao *Fusarium oxysporum* f. sp *passiflorae* utilizando ácido fusárico e o filtrado da cultura fúngica. Entretanto, devido ao fato de que a técnica de seleção *in vitro* propicia uma interação ambiental mínima, é necessário a

confirmação da estabilidade genética da característica em campo (MOHAN JAIN, 2001; PREDIERI, 2001).

A resistência a *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae* foi encontrada em *Passiflora gibertii*, *Passiflora nitida, Passiflora macrocarpa, Passiflora quadrangularis, Passiflora setacea, Passiflora alata* e *Passiflora caerulea* (JUNQUEIRA et al., 2005). No entanto, problemas associados à biologia reprodutiva do maracujazeiro-amarelo têm dificultado a introgressão dos genes de resistência de espécies silvestres em variedades comerciais por meio de cruzamentos convencionais. Além disso, segundo Meletti et al. (2005), os híbridos interespecíficos apresentam problemas de desenvolvimento, macho-esterilidade, baixa viabilidade polínica e dificuldade em florescer.

Os híbridos interespecíficos também apresentam alta variação morfológica nos frutos, os quais são normalmente intermediários entre as duas espécies e sem características comerciais desejáveis. Assim, são necessárias muitas gerações de retrocruzamento com o progenitor comercial para recuperar as características interesse agronômico, tornando o programa de melhoramento demasiadamente longo (MELETTI & BRUCKNER, 2001).

A produção de mudas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre porta-enxertos resistentes a doenças de solo pode ser uma alternativa viável para plantios em áreas com histórico de ocorrência destas doenças.

A utilização de espécies silvestres ou híbridos interespecíficos como porta-enxertos do maracujazeiro-amarelo pode trazer outros benefícios além da resistência as doenças de solo. Segundo Wagner Júnior et al. (2008) os porta-enxertos podem conferir melhor adaptação a fatores ligados ao solo, como: fertilidade, textura, seca, encharcamento e resistência a pragas e nematóides.

A produção de mudas enxertadas apresenta como desvantagens a necessidade de maior conhecimento técnico para a produção das mesmas, além de demandarem maior tempo para estarem aptas para o plantio.

Maldonado (1991) verificou que as mudas provenientes de enxertia por garfagem em fenda cheia do maracujazeiro (*P. edulis* f. *flavicarpa*) nos porta-enxertos *P. alata*, *P. edulis* f. *flavicarpa*, *P. caerulea*, *P. gibertii* demoraram

em média 147 dias para ficarem prontas para o plantio, enquanto as oriundas de propagação seminífera, apenas 63 dias foi o suficiente para serem plantadas no lugar definitivo, ou seja, redução de 84 dias, se comparado ao método de enxertia.

Menezes et al. (1994) implantaram as mudas enxertadas em *P. gibertii*, *P. caerulea*, *P. edulis* aos três meses após a enxertia e aos 7 meses após a semeadura. Ruggiero & Oliveira (1998) observaram que a produção de mudas de maracujazeiro-amarelo enxertadas leva aproximadamente 200 dias, enquanto a propagação seminífera apenas 80 dias Por outro lado, com base nos dados apresentados por Chaves et al. (2004), o tempo necessário para a formação de uma muda enxertada sobre estacas herbáceas enraizadas está em torno de 120 dias, ou seja, 40 dias para o enraizamento da estaca e mais 80-90 dias para o pegamento e desenvolvimento do broto do enxerto. As mudas oriundas de sementes, semeadas e desenvolvidas nas mesmas condições, ficaram aptas para o plantio definitivo de 80 a 90 dias após a semeadura. O aumento do tempo de formação das mudas, por si só, não compreende compromete a viabilidade de se usar mudas enxertadas, desde que o aumento do custo das mudas seja compensado pelas vantagens da sua utilização.

A prática da enxertia, em maracujazeiro-amarelo, ainda não é utilizada no Brasil devido à escassez de informações básicas sobre a maioria das espécies silvestres, o que dificulta a utilização das mesmas como porta-enxerto e em programas de melhoramento genético.

Diante do exposto, o objetivo geral do trabalho foi obter informações que possibilitem avaliar o potencial de utilização de espécies silvestres do gênero *Passiflora* como porta-enxerto do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Aspectos gerais da cultura do maracujazeiro-amarelo

Há mais de 580 espécies de maracujazeiros, sendo a maioria originária da América Tropical e Subtropical e, principalmente, nativas do Brasil (OLIVEIRA et al., 2005). As espécies de maracujazeiro pertencem à família Passifloraceae. O nome maracujá, de origem indígena, das tribos Tupi e Guarani, e que deriva de "murukuia", significa "alimento em forma de cuia". O principal uso está na alimentação humana, na forma de sucos, doces, sorvetes e licores.

Segundo Martin & Nakasone (1970), as principais espécies com frutos comestíveis são *P. edulis* f. *edulis*, *P. edulis* f. *flavicarpa*, *P*. *ligurares*, *P*. *mollissima* e *P. quadrangulares*. No Brasil, a espécie mais conhecida e de maior aplicação comercial é a espécie *Passiflora edulis*, compreendendo o maracujá-amarelo e o maracujá-roxo (CANÇADO JÚNIOR et al., 2000).

O maracujazeiro apresenta ainda potencial ornamental. Motta (1995), ao realizar uma seleção de plantas trepadeiras ornamentais, menciona o maracujá (*Passiflora sp.*) por apresentar flores bastante apropriadas à ornamentação. Lorenzi & Souza (2001) citam as espécies *Passiflora alata* e *Passiflora coccinea* como plantas ornamentais apropriadas para revestir caramanchões, pérgolas, muros e cercas, por possuírem florescimento e ramagem decorativos. Segundo Soares (2004), a flor de maracujá está entre as 100 mais belas. Braga et al. (2000), em revisão sobre o uso potencial de espécies do gênero *Passiflora*, mencionam 12 espécies com grande valor ornamental.

O valor medicinal é atribuído ao maracujazeiro é devido às propriedades calmantes da passiflorina, um sedativo natural encontrado nos frutos e nas folhas. É também rico em vitamina C, cálcio e fósforo (MELETTI, 1995; SOUZA & MELETTI, 1997).

O florescimento de *P. edulis* ocorre em dias longos, consequentemente ocorre frutificação e colheita durante muitos meses do ano, dependendo do fotoperíodo. Em regiões de latitude baixa, onde não

ocorre fotoperíodo mais baixo que o crítico para a emissão de flores, a produção pode se dar durante todo o ano. A antese das flores do maracujá-amarelo é rápida e sincronizada, as flores abrem uma única vez. O período efetivo de polinização é aquele compreendido entre a completa curvatura dos estiletes e o fechamento das flores (BRUCKNER & SILVA, 2001).

Ainda de acordo Bruckner & Silva (2001), o maracujazeiro é uma planta alógama por excelência e a polinização é um grande fator a ser considerado no seu cultivo. Além das estruturas florais adaptadas a polinização entomófila, esta ainda está condicionada pela auto-incompatibilidade (SUASSUNA et al., 2003). A fertilização requer a presença de diferentes genótipos e insetos polinizadores entre os quais a mamangavas (*Xylocopa* spp.) são os mais eficientes. O maracujazeiro apresenta auto-incompatibilidade (BRUCKNER et al., 1995), controlada provavelmente por dois genes (RÊGO et al., 1999). Um deles de ação esporofítica e o outro gametofítica (SUASSUNA et al., 2003).

A produção, em geral, ocorre em pequenas propriedades com área cultivada variando de 1 a 5 hectares. As necessidades de tratos culturais fazem com que a atividade seja exigente em mão-de-obra, notadamente nas fases de plantio, florada (polinização) e colheita.

2.2. Determinação da área foliar

Embora as espécies de *Passiflora* ocorram praticamente em todo o território brasileiro, poucas delas são caracterizadas. A escassez de informações denota a necessidade de estudos que vão desde o simples levantamento do número de espécies que ocorrem em uma determinada região, até a obtenção de informações sobre seu sistema reprodutivo, morfologia e análise genômica. Dentre as espécies silvestres, muitas apresentam características de interesse para programas de melhoramento (SOUZA, 2007).

A análise quantitativa do crescimento é o primeiro passo na avaliação da produção vegetal e requer informações que podem ser obtidas sem a necessidade de equipamentos sofisticados. Para tanto, a quantidade de

material contido na planta e em suas partes (folhas, raízes e frutos) e o tamanho do aparelho fotossintetizante (área foliar) devem ser conhecidos (KVET et al., 1971).

A determinação da área foliar do maracujazeiro é fundamental para estudar aspectos fisiológicos que envolvam o crescimento da planta, interceptação de luz, eficiência fotossintética, evapotranspiração e resposta a fertilizantes e a irrigação (BLANCO & FOLLEGATTI, 2005). A folha é o principal órgão no processo transpiratório, responsável pelas trocas gasosas entre a planta e o ambiente. Por esta razão, compreender o crescimento e o desenvolvimento do maracujazeiro possibilita a implantação de estratégias de manejo para o alto rendimento. Portanto, medidas precisas da área foliar são essenciais para o entendimento da interação entre o crescimento da cultura e seu ambiente (JESUS et al., 2001).

Apesar de vários métodos serem usados para estimar a área foliar (LU et al., 2004), o mais comum é se utilizar equações matemáticas envolvendo medidas lineares como comprimento e largura da folha, comprimento do pecíolo, ou alguma combinação dessas variáveis, o que geralmente têm apresentado alta precisão (GAMIELY et al., 1991; BLANCO & FOLEGATTI, 2005). Esses métodos usualmente são rápidos e não-destrutivos, além de permitirem a realização de medidas repetidas ao longo do período de desenvolvimento da planta, reduzindo assim a variabilidade associada com procedimentos de amostragens destrutivas (NESMITH, 1992).

Os métodos não-destrutivos baseados em medições lineares são fáceis de serem executados e tem apresentado boa precisão e alta acurácia (CAMPOSTRINI & YAMANISHI, 2001; BIANCO et al., 2003) em diferentes culturas como morango (STRIK & PROCTOR, 1985), abóbora (SILVA et al., 1998), alface (GUO & SUN, 2001), tomate (ASTEGIANO et al., 2001) e pepino (BLANCO & FOLEGATTI, 2005; CHO et al., 2007).

A determinação de uma metodologia de medição de área foliar de baixo custo, eficiente, rápida e não-destrutiva é importante para auxiliar na ampliação das pesquisas com as espécies de *Passiflora*.

2.2. Características fisiológicas e morfológicas das passifloráceas

Plantas do gênero *Passiflora* são geralmente trepadeiras herbáceas ou lenhosas, e que se prendem aos suportes utilizando-se de gavinhas desenvolvidas nas axilas das folhas. Raramente apresentam hábito de crescimento arbustivo ou arbóreo.

Características relacionadas ao comportamento das passifloráceas nas diferentes regiões produtoras são frequentemente reportadas sob o ponto de vista de produção, não se atentando devidamente aos aspectos anatômicos, morfológicos e fisiológicos (VASCONCELLOS et al., 2005).

Diversos autores têm demonstrado que a produção de *P. edulis* f. *flavicarpa* e *P. edulis* f. *edulis* encontra-se confinada a certas épocas do ano com a frutificação afetada por mudanças na temperatura, fotoperíodo, radiação solar e precipitação pluvial (MENZEL & SIMPSON, 1994; CAVICHIOLI et al., 2006). Consideradas plantas de dias longos, necessitam de pelo menos 11 e 12 horas de luz (PIZA JUNIOR, 1993; MELETTI, 1996) para florescer. MENZEL & SIMPSON (1988) verificaram menor produção de *P. edulis* com a diminuição dos níveis de radiação solar, não observando flores sob intenso sombreamento. O período produtivo da cultura no Brasil concentra-se nos meses de dezembro a julho, e os maiores preços das frutas concentram-se nos meses de agosto e novembro, devido a diminuição da oferta do produto que esta relacionada à menor duração do período luminoso na época do florescimento. A iluminação artificial pode ser aplicada com a finalidade de se prolongar o fotoperíodo, permitindo controlar o florescimento. Todavia, a maioria destes estudos não se reporta aos modelos de crescimento vegetativo, ao efeito sobre as taxas fotossintéticas e às relações fonte-dreno das plantas (VASCONCELOS et al. 2005).

Espécies e híbridos interespecíficos de *Passiflora*, quando expostas a elevações na temperatura do ar e do solo, aumentam a área foliar, o número de folhas e o comprimento da planta (MEINKE & KARNATZ, 1990), aceleram o desenvolvimento de flores, maturação e biomassa seca dos frutos, bem como aumentam o número de sementes (UTSUNOMIYA, 1992). Observaram-se respostas fisiológicas contrárias em espécies submetidas a um decréscimo gradativo do potencial hídrico do solo (MENZEL et al., 1988,

com a biomassa seca de folha, raiz e caule, área foliar, número de botões florais e abertura de flores reduzindo em resposta ao estresse hídrico. Além disso, Turner et al. (1996) acreditam que o déficit hídrico do solo é impactante na expansão das raízes de espécies de *Passiflora*, reduzindo a expansão foliar e promovendo maturação precoce.

A nervura principal, em secção transversal, tem formato biconvexo com maior proeminência junto à face abaxial. Com o floema voltado para periferia, o xilema assume uma posição centrípeta e os elementos traqueais dispõem-se radialmente (LÓPEZ-MERÚVIA et al., 1993a, b; KURTZ et al., 2003). Tricomas tectores unicelulares foram descritos em *P. edulis*, *P. tuberosa*, *P. suberosa* e *P. foetida* var. *moritziana*, tricomas tectores pluricelulares em *P. incarnata* e *P. oerstedii* e tricomas glandulares em *P. suberosa* (FREITAS, 1985).

Para o maracujazeiro, assim como para grande parte das fruteiras, estudos específicos que avaliem a distribuição do sistema radical são escassos. Trabalho desenvolvido por Kuhne (1965), citado por Teixeira (1994), mostra que as raízes do maracujazeiro-amarelo utilizado como porta-enxerto do maracujazeiro-roxo (*Passiflora edulis* f. *edulis*), cultivado em solo arenoso de natureza granítica, com subsolo barrento e pedregoso, sob irrigação, concentram-se num raio de 45 cm do tronco e na camada de 15 cm do solo. Entretanto, raízes mais finas foram encontradas espalhadas uniformemente até a profundidade estudada de 60 cm.

A profundidade do sistema radical no solo pode ser afetada por vários fatores, tais como, espécie, cultivares, combinação do enxerto com porta-enxerto, idade da planta, carga de frutos, densidade de plantio, fertilidade, textura, compactação do solo e a quantidade e localização da umidade (ALFONSI, 2003). Maior desenvolvimento do sistema radical possibilita a exploração de maior volume de solo, permitindo maior absorção de água e nutrientes pelas plantas, principalmente em períodos de estiagem, quando a espécie é cultivada em condições de sequeiro.

O sistema radical é fundamental devido às múltiplas funções que exerce tais como, suporte, absorção de água e minerais e da produção de várias substâncias orgânicas complexas vitais à fisiologia da planta. O conhecimento do padrão de crescimento e desenvolvimento do sistema

radical das plantas torna-se indispensável para definição do tipo de solo ideal para o cultivo de determinada espécie e também para um planejamento efetivo de adubações.

Estudos da ecofisiologia do maracujazeiro (fenofases e fisiologia da planta) são escassos, não permitindo compreensão mais definida dos fenômenos relacionados ao crescimento e ao desenvolvimento das plantas, notadamente da biologia floral, do florescimento, das relações fonte-dreno e da qualidade dos frutos pós-colheita (VASCONCELLOS et al., 2005).

2.3. Utilização de passifloáceas silvestres como porta-enxertos para o maracujazeiro-amarelo

As doenças provocadas por patógenos de solo constituem um dos principais problemas para a cultura do maracujazeiro no Brasil, em termos de expressão econômica. (MELETTI & BRUCKNER, 2001; MENEZES et al., 1994).

As principais doenças que atacam o sistema radical do maracujazeiro (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) são a murcha de fusarium causada pelo fungo *Fusarium oxysporum* f. *passiflorae* e a morte prematura de plantas que está associada a fungos do solo, como *Fusarium oxysporum* f. *passiflorae*, *Fusarium solani*, *Phytophthora* spp. e também à bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae* (CAVICHIOLI et al., 2009).

A aplicação de defensivos químicos não tem sido eficiente na solução dos problemas ocasionados pela morte prematura de plantas (MELO et al., 1990; TORRES FILHO & PONTE, 1994). A inexistência do controle curativo ressalta a importância das medidas de controle preventivas, já que uma vez afetada pelos patógenos a planta dificilmente sobreviverá (SÃO JOSÉ et al., 1997).

A enxertia é amplamente utilizada na fruticultura e em outras espécies perenes com o objetivo de propagar genótipos superiores, controlar porte de plantas, reduzir período juvenil, adaptar a planta a condições adversas de solos e oferecer resistência a pragas e doenças, como já documentado para as culturas do café (TOMAZ et al., 2003), plantas cítricas (MEDINA et al.,

1998; GIRARDI & MOURAO FILHO, 2004; STENZEL et al., 2005), mangueiras (RAMOS et al., 2001), videiras (PAULETTO, et al., 2001), pessegueiro (MATHIAS et al., 2008), entre outras.

Em maracujazeiro, a adoção da enxertia em porta-enxertos resistentes parece ser o caminho, a curto prazo, para o plantio em áreas sujeitas as doenças (SÃO JOSÉ, 1991; MENEZES et al., 1994; MELLETI & BRUCKNER, 2001; RUGGIERO, 2000; BRAGA et al., 2006), porém, até o momento, isso não é feito devido a falta de porta-enxerto selecionado para este fim. A enxertia poderá contornar as dificuldades de introgressão de genes de resistência, uma vez que é aplicável em casos em que não seja possível cruzar a espécie fonte do gene de resistência com P. edulis. Híbridos estéreis também poderão ser úteis como porta-enxertos, desde que possam ser propagados vegetativamente, como ocorre em algumas espécies frutíferas.

No processo de seleção e recomendação de porta-enxertos, é necessário o conhecimento do comportamento do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) quando enxertado sob diferentes porta-enxertos silvestres.

Ao enxertar garfos de plantas de maracujazeiro-amarelo por meio da enxertia do tipo fenda cheia sob maracujazeiros silvestres propagados por via seminífera, STENZEL & CARVALHO (1992) observaram que a compatibilidade com o enxerto, a produtividade e o vigor das plantas enxertadas sobre *P. gibertii* foram inferiores aos demais porta-enxertos (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, *P. edulis* f. *edulis* e *P. cincinnata*) e que não houve influência dos porta-enxertos sobre o peso médio dos fruto, teor de suco, teor de sólidos solúveis totais e pH.

Junqueira et al. (2006) observaram que o maracujazeiro-amarelo (*P. edulis* f. *flavicarpa*) enxertado sobre *P. nitida* produziu frutos de maior peso e com maior rendimento de suco, quando comparado com plantas propagadas por sementes.

Em café, plantas jovens de *C. arabica* enxertadas sobre *C. canephora* apresentaram diferenças tanto para altura como para a área foliar e também apresentaram taxas de crescimento relativo superiores às plantas não enxertadas. Esses resultados mostram que, mesmo em condições isentas

de nematóides, a utilização de *C. canephora* como porta-enxerto conferiu maior desenvolvimento e vigor às plantas, o que, consequentemente, poderia levar a aumentos na produção (FAHL & CARELLI, 1985).

Fahl et al. (1998), constataram, em áreas isentas de nematóides, que a utilização de *C. canephora* e *C. congensis* como porta-enxerto, conferiu maior desenvolvimento à parte aérea nas cultivares de *C. arabica* Catuaí e Mundo Novo. A enxertia possibilitou maior crescimento sazonal na cultivar Catuaí, especialmente no outono e inverno, quando ocorrem temperaturas mais baixas e há menor disponibilidade de água no solo. Esses autores verificaram também aumentos significativos na produção da cultivar Catuaí em relação à cultivar Mundo Novo, especialmente quando foram utilizados como porta-enxerto as progênies IAC Bangelan (*C. congensis* X *C. canephora*) e IAC 2286 (*C. canephora*). Neste trabalho foi observado também que as plantas enxertadas, além de apresentarem maiores produções, apresentaram maiores teores foliares de potássio e menores teores de manganês em relação às plantas não enxertadas.

Fahl et al. (2001) em estudo realizado em plantas de café *Coffea arabica* após receberem recepa drástica, verificaram que plantas enxertadas deram maiores taxas de fotossíntese, transpiração e condutância estomática em relação às plantas não enxertadas.

Em outras espécies perenes, a utilização de enxertia tem conduzido também ao aumento do vigor das plantas, produtividade, alteração nos teores foliares de macro e micro nutrientes e em características fisiológicas relacionadas às trocas gasosas e relações hídricas. Em estudos de relações hídricas em cultivares de pêssego enxertados sobre diferentes porta-enxertos, Massai, et al. (1997) verificaram que o potencial de água na folha foi maior nas plantas enxertadas.

A produção e o vigor da videira ‘Niágara Rosada’ foram afetadas em função do porta-enxerto utilizado. Os porta-enxertos ‘IAC 313’ e ‘IAC 766’ foram os que induziram maior vigor e maiores produções médias (PAULLETO et al., 2001).

Fernandez et al. (1997), estudando macieiras enxertadas sobre três porta-enxertos, verificaram que o crescimento e produção de massa seca foram afetados diferentemente pelos porta-enxertos em plantas submetidas

a deficiência hídrica. Fouad et al. (1995) observaram crescimento diferenciado entre plantas de maçã enxertadas sobre dois porta-enxertos, mesmo sob condições normais de disponibilidade hídrica no solo.

Interações entre enxerto e porta-enxertos foram observadas alterando diferencialmente as trocas gasosas e a composição de nutrientes minerais foliares das plantas. Em cafeeiro, Fahl et al. (1998) observaram absorções diferenciadas de nutrientes minerais entre plantas enxertadas e não enxertadas. Em plantas de amêndoas, Matos et al. (1997) observaram que as taxas fotossintéticas e o potencial de água na folha variam em função do porta-enxerto utilizado.

Ainda, conforme observado em cafeeiro enxertado por Fahl et al. (1998) e macieiras enxertadas por Ben & Urban (1997), os teores de nutrientes minerais nas folhas foram significativamente alterados pelos porta-enxertos. Esse comportamento diferenciado de plantas enxertadas sobre diferentes porta-enxertos, pode estar relacionado com a morfologia e com a atividade do sistema radical dos porta-enxertos utilizados.

Trabalhos buscando resistência a doenças de solos em espécies silvestres (MENEZES et al., 1994; RONCATTO et al., 2004), métodos de enxertia e compatibilidade de enxertia (CAVICHIOLI & CORRÊA, 2009; CAVICHIOLI et al., 2009; CHAVES et al., 2004, NOGUEIRA FILHO, 2003; KIMURA, 1994) têm sido realizados para o maracujazeiro, porém é notória a escassez de informações concisas sobre o comportamento do enxerto quanto à vigor vegetativo, precocidade e época de produção, produtividade e qualidade físico-químicas dos frutos, sob diferentes espécies silvestres.

3. OBJETIVOS

3.1. Avaliar a possibilidade de predição da área foliar por meio de medidas lineares da folha, para as espécies de *Passiflora*;

3.2. Estudar a dinâmica de crescimento e distribuição massa seca de passifloráceas com potencial de uso como porta-enxerto do maracujazeiro-amarelo;

3.3. Quantificar a influência dos porta-enxertos silvestres sobre características agronômicas do maracujazeiro-amarelo (Passiflora edulis f. flavicarpa), afim de subsidiar o processo de seleção de porta-enxertos para a cultura do maracujá-amarelo.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Coleta de amostras foliares nas diferentes espécies silvestres e mensuração das medidas foliares

Oito espécies do gênero *Passiflora* (*P. alata, P. coccinea, P. gibertii, P. ligularis, P. misera, P. mucronata, P. nitida, P. setacea*) foram transplantadas em março de 2009 para o pomar do Fundão, pertencente ao setor de Fruticultura da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa/MG. Geograficamente, a área experimental está situada a latitude 20º45' Sul e longitude 42º52’ Oeste, com altitude de cerca de 650 m acima do nível médio do mar, possuindo temperatura média anual de 19º C. As plantas foram submetidas aos tratos culturais normalmente recomendados para a cultura.

Transcorridos quinze meses após o transplantio, amostraram-se aleatoriamente 300 folhas por espécie, em trinta exemplares de cada espécie. Essas folhas foram cuidadosamente destacadas e transportadas em caixas térmicas até o laboratório, onde se mensurou a área foliar com auxílio do medidor de área foliar de bancada (marca LI-Cor, modelo LI-3100C). As folhas analisadas não apresentavam qualquer dano ou deformação causada por doença, insetos ou outros fatores externos.

A morfologia foliar é variável entre as espécies podendo ser desde oblongo-ovaladas a trilobadas. Sendo assim, em espécies com folhas não lobadas foram mensurados o comprimento da nervura principal (c) e a maior largura da folha (l) (Figura 1A). Em espécies que possuem mais de um lóbulo por folha, foram mensurados o comprimento da nervura principal (C) e a maior largura entre a extremidade distal dos lóbulos mais externos (L) (Figura 1B). Estas medições foram feitas utilizando régua com precisão de 0,1 cm.

A variável dependente (área foliar total) foi estimada por regressão linear utilizando as variáveis independentes: comprimento, largura e o produto entre estas. Das 300 folhas mensuradas de cada espécie, 250 foram

utilizadas para o desenvolvimento da equação de regressão com o auxílio do programa computacional SAS, versão 9.0 (SAS Institute, Cary, NC).

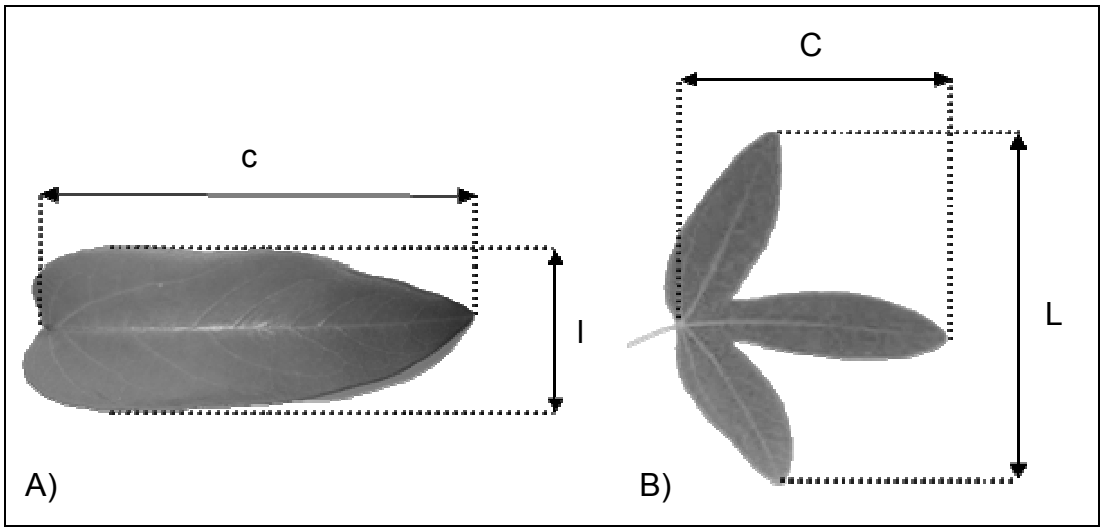

Figura 01. Medição de comprimento da nervura principal (C, c) e maior largura da folha (L, l), em folhas não lobadas (Figura 1 A) e com mais de um lóbulo (Figura 1 B).

Para avaliar estatisticamente o desempenho dos modelos desenvolvidos para estimar a área foliar nas diferentes espécies, utilizou-se 50 folhas com intuito de correlacionar os valores medidos com os estimados, tomando-se como base os indicadores estatísticos propostos por CAMARGO & SENTELHAS (1997), definidos da seguinte forma: precisão – coeficiente de correlação “r”; exatidão – índice de Willmott “d” e de confiança ou desempenho “c”.

O coeficiente de correlação (r) permite quantificar o grau de associação entre as duas variáveis envolvidas na análise, sendo um indicativo de precisão do modelo.

O índice de concordância (d) fornece o grau de exatidão entre as variáveis envolvidas, uma vez que está relacionada à diferença entre os valores estimados em relação aos valores observados, sendo seu campo de variação de 0 (nenhuma concordância) a 1 (concordância perfeita) (WILLMOTT et al., 1985). O índice de concordância ‘d’ pode ser calculado pela expressão:

$$d = 1 - \left[\sum (Ae - Ar)^2 / \sum \left(\left| Ae - \overline{Ar} \right| + \left| Ar - \overline{Ar} \right| \right)^2 \right];$$

em que, Ae são os valores da área foliar estimada pela equação desenvolvida, Ar a área real, $\overline{Ar}$ média dos valores da área real da folha.

O índice de confiança ou desempenho "c" indica o desempenho dos métodos segundo CAMARGO & SENTELHAS (1997). Este índice é calculado pelo produto dos índices de precisão "r" e de exatidão "d", expresso da seguinte forma:

c = r * d

O critério apresentado para interpretação do desempenho dos modelos pelo índice "c" é apresentado na Tabela 1.

Tabela 01. Interpretação do desempenho dos modelos pelo método "c"

Valor de "c"	Desempenho
> 0,85	Ótimo
0,76 a 0,85	Muito bom
0,66 a 0,75	Bom
0,61 a 0,65	Mediano
0,51 a 0,60	Sofrível
0,41 a 0,50	Mal
< 0,40	Péssimo

4.2. Determinação das variáveis de crescimento e relações alométricas

O experimento foi realizado no período de outubro/2010 à março/2011, no setor de Fruticultura da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa/MG. Geograficamente, a área experimental está situada a latitude 20º45' Sul e longitude 42º52' Oeste, com altitude de cerca de 650 m de altitude e a temperatura média anual de 19ºC.

As espécies estudadas foram obtidas da coleção de passifloráceas pertencente ao setor de Fruticultura da Universidade Federal de Viçosa, constituindo dos seguintes materiais: *Passiflora cincinnata*, *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, *Passiflora gibertii*, *Passiflora morifolia* e *Passiflora mucronata*.

As sementes das diferentes espécies foram colocadas para germinar em areia lavada contida em caixas plásticas de 40 cm de largura x 20 cm de altura x 100 cm de comprimento. Após completa expansão da folha

cotiledonar, 48 plântulas de cada espécie foram transplantadas para tubos de PVC de 100 mm de diâmetro e 150 centímetros de altura, contendo mistura de terra corrigida quanto a acidez e adubada, areia e esterco na proporção 3:1:1, com a seguinte características químicas: P = 449,00; K = 260,00; (todos em $cmol_c.dm^{-3}$ - Extrator Mehlich); Ca^{+2} = 6,87; Mg^{+2} = 1,62; Al^{+3} = 0,00; (todos $cmol_c.dm^{-3}$ – Extrator KCl); pH (H2O) = 5,96; H + Al = 4,20 ($cmol_c.dm^{-3}$ – Extrator: Acetato de Cálcio); SB = 15,16; t = 15,16; T = 19,36; (todos $cmol_c.dm^{-3}$); V = 78,30%; m = 0,0%.

A raiz pivotante das plântulas foi seccionada a 5 cm do colo da plântula, a fim de evitar a ocorrência do dobramento das raízes por ocasião do transplantio. Os tubos foram distribuídos em 15 fileiras espaçadas entre si de 50 cm, no sentido Norte/Sul.

As características de crescimento da raiz e da parte aérea foram determinadas em oito plantas de cada espécie, sendo a primeira após transplantio e as demais aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após o transplantio (DAT). Em cada avaliação, as plantas foram retiradas dos tubos, a terra foi removida do sistema radical com ajuda de água corrente, obtendo-se, no fim da operação, a planta com as raízes intactas. Foram determinadas as seguintes características: altura da planta, medida do colo ao ápice; número de folhas (NF); área foliar (AF), medida com auxílio do Medidor de Área Foliar de Bancada LI-3100C; número de raízes secundárias (NRS), contagem direta a cada 10 cm da raiz pivotante; diâmetro do caule (D), medido a 5 cm acima do colo; comprimento da raiz pivotante (CR), medido do colo até a extremidade da raiz; volume do sistema radical (VR), avaliado pelo método de deslocamento do volume de água. Após estas determinações, o material foi acondicionado separadamente (caule, folha e raiz) em sacos de papel e seco a 65 ^{o}C em estufa com circulação forçada de ar até atingir peso constante, para avaliação da massa seca (MS).

A partir da AF e MS foram calculados os seguintes parâmetros fisiológicos: a) taxa de crescimento absoluto (TCA), determinada por meio da derivada da equação ajustada da massa seca total em relação ao tempo, em $g.dia^{-1}$; b) taxa de crescimento relativo (TCR), expressa em $g.g^{-1}.dia^{-1}$ e calculada pelo quociente entre a TCA e a massa seca total (MST); c) taxa assimilatória líquida (TAL), calculada segundo fórmula citada por Benincasa

(2003): TAL= TCA*((ln(AF_n) – (ln(AF_{n-1})) – (AF_n - AF_{n-1})), em g.dm^{-2}.dia^{-1}; d) razão de peso foliar (RPF), definida como sendo o quociente entre a massa seca da folha e a massa seca total (MST); e) razão de peso radical (RPR), definida como sendo o quociente entre a massa seca da raiz (MSR) e a MST;

As características avaliadas foram submetidas às análises de variância e de regressão. Na análise de regressão, foram testados os efeitos linear e quadrático, sendo a equação selecionada aquela de efeito significativo pelo teste F com 5% de probabilidade e de maior coeficiente de determinação (R^2). Na análise de regressão, a variável independente foi sempre considerada a idade da planta, expressa em dias após o transplantio. Para o estudo das variáveis de crescimento e relações alométricas, utilizou-se intervalos de 30 dias. Para a execução das análises foi utilizado o programa estatístico SAS 9.1.

4.3. Porta-enxertos silvestres

O experimento foi realizado no período de janeiro/2011 a agosto/2011 em ambiente protegido na Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa (MG), visando estudar as seguintes espécies como porta-enxertos do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*): *P. alata*, *P. cincinnata*, *P. edulis* f. *flavicarpa*, *P. gibertii*, *P. morifolia* e *P. mucronata*. Como tratamento testemunha foi utilizado o *P. edulis* f. *flavicarpa* (pé franco). O delineamento estatístico foi o inteiramente ao acaso, com sete tratamentos e oito repetições, consistindo 56 parcelas. A parcela foi representada por uma planta alocada em vaso de 10 litros (Figura 02).

Figura 02. Plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres (*P. alata, P. cincinnata*, *P. gibertii* e *P. mucronata*), auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 75 dias após a enxertia (DAE). Viçosa, MG.

A produção das mudas foi feita realizando-se semeadura direta de 20 sementes de cada espécie nos 10 litros de substrato. O substrato constituiu-se de mistura de terra corrigida quanto à acidez e adubada, areia e esterco na proporção 3:1:1, com as seguintes características químicas: P = 449,00; K =260,00; (todos em $cmol_c\ dm^{-3}$ - Extrator Mehlich); Ca^{+2} = 6,87; Mg^{+2} = 1,62; Al^{+3} = 0,00; (todos $cmol_c.dm^{-3}$ – Extrator KCl); pH (H2O) = 5,96; H + Al = 4,20 ($cmol_c.dm^{-3}$ – Extrator: Acetato de Cálcio); SB = 15,16; t = 15,16; T = 19,36; (Todos $cmol_c.dm^{-3}$); V = 78,30%; m = 0,0%. Após a germinação realizou-se desbaste deixando apenas uma planta por vaso.

Decorridos 60 dias após a semeadura, foi realizada a enxertia do tipo fenda cheia à 10 cm do colo da planta. Os garfos, com dois nós, foram retirados na porção mediana dos ramos de uma mesma planta adulta de

maracujazeiro-amarelo. Logo após a realização da enxertia, o enxerto foi encobrido com uma pequena sacola plástica incolor, a fim de formar uma câmara úmida e reduzir desta forma a desidratação do enxerto. Esta sacola foi retirada quando iniciaram as primeiras brotações do enxerto. As plantas foram conduzidas em haste única e tutoradas com auxílio de cordão até o fio de aço localizado a 2 metros de altura.

As avaliações foram realizadas mensalmente e iniciaram aos 75 dias após a semeadura. As características avaliadas foram: percentagem de enxertos pegos; altura da planta, mensurada utilizando régua com 1 mm de precisão, medindo-se a planta do colo ao ápice; número de folhas, por contagem direta; diâmetro do porta-enxerto, medido com paquímetro digital de 0,001 mm de precisão, na região localizada a 5 cm acima do colo da muda; diâmetro do enxerto, medido com paquímetro digital de 0,001 mm de precisão, a altura de cerca de 12 cm acima do colo da muda. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Estimação da área foliar

A utilização das dimensões lineares da folha, comprimento e largura, proporcionou uma estimativa satisfatória da área foliar para as diferentes espécies de *Passiflora*. Na tabela 2 estão apresentados os resultados da análise de regressão para a estimativa da área foliar das diferentes espécies de *Passiflora* , onde pode-se observar que as espécies apresentaram comportamento linear para estimação da área foliar.

Verificou-se que os coeficientes de determinação (R^2) apresentaram-se superiores a 0,92, resultando em excelentes estimativas de área foliar, consideradas muito boas para essa cultura. Nesse caso, o modelo que apresentou maior coeficiente de determinação foi o da espécie *Passiflora coccinia* (0,99) e o menor pela *Passiflora gibertii (*0,92). De forma geral, observou-se boa precisão na estimação da área foliar para as espécies em estudo.

Estimaram-se quatro modelos para cada espécie estudada (Tabela 02) e constatou-se por meio da análise de regressão que a maior parte da variação nos valores da área foliar foi apropriadamente explicada pelo produto do comprimento da nervura principal pela maior largura da folha, para todas as espécies. A escolha deste modelo é justificada por apresentar maior coeficiente de determinação (R^2), menor erro padrão da estimativa e maior valor do F calculado.

Tabela 02. Modelos matemáticos para estimação da área foliar em passifloráceas.

P. alata	β_0	β_1	β_2	F_{calc}	$R^2_{ajust.}$
Área= $\beta_0 + \beta_1(c)$	-84,98(4,7)**	13,12 (0,38)**	-	1186,55	0,891
Área= $\beta_0 + \beta_1(l)$	-57,05 (2,4)**	16,73 (0,30)**	-	3057,61	0,955
Área= $\beta_0 + \beta_1(cl)$	-3,75 (0,8)**	0,78 (<0,01)**	-	10284,10	0,986
Área= $\beta_0 + \beta_1(c) + \beta_2(l)$	-71,02 (2,5)**	4,27 (0,49)**	11,91 (0,61)**	2349,14	0,970
P. coccinea	β_0	β_1	β_2	F_{calc}	$R^2_{ajust.}$
Área= $\beta_0 + \beta_1(c)$	-62,93 (4,63)**	9,97 (0,39)**	-	652,78	0,815
Área= $\beta_0 + \beta_1(l)$	-35,23 (2,16)**	16,28 (0,38)**	-	1785,82	0,923
Área= $\beta_0 + \beta_1(cl)$	-0,77 (0,50) ^{ns}	0,82 (<0,01)**	-	13555,6	0,989
Área= $\beta_0 + \beta_1(c) + \beta_2(l)$	-54,64 (1,96)**	3,98 (0,28)**	11,33 (0,429)**	2207,81	0,968
P. giberti	β_0	β_1	β_2	F_{calc}	$R^2_{ajust.}$
Área= $\beta_0 + \beta_1(C)$	-33,17 (1,40)**	8,92 (0,22)**	-	1629,40	0,921
Área= $\beta_0 + \beta_1(L)$	-30,21 (1,45)**	5,77 (0,15)**	-	1376,09	0,908
Área= $\beta_0 + \beta_1(CL)$	-2,07 (0,64) ^{ns}	0,41 (<0,01)**	-	1773,97	0,927
Área= $\beta_0 + \beta_1(C) + \beta_2(L)$	-33,22 (1,23)**	5,17 (0,60)**	2,58 (0,39)**	1081,23	0,940
P. ligulares	β_0	β_1	β_2	F_{calc}	$R^2_{ajust.}$
Área= $\beta_0 + \beta_1(c)$	-134,69 (9,37)**	21,03 (0,71)**	-	873,96	0,855
Área= $\beta_0 + \beta_1(l)$	-107,39 (5,54)**	20,35 (0,43)**	-	2211,62	0,937
Área= $\beta_0 + \beta_1(cl)$	-4,98 (2,79) ^{ns}	0,88 (0,02)**	-	3022,40	0,953
Área= $\beta_0 + \beta_1(c) + \beta_2(l)$	-122,44 (5,76)**	5,45 (1,07)**	15,74 (0,99)**	1303,77	0,947

** Significância de 0,01; ns (não-significativo); valores entre parênteses referem-se ao erro padrão do estimador.

Tabela 02. Continuação

P. misera	β_0	β_1	β_2	F_{calc}	$R^2_{ajust.}$
Área= $\beta_0 + \beta_1$(C)	-19,42 (2,30)**	11,18 (0,61)**	-	331,97	0,772
Área= $\beta_0 + \beta_1$(L)	-18,26 (1,57)**	4,66 (0,18)**	-	676,23	0,873
Área= $\beta_0 + \beta_1$(CL)	-1,94 (0,64) ^{ns}	0,72 (0,02)**	-	1576,16	0,941
Área= $\beta_0 + \beta_1$(C) + β_2(L)	-23,07 (1,35)**	4,73 (0,58)**	3,19 (0,23)**	597,88	0,925
P. mucronata	β_0	β_1	β_2	F_{calc}	$R^2_{ajust.}$
Área= $\beta_0 + \beta_1$(c)	-29,44 (1,30)**	8,39 (0,18) ^{ns}	-	2117,63	0,935
Área= $\beta_0 + \beta_1$(l)	-21,62 (1,08)**	9,60 (0,20)**	-	2335,00	0,940
Área= $\beta_0 + \beta_1$(cl)	0,73 (0,47) ^{ns}	0,75 (0,01)**	-	4177,20	0,966
Área= $\beta_0 + \beta_1$(c) + β_2(l)	-27,04 (0,96)**	4,12 (0,38)**	5,19(0,44)**	2126,28	0,966
P. nitida	β_0	β_1	β_2	F_{calc}	$R^2_{ajust.}$
Área= $\beta_0 + \beta_1$(c)	0,06 (0,05)**	6,75 (<0,01)**	-	1619,05	0,917
Área= $\beta_0 + \beta_1$(l)	0,05 (0,04)**	3,95 (<0,01)**	-	2209,87	0,938
Área= $\beta_0 + \beta_1$(cl)	1,17 (0,01)^{ns}	0,79 (<0,01)**	-	11353,3	0,987
Área= $\beta_0 + \beta_1$(c) + β_2(l)	-0,84 (0,04)**	0,06 (0,01)**	0,12 (0,01)**	1561,72	0,955
P. setacea	β_0	β_1	β_2	F_{calc}	$R^2_{ajust.}$
Área= $\beta_0 + \beta_1$(C)	-51,82 (2,42)**	11,75 (0,30)**	-	1506,44	0,910
Área= $\beta_0 + \beta_1$(L)	-41,12 (1,77)**	9,27 (0,19)**	-	2244,84	0,938
Área= $\beta_0 + \beta_1$(CL)	-5,79 (0,86)**	0,64 (0,01)**	-	3434,31	0,959
Área= $\beta_0 + \beta_1$(C) + β_2(L)	-45,92 (2,00) ^{ns}	3,76 (0,86)**	6,46 (0,67)**	1268,79	0,945

** Significância de 0,01; ns (não-significativo); valores entre parênteses referem-se ao erro padrão do estimador.

A relação entre a área foliar e as dimensões foliares tem sido estabelecida para diversas espécies de plantas como kiwi (UZUN & ÇELIK,1999), morango (DEMIRSOY et al., 2005) e noz-pecã (WHITWORTH et al., 1992) observando-se nestes estudos existência de relação entre a área foliar com o comprimento da nervura principal e largura da folha (com R^2 variando de 0,95 a 0,98). Os resultados deste estudo corroboram com os estudos prévios, pois foi possível estabelecer equações que predizem a área foliar utilizando estas mesmas dimensões foliares.

Utilizando o critério de interpretação do desempenho dos modelos pelo método "c" proposto por Camargo & Sentelhas (1997) (Tabela 01), pode-se afirmar que os modelos propostos para estimar a área foliar através da medida de dimensões lineares da folha, apresentaram um ótimo desempenho, já que para todas as espécies o índice "c" foi superior a 0,85 (Figura 03).

A validação do modelo mostrou que a área foliar das espécies de *Passiflora* em estudo podem ser mensuradas de forma rápida, precisa e não destrutiva usando os modelos desenvolvidos.

De acordo com Campostrini & Yamanishi (2001), os modelos matemáticos estimadores de área foliar para figueira podem ser obtidos por medições do comprimento das folhas das plantas, ao longo da nervura principal. A largura máxima foi considerada nos estudos com a cultura do meloeiro (NASCIMENTO et al., 2002) e do feijoeiro (QUEIROGA et al., 2003). Para a goiabeira (ZUCOLOTO et al., 2006) e gravioleira (ALMEIDA et al., 2006), os melhores estimadores foram obtidos quando foi utilizado o produto entre o comprimento da nervura principal e a maior largura da folha.

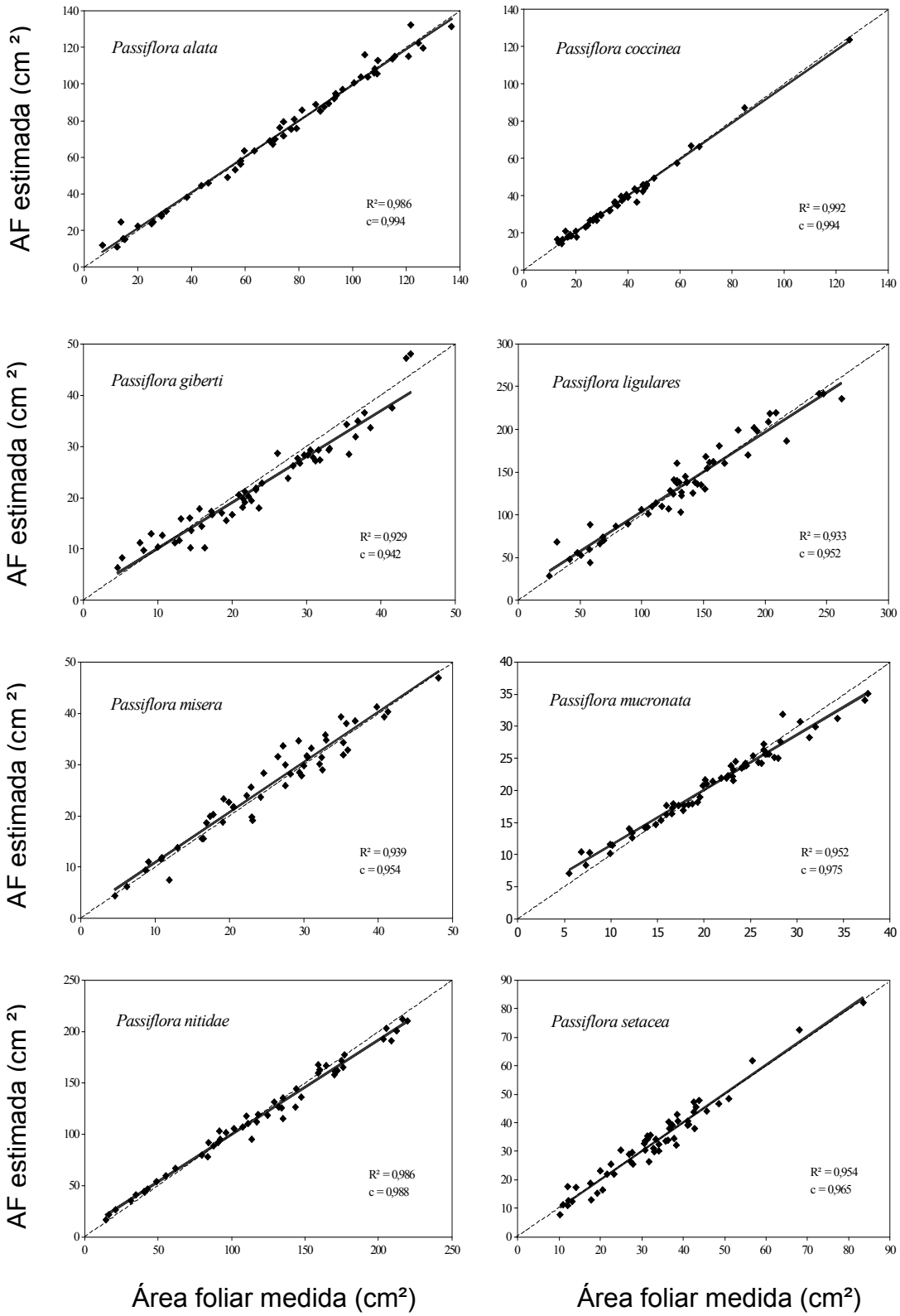

Figura 03. Relação entre a área foliar observada (AF observada) e a área foliar estimada (AF estimada), em cm². Índices estatísticos: coeficiente de determinação (R) e índice de confiança do modelo (c) para as espécies em estudo. A linha diagonal tracejada representa a reta 1:1.

5.2. Variáveis de crescimento e relações alométricas das passifloras

Espécies de *Passiflora* nativas têm apresentado resistência aos principais patógenos de solo, porém sua utilização como porta-enxertos oriundos de sementes, tem sido dificultada devido à diferença de diâmetro do caule no momento da aplicação da técnica de enxertia. Afim de auxiliar o desenvolvimento de trabalhos científicos e a produção de mudas enxertadas desenvolveram-se equações de regressão utilizando dados quinzenais (Tabela 03). Estas equações descrevem o crescimento e a cinética de acúmulo de massa seca com boa precisão, sendo 0,96 o menor coeficiente de determinação apresentado.

A taxa de crescimento absoluto (TCA) é a diferença de biomassa no intervalo de tempo considerado. A TCA pode ser usada para se ter ideia da velocidade média de crescimento ao longo do período de observação (BENINCASA, 2003). Aos 30 DAT, a espécie *P. mucronata* apresentou taxa de crescimento absoluto significativamente inferior às demais espécies, que não diferiram entre si (Figura 04). Aos 60 DAT, *P. morifolia* apresentou TCA maior que o *P. edulis* e novamente o *P. mucronata* apresentou a menor TCA. Já aos 90 DAT, *P. morifolia* foi superior apenas ao *P. mucronata*, não diferindo das demais.

Observou-se, inicialmente, menor TCA do *P. mucronata,* diferença que foi reduzida em função do tempo após o transplantio. Segundo Carvalho & Nakagawa (2000), a taxa de crescimento de plantas é geneticamente controlada de maneira que fatores que determinam diferentes taxas iniciais de crescimento terão efeito apenas durante a fase de crescimento exponencial das plantas, diminuindo de intensidade à medida que as plantas crescem.

O tamanho da semente pode estar diretamente relacionado com a quantidade de reservas, que são fonte de nutrientes para o crescimento inicial da planta. Sendo assim, a menor taxa de crescimento absoluto inicial da espécie *P. mucronata* pode estar relacionada ao menor tamanho de suas sementes em relação às demais espécies em estudo.

Tabela 03. Equações de regressão relacionando as características massa seca de folhas (MSF), caule (MSC), raiz (MSR) e total (MST); a área foliar (AF); número de folhas (NF); a altura da planta (AP); diâmetro do caule (D); volume do sistema radical (VR) e comprimento da maior raiz (CMR) com a idade (X), expressa em dias após o transplantio (15 a 105 dias). Viçosa, UFV, 2011

Espécie	Características	Unidade de Y	Equações	R^2
P. cincinnata	MSF	$g.planta^{-1}$	$y = 1,236x - 1,3934$	0,98
	MSC	$g.planta^{-1}$	$y = 0,0006x^2 + 0,0331x - 0,8976$	0,98
	MSR	$g.planta^{-1}$	$y= 0,0011x^2 - 0,0159x - 0,0704$	0,98
	MST	$g.planta^{-1}$	$y = 0,002x^2 + 0,0752x - 1,872$	0,99
	AF	$mm^2.planta^{-1}$	$y = 4,1082x^2 + 968,23x - 16061$	0,98
	NF	$folhas.planta^{-1}$	$y = 0,0014x^2 + 0,1466x + 2,7305$	0,99
	AP	$cm.planta^{-1}$	$y = 0,0091x^2 + 1,4278x - 25,621$	0,98
	D	$mm.planta^{-1}$	$y = 0,0471x + 1,8324$	0,96
	VR	$mL.planta^{-1}$	$y = 0,0096x^2 - 0,1431x + 0,9355$	0,99
	CMR	$cm.planta^{-1}$	$y = 1,5075x + 11,342$	0,99
P. edulis f. *flavicarpa*	MSF	$g.planta^{-1}$	$y = 0,106x^2 + 0,2027x - 0,171$	0,99
	MSC	$g.planta^{-1}$	$y = 0,0011x^2 - 0,0387x + 0,3471$	0,998
	MSR	$g.planta^{-1}$	$y = 0,0007x^2 + 0,0012x - 0,2777$	0,97
	MST	$g.planta^{-1}$	$y = 0,0022x^2 - 0,024x - 0,1016$	0,99
	AF	$mm^2.planta^{-1}$	$y = 4,1787x^2 + 632,64x - 10577$	0,98
	NF	$folhas.planta^{-1}$	$y = 0,0015x^2 + 0,0256x + 3,4857$	0,96
	AP	$cm.planta^{-1}$	$y = 0,0141x^2 + 0,5573x - 13,291$	0,98
	D	$mm.planta^{-1}$	$y = 0,0511x + 1,6373$	0,98
	VR	$mL.planta^{-1}$	$y = 0,0086x^2 - 0,1089x - 0,7368$	0,99
	CMR	$cm.planta^{-1}$	$y = 1,73x + 1,05$	0,99

Tabela 03. Continuação

Espécie	Caracter.	Unidade de Y	Equações	R^2
P. gibertii	MSF	$g.planta^{-1}$	$y = 0,1476x^2 + 0,1449x - 0,1879$	0,98
	MSC	$g.planta^{-1}$	$y = 0,0025x^2 - 0,0807x + 0,6414$	0,97
	MSR	$g.planta^{-1}$	$y= 0,0008x^2 + 0,0077x - 0,4492$	0,98
	MST	$g.planta^{-1}$	$y = 0,0039x^2 - 0,0634x + 0,0672$	0,99
	AF	$mm^2.planta^{-1}$	$y = 1316,4x - 22819$	0,97
	NF	$folhas.planta^{-1}$	$y = 0,0049x^2 - 0,0131x + 6,3732$	0.98
	AP	$cm.planta^{-1}$	$y = 0,0241x^2 + 0,9696x - 19,188$	0,99
	D	$mm.planta^{-1}$	$y = 0,0564x + 1,61$	0,96
	VR	$mL.planta^{-1}$	$y = 0,01x^2 - 0,1936x + 3,339$	0,99
	CMR	$cm.planta^{-1}$	$y = 1,5486x + 7,5083$	0,94
P. morifolia	MSF	$g.planta^{-1}$	$y = 1,2805x - 1,3694$	0,97
	MSC	$g.planta^{-1}$	$y = 0,0008x^2 - 0,0093x - 0,1245$	0,99
	MSR	$g.planta^{-1}$	$y = 0,0012x^2 + 0,0033x - 0,4786$	0,99
	MST	$g.planta^{-1}$	$y = 0,0021x^2 + 0,0717x - 1,8215$	0,98
	AF	$mm^2.planta^{-1}$	$y = 8,1857x^2 + 1273,9x - 21284$	0,99
	NF	$folhas.planta^{-1}$	$y = 0,0015x^2 + 0,3127x + 0,0773$	0.97
	AP	$cm.planta^{-1}$	$y = 0,0088x^2 + 2,4293x - 45,519$	0,97
	D	$mm.planta^{-1}$	$y = -0,0011x^2 + 0,1574x + 0,5352$	0,98
	VR	$mL.planta^{-1}$	$y = 0,0162x^2 - 0,1172x - 1,3945$	0,97
	CMR	$cm.planta^{-1}$	$y = 1,3973x + 13,192$	0,98

Tabela 03. Continuação

Espécie	Caracter.	Unidade de Y	Equações	R^2
P. mucronata	MSF	$g.planta^{-1}$	$y = 0,2024x^2 - 0,7149x + 0,5987$	0,99
	MSC	$g.planta^{-1}$	$y = 0,0005x^2 - 0,0221x + 0,2326$	0,98
	MSR	$g.planta^{-1}$	$y = 0,001x^2 - 0,0561x + 0,6998$	0,97
	MST	$g.planta^{-1}$	$y = 0,0024x^2 - 0,1258x + 1,531$	0,98
	AF	$mm^2.planta^{-1}$	$y = 10,636x^2 - 465,37x + 5452,3$	0,98
	NF	$folhas.planta^{-1}$	$y = 0,002x^2 + 0,0731x + 2,2838$	0.95
	AP	$cm.planta^{-1}$	$y = 0,0082x^2 - 0,1188x + 3,0513$	0,95
	D	$mm.planta^{-1}$	$y = 0,0003x^2 + 0,0043x + 1,5394$	0,98
	VR	$mL.planta^{-1}$	$y = 0,0088x^2 - 0,4759x + 6,3432$	0,96
	CMR	$cm.planta^{-1}$	$y = 0,9823x - 7,3517$	0,97

A Taxa Assimilatória Líquida (TAL) revela a eficiência de produção de biomassa, ou seja, a quantidade de biomassa formada por unidade de tempo em relação à área foliar que contribuiu para a formação daquela biomassa naquele intervalo de tempo considerado. As espécies não diferiram entre si pelo teste F a 5 % de probabilidade.

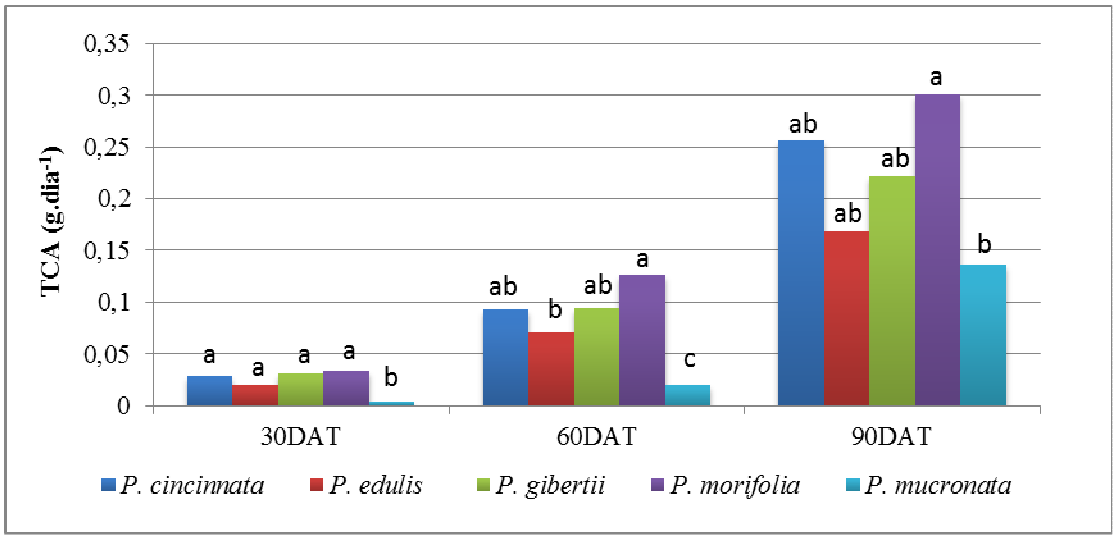

Figura 04. Taxa de crescimento absoluto (TCA) das espécies *P. cincinnata*, *P. edulis*, *P. gibertii*, *P. morifolia* e *P. mucronata* aos 30, 60 e 90 dias após o transplantio. Médias seguidas das mesmas letras, em cada época de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

A taxa de crescimento relativo (TCR) é a quantidade de material vegetal produzido por determinada quantidade de material existente (g), durante um intervalo de tempo (dias) prefixado. A TCR apresentada aos 30 DAT pelo *P. morifolia* foi significativamente superior à das outras espécies, com exceção da espécie *P. gibertii* (Figura 05). Comportamento diferente foi observado aos 60 DAT, onde *P. mucronata* foi o que apresentou maiores valores, não diferindo estatisticamente do *P. edulis*. A superioridade do *P. mucronata* se manteve aos 90 DAT.

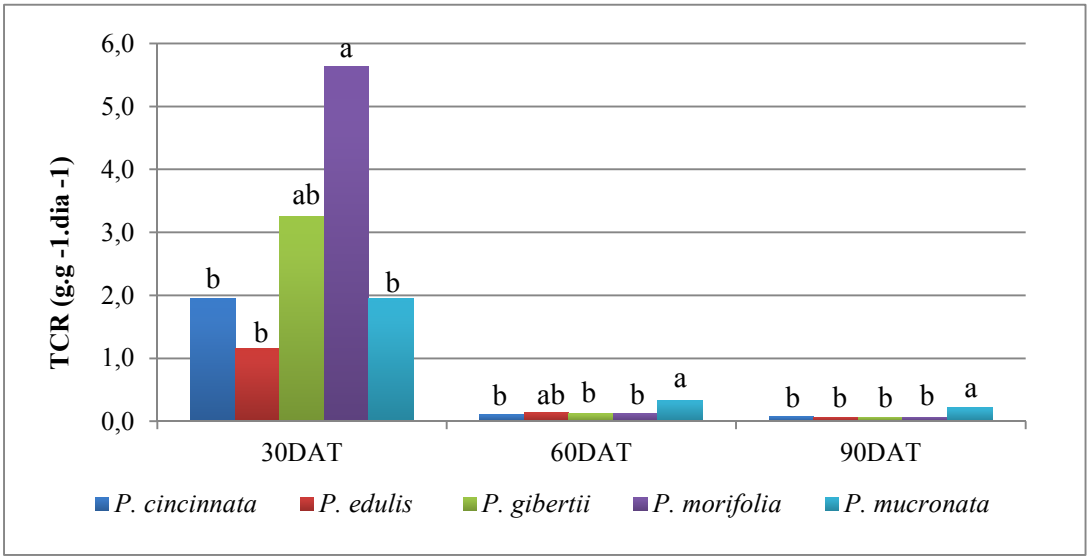

Figura 05. Taxa de crescimento relativo (TCR) das espécies *P. cincinnata*, *P. edulis*, *P. gibertii*, *P. morifolia* e *P. mucronata* aos 30, 60 e 90 dias após transplantio (DAT). Médias seguidas das mesmas letras, em cada avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

A redução da TCR, em todas as espécies, a partir dos 60 DAT pode ser devido ao aumento na proporção de tecidos não-fotossintetizantes em relação aos tecidos fotossintetizantes, que resulta em menor disponibilidade de assimilados para suportar altas taxas de crescimento relativo (TCR). O aumento de tecidos não-fotossintetizantes foi constatado ao observar aumento da razão peso radical (Figura 06) e consequente redução da razão peso foliar (Figura 07) a partir dos 60 DAT, para todas as espécies.

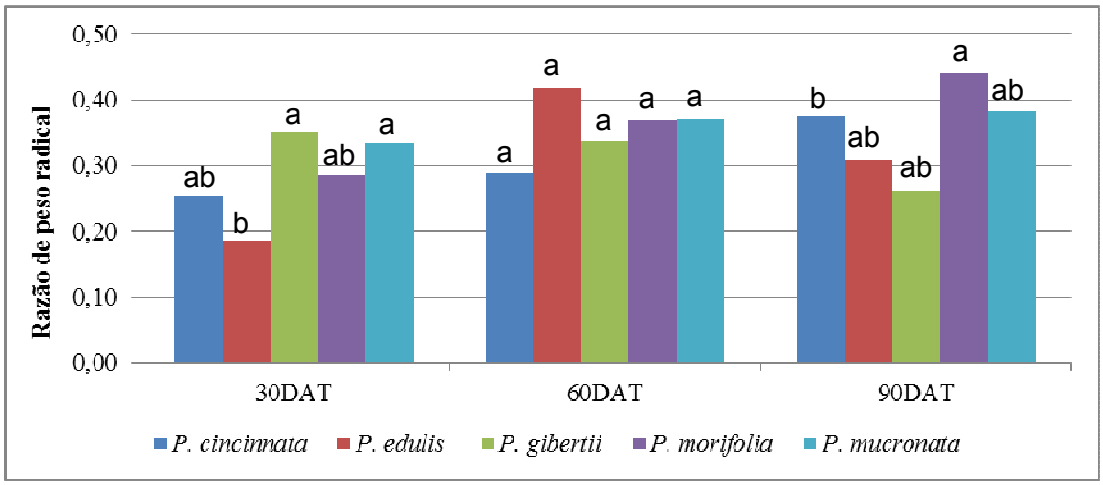

Figura 06. Razão de peso radical das espécies *P. cincinnata*, *P. edulis*, *P. gibertii*, *P. morifolia* e *P. mucronata* aos 30, 60 e 90 dias após transplantio (DAT). Médias seguidas das mesmas letras, em cada época de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

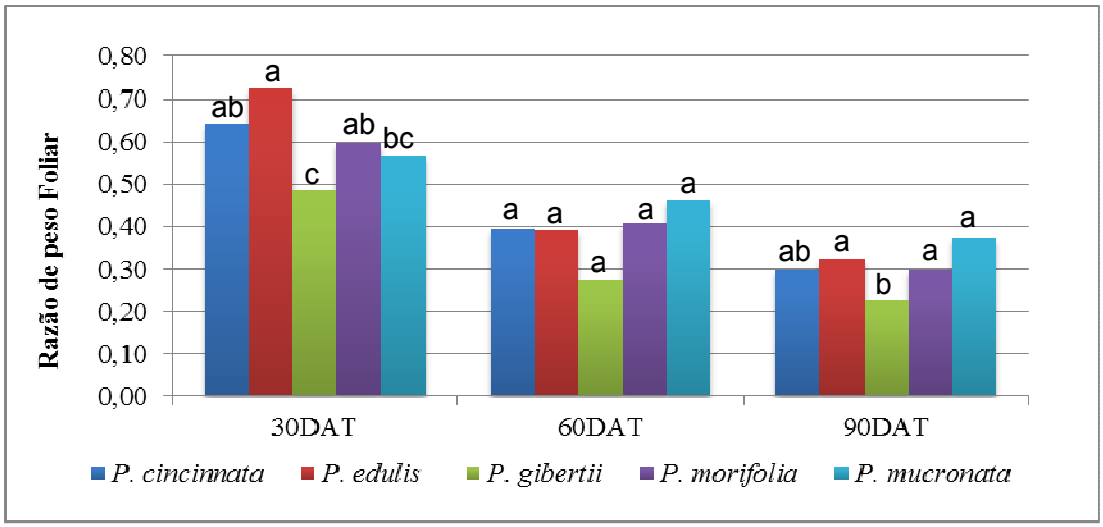

Figura 07. Razão de peso foliar das espécies *P. cincinnata, P. edulis, P. gibertii, P. morifolia* e *P. mucronata* aos 30, 60 e 90 dias após transplantio (DAT). Médias seguidas das mesmas letras, em cada época de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Lima et al. (2006), estudando a germinação e crescimento das espécies *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg., *Passiflora edulis* Sims, *Passiflora gibertii* N.E. Brown, *Passiflora laurifolia* L. e *Passiflora alata* Curtis, constataram que maior altura e massa seca da parte aérea foram apresentadas pela espécie *P. gibertii*.

Quanto ao sistema radical, verificou-se menor comprimento da raiz do *P. mucronata* em relação às outras espécies, que não diferiram entre si (Figura 08). O número de raízes secundárias do *P. gibertii*, aos 75 DAT, foi significativamente superior em todas as profundidades avaliadas, com excessão de 0-10 cm e 40 – 50 cm (Figura 9).

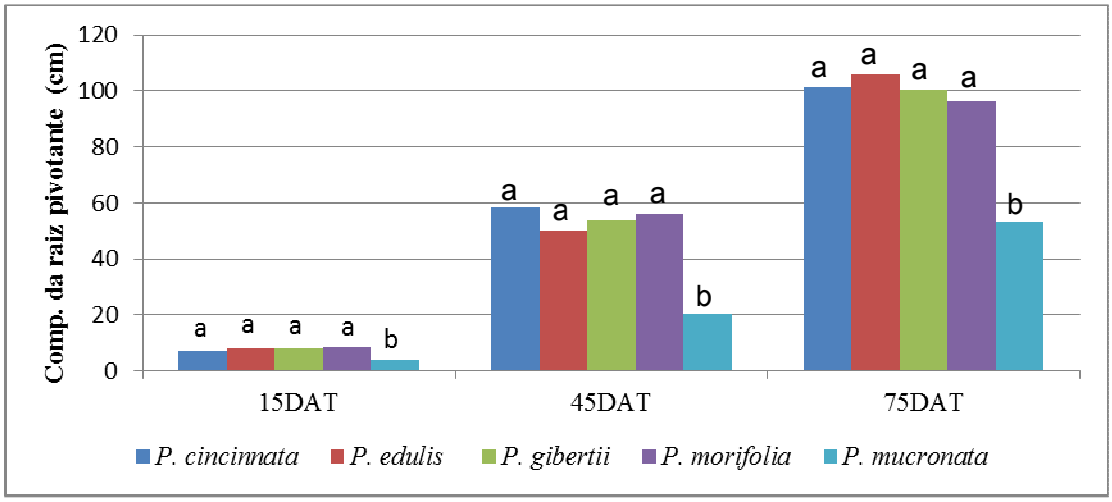

Figura 08. Comprimento da raiz pivotante das espécies *P. cincinnata, P. edulis, P. gibertii, P. morifolia* e *P. mucronata* aos 15, 45 e 75 dias após transplantio (DAT). Médias seguidas das mesmas letras, em cada época de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

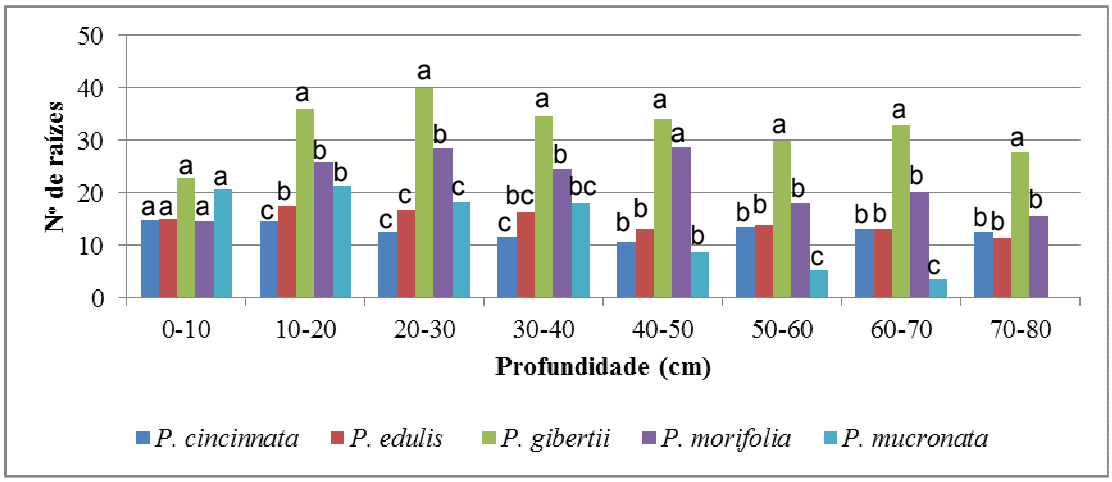

Figura 09. Número de raízes secundárias na raiz pivotante de cinco espécies *P. cincinnata, P. edulis, P. gibertii, P. morifolia* e *P. mucronata* aos 75 dias após transplantio (DAT), a cada 10 cm de profundidade. Médias seguidas das mesmas letras, nos intervalos de 10 cm, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

A massa seca do sistema radical do *P. mucronata* foi inferior à massa seca do sistema radical das demais espécies aos 15DAT e 45DAT. Aos 75DAT foi inferior apenas ao *P. morifolia* (Figura 10).

A maior distribuição do sistema radical de *P. gibertii* e de *P. morifolia* em relação às demais espécies sugere melhor exploração do perfil do solo em volume e profundidade. Essas características podem proporcionar maior tolerância à seca, uma vez que em períodos de deficiência hídrica no solo normalmente existe maior disponibilidade de água a níveis mais profundos, possibilitando melhor suprimento de água e minerais para as plantas.

A figura 11 permite visualizar diferenças quanto ao comprimento do sistema radical, número de raízes secundárias e volume do sistema radical.

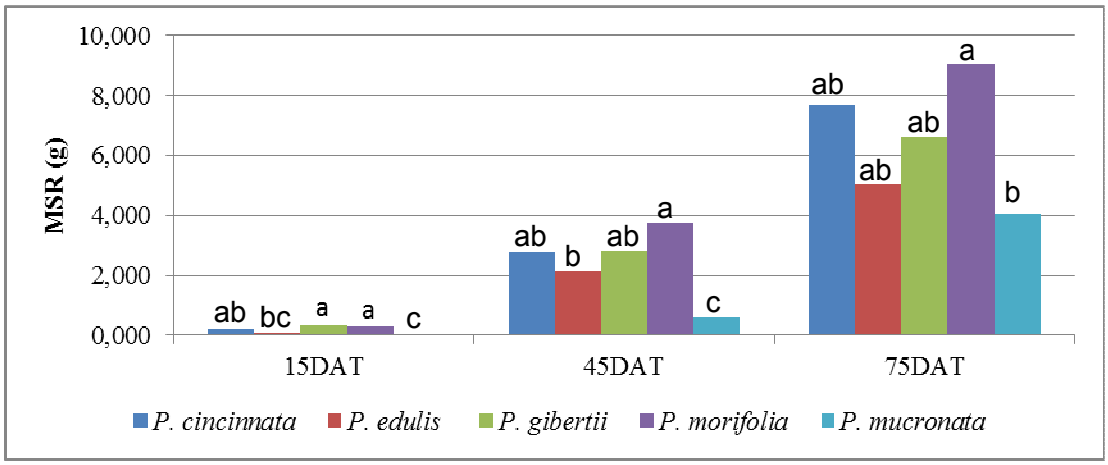

Figura 10. Massa seca do sistema radical (g) das espécies *P. cincinnata, P. edulis, P. gibertii, P. morifolia* e *P. mucronata* aos 75 dias após transplantio (DAT). Médias seguidas das mesmas letras, em cada época de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Figura 11. Sistema radical das espécies *P. cincinnata* (1), *P. edulis* (2), *P. gibertii* (3), *P. morifolia* (4) e *P. mucronata* (5) aos 75 dias após o transplantio (DAT). Escala de 1:10.

5.3. Porta-enxertos silvestres afetando desenvolvimento do maracujazeiro-amarelo

A percentagem de enxertos pegos foi superior a 90 % para todas as espécies estudadas, com exceção da combinação *P. edulis* / *P. morifolia* que apresentou crescimento inicial normal, mas, após um período de aproximadamente 30 dias, as plantas apresentaram clorose severa e aos 40 dias após a enxertia, todas as plantas morreram.

A enxertia proporcionou aumento na altura da planta na combinação *P. edulis* / *P. mucronata*, não sendo superior as demais apenas aos 75 dias após a enxertia (DAE). Na combinação *P. edulis / P. cincinnata* a altura da parte aérea sempre foi igual ou superior ao *P. edulis* (enxertado e pé-franco) durante todo período avaliado.

O maracujazeiro *P. edulis*, enxertado e o pé-franco, só diferiram estatisticamente entre si, quanto à altura, na segunda avaliação (45 dias), o que indica que a prática da enxertia em si, não influenciou significativamente o crescimento e, consequentemente, a altura das plantas (Tabela 04).

As combinações utilizando os porta-enxertos *P. gibertii* e *P. alata* apresentaram menor altura da parte aérea a partir da terceira avaliação (75dias), sendo que aos 90 dias a combinação utilizando o porta-enxerto *P. gibertii* apresentou a menor altura, seguida pelo *P. alata* (Tabela 04). Plantas com maior crescimento da parte aérea são desejáveis, desde que esta característica seja convertida em aumento de produtividade sem comprometer o custo de produção.

Mudas de maracujazeiro estão aptas para o plantio no campo quando atingem altura mínima de 15 cm (SÃO JOSÉ, 1991; SÃO JOSÉ et al., 1994; TEIXEIRA, 1994). Desta forma, mudas enxertadas estariam adequadas para o plantio aproximadamente aos 105 dias, com exceção das mudas de *P. edulis / P. alata* e *P. edulis* (auto-enxerto). Estes 105 dias são resultado da soma dos 60 dias da semeadura até a realização da enxertia com os 45 DAE. Normalmente, as mudas produzidas por sementes necessitam de 60 a 90 dias após a semeadura para atingirem a altura de 15 cm. Deste modo, a prática de enxertia não atrasou significativamente a produção das mudas.

Tabela 04. Altura, em cm, das plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres, auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 15, 45, 75 e 105 dias após a enxertia (DAE). Viçosa, MG.

Espécies	**Dias após à enxertia**			
	15	**45**	**75**	**105**
P. edulis (pé-franco)	3,31 D	22,25 B	85,56 AB	136,2 B
P. edulis (auto-enxerto)	3,79 CD	9,72 D	103,37 A	161,0 B
P. edulis / P. alata	6,06 AB	12,26 D	50,37 C	101,6 C
P. edulis / P. cincinnata	5,11 ABC	19,95 BC	101,56 A	136,8 B
P. edulis / P. gibertii	4,91 BCD	14,86 CD	45,25 C	64,6 D
P. edulis / P. mucronata	6,78 A	35,34 A	74,13 B	195,8 A
CV (%)	22,12	21,37	18,23	13,12

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade($p<0,05$).

O diâmetro do caule medido na região do porta-enxerto (5cm do colo) foi maior em *P. edulis* (auto-enxerto) durante todo período avaliado. Plantas enxertadas sobre os porta-enxertos *P. alata* e *P. cincinnata*, aos 45 DAE, não diferiram estatisticamente das que utilizavam *P. gibertii* e *P.edulis* (pé-franco). Aos 75 DAE, o auto-enxerto de *P. edulis* apresentou diâmetro superior aos demais tratamentos, que não diferiram entre si. *P. edulis* / *P. alata*, *P. edulis / P. gibertii e P. edulis / P. mucronata* não diferiram entre si quanto ao diâmetro do porta-enxerto, aos 105 DAE. *P. edulis / P. mucronata* também não diferiu do *P. edulis / P. cincinnata,* que por sua vez não diferiu do *P. edulis* (pé-franco) (Tabela 05).

Cavichioli et al. (2011) observaram que o diâmetro do caule medido na região do porta-enxerto (1cm do colo), aos 360 dias de idade, foi maior em *P. alata* (37,43 mm) do que *P. edulis* (auto-enxerto) e *P. gibertii* (25,71 mm).

Nogueira Filho et al. (2010), utilizando o método de enxertia hipocotiledonar, observaram mesmos valores de incremento em diâmetro do porta-enxerto nas espécies *P. alata*, *P. edulis* f. *flavicarpa* e *P. gibertii* até os 60 dias após a enxertia.

Tabela 05. Diâmetro do porta-enxerto, em mm, medido a 5 cm do colo de plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres, auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco) aos 45, 75 e 105 dias após a enxertia (DAE). Viçosa, MG

Espécies	Dias após à enxertia		
	45	**75**	**105**
P. edulis (pé-franco)	4,06 BC	3,98 B	4,38 D
P. edulis (auto-enxerto)	5,47 A	6,57 A	6,57 A
P. edulis / P. alata	3,60 CD	3,97 B	5,15 B
P. edulis / P. cincinnata	3,71 CD	4,20 B	4,41 CD
P. edulis / P. gibertii	3,50 D	4,21 B	5,15 B
P. edulis / P. mucronata	4,29 B	4,60 B	5,03 BC
CV (%)	13,33	10,82	11,45

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade($p<0,05$).

Aos 45 DAE, as combinações *P. edulis / P. cincinnata* e o *P. edulis* (auto-enxerto) apresentaram diâmetros do enxerto superiores aos da combinação *P. edulis / P. alata*, não diferindo das demais (Tabela 06). A partir dos 75 DAE as passifloráceas silvestres utilizadas como porta enxerto não diferiram entre si. Sendo o diâmetro do caule da planta um indicativo de vigor (MENEZES, 1990, KIMURA, 1994), pode-se dizer que plantas de *P. edulis* auto-enxertadas são mais vigorosas (Tabelas 05 e 06). Comparando-se ainda *P. edulis* com os demais, pode-se observar que a combinação entre espécies diferentes é menos vigorosa. Os resultados obtidos corroboram com os obtidos por Cavichioli et al. (2011).

Os maiores valores de diâmetro do enxerto apresentados pelo *P. edulis* (auto-enxerto) podem ser devido à maior compabilidade genética entre o enxerto e o porta-enxerto, como já era esperado por se tratar da mesma espécie. Esta maior compatibilidade genética pode ter possibilitado uma união entre o enxerto e o porta-enxerto mais rápida e efetiva, que permitiu maior desenvolvimento inicial.

Tabela 06. Diâmetro do enxerto, em mm, medido a 12 cm do colo de plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres, auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 45, 75 e 105 dias após a enxertia (DAE). Viçosa, MG

Espécies	**Dias após à enxertia (DAE)**		
	45	**75**	**105**
P. edulis (auto-enxerto)	4,64 A	5,36 A	6,45 A
P. edulis / P. alata	3,83 B	4,55 B	5,03 B
P. edulis / P. cincinnata	4,78 A	4,94 AB	4,87 B
P. edulis / P. gibertii	4,19 AB	4,57 B	5,08 B
P. edulis / P. mucronata	4,31 AB	4,61 B	4,94 B
CV (%)	11,93	7,64	8,35

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade($p<0,05$).

O comprimento dos internódios das combinações *P. edulis / P. mucronata* e *P. edulis* (auto-enxerto) foi superior às demais combinações e ao *P. edulis* (pé-franco), aos 105 DAE. A enxertia induziu maior comprimento de internódio, já que o *P. edulis* (auto-enxerto) apresentou valores maiores do que o *P. edulis* (pé-franco) para esta característica (Tabela 07).

A combinação *P. edulis / P. gibertii* apresentou valores de altura de plantas (Tabela 04) e comprimento de internódios (Tabela 07) menores que *P. edulis / P. mucronata,* porém não apresentaram diferenças significativas quanto ao número de folhas (Tabela 08), o que indica que o *P. gibertii* induziu efeito ananicante quando utilizado como porta-enxerto do *P. edulis* f. *flavicarpa.*

Tabela 07. Comprimento dos internódios nas plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres, auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 15, 45, 75 e 105 dias após a enxertia (DAE). Viçosa, MG.

Espécies	**Dias após à enxertia**			
	15	**45**	**75**	**105**
P. edulis (pé-franco)	0,54 B	2,02 B	3,52 C	4,51 B
P. edulis (auto-enxerto)	1,41 A	1,34 CD	6,22 A	7,33 A
P. edulis / P. alata	0,79 B	1,19 D	2,82 C	4,02 B
P. edulis / P. cincinnata	0,83 B	1,87 BC	4,69 B	4,88 B
P. edulis / P. gibertii	0,78 B	1,53 BCD	2,55 C	2,58 C
P. edulis / P. mucronata	0,92 B	3,17 A	3,37 C	6,58 A
CV (%)	15,87	15,78	13,80	11,03

Médias seguidas pelas mesma letras na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade($p<0,05$).

Tabela 08. Número de folhas nas plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres, auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 15, 45, 75 e 105 dias após a enxertia (DAE). Viçosa, MG.

Espécies	**Dias após à enxertia**			
	15	**45**	**75**	**105**
P. edulis (pé-franco)	3,65 BC	4,36 A	5,07 AB	5,59 ABC
P. edulis (auto-enxerto)	3,63 C	3,93 B	4,72 B	5,29 C
P. edulis / P. alata	3,96 A	3,90 B	4,88 AB	5,47 ABC
P. edulis / P. cincinnata	3,77 ABC	4,07 AB	4,99 AB	5,33 BC
P. edulis / P. gibertii	3,84 AB	4,14 AB	5,14 A	5,63 AB
P. edulis / P. mucronata	3,92 A	4,18 AB	5,11 A	5,74 A
CV (%)	15,44	19,62	15.03	10,55

*Dados transformados. Médias seguidas pelas mesma letras na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade($p<0,05$).

Os resultados observados são semelhantes aos de STENZEL & CARVALHO (1992) que observaram que ao enxertar garfos de plantas de maracujazeiro-amarelo por meio da enxertia do tipo fenda cheia sobre maracujazeiros silvestres propagados por via seminífera, observaram menor compatibilidade, produtividade e vigor das plantas enxertadas sobre *P. gibertii* em relação aos demais porta-enxertos (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, *P. edulis* f. *edulis* e *P. cincinnata*) e não houve influência dos porta-enxertos sobre o peso médio dos fruto, teor de suco, teor de sólidos solúveis totais e pH.

O crescimento diferenciado induzido pelos porta-enxertos *P. mucronata* e *P. gibertii* podem estar diretamente relacionados com o acúmulo de giberelina na parte aérea devido à prática da enxertia. O maior acúmulo de giberelina na parte aérea (*P. edulis*) quando utilizado o *P. mucronata* como porta-enxerto, pode ser devido a menor translocação de giberelina da parte aérea para o sistema radical. O local da enxertia pode estar afetando este fluxo, já que no auto-enxerto de *P. edulis* o comprimento dos internódios é superior ao *P. edulis* (pé-franco) (Tabela 07). Deste modo, maiores valores de comprimento de internódio apresentados pelo maracujazeiro-amarelo quando enxertado sobre o *P. mucronata* podem ser devido aos maiores concentrações de giberelinas endógenas na parte aérea, que consequentemente induziram maior atividade do meristema intercalar, localizado próximo à base do entrenó.

Segundo Taiz & Zeiger (2004), as giberelinas estimulam tanto o alongamento celular quanto a divisão celular. No entanto, a ação das giberelinas foi mais pronunciada no alongamento celular, já que apesar do porta-enxerto *P. mucronata* ter induzido maiores valores de altura (Tabela 04), comprimento de internódios (Tabela 07) e área foliar (Tabela 09) do que o *P. gibertii*, os valores de massa seca da parte aérea e do sistema radical não diferiram significativamente ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 09).

Tabela 09. Área foliar (AF), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR) nas plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres, auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 105 dias após a enxertia (DAE). Viçosa, MG.

Espécies	**Dias após à enxertia (DAE)**		
	AF (dm²)	**MSPA (g)**	**MSR (g)**
P. edulis (pé-franco)	1126,90 A	12,45 A	6,48 B
P. edulis (auto-enxerto)	1266,25 A	16,36 A	8,56 A
P. edulis / P. alata	888,47 B	9,67 A	3,47 B
P. edulis / P. cincinnata	1174,98 A	9,65 A	1,90 B
P. edulis / P. gibertii	799,10 B	9,62 A	2,86 B
P. edulis / P. mucronata	1256,46 A	16,18 A	4,61 B
	25,05	23,38	25,23

Médias seguidas pelas mesma letras na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade($p<0,05$).

No experimento anterior, as espécies *P. morifolia* e *P. gibertii* apresentaram taxas de crescimento tanto da parte aérea como do sistema radical maiores do que o *P. mucronata* e *P. edulis* f. *flavicarpa*. Estas características poderiam inicialmente induzir ao raciocínio de superioridade das espécies *P. morifolia* e *P. gibertii* quando utilizadas como porta-enxertos do maracujazeiro-amarelo em amparar altas taxas de crescimento da parte aérea. No entanto, o que se observou foram maiores alturas (Tabela 04) e comprimento de internódios (Tabela 07) quando utilizado o *P. mucronata* como porta-enxerto. Sendo assim, o programa de melhoramento genético que tem como objetivo selecionar porta-enxertos promissores para o maracujazeiro-amarelo (*P. edulis* f. *flavicarpa*) deve ser direcionado a comparações entre as combinações enxerto/porta-enxerto, devido aos efeitos de interação.

6. CONCLUSÕES

1 – A área foliar das espécies de *Passiflora* podem ser preditas usando simples medições lineares das folhas;

2 – As espécies *P. cincinnata, P. gibertii* e *P. morifolia* apresentaram taxas de crescimento iguais ou superiores ao *P. edulis* em todas as características avaliadas, durante todo período de avaliação;

3 – O sistema radical das espécies *P. gibertii* e *P. morifolia* apresentaram melhor distribuição ao longo do substrato. A espécie *P. mucronata* obteve crescimento inferior às demais espécies, tanto da parte aérea quanto do sistema radical;

4 – O porta-enxerto *P. mucronata* proporcionou ao *P. edulis* f. *flavicarpa* maior altura da parte aérea e, dentre as espécies silvestres utilizadas como porta-enxerto, foi a que induziu maior comprimento de internódios;

5 – A espécie *P. gibertii* induziu efeito ananicante quando utilizada como porta-enxerto do maracujazeiro-amarelo;

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFONSI, E.L. **Avaliação do potencial para porta-enxerto de genótipos de *coffea*, por meio de características fisiológicas de crescimento, trocas gasosas, fotossintéticas e nutrição mineral.** 2003. 87f. Dissertação (mestrado) Agricultura tropical e subtropical. Instituto Agronômico de Campinas (IAC), Campinas, 2003.

ALMEIDA, G. D.; SANTOS, J. G.; ZUCOLOTO, M.; VICENTINI, V. B.; MORAES, W. B.; BREGONCIO, I. S.; COELHO, R. I. Estimativa de área foliar de gravioleira por meio de dimensões foliares do limbo foliar. **Revista Univap**, v.13 n.24, p.1-4, 2006.

ASTEGIANO, E. D.; FAVARO, J. C., BOUZO, C. A. Estimacion del área foliar en distintos cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) utilizando medidas foliares lineales. **Investigation Agraria: Produccion y Proteccion Vegetales,** v.16, p.249–256, 2001.

BEN, J.; URBAN, R. Effects of rootstocks on mineral composition of Jonagold apples in relation to the occurrence of internal breakdown. In: Materialy Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej Nauka Praktyce Ogrodniczej z Okazji xxv-lecia Wydzialu Ogrodniczego Akademii Rolniczeij w Lublinie. Lublin, Poland. Wydzial Ogrodniczy, Adademia Rolnicza w Lublinie. **Horticultural Abstracts**, Wallingford, 1997, v.67, n.6, p.586.

BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas**: noções básicas. Jaboticabal: Funep, 2003. 41p.

BERNACCI, L. C.; VITTA, F. A.; BAKKER, Y. V. Passifloraceae. In: WANDERLEY, M.G.L.; SHEPHERD, G.J.; GIULIETT, A.M.; MELHEM, T.S. (Ed.). **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo: RiMa/FAPESP, v. 3, p. 247-274, 2003.

BIANCO, S.; PITELLI, R. A.; PITELLI, A. M. C. M. Estimativa da área foliar de *Typha latifolia* usando dimensões lineares do limbo foliar. **Planta Daninha**, v. 21, n. 02, p. 257-261, 2003.

BLANCO, F. F.; FOLEGATTI, M. V. Estimation of leaf area for greenhouse cucumber by linear measurements under salinity and grafting. **Scientia Agricola** v.62, n.4, p.305-309, 2005.

BRAGA, M.F.; SANTOS, E.C.; JUNQUEIRA, N.T.V.; SOUSA, A.A.T.C.; FALEIRO, F.G.; REZENDE, L.N.; JUNQUEIRA, K.P. Enraizamento de estacas de três espécies silvestres de *Passiflora*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.2, p.284-288, 2006.

BRAGA, M. F.; JUNQUEIRA, M. T. V. Uso potencial de outras espécies do gênero *Passiflora*. **Informe Agropecuário**, v. 21, n. 206, p. 72-75, 2000.

BRUCKNER, C. H.; SILVA, M. M. Florescimento e Frutificação. In BRUCKNER, C. H.; PICANÇO, M. C. (Eds) **Maracujá**:Tecnologia de produção, Pós-colheita, Agroindústria, Mercado. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p.51-68.

BRUCKNER, C.H.; CASALI, V.W.D.; MORAES, C.F. de; REGAZZI, A.J.; SILVA, E.A.M. da. Self-incompatibility in passion fruit (*Passiflora edulis* Sims) **Acta Horticulturae**, 370: 45-57. 1995.

CAMARGO, A.P; SENTELHAS, P. C. Avaliação do desempenho de diferentes métodos de estimativas da evapotranspiração potencial no Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.5, n.1, p.89–97, 1997.

CAMPOSTRINI, E.; YAMANISHI, O. K. Estimation of papaya leaf area using the central vein length. **Scientia Agricola**, v.58, n.1, p.39-40. 2001.

CANÇADO JÚNIOR, F. L.; ESTANISLAU, M. L. L.; PAIVA, B. M. Aspectos econômicos da cultura do maracujá. **Informe Agropecuário**, v. 21, n. 206, p. 10 -17, 2000.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes**: ciência, tecnologia e produção. 4ed. Jaboticabal, Funep, 2000. 588p.

CAVICHIOLI, JOSÉ CARLOS ; CORREA, L.S. ; GARCIA, M.J.M.; FISCHER, I.H. Desenvolvimento, produtividade e sobrevivência de maracujazeiro-amarelo enxertado e cultivado em área com histórico de morte prematura de plantas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, 2011.

CAVICHIOLI, J.C.; CORRÊA, L.S. **Resultados da técnica de enxertia na produção de mudas de maracujazeiro –amarelo.** 2009. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2009_2/Maracuja/index.htm>. Acesso em: 10/11/2011.

CAVICHIOLI, J. C.; CORRÊA , L. S.; BOLIANI, A. C.; OLIVEIRA, J. C. Uso de câmara úmida em enxertia hipocotiledonar de maracujazeiro-amarelo sobre três porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.2, p.532-538, 2009.

CAVICHIOLI, J.C.; RUGGIERO, C.; VOLPE, C.A.; PAULO, E.M.;FAGUNDES, J.L.; KASAI, F.S. Florescimento e frutificação do maracujazeiro-amarelo submetido à iluminação artificial, irrigação e sombreamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal,v.28, n.1, p.92-96, 2006.

CHAVES, R.C.; JUNQUEIRA, N.T.V.; MANICA, I.; PEIXOTO, J.R.; PEREIRA, A.V.; FIALHO, J.F. Enxertia de maracujazeiro-azedo em estacas herbáceas enraizadas de espécies de passifloras nativas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal,v.26, n.1, p.120-123, 2004.

CHO, Y.Y.; OH, S.; OH, M.M.; SON, J.E. Estimation of individual leaf area, fresh weight, and dry weight of hydroponically grown cucumbers (*Cucumis sativus* L.) using leaf length, width, and SPAD value. **Horticultural Science**, v.111, p.330–334, 2007.

DEMIRSOY, H.; DEMIRSOY, L.; OZTURK, A. Improved model for the nondestructive estimation of strawberry leaf area. **Fruits**, v.60, n.1, p.69-73, 2005.

FAHL, J.I.; CARELLI, M.L.C.; MENEZES, H.C.; GALLO, P.B. TREVELIN, P.C.O. Gas exchage, growth, yield and beverage quality of *Coffea arabica* cultivars grafted on to *C. canephora* and *C. congensis*. **Experimental Agriculture**, London, v.37, p.241- 252, 2001.

FAHL, J. I.; CARELLI, M. L. C.; COSTA, W. M.; NOVO, M. C. S. S. Enxertia de *Coffea arabica* sobre progênies de *C. canephora* e de *C. congensis* no crescimento, nutrição mineral e produção. **Bragantia,** Campinas, v.57, n.2, p.297-312, 1998.

FAHL, J.I.; CARELLI, M.L.C. Estudo fisiológico da interação enxerto e porta-enxerto em planta de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 12., 1985, Caxambu. **Anais...** Rio de Janeiro: MIC/IBC, 1985. p115-117.

FERNANDEZ, R.T.; PERRY, R.L.; FLORE, J.A. Drought response of young Apple trees on three rootstocks: growth and development. **Journal of the American**, Society for Horticultural Science, Alexandria, v.122, n.1, p.14-19, 1997.

FLORES, P.S. **Filtrado de culturas de *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae* e ácido fusárico na seleção in vitro de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener).** 88 f. Tese (Doutorado), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG, 2008.

FOUAD, M.M.; MOHAMED, S.M.; KHALIL, M.A. ; HUSSEIN, A.M. Effect of rootstocks MM.111, MM.106 and EM.IX on tree growth of Anna apple. **Acta Horticulturae**, Holanda, n.409, p.223-228, 1995.

FREITAS, P.C.D. **Estudo farmacognóstico comparativo de espécies brasileiras do gênero *Passiflora* L**. 1985, 117 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1985.

GAMIELY, S.; RANDLE, W. M.; MILKS, W. A.; SMITTLE, D. A. A rapid and nondestructive method for estimating leaf area of onions. **HortScience**, v.26, p.206, 1991.

GIRARDI, E.A.; MOURÃO FILHO, F.A.A. Crescimento inicial de laranjeira 'Valência' sobre dois porta-enxertos em função da adubação nitrogenada no plantio. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jatoticabal, v. 26, n. 1, p. 117-119, 2004.

GUO, D. P.; SUN, Y. Z. Estimation of leaf area of stem lettuce (*Lactuca sativa* var *angustana*) from linear measurements. **Indian Journal of Agricultural**, v.1, p.483-486, 2001.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. On-line. Disponível

em:<http://www.ibge.gov.br/> acesso em 22 dezembro. 2011.

JESUS, JR., W.C., VALE, F.X.R., COELHO, R.R.; COSTA, L.C. Comparison of two methods for estimating leaf area index on common bean. **Agronomy Journal** v.93, n.5, p.989-991, 2001.

JUNQUEIRA, N.T.F.; LAGE, D.A.C.; BRAGA, M.F.; PEIXOTO, J. R.; SILVA, D. M.; BORGES, T.A.; ANDRADE, S. R. M. Reação a doenças e produtividade de um clone de maracujazeiro-azedo propagado por estaquia e enxertia em estacas herbáceas de *Passiflora* silvestre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v 28, n.1. p. 97-100, 2006.

JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.; FALEIRO, F. G.; PEIXOTO, J. R.; BERNACCI, L. C. Potencial das espécies silvestres de maracujazeiro como fonte de resistência a doenças. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 81-108.

KIMURA, A. **Estudo da enxertia hipocotiledonar de plântulas em *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg**. 1994. 56 f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 1994.

KUHNE, A. Tasty granadillas and their root system. **Farming South Africa**, v. 41, p. 33-37, 1965.

KURTZ, S.M.; SANTOS, C.A.; DUARTE, M.R.; SATO, M.E. Morfo-anatomia de folhas de maracujá: *Passiflora actinia* Hooker (Passifloraceae). **Acta Farmacêutica Bonaerense,** v. 22, n. 2 p. 105-120, 2003.

KVET, J.; ONDOK, J.P.; NECAS J.; JARVIS, P.G. Methods of growth analysis. In: SESTAK, Z.; CATSKY, J.; JARVIS, P.G. (Ed.). **Plant Photosynthetic production**: Manual of methods. The Hauge, W. Junk, N. V. Publishers, 1971. p.343-384.

LIMA, A. A.; CALDAS, R. C.; SANTOS, V. S. Germinação e crescimento de espécies de maracujá. **Revista Brasileira de. Fruticultura**, v. .28, n.1, p.125-127, 2006.

LÓPEZ-MERÚVIA, M.Y.; PALACIOS, V.; CERVI, A.C. Anatomia foliar de *Passiflora capsularis* L. (Passifloraceae). **Acta Biologica Paranaense,** v. 22, p. 31-44, 1993a.

LÓPEZ-MERÚVIA, M.Y.; PALACIOS, V.; CERVI, A.C. Anatomia foliar de *Passiflora campanulata* Masters (Passifloraceae). **Acta Biologica Paranaense**, v. 22, p. 45-62, 1993b.

LORENZI, H.; SOUZA, H, M. **Plantas ornamentais do Brasil**: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 3.ed. São Paulo, Instituto Plantarum, 2001. 1088 p.

LU, H.Y.; LU, C.T.; WEI, M.L.; CHAN, L.F. Comparison of different models for nondestructive leaf area estimation in taro. **Agronomy Journal**, v. 96, p. 448–453, 2004.

MALDONADO, J.F.M. Utilização de porta-enxertos do gênero *Passiflora* para maracujazeiro-amarelo (*P. edulis* f. *flavicarpa*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz da Almas, v.13, n.2, p.51- 54, 1991.

MARTIN, F.W.; NAKASONE, H.Y. The edible species of *Passiflora*. **Economic Botanic**, Brons, p. 24, v. 333 - 343, 1970.

MASSAI, R.; GUCCI, R.; CHARTZOULAKIS, K. S. Transpiration and water relations in three peach X almond hybrid rootstocks.. **Acta Horticulturae**, Holanda, n.449, p.99-106, 1997.

MATHIAS, C.; MAYER, N. A.; MATTIUZ, B.; PEREIRA, F. M. Efeito de porta-enxertos e espaçamentos entre plantas na qualidade de pêssegos 'Aurora-1. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.1, p.165-170, 2008.

MATOS, M.C.; MATOS, A.A.; MANTAS, A.; CORDEIRO, V.; SILVA, S. B .V. da.; DA SILVA, S.B.V. Photosynthesis and water relations of almond tree cultivars grafted on two rootstocks. **Photosynthetica**, Prague, v.34, n.2, p.249-256, 1997.

MEDINA, C. L.; MACHADO, E. C.; PINTO, J. M. Fotossíntese de laranjeira `valência' enxertada sobre quatro porta-enxertos e submetida à deficiência hídrica. **Bragantia**, Campinas, v.57, n.1, p.1-14, 1998.

MEINKE, H.; KARNATZ, A. Influence of air and soil temperatures on grafted and self rooted *Passiflora* hybrids. **Scientia Horticulturae,** v. 43, p. 237-246, 1990.

MELETTI, L.M.M. **Maracujá:** produção e comercialização em São Paulo. Campinas: Instituto Agronômico, 1995. 36 p. (Boletim Técnico, 158).

MELETTI, L.M.M. **Maracujá:** produção e comercialização em São Paulo. Campinas: Instituto Agronômico, 1996. 26 p. (Boletim Técnico, 158).

MELETTI, L.M.M.; BRUCKNER, C. H. Melhoramento genético. In: BRUCKNER, C. H.; PICANÇO, M.C. (Ed.). **Maracujá**: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p. 345-385.

MELETTI, L.M.M.; SCOTT, M.D.S.; BERNACCI,L.C.; PASSOS, I.R.S. Melhoramento genético do maracujá: passado e futuro. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. **Maracujá**: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 55-78.

MELO, M.B. de; BATISTA, F.A.S.; SILVA, L.M.S.; TRINDADE, J. Controle da podridão das raízes do maracujazeiro *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal, v.12, n.2, p.7-12, 1990.

MENEZES, J.M.T.; OLIVEIRA, J.C.; RUGGIERO, C.; BANZATO, D. A. Avaliação da taxa de pegamento de enxertos de maracujá-amarelo sobre espécies tolerantes à “morte prematura de plantas”. **Científica**, São Paulo, v.22, n.1, p.95-104, 1994.

MENEZES, J.M.T. **Seleção de porta-enxertos tolerantes à morte prematura de plantas para *P. edulis* Sims f. *fíavicarpa* Deg. e comportamento de *P. nitida* H.B.K, na região de Jaboticabal**. 1990. 73f. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Genético Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1990.

MENZEL, C.M.; SIMPSON, D.R. Effect of continous shading on growth, flowering and nutrient uptake of passion fruit. **Scientia Horticulturae**, Amsterdan, v.35, p.77-88, 1988.

MENZEL, C.M.; SIMPSON, D.R. Passionfruit. In: SCHAFFER, B.; ANDERSEN, P.C. (Eds.) **Handbook of environmental physiology crops:** volume II: sub-tropical and tropical crops. Boca Raton: CRC Press, 1994. p. 225-241.

MOHAN JAIN, S. Tissue culture-derived variation in crop improvement. **Euphytica**, v.118, p.153-166, 2001.

MOTTA, E. P. **Técnicas de jardinagem**: uma parceria com a natureza. Porto Alegre: Ed. Agropecuária, 1995. 188 p.

NASCIMENTO, B.; FARIAS, C.H.A.; SILVA, M.C.C. MEDEIROS, J.F.; SOBRINHO, J.E.; NEGREIROS, M.Z. Estimativa da área foliar do meloeiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.4, p.64-68, 2002.

NESMITH, D. S. Estimating summer squash leaf area nondestructively. **HortScience**, v.27, n.1, p.77, 1992.

NOGUEIRA FILHO, G.C.; RONCATTO, G.; RUGGIERO, C.; OLIVEIRA, J.C. de; MALHEIROS, E.B. Desenvolvimento e produção das plantas de maracujazeiro-amarelo produzidas por enxertia hipocotiledonar sobre seis porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.2, p.535-543, 2010.

NOGUEIRA FILHO, G.C. **Enxertia hipocotiledonar de maracujazeiro-amarelo em diferentes espécies de passifloras silvestres**. 119 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2003.

OLIVEIRA, J. C.; RUGGIERO, C. Espécies de maracujá com potencial agronômico. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. **Maracujá**: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 143-158.

PAULETTO, D.; MOURÃO FILHO, F. A. A.; KLUGE, R. A.; SCARPARE FILHO, J. A. Efeito do porta-enxerto na qualidade do cacho da videira 'Niágara Rosada'. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.7, p.935-939, 2001.

PIZA JUNIOR, C. de T. **Cultura do maracujá**. Campinas: Secretaria da Agricultura e Abastecimento, 1993. 71p.

PREDIERI, S. Mutation induction and tissue culture in improving fruits. Plant Cell, **Tissue and Organ Culture**, v.64, p.185-210, 2001.

QUEIROGA, J.L.; ROMANO, E.D.U.; SOUZA, J.R.P.; MIGLIORANZA, E. Estimativa da área foliar de feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) por meio da largura máxima do folíolo central. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.1, p.64-68, 2003.

RÊGO, M.M. do; BRUCKNER, C.H.; SILVA E.A.M. da; FINGER, F.L.; SIQUEIRA, D.L. FERNANDES, A.A. Self-incompatibility in passion fruit evidence of two locus genetic control. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 98, p. 564-568, 1999.

RONCATTO, G.; OLIVEIRA, J. C. de; RUGGIERO, C. Comportamento de maracujazeiros (*Passiflora spp*.) quanto à morte prematura. **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal, v.26, n.3, p.552-554, 2004.

RUGGIERO, C. Situação da Cultura do Maracujazeiro no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.21, n.206, p.5-9, 2000.

RUGGIERO, C.; OLIVEIRA, J.C. Enxertia do maracujazeiro. In: RUGGIERO, C. **Maracujá**: do plantio à colheita. Jaboticabal: Funep, 1998, 388p.

SÃO JOSÉ, A.R.; BRUCKNER, C.H.; MANICA, I.; HOFFMANN, M. **Maracujá: temas selecionados(1)** melhoramento, morte prematura, polinização, taxionomia. Porto Alegre: Cinco Continentes, 1997. p.47-57

SÃO JOSÉ, A.R.; SOUZA, I.V.B.; DUARTE FILHO, J.; LEITE, M.J.N. Formação de Mudas de Maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A.R. (Ed.) **Maracujá:** produção e mercado. Vitória da Conquista: DFZ/ UESB, 1994. p. 41-48.

SÃO JOSÉ, A.R. Propagação do Maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A.R. (Ed.). **A cultura do maracujá no Brasil.** Jaboticabal: FUNEP, 1991. p.25-43.

SAS INSTITUTE (Cary, Estados Unidos). **SAS/STAT software**: changes and enhancements through release 8.02. Cary, 1999. 3 CD-ROM.

SILVA, N. F.; FERREIRA, F. A.; FONTES, P. C. R.; CARDOSO, A. A. Modelos para estimar a área foliar de abobora por meio de medidas lineares. **Revista Ceres**, v.45, p.287-291, 1998.

SOARES, C. B. L. V. **O livro de ouro das flores**: as cem variedades mais belas, suas características e histórias. Rio de Janeiro: Ediouro, 2004. 271 p.

SOUZA, J. S. I.; MELETTI, L. M. M. **Maracujá**: espécies, variedades, cultivo. Piracicaba: FEALQ, 1997. 179 p.

SOUZA, M. M. Importância da caracterização de germoplasma de passifloras para programas de melhoramento - (Mesa Redonda). In: I WORKSHOP SOBRE PESQUISAS COM PASSIFLORAS NA UESC, 2007, Ilhéus - BA. Resumos do **I Workshop sobre Pesquisas com Passifloras na UESC**. Ilhéus - BA : UESC, 2007. v.01. p.46-50.

STENZEL, N.M.C.; NEVES, C. S. V. J.; SCHOLZ, M. B. S.; GOMES, J. C. Comportamento da laranjera 'Folha Murcha' em sete porta-enxertos no noroeste do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.27, n.3, p.408-411, 2005.

STENZEL, N.M.C.; CARVALHO, S.L.C. Comportamento do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) enxertado sobre diferentes porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.14, n.3, p.183-186, 1992.

STRIK, B. C.; PROCTOR, J. T. A. Estimating the area of trifoliolate and unequally imparipinnate leaves of strawberry. **HortScience**, v.20, p.1072–1074, 1985.

SUASSUNA, T. M. F.; BRUCKNER, C. H.; CARVALHO, C. R.; BOREM, A. Self-incompatibility in passion fruit: evidence of gametophytic-sporofhytic control. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 106, p. 298-302, 2003.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

TEIXEIRA, E. G. Maracujá In: ITAL (ed): **Cultura, Matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 1994. 2. ed. rev. ampl. Campinas, SP: ITAL, 1994. p.1-142; il. (Série Frutos Tropicais, 9).

TOMAZ, M. A.; SILVA, S. R.; SAKIYAMA, N. S.; MARTINEZ, H. E. P. Eficiência de absorção, translocação e uso de cálcio, magnésio e enxofre por mudas enxertadas de *Coffea arabica*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, n.5 p.885-892, 2003.

TORRES FILHO, J.; PONTE, J.J. da. Estudo sobre o controle da bacteriose ou "morte precoce" (*Xanthomonas campestris* pv. *passiflorae*) do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). **Fitopatologia Brasileira,** Brasília, v.19, n 3.1, p.34-38, 1994.

TURNER, D.W.; MENZEL, C.M.; SIMPSON, D.R. Short term drying of half the root system reduces growth but not water status or photosynthesis in leaves of passion fruit (*Passiflora* sp.). **Scientia Horticulturae,** v. 65, n. 1, p. 25-36, 1996.

UTSUNOMIYA, N. Effect of temperature on shoot growth, flowering and fruit growth of purple passionfruit (*Passiflora edulis* Sims var. *edulis*). **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.52, n.1/2, p.63-68, 1992.

UZUN, S. e ÇELIK, H.. Leaf area prediction models (uzc¸elik-1) for different horticultural plants. **Turkish Journal of Agriculture and Foresty** v.23, p.645–650, 1999.

VASCONCELLOS, M.A.; SILVA, A.C.; SILVA, A.C.; REIS, F.O. Ecofisiologia do maracujazeiro e implicações na exploração diversificada. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. (Eds.) **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 295-313.

WAGNER JÚNIOR, A.; NEVES, L.G.; PESSONI, L.A.; ALEXANDRE, R.S.; BRUCKNER, C.H. Melhoramento de porta-enxertos. In: Claudio Horst Bruckner. (Org.). **Fundamentos do Melhoramento de Fruteiras**. 1 ed. Viçosa: Editora UFV, 2008, v. 1, p. 171-202.

WHITWORTH, J.L.; MAUROMOUSTAKOS, A., SMITH, M.V. Non-destructive method of estimation of leaf area in pecan. **HortScience** v.27, p.851, 1992.

WILLMOTT, C.J.; ACKLESON, S.G.; DAVIS, R.E.; FEDDEMA, J.J.; KLINK, K. M.; LEGATES, D.R.; ROWE, C. M.; O'DONNELL, J. Statistics for the evaluation and comparison of models. **Journal of Geophysical Research**, v.90, n.5, p.8995–9005, 1985.

ZUCOLOTO, M.; SANTOS, J. G.; BREGONCIO, I. S.; ALMEIDA, G. D.; VICENTINI, V. B.; MORAES, W. B.; COELHO, R. I. Estimativa de área foliar de goiaba por meio de dimensões foliares do limbo foliar. **Revista Univap,** São José dos Campos, v. 13, n.24, p. 1-4, 2006. CD-ROM.

8. ANEXO

Figura 01. Espécies *P. cincinnata*, *P. edulis*, *P. gibertii*, *P. morifolia* e *P. mucronata* cultivadas em tubos de PVC com 100 mm de diâmetro e 150 cm de altura. Aos 60 dias após a semeadura.

MARCOS ANTONIO DELL'ORTO MORGADO

PASSIFLORAS SILVESTRES: ÁREA FOLIAR, RELAÇÕES ALOMÉTRICAS E POTENCIAL COMO PORTA-ENXERTO DO MARACUJAZEIRO-AMARELO

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2011

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e Classificação da Biblioteca Central da UFV

T
M847p
2011

Morgado, Marcos Antonio Dell'Orto, 1983-
Passifloras silvestres : área foliar, relações alométricas e potencial como porta-enxerto do maracujazeiro-amarelo / Marcos Antonio Dell'Orto Morgado. – Viçosa, MG, 2011.
xiv, 56f. : il. (algumas col.) ; 29cm.

Inclui anexo.
Orientador: Cláudio Horst Bruckner.
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.
Referências bibliográficas: f. 44-55

1. Maracujá. 2. Passiflora. 3. Análise foliar. 4. Folhas - Anatomia. 5. Modelos lineares (Estatística). I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22. ed. 634.425

MARCOS ANTONIO DELL'ORTO MORGADO

PASSIFLORAS SILVESTRES: ÁREA FOLIAR, RELAÇÕES ALOMÉTRICAS E POTENCIAL COMO PORTA-ENXERTO DO MARACUJAZEIRO-AMARELO

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 21 de dezembro de 2011.

José Eustáquio de Souza Carneiro

Fabiano Ricardo Brunelli Caliman

Aurora Yoshiko Sato

Danielle Fabíola Pereira Silva

Cláudio Horst Bruckner
(Orientador)

Dedico

Aos meus pais Marco Antonio e Carolina, grandes responsáveis por esta conquista...

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus que está presente ao meu lado, sempre iluminando meu caminho.

Aos meus pais Marco Antonio Mendes Morgado e Carolina Campos Dell'Orto Morgado, que me conduziram por caminhos sábios, doaram-se inteiros e renunciaram os seus sonhos, para que muitas vezes pudesse realizar os meus.

As minhas irmãs Ana Carolina e Thereza Christina pelo apoio, incentivo e por sempre acreditar que sou capaz.

A minha namorada e futura esposa Pollyana B. Ton pelo amor, paciência e depósito de credibilidade em meu futuro.

Agradeço imensamente meus familiares, em especial meus tios José Osmani, Jaime e Marcela, que mesmo longe, sempre torceram por mim.

A Universidade Federal de Viçosa e ao programa de pós-graduação Fitotecnia pela chance de aperfeiçoamento dos meus estudos e pela oportunidade de realização deste trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo apoio financeiro

Ao professor Cláudio Horst Bruckner pela amizade, compreensão e orientação. Além do seu exemplo de competência e idoneidade no desenvolvimento dos trabalhos.

Ao professor Dalmo Lopes de Siqueira pela co-orientação.

Aos integrantes da família "Bruckner", Américo, Carlos Eduardo, Leonardo, José Osmar, Rodrigo, Patrícia, Leonarda, Luísa, Rosana, Aline Welberth, Maria Rita, Telma, Luciano, Silva, Danielle e Mariana pela amizade e ajuda.

Aos amigos de república Gustavo, Mariano, João Paulo, Pedro Cézar, Fabiano, Willian, Steferson, Fabão e Cleiton pela boa convivência e amizade.

Aos funcionários Carla, Cenira, Cláudia, Baltazar, Luizinho, Elesbão, Nadir, Sebastião, Bregueti, Paulinho, Fernando, Joaquim, José Jorge,

Chapeleta e Mascote, pelos momentos de descontração e ajuda na realização dos trabalhos.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram de alguma maneira para a concretização deste trabalho, o meu muito obrigado.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS vi

LISTA DE TABELAS viii

RESUMO x

ABSTRACT xiii

1. INTRODUÇÃO 1

2. REVISÃO DE LITERATURA 4

2.1. Aspectos gerais da cultura do maracujazeiro-amarelo 4

2.2. Determinação da área foliar 5

2.2. Características fisiológicas e morfológicas das passifloráceas 7

2.3. Utilização de passifloáceas silvestres como porta-enxertos para o maracujazeiro-amarelo 9

3. OBJETIVOS 13

4. MATERIAL E MÉTODOS 14

4.1. Coleta de amostras foliares nas diferentes espécies silvestres e mensuração das medidas foliares 14

4.2. Determinação das variáveis de crescimento e relações alométricas 16

4.3. Porta-enxertos silvestres 18

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO 21

5.1. Estimação da área foliar 21

5.2. Variáveis de crescimento e relações alométricas das passifloras 26

5.3. Porta-enxertos silvestres afetando desenvolvimento do maracujazeiro-amarelo 36

6. CONCLUSÕES 43

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 44

8. ANEXO 56

LISTA DE FIGURAS

		Páginas
Figura 01	Medição de comprimento da nervura principal (C, c) e maior largura da folha (L, l), em folhas não lobadas (Figura 1 A) e com mais de um lóbulo (Figura 1 B).	15
Figura 02	Plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres (*P. alata, P. cincinnata*, *P. gibertii* e *P. mucronata*), auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 75 dias após a enxertia (DAE).	19
Figura 03	Relação entre a área foliar observada (AF observada) e a área foliar estimada (AF estimada), em cm².	25
Figura 04	Taxa de crescimento absoluto das espécies *P. cincinnata*, *P. edulis*, *P. gibertii*, *P. morifolia* e *P. mucronata* aos 30, 60 e 90 dias após o transplantio.	30
Figura 05	Taxa de crescimento relativo (TCR) das espécies *P. cincinnata*, *P. edulis*, *P. gibertii*, *P. morifolia* e *P. mucronata* aos 30, 60 e 90 dias após transplantio (DAT).	31
Figura 06	Razão de peso radical das espécies *P. cincinnata*, *P. edulis*, *P. gibertii*, *P. morifolia* e *P. mucronata* aos 30, 60 e 90 dias após transplantio (DAT).	32

Páginas

Figura 07 Razão de peso foliar das espécies *P. cincinnata, P. edulis, P. gibertii, P. morifolia* e *P. mucronata* aos 30, 60 e 90 dias após transplantio (DAT). 32

Figura 08 Comprimento da raiz pivotante das espécies *P. cincinnata, P. edulis, P. gibertii, P. morifolia* e *P. mucronata* aos 15, 45 e 75 dias após transplantio (DAT). 33

Figura 09 Número de raízes secundárias na raiz pivotante de cinco espécies *P. cincinnata, P. edulis, P. gibertii, P. morifolia* e *P. mucronata* aos 75 dias após transplantio (DAT), a cada 10 cm de profundidade. 34

Figura 10 Massa seca do sistema radical (g) de cinco espécies *P. cincinnata, P. edulis, P. gibertii, P. morifolia* e *P. mucronata* aos 75 dias após transplantio (DAT). 35

Figura 11 Sistema radical das espécies *P. cincinnata* (1), *P. edulis* (2), *P. gibertii* (3), *P. morifolia* (4) e *P. mucronata* (5) aos 75 dias após o transplantio (DAT). 35

LISTA DE TABELAS

		Páginas
Tabela 01	Interpretação do desempenho dos modelos pelo método “c”.	16
Tabela 02	Modelos matemáticos para estimação da área foliar em passifloráceas.	22
Tabela 03	Equações de regressão relacionando às características massa seca de folhas (MSF), caule (MSC), raiz (MSR) e total (MST); a área foliar (AF); número de folhas (NF); a altura da planta (AP); diâmetro do caule (D); volume do sistema radical (VR) e comprimento da maior raiz (CMR) com a idade (X), expressa em dias após o transplantio (15 a 105 dias).	27
Tabela 04	Altura, em cm, das plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres, auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 15, 45, 75 e 105 dias após a enxertia (DAE).	37
Tabela 05	Diâmetro do porta-enxerto, em mm, medido a 5 cm do colo de plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres, auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 45, 75 e 105 dias após a enxertia (DAE).	38

Páginas

Tabela 06	Diâmetro do enxerto, em mm, medido a 12 cm do colo de plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres, auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 45, 75 e 105 dias após a enxertia (DAE).	39
Tabela 07	Comprimento dos internódios nas plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres, auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 15, 45, 75 e 105 dias após a enxertia (DAE).	40
Tabela 08	Número de folhas nas plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres, auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 15, 45, 75 e 105 dias após a enxertia (DAE).	40
Tabela 09	Área foliar (AF), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR) nas plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres, auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 105 dias após a enxertia (DAE).	42

RESUMO

MORGADO, Marcos Antonio Dell'Orto, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, dezembro de 2011. **Passifloras silvestres: área foliar, relações alométricas e potencial como porta-enxerto do maracujazeiro-amarelo.** Orientador: Cláudio Horst Bruckner. Coorientador: Dalmo Lopes de Siqueira.

Os objetivos deste trabalho foram: desenvolver modelos lineares que possibilitam predizer a área foliar das espécies *P. alata, P. coccinea, P. gibertii, P. ligularis, P. misera, P. mucronata, P. nitida* e *P. setacea* utilizando simples medidas lineares; quantificar as características de crescimento e relações alométricas das espécies *P. cincinnata*, *P. edulis* f. *flavicarpa*, *P. gibertii*, *P. morifolia* e *P. mucronata;* estudar o potencial de uso das espécies *P. alata, P. cincinnata, P. edulis, P. gibertii, P. morifolia* e *P. mucronata* como porta-enxerto do maracujazeiro-amarelo. No experimento 1, foram amostradas aleatoriamente 300 folhas por espécie, nos diferentes exemplares de cada espécie. Essas folhas foram cuidadosamente destacadas e transportadas em caixas térmicas até o laboratório, onde se mensurou a área foliar com auxílio do medidor de área foliar de bancada. Em espécies com folhas não lobadas foram mensurados o comprimento da nervura principal (c) e a maior largura da folha (l). Em espécies que possuem mais de um lóbulo por folha, foram mensurados o comprimento da nervura principal (C) e a maior largura entre a extremidade distal dos lóbulos mais externos (L). A variável dependente (área foliar total) foi estimada por regressão linear utilizando as variáveis independentes: comprimento, largura e o produto entre estas. Para avaliar estatisticamente o desempenho dos modelos desenvolvidos para estimar a área foliar nas diferentes espécies, utilizaram-se 50 folhas com intuito de correlacionar os valores medidos com os estimados. Observou-se que a utilização das dimensões lineares comprimento e largura proporcionaram uma estimativa satisfatória para as diferentes espécies de *Passiflora*, bem como foi possível observar que os coeficientes de determinação (R^2) apresentaram-se superiores a 0,92, resultando em excelentes estimativas de área foliar, consideradas muito boas para essa cultura e os modelos propostos para estimar a área foliar

através da medida de dimensões lineares da folha, apresentaram um ótimo desempenho, já que para todas as espécies o índice “c” foi superior a 0,85. Para o experimento 2, as sementes das passifloras foram colocadas para germinar em areia lavada contida em caixas plásticas de 40 cm de largura x 20 cm de altura x 100 cm de comprimento e após completa expansão da folha cotiledonar, 48 plântulas de cada espécie foram transplantadas para tubos de PVC de 100 mm de diâmetro e 150 centímetros de altura, contendo mistura de terra corrigida quanto a acidez e adubada, areia e esterco na proporção 3:1:1. As características de crescimento da raiz e da parte aérea foram determinadas em oito plantas de cada espécie, sendo a primeira após transplantio e as demais aos 15, 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após o transplantio. As características avaliadas foram: altura da planta, número de folhas, área foliar, número de raízes secundárias, comprimento da raiz pivotante, volume do sistema radical. Após estas determinações, o material foi acondicionado, separadamente (caule, folha e raiz), em sacos de papel e seco a 65^{o}C em estufa com circulação forçada de ar até atingirem peso constante, para avaliação a massa seca. A partir da área foliar e massa seca foram calculados os seguintes parâmetros fisiológicos: taxa de crescimento absoluto, taxa de crescimento relativo, taxa assimilatória líquida, razão de peso foliar e razão de peso radical. As espécies *P. cincinnata, P. gibertii* e *P. morifolia* apresentaram taxas de crescimento igual ou superior ao *P. edulis* em todas as características avaliadas, durante todo período de avaliação e o sistema radical das espécies *P. gibertii* e *P. morifolia* apresentaram melhor distribuição ao longo do substrato, o que sugere melhor exploração do perfil do solo em volume e profundidade. A espécie *P. mucronata* obteve crescimento inferior às demais espécies, tanto da parte aérea quanto do sistema radical. No experimento 3, foram utilizadas as espécies como porta-enxertos do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*): *P. alata*, *P. cincinnata*, *P. edulis* f. *flavicarpa*, *P. gibertii*, *P. morifolia* e *P. mucronata*. Como tratamento testemunha foi utilizado o *P. edulis* f. *flavicarpa* (pé franco). A produção de mudas foi obtida por semeadura direta de 20 sementes de cada espécie em 10 L de substrato. Decorridos 60 dias após a semeadura, foi realizada a enxertia do tipo fenda cheia a 10 cm do colo da planta. As avaliações foram mensais e iniciaram aos 75 dias após a semeadura. As

características avaliadas foram: percentagem de enxertos pegos, altura da planta, número de folhas, diâmetro do porta-enxerto e diâmetro do enxerto. O porta-enxerto *P. mucronata* proporcionou ao *P. edulis* f. *flavicarpa* maior altura da parte aérea e dentre as espécies utilizadas como porta-enxerto foi a que induziu maior comprimento de internódios. A espécie *P. gibertii* induziu efeito ananicante quando utilizada como porta-enxerto do maracujazeiro-amarelo. As espécies *P. mucronata* e *P. cincinnata* mostraram-se promissoras para serem utilizadas como porta-enxertos do maracujazeiro-amarelo.

ABSTRACT

MORGADO, Marcos Antonio Dell'Orto, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, December, 2011. **Wild passifloras: leaf area, allometric relationships and potential as a rootstock of yellow passion**. Adviser: Cláudio Horst Bruckner. Co-adviser: Dalmo Lopes de Siqueira.

The objectives of this work were to develop linear models that allow to predict leaf area of *P. alata, P. coccinea, P. gibertii, P. ligularis, P. misera, P. mucronata, P. nitida* and *P. setacea* by using simple linear measurements; to quantify growth traits and allometric relationships of *P. cincinnata*, *P. edulis* f. *flavicarpa*, *P. gibertii*, *P. morifolia* and *P. mucronata;* to study the potential use of *P. alata, P. cincinnata, P. edulis, P. gibertii, P. morifolia* and *P. mucronata* as rootstocks of yellow passion fruit. Three hundred leaves per species were randomly sampled in experiment 1, in different exemplars of each species. The leaves were carefully collected and transported in cooled boxes to laboratory, where the leaf area was measured with leaf area bench meter. Length of the principal vein (l) and the greatest width of the leaf (w) were measured in non-lobed leaves. Length of the principal vein (L) and the greatest width between distal extremities of the outer lobes were measured in species with more than one lobe per leaf. The dependent variable (total leaf area) was estimated by linear regression by using the independent variables such as length, width and the product between them. It was used 50 leaves to correlate the measured values with the estimated ones to statistically evaluate performance of models developed to estimate leaf area in the different species. It was found that use of linear dimensions such as length and width provided a satisfactory estimative for the different species of *Passiflora* as well as it was possible to observe that coefficient of determination (R^2) were superior to 0.92, resulting in excellent estimates of leaf area, considered as very good for this culture and the models proposed to estimate leaf area by measure of linear dimensions of the leaf presented an excellent performance inasmuch as the index "c" was greater than 0.85 for all species. In experiment 2, seeds of *Passiflora* were germinated in washed sand in plastic boxes of 40 cm of width x 20 cm of height x 100 cm of

length and after cotyledonal leaf was completely expanded, 48 seedlings of each species were transplanted into PVC tubes of 100 mm of diameter and 150 centimeters of height containing a mixture of sand, earth and manure at the proportion of 3:1:1. Characteristics of root growth and aerial section of the plant were determined in eight plants of each species, in which the first was determined after transplant and the others at 15, 30, 45, 60, 75, 90 and 105 after transplanting. The characteristics evaluated were plant height, number of leaves, leaf area, number of secondary roots, radicle root length, volume of the root system. Afterwards, the material was packed separately (stem, leaf and root) in paper bags and dried at 65^{o}C in an air forced circulation oven until constant weight, for evaluation of dry mass. Based on leaf area and dry mass the following physiological parameters were evaluated: absolute growth rate, relative growth rate, net assimilatory rate, leaf weight ratio and root weight ratio. *P. cincinnata, P. gibertii* and *P. morifolia* presented growth rate equal to or greater than *P. edulis* for all the evaluated characteristics, during the whole evaluation period and the root system of *P. gibertii* and *P. morifolia* presented better distribution over substrate, suggesting a better exploration of the soil profile in volume and deepness. *P. mucronata* obtained less growth than the other species, for the aerial part as well as for root system. *P. alata*, *P. cincinnata*, *P. edulis* f. *flavicarpa*, *P. gibertii*, *P. morifolia* and *P. mucronata* were used as rootstock for *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* in experiment 3. It was used as control treatment *P. edulis* f. *flavicarpa.* The seedlings were obtained by direct sowing of 20 seeds of each species in 10 L of substrate. Cleft grafting was done at 10 cm of the plant stem 60 days after sowing. Evaluations were done every month and they started 75 days after sowing. Percentage of established grafts, plant height, number of leaves, diameters of the rootstock and diameter of grafts were the characteristics evaluated in the experiment. Rootstock *P. mucronata* provided the highest height of the aerial part for *P. edulis* f. *flavicarpa* and it also promoted the longest length of internodes among all the species used as rootstock. Dwarfing effect was induced by *P. gibertii* when it was used as rootstock of yellow passion fruit. *P. mucronata* and *P. cincinnata* showed to be promising to be used as rootstock of yellow passion fruit.

1. INTRODUÇÃO

O maracujazeiro pertence à família Passifloraceae, a qual apresenta número expressivo de espécies, sendo o gênero *Passiflora* constituído por cerca de 400 espécies tropicais e subtropicais, das quais 120 são nativas do Brasil (BERNACCI et al., 2003).

O Brasil é o maior produtor e consumidor de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) do mundo. Possui uma área cultivada de aproximadamente 62 mil ha, com produção total de 920 mil toneladas anuais, caracterizando produtividade média de 15 ton/ha (IBGE, 2010). A média de produtividade nacional do maracujazeiro é considerada baixa, já que em pomares onde se aliam tecnologias de produção à utilização de sementes melhoradas geneticamente, a produtividade tem alcançado até 50 ton/ha/ano (MELLETI et al., 2005).

Os principais fatores responsáveis pelas baixas produtividades em pomares comerciais brasileiros são as doenças e pragas, que provocam prejuízos expressivos. Doenças como a bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*), murcha de fusarium (*Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae*), antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides) e o vír*us do endurecimento do fruto (*Passionfruit Woodiness Virus (PWV) e Cowpea aphid-borne mosaic vírus (CABMV)*) tem reduzido a vida útil das lavouras e forçado a prática do cultivo de forma itinerante. Essas doenças dificilmente são controladas de forma eficaz quando as condições edafoclimáticas são favoráveis ao seu desenvolvimento (JUNQUEIRA et al., 2005).

A medida mais eficaz, econômica e ecológica de controle de doenças é utilização de cultivares resistentes. No caso do maracujá-amarelo, tal estratégia é ainda mais necessária devido à alta suscetibilidade das cultivares atuais a estas doenças.

Flores (2008) selecionou genótipos do maracujazeiro-amarelo insensíveis ao *Fusarium oxysporum* f. sp *passiflorae* utilizando ácido fusárico e o filtrado da cultura fúngica. Entretanto, devido ao fato de que a técnica de seleção *in vitro* propicia uma interação ambiental mínima, é necessário a

confirmação da estabilidade genética da característica em campo (MOHAN JAIN, 2001; PREDIERI, 2001).

A resistência a *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae* foi encontrada em *Passiflora gibertii*, *Passiflora nitida, Passiflora macrocarpa, Passiflora quadrangularis, Passiflora setacea, Passiflora alata* e *Passiflora caerulea* (JUNQUEIRA et al., 2005). No entanto, problemas associados à biologia reprodutiva do maracujazeiro-amarelo têm dificultado a introgressão dos genes de resistência de espécies silvestres em variedades comerciais por meio de cruzamentos convencionais. Além disso, segundo Meletti et al. (2005), os híbridos interespecíficos apresentam problemas de desenvolvimento, macho-esterilidade, baixa viabilidade polínica e dificuldade em florescer.

Os híbridos interespecíficos também apresentam alta variação morfológica nos frutos, os quais são normalmente intermediários entre as duas espécies e sem características comerciais desejáveis. Assim, são necessárias muitas gerações de retrocruzamento com o progenitor comercial para recuperar as características interesse agronômico, tornando o programa de melhoramento demasiadamente longo (MELETTI & BRUCKNER, 2001).

A produção de mudas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre porta-enxertos resistentes a doenças de solo pode ser uma alternativa viável para plantios em áreas com histórico de ocorrência destas doenças.

A utilização de espécies silvestres ou híbridos interespecíficos como porta-enxertos do maracujazeiro-amarelo pode trazer outros benefícios além da resistência as doenças de solo. Segundo Wagner Júnior et al. (2008) os porta-enxertos podem conferir melhor adaptação a fatores ligados ao solo, como: fertilidade, textura, seca, encharcamento e resistência a pragas e nematóides.

A produção de mudas enxertadas apresenta como desvantagens a necessidade de maior conhecimento técnico para a produção das mesmas, além de demandarem maior tempo para estarem aptas para o plantio.

Maldonado (1991) verificou que as mudas provenientes de enxertia por garfagem em fenda cheia do maracujazeiro (*P. edulis* f. *flavicarpa*) nos porta-enxertos *P. alata*, *P. edulis* f. *flavicarpa*, *P. caerulea*, *P. gibertii* demoraram

em média 147 dias para ficarem prontas para o plantio, enquanto as oriundas de propagação seminífera, apenas 63 dias foi o suficiente para serem plantadas no lugar definitivo, ou seja, redução de 84 dias, se comparado ao método de enxertia.

Menezes et al. (1994) implantaram as mudas enxertadas em *P. gibertii*, *P. caerulea*, *P. edulis* aos três meses após a enxertia e aos 7 meses após a semeadura. Ruggiero & Oliveira (1998) observaram que a produção de mudas de maracujazeiro-amarelo enxertadas leva aproximadamente 200 dias, enquanto a propagação seminífera apenas 80 dias Por outro lado, com base nos dados apresentados por Chaves et al. (2004), o tempo necessário para a formação de uma muda enxertada sobre estacas herbáceas enraizadas está em torno de 120 dias, ou seja, 40 dias para o enraizamento da estaca e mais 80-90 dias para o pegamento e desenvolvimento do broto do enxerto. As mudas oriundas de sementes, semeadas e desenvolvidas nas mesmas condições, ficaram aptas para o plantio definitivo de 80 a 90 dias após a semeadura. O aumento do tempo de formação das mudas, por si só, não compreende compromete a viabilidade de se usar mudas enxertadas, desde que o aumento do custo das mudas seja compensado pelas vantagens da sua utilização.

A prática da enxertia, em maracujazeiro-amarelo, ainda não é utilizada no Brasil devido à escassez de informações básicas sobre a maioria das espécies silvestres, o que dificulta a utilização das mesmas como porta-enxerto e em programas de melhoramento genético.

Diante do exposto, o objetivo geral do trabalho foi obter informações que possibilitem avaliar o potencial de utilização de espécies silvestres do gênero *Passiflora* como porta-enxerto do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Aspectos gerais da cultura do maracujazeiro-amarelo

Há mais de 580 espécies de maracujazeiros, sendo a maioria originária da América Tropical e Subtropical e, principalmente, nativas do Brasil (OLIVEIRA et al., 2005). As espécies de maracujazeiro pertencem à família Passifloraceae. O nome maracujá, de origem indígena, das tribos Tupi e Guarani, e que deriva de "murukuia", significa "alimento em forma de cuia". O principal uso está na alimentação humana, na forma de sucos, doces, sorvetes e licores.

Segundo Martin & Nakasone (1970), as principais espécies com frutos comestíveis são *P. edulis* f. *edulis*, *P. edulis* f. *flavicarpa*, *P*. *ligurares*, *P*. *mollissima* e *P. quadrangulares*. No Brasil, a espécie mais conhecida e de maior aplicação comercial é a espécie *Passiflora edulis*, compreendendo o maracujá-amarelo e o maracujá-roxo (CANÇADO JÚNIOR et al., 2000).

O maracujazeiro apresenta ainda potencial ornamental. Motta (1995), ao realizar uma seleção de plantas trepadeiras ornamentais, menciona o maracujá (*Passiflora sp.*) por apresentar flores bastante apropriadas à ornamentação. Lorenzi & Souza (2001) citam as espécies *Passiflora alata* e *Passiflora coccinea* como plantas ornamentais apropriadas para revestir caramanchões, pérgolas, muros e cercas, por possuírem florescimento e ramagem decorativos. Segundo Soares (2004), a flor de maracujá está entre as 100 mais belas. Braga et al. (2000), em revisão sobre o uso potencial de espécies do gênero *Passiflora*, mencionam 12 espécies com grande valor ornamental.

O valor medicinal é atribuído ao maracujazeiro é devido às propriedades calmantes da passiflorina, um sedativo natural encontrado nos frutos e nas folhas. É também rico em vitamina C, cálcio e fósforo (MELETTI, 1995; SOUZA & MELETTI, 1997).

O florescimento de *P. edulis* ocorre em dias longos, consequentemente ocorre frutificação e colheita durante muitos meses do ano, dependendo do fotoperíodo. Em regiões de latitude baixa, onde não

ocorre fotoperíodo mais baixo que o crítico para a emissão de flores, a produção pode se dar durante todo o ano. A antese das flores do maracujá-amarelo é rápida e sincronizada, as flores abrem uma única vez. O período efetivo de polinização é aquele compreendido entre a completa curvatura dos estiletes e o fechamento das flores (BRUCKNER & SILVA, 2001).

Ainda de acordo Bruckner & Silva (2001), o maracujazeiro é uma planta alógama por excelência e a polinização é um grande fator a ser considerado no seu cultivo. Além das estruturas florais adaptadas a polinização entomófila, esta ainda está condicionada pela auto-incompatibilidade (SUASSUNA et al., 2003). A fertilização requer a presença de diferentes genótipos e insetos polinizadores entre os quais a mamangavas (*Xylocopa* spp.) são os mais eficientes. O maracujazeiro apresenta auto-incompatibilidade (BRUCKNER et al., 1995), controlada provavelmente por dois genes (RÊGO et al., 1999). Um deles de ação esporofítica e o outro gametofítica (SUASSUNA et al., 2003).

A produção, em geral, ocorre em pequenas propriedades com área cultivada variando de 1 a 5 hectares. As necessidades de tratos culturais fazem com que a atividade seja exigente em mão-de-obra, notadamente nas fases de plantio, florada (polinização) e colheita.

2.2. Determinação da área foliar

Embora as espécies de *Passiflora* ocorram praticamente em todo o território brasileiro, poucas delas são caracterizadas. A escassez de informações denota a necessidade de estudos que vão desde o simples levantamento do número de espécies que ocorrem em uma determinada região, até a obtenção de informações sobre seu sistema reprodutivo, morfologia e análise genômica. Dentre as espécies silvestres, muitas apresentam características de interesse para programas de melhoramento (SOUZA, 2007).

A análise quantitativa do crescimento é o primeiro passo na avaliação da produção vegetal e requer informações que podem ser obtidas sem a necessidade de equipamentos sofisticados. Para tanto, a quantidade de

material contido na planta e em suas partes (folhas, raízes e frutos) e o tamanho do aparelho fotossintetizante (área foliar) devem ser conhecidos (KVET et al., 1971).

A determinação da área foliar do maracujazeiro é fundamental para estudar aspectos fisiológicos que envolvam o crescimento da planta, interceptação de luz, eficiência fotossintética, evapotranspiração e resposta a fertilizantes e a irrigação (BLANCO & FOLLEGATTI, 2005). A folha é o principal órgão no processo transpiratório, responsável pelas trocas gasosas entre a planta e o ambiente. Por esta razão, compreender o crescimento e o desenvolvimento do maracujazeiro possibilita a implantação de estratégias de manejo para o alto rendimento. Portanto, medidas precisas da área foliar são essenciais para o entendimento da interação entre o crescimento da cultura e seu ambiente (JESUS et al., 2001).

Apesar de vários métodos serem usados para estimar a área foliar (LU et al., 2004), o mais comum é se utilizar equações matemáticas envolvendo medidas lineares como comprimento e largura da folha, comprimento do pecíolo, ou alguma combinação dessas variáveis, o que geralmente têm apresentado alta precisão (GAMIELY et al., 1991; BLANCO & FOLEGATTI, 2005). Esses métodos usualmente são rápidos e não-destrutivos, além de permitirem a realização de medidas repetidas ao longo do período de desenvolvimento da planta, reduzindo assim a variabilidade associada com procedimentos de amostragens destrutivas (NESMITH, 1992).

Os métodos não-destrutivos baseados em medições lineares são fáceis de serem executados e tem apresentado boa precisão e alta acurácia (CAMPOSTRINI & YAMANISHI, 2001; BIANCO et al., 2003) em diferentes culturas como morango (STRIK & PROCTOR, 1985), abóbora (SILVA et al., 1998), alface (GUO & SUN, 2001), tomate (ASTEGIANO et al., 2001) e pepino (BLANCO & FOLEGATTI, 2005; CHO et al., 2007).

A determinação de uma metodologia de medição de área foliar de baixo custo, eficiente, rápida e não-destrutiva é importante para auxiliar na ampliação das pesquisas com as espécies de *Passiflora*.

2.2. Características fisiológicas e morfológicas das passifloráceas

Plantas do gênero *Passiflora* são geralmente trepadeiras herbáceas ou lenhosas, e que se prendem aos suportes utilizando-se de gavinhas desenvolvidas nas axilas das folhas. Raramente apresentam hábito de crescimento arbustivo ou arbóreo.

Características relacionadas ao comportamento das passifloráceas nas diferentes regiões produtoras são frequentemente reportadas sob o ponto de vista de produção, não se atentando devidamente aos aspectos anatômicos, morfológicos e fisiológicos (VASCONCELLOS et al., 2005).

Diversos autores têm demonstrado que a produção de *P. edulis* f. *flavicarpa* e *P. edulis* f. *edulis* encontra-se confinada a certas épocas do ano com a frutificação afetada por mudanças na temperatura, fotoperíodo, radiação solar e precipitação pluvial (MENZEL & SIMPSON, 1994; CAVICHIOLI et al., 2006). Consideradas plantas de dias longos, necessitam de pelo menos 11 e 12 horas de luz (PIZA JUNIOR, 1993; MELETTI, 1996) para florescer. MENZEL & SIMPSON (1988) verificaram menor produção de *P. edulis* com a diminuição dos níveis de radiação solar, não observando flores sob intenso sombreamento. O período produtivo da cultura no Brasil concentra-se nos meses de dezembro a julho, e os maiores preços das frutas concentram-se nos meses de agosto e novembro, devido a diminuição da oferta do produto que esta relacionada à menor duração do período luminoso na época do florescimento. A iluminação artificial pode ser aplicada com a finalidade de se prolongar o fotoperíodo, permitindo controlar o florescimento. Todavia, a maioria destes estudos não se reporta aos modelos de crescimento vegetativo, ao efeito sobre as taxas fotossintéticas e às relações fonte-dreno das plantas (VASCONCELOS et al. 2005).

Espécies e híbridos interespecíficos de *Passiflora*, quando expostas a elevações na temperatura do ar e do solo, aumentam a área foliar, o número de folhas e o comprimento da planta (MEINKE & KARNATZ, 1990), aceleram o desenvolvimento de flores, maturação e biomassa seca dos frutos, bem como aumentam o número de sementes (UTSUNOMIYA, 1992). Observaram-se respostas fisiológicas contrárias em espécies submetidas a um decréscimo gradativo do potencial hídrico do solo (MENZEL et al., 1988,

com a biomassa seca de folha, raiz e caule, área foliar, número de botões florais e abertura de flores reduzindo em resposta ao estresse hídrico. Além disso, Turner et al. (1996) acreditam que o déficit hídrico do solo é impactante na expansão das raízes de espécies de *Passiflora*, reduzindo a expansão foliar e promovendo maturação precoce.

A nervura principal, em secção transversal, tem formato biconvexo com maior proeminência junto à face abaxial. Com o floema voltado para periferia, o xilema assume uma posição centrípeta e os elementos traqueais dispõem-se radialmente (LÓPEZ-MERÚVIA et al., 1993a, b; KURTZ et al., 2003). Tricomas tectores unicelulares foram descritos em *P. edulis*, *P. tuberosa*, *P. suberosa* e *P. foetida* var. *moritziana*, tricomas tectores pluricelulares em *P. incarnata* e *P. oerstedii* e tricomas glandulares em *P. suberosa* (FREITAS, 1985).

Para o maracujazeiro, assim como para grande parte das fruteiras, estudos específicos que avaliem a distribuição do sistema radical são escassos. Trabalho desenvolvido por Kuhne (1965), citado por Teixeira (1994), mostra que as raízes do maracujazeiro-amarelo utilizado como porta-enxerto do maracujazeiro-roxo (*Passiflora edulis* f. *edulis*), cultivado em solo arenoso de natureza granítica, com subsolo barrento e pedregoso, sob irrigação, concentram-se num raio de 45 cm do tronco e na camada de 15 cm do solo. Entretanto, raízes mais finas foram encontradas espalhadas uniformemente até a profundidade estudada de 60 cm.

A profundidade do sistema radical no solo pode ser afetada por vários fatores, tais como, espécie, cultivares, combinação do enxerto com porta-enxerto, idade da planta, carga de frutos, densidade de plantio, fertilidade, textura, compactação do solo e a quantidade e localização da umidade (ALFONSI, 2003). Maior desenvolvimento do sistema radical possibilita a exploração de maior volume de solo, permitindo maior absorção de água e nutrientes pelas plantas, principalmente em períodos de estiagem, quando a espécie é cultivada em condições de sequeiro.

O sistema radical é fundamental devido às múltiplas funções que exerce tais como, suporte, absorção de água e minerais e da produção de várias substâncias orgânicas complexas vitais à fisiologia da planta. O conhecimento do padrão de crescimento e desenvolvimento do sistema

radical das plantas torna-se indispensável para definição do tipo de solo ideal para o cultivo de determinada espécie e também para um planejamento efetivo de adubações.

Estudos da ecofisiologia do maracujazeiro (fenofases e fisiologia da planta) são escassos, não permitindo compreensão mais definida dos fenômenos relacionados ao crescimento e ao desenvolvimento das plantas, notadamente da biologia floral, do florescimento, das relações fonte-dreno e da qualidade dos frutos pós-colheita (VASCONCELLOS et al., 2005).

2.3. Utilização de passifloáceas silvestres como porta-enxertos para o maracujazeiro-amarelo

As doenças provocadas por patógenos de solo constituem um dos principais problemas para a cultura do maracujazeiro no Brasil, em termos de expressão econômica. (MELETTI & BRUCKNER, 2001; MENEZES et al., 1994).

As principais doenças que atacam o sistema radical do maracujazeiro (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) são a murcha de fusarium causada pelo fungo *Fusarium oxysporum* f. *passiflorae* e a morte prematura de plantas que está associada a fungos do solo, como *Fusarium oxysporum* f. *passiflorae*, *Fusarium solani*, *Phytophthora* spp. e também à bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae* (CAVICHIOLI et al., 2009).

A aplicação de defensivos químicos não tem sido eficiente na solução dos problemas ocasionados pela morte prematura de plantas (MELO et al., 1990; TORRES FILHO & PONTE, 1994). A inexistência do controle curativo ressalta a importância das medidas de controle preventivas, já que uma vez afetada pelos patógenos a planta dificilmente sobreviverá (SÃO JOSÉ et al., 1997).

A enxertia é amplamente utilizada na fruticultura e em outras espécies perenes com o objetivo de propagar genótipos superiores, controlar porte de plantas, reduzir período juvenil, adaptar a planta a condições adversas de solos e oferecer resistência a pragas e doenças, como já documentado para as culturas do café (TOMAZ et al., 2003), plantas cítricas (MEDINA et al.,

1998; GIRARDI & MOURAO FILHO, 2004; STENZEL et al., 2005), mangueiras (RAMOS et al., 2001), videiras (PAULETTO, et al., 2001), pessegueiro (MATHIAS et al., 2008), entre outras.

Em maracujazeiro, a adoção da enxertia em porta-enxertos resistentes parece ser o caminho, a curto prazo, para o plantio em áreas sujeitas as doenças (SÃO JOSÉ, 1991; MENEZES et al., 1994; MELLETI & BRUCKNER, 2001; RUGGIERO, 2000; BRAGA et al., 2006), porém, até o momento, isso não é feito devido a falta de porta-enxerto selecionado para este fim. A enxertia poderá contornar as dificuldades de introgressão de genes de resistência, uma vez que é aplicável em casos em que não seja possível cruzar a espécie fonte do gene de resistência com P. edulis. Híbridos estéreis também poderão ser úteis como porta-enxertos, desde que possam ser propagados vegetativamente, como ocorre em algumas espécies frutíferas.

No processo de seleção e recomendação de porta-enxertos, é necessário o conhecimento do comportamento do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) quando enxertado sob diferentes porta-enxertos silvestres.

Ao enxertar garfos de plantas de maracujazeiro-amarelo por meio da enxertia do tipo fenda cheia sob maracujazeiros silvestres propagados por via seminífera, STENZEL & CARVALHO (1992) observaram que a compatibilidade com o enxerto, a produtividade e o vigor das plantas enxertadas sobre *P. gibertii* foram inferiores aos demais porta-enxertos (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, *P. edulis* f. *edulis* e *P. cincinnata*) e que não houve influência dos porta-enxertos sobre o peso médio dos fruto, teor de suco, teor de sólidos solúveis totais e pH.

Junqueira et al. (2006) observaram que o maracujazeiro-amarelo (*P. edulis* f. *flavicarpa*) enxertado sobre *P. nitida* produziu frutos de maior peso e com maior rendimento de suco, quando comparado com plantas propagadas por sementes.

Em café, plantas jovens de *C. arabica* enxertadas sobre *C. canephora* apresentaram diferenças tanto para altura como para a área foliar e também apresentaram taxas de crescimento relativo superiores às plantas não enxertadas. Esses resultados mostram que, mesmo em condições isentas

de nematóides, a utilização de *C. canephora* como porta-enxerto conferiu maior desenvolvimento e vigor às plantas, o que, consequentemente, poderia levar a aumentos na produção (FAHL & CARELLI, 1985).

Fahl et al. (1998), constataram, em áreas isentas de nematóides, que a utilização de *C. canephora* e *C. congensis* como porta-enxerto, conferiu maior desenvolvimento à parte aérea nas cultivares de *C. arabica* Catuaí e Mundo Novo. A enxertia possibilitou maior crescimento sazonal na cultivar Catuaí, especialmente no outono e inverno, quando ocorrem temperaturas mais baixas e há menor disponibilidade de água no solo. Esses autores verificaram também aumentos significativos na produção da cultivar Catuaí em relação à cultivar Mundo Novo, especialmente quando foram utilizados como porta-enxerto as progênies IAC Bangelan (*C. congensis* X *C. canephora*) e IAC 2286 (*C. canephora*). Neste trabalho foi observado também que as plantas enxertadas, além de apresentarem maiores produções, apresentaram maiores teores foliares de potássio e menores teores de manganês em relação às plantas não enxertadas.

Fahl et al. (2001) em estudo realizado em plantas de café *Coffea arabica* após receberem recepa drástica, verificaram que plantas enxertadas deram maiores taxas de fotossíntese, transpiração e condutância estomática em relação às plantas não enxertadas.

Em outras espécies perenes, a utilização de enxertia tem conduzido também ao aumento do vigor das plantas, produtividade, alteração nos teores foliares de macro e micro nutrientes e em características fisiológicas relacionadas às trocas gasosas e relações hídricas. Em estudos de relações hídricas em cultivares de pêssego enxertados sobre diferentes porta-enxertos, Massai, et al. (1997) verificaram que o potencial de água na folha foi maior nas plantas enxertadas.

A produção e o vigor da videira ‘Niágara Rosada’ foram afetadas em função do porta-enxerto utilizado. Os porta-enxertos ‘IAC 313’ e ‘IAC 766’ foram os que induziram maior vigor e maiores produções médias (PAULLETO et al., 2001).

Fernandez et al. (1997), estudando macieiras enxertadas sobre três porta-enxertos, verificaram que o crescimento e produção de massa seca foram afetados diferentemente pelos porta-enxertos em plantas submetidas

a deficiência hídrica. Fouad et al. (1995) observaram crescimento diferenciado entre plantas de maçã enxertadas sobre dois porta-enxertos, mesmo sob condições normais de disponibilidade hídrica no solo.

Interações entre enxerto e porta-enxertos foram observadas alterando diferencialmente as trocas gasosas e a composição de nutrientes minerais foliares das plantas. Em cafeeiro, Fahl et al. (1998) observaram absorções diferenciadas de nutrientes minerais entre plantas enxertadas e não enxertadas. Em plantas de amêndoas, Matos et al. (1997) observaram que as taxas fotossintéticas e o potencial de água na folha variam em função do porta-enxerto utilizado.

Ainda, conforme observado em cafeeiro enxertado por Fahl et al. (1998) e macieiras enxertadas por Ben & Urban (1997), os teores de nutrientes minerais nas folhas foram significativamente alterados pelos porta-enxertos. Esse comportamento diferenciado de plantas enxertadas sobre diferentes porta-enxertos, pode estar relacionado com a morfologia e com a atividade do sistema radical dos porta-enxertos utilizados.

Trabalhos buscando resistência a doenças de solos em espécies silvestres (MENEZES et al., 1994; RONCATTO et al., 2004), métodos de enxertia e compatibilidade de enxertia (CAVICHIOLI & CORRÊA, 2009; CAVICHIOLI et al., 2009; CHAVES et al., 2004, NOGUEIRA FILHO, 2003; KIMURA, 1994) têm sido realizados para o maracujazeiro, porém é notória a escassez de informações concisas sobre o comportamento do enxerto quanto à vigor vegetativo, precocidade e época de produção, produtividade e qualidade físico-químicas dos frutos, sob diferentes espécies silvestres.

3. OBJETIVOS

3.1. Avaliar a possibilidade de predição da área foliar por meio de medidas lineares da folha, para as espécies de *Passiflora*;

3.2. Estudar a dinâmica de crescimento e distribuição massa seca de passifloráceas com potencial de uso como porta-enxerto do maracujazeiro-amarelo;

3.3. Quantificar a influência dos porta-enxertos silvestres sobre características agronômicas do maracujazeiro-amarelo (Passiflora edulis f. flavicarpa), afim de subsidiar o processo de seleção de porta-enxertos para a cultura do maracujá-amarelo.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Coleta de amostras foliares nas diferentes espécies silvestres e mensuração das medidas foliares

Oito espécies do gênero *Passiflora* (*P. alata, P. coccinea, P. gibertii, P. ligularis, P. misera, P. mucronata, P. nitida, P. setacea*) foram transplantadas em março de 2009 para o pomar do Fundão, pertencente ao setor de Fruticultura da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa/MG. Geograficamente, a área experimental está situada a latitude 20º45' Sul e longitude 42º52’ Oeste, com altitude de cerca de 650 m acima do nível médio do mar, possuindo temperatura média anual de 19º C. As plantas foram submetidas aos tratos culturais normalmente recomendados para a cultura.

Transcorridos quinze meses após o transplantio, amostraram-se aleatoriamente 300 folhas por espécie, em trinta exemplares de cada espécie. Essas folhas foram cuidadosamente destacadas e transportadas em caixas térmicas até o laboratório, onde se mensurou a área foliar com auxílio do medidor de área foliar de bancada (marca LI-Cor, modelo LI-3100C). As folhas analisadas não apresentavam qualquer dano ou deformação causada por doença, insetos ou outros fatores externos.

A morfologia foliar é variável entre as espécies podendo ser desde oblongo-ovaladas a trilobadas. Sendo assim, em espécies com folhas não lobadas foram mensurados o comprimento da nervura principal (c) e a maior largura da folha (l) (Figura 1A). Em espécies que possuem mais de um lóbulo por folha, foram mensurados o comprimento da nervura principal (C) e a maior largura entre a extremidade distal dos lóbulos mais externos (L) (Figura 1B). Estas medições foram feitas utilizando régua com precisão de 0,1 cm.

A variável dependente (área foliar total) foi estimada por regressão linear utilizando as variáveis independentes: comprimento, largura e o produto entre estas. Das 300 folhas mensuradas de cada espécie, 250 foram

utilizadas para o desenvolvimento da equação de regressão com o auxílio do programa computacional SAS, versão 9.0 (SAS Institute, Cary, NC).

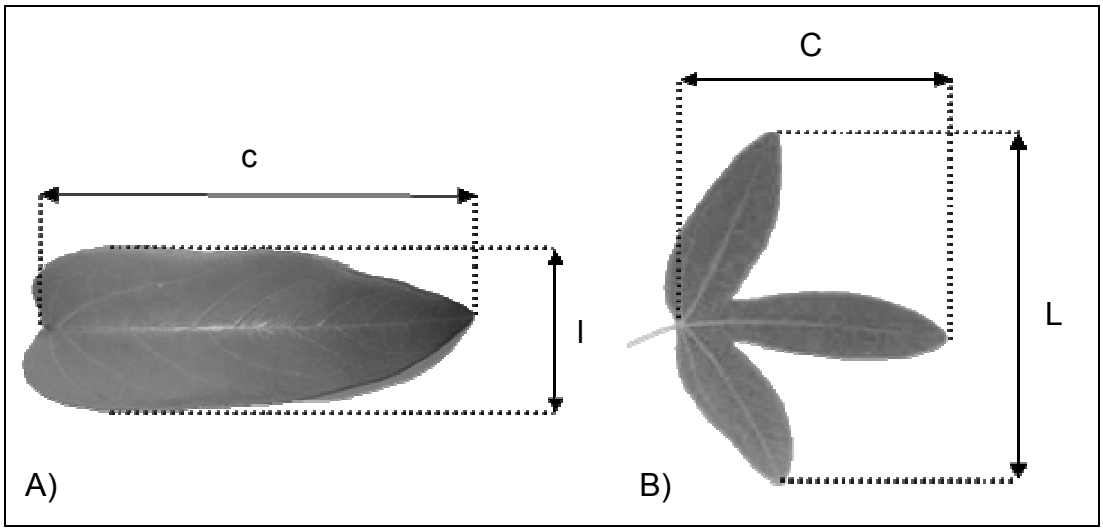

Figura 01. Medição de comprimento da nervura principal (C, c) e maior largura da folha (L, l), em folhas não lobadas (Figura 1 A) e com mais de um lóbulo (Figura 1 B).

Para avaliar estatisticamente o desempenho dos modelos desenvolvidos para estimar a área foliar nas diferentes espécies, utilizou-se 50 folhas com intuito de correlacionar os valores medidos com os estimados, tomando-se como base os indicadores estatísticos propostos por CAMARGO & SENTELHAS (1997), definidos da seguinte forma: precisão – coeficiente de correlação “r”; exatidão – índice de Willmott “d” e de confiança ou desempenho “c”.

O coeficiente de correlação (r) permite quantificar o grau de associação entre as duas variáveis envolvidas na análise, sendo um indicativo de precisão do modelo.

O índice de concordância (d) fornece o grau de exatidão entre as variáveis envolvidas, uma vez que está relacionada à diferença entre os valores estimados em relação aos valores observados, sendo seu campo de variação de 0 (nenhuma concordância) a 1 (concordância perfeita) (WILLMOTT et al., 1985). O índice de concordância ‘d’ pode ser calculado pela expressão:

$$d = 1 - \left[\sum (Ae - Ar)^2 / \sum \left(\left| Ae - \overline{Ar} \right| + \left| Ar - \overline{Ar} \right| \right)^2 \right];$$

em que, Ae são os valores da área foliar estimada pela equação desenvolvida, Ar a área real, $\overline{Ar}$ média dos valores da área real da folha.

O índice de confiança ou desempenho "c" indica o desempenho dos métodos segundo CAMARGO & SENTELHAS (1997). Este índice é calculado pelo produto dos índices de precisão "r" e de exatidão "d", expresso da seguinte forma:

c = r * d

O critério apresentado para interpretação do desempenho dos modelos pelo índice "c" é apresentado na Tabela 1.

Tabela 01. Interpretação do desempenho dos modelos pelo método "c"

Valor de "c"	Desempenho
> 0,85	Ótimo
0,76 a 0,85	Muito bom
0,66 a 0,75	Bom
0,61 a 0,65	Mediano
0,51 a 0,60	Sofrível
0,41 a 0,50	Mal
< 0,40	Péssimo

4.2. Determinação das variáveis de crescimento e relações alométricas

O experimento foi realizado no período de outubro/2010 à março/2011, no setor de Fruticultura da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa/MG. Geograficamente, a área experimental está situada a latitude 20º45' Sul e longitude 42º52' Oeste, com altitude de cerca de 650 m de altitude e a temperatura média anual de 19ºC.

As espécies estudadas foram obtidas da coleção de passifloráceas pertencente ao setor de Fruticultura da Universidade Federal de Viçosa, constituindo dos seguintes materiais: *Passiflora cincinnata*, *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, *Passiflora gibertii*, *Passiflora morifolia* e *Passiflora mucronata*.

As sementes das diferentes espécies foram colocadas para germinar em areia lavada contida em caixas plásticas de 40 cm de largura x 20 cm de altura x 100 cm de comprimento. Após completa expansão da folha

cotiledonar, 48 plântulas de cada espécie foram transplantadas para tubos de PVC de 100 mm de diâmetro e 150 centímetros de altura, contendo mistura de terra corrigida quanto a acidez e adubada, areia e esterco na proporção 3:1:1, com a seguinte características químicas: P = 449,00; K = 260,00; (todos em $cmol_c.dm^{-3}$ - Extrator Mehlich); Ca^{+2} = 6,87; Mg^{+2} = 1,62; Al^{+3} = 0,00; (todos $cmol_c.dm^{-3}$ – Extrator KCl); pH (H2O) = 5,96; H + Al = 4,20 ($cmol_c.dm^{-3}$ – Extrator: Acetato de Cálcio); SB = 15,16; t = 15,16; T = 19,36; (todos $cmol_c.dm^{-3}$); V = 78,30%; m = 0,0%.

A raiz pivotante das plântulas foi seccionada a 5 cm do colo da plântula, a fim de evitar a ocorrência do dobramento das raízes por ocasião do transplantio. Os tubos foram distribuídos em 15 fileiras espaçadas entre si de 50 cm, no sentido Norte/Sul.

As características de crescimento da raiz e da parte aérea foram determinadas em oito plantas de cada espécie, sendo a primeira após transplantio e as demais aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após o transplantio (DAT). Em cada avaliação, as plantas foram retiradas dos tubos, a terra foi removida do sistema radical com ajuda de água corrente, obtendo-se, no fim da operação, a planta com as raízes intactas. Foram determinadas as seguintes características: altura da planta, medida do colo ao ápice; número de folhas (NF); área foliar (AF), medida com auxílio do Medidor de Área Foliar de Bancada LI-3100C; número de raízes secundárias (NRS), contagem direta a cada 10 cm da raiz pivotante; diâmetro do caule (D), medido a 5 cm acima do colo; comprimento da raiz pivotante (CR), medido do colo até a extremidade da raiz; volume do sistema radical (VR), avaliado pelo método de deslocamento do volume de água. Após estas determinações, o material foi acondicionado separadamente (caule, folha e raiz) em sacos de papel e seco a 65 ^{o}C em estufa com circulação forçada de ar até atingir peso constante, para avaliação da massa seca (MS).

A partir da AF e MS foram calculados os seguintes parâmetros fisiológicos: a) taxa de crescimento absoluto (TCA), determinada por meio da derivada da equação ajustada da massa seca total em relação ao tempo, em $g.dia^{-1}$; b) taxa de crescimento relativo (TCR), expressa em $g.g^{-1}.dia^{-1}$ e calculada pelo quociente entre a TCA e a massa seca total (MST); c) taxa assimilatória líquida (TAL), calculada segundo fórmula citada por Benincasa

(2003): TAL= TCA*((ln(AF_n) – (ln(AF_{n-1})) – (AF_n - AF_{n-1})), em g.dm^{-2}.dia^{-1}; d) razão de peso foliar (RPF), definida como sendo o quociente entre a massa seca da folha e a massa seca total (MST); e) razão de peso radical (RPR), definida como sendo o quociente entre a massa seca da raiz (MSR) e a MST;

As características avaliadas foram submetidas às análises de variância e de regressão. Na análise de regressão, foram testados os efeitos linear e quadrático, sendo a equação selecionada aquela de efeito significativo pelo teste F com 5% de probabilidade e de maior coeficiente de determinação (R^2). Na análise de regressão, a variável independente foi sempre considerada a idade da planta, expressa em dias após o transplantio. Para o estudo das variáveis de crescimento e relações alométricas, utilizou-se intervalos de 30 dias. Para a execução das análises foi utilizado o programa estatístico SAS 9.1.

4.3. Porta-enxertos silvestres

O experimento foi realizado no período de janeiro/2011 a agosto/2011 em ambiente protegido na Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa (MG), visando estudar as seguintes espécies como porta-enxertos do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*): *P. alata*, *P. cincinnata*, *P. edulis* f. *flavicarpa*, *P. gibertii*, *P. morifolia* e *P. mucronata*. Como tratamento testemunha foi utilizado o *P. edulis* f. *flavicarpa* (pé franco). O delineamento estatístico foi o inteiramente ao acaso, com sete tratamentos e oito repetições, consistindo 56 parcelas. A parcela foi representada por uma planta alocada em vaso de 10 litros (Figura 02).

Figura 02. Plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres (*P. alata, P. cincinnata*, *P. gibertii* e *P. mucronata*), auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 75 dias após a enxertia (DAE). Viçosa, MG.

A produção das mudas foi feita realizando-se semeadura direta de 20 sementes de cada espécie nos 10 litros de substrato. O substrato constituiu-se de mistura de terra corrigida quanto à acidez e adubada, areia e esterco na proporção 3:1:1, com as seguintes características químicas: P = 449,00; K =260,00; (todos em $cmol_c\ dm^{-3}$ - Extrator Mehlich); Ca^{+2} = 6,87; Mg^{+2} = 1,62; Al^{+3} = 0,00; (todos $cmol_c.dm^{-3}$ – Extrator KCl); pH (H2O) = 5,96; H + Al = 4,20 ($cmol_c.dm^{-3}$ – Extrator: Acetato de Cálcio); SB = 15,16; t = 15,16; T = 19,36; (Todos $cmol_c.dm^{-3}$); V = 78,30%; m = 0,0%. Após a germinação realizou-se desbaste deixando apenas uma planta por vaso.

Decorridos 60 dias após a semeadura, foi realizada a enxertia do tipo fenda cheia à 10 cm do colo da planta. Os garfos, com dois nós, foram retirados na porção mediana dos ramos de uma mesma planta adulta de

maracujazeiro-amarelo. Logo após a realização da enxertia, o enxerto foi encobrido com uma pequena sacola plástica incolor, a fim de formar uma câmara úmida e reduzir desta forma a desidratação do enxerto. Esta sacola foi retirada quando iniciaram as primeiras brotações do enxerto. As plantas foram conduzidas em haste única e tutoradas com auxílio de cordão até o fio de aço localizado a 2 metros de altura.

As avaliações foram realizadas mensalmente e iniciaram aos 75 dias após a semeadura. As características avaliadas foram: percentagem de enxertos pegos; altura da planta, mensurada utilizando régua com 1 mm de precisão, medindo-se a planta do colo ao ápice; número de folhas, por contagem direta; diâmetro do porta-enxerto, medido com paquímetro digital de 0,001 mm de precisão, na região localizada a 5 cm acima do colo da muda; diâmetro do enxerto, medido com paquímetro digital de 0,001 mm de precisão, a altura de cerca de 12 cm acima do colo da muda. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Estimação da área foliar

A utilização das dimensões lineares da folha, comprimento e largura, proporcionou uma estimativa satisfatória da área foliar para as diferentes espécies de *Passiflora*. Na tabela 2 estão apresentados os resultados da análise de regressão para a estimativa da área foliar das diferentes espécies de *Passiflora* , onde pode-se observar que as espécies apresentaram comportamento linear para estimação da área foliar.

Verificou-se que os coeficientes de determinação (R^2) apresentaram-se superiores a 0,92, resultando em excelentes estimativas de área foliar, consideradas muito boas para essa cultura. Nesse caso, o modelo que apresentou maior coeficiente de determinação foi o da espécie *Passiflora coccinia* (0,99) e o menor pela *Passiflora gibertii (*0,92). De forma geral, observou-se boa precisão na estimação da área foliar para as espécies em estudo.

Estimaram-se quatro modelos para cada espécie estudada (Tabela 02) e constatou-se por meio da análise de regressão que a maior parte da variação nos valores da área foliar foi apropriadamente explicada pelo produto do comprimento da nervura principal pela maior largura da folha, para todas as espécies. A escolha deste modelo é justificada por apresentar maior coeficiente de determinação (R^2), menor erro padrão da estimativa e maior valor do F calculado.

Tabela 02. Modelos matemáticos para estimação da área foliar em passifloráceas.

P. alata	β_0	β_1	β_2	F_{calc}	$R^2_{ajust.}$
Área= $\beta_0 + \beta_1(c)$	-84,98(4,7)**	13,12 (0,38)**	-	1186,55	0,891
Área= $\beta_0 + \beta_1(l)$	-57,05 (2,4)**	16,73 (0,30)**	-	3057,61	0,955
Área= $\beta_0 + \beta_1(cl)$	-3,75 (0,8)**	0,78 (<0,01)**	-	10284,10	0,986
Área= $\beta_0 + \beta_1(c) + \beta_2(l)$	-71,02 (2,5)**	4,27 (0,49)**	11,91 (0,61)**	2349,14	0,970
P. coccinea	β_0	β_1	β_2	F_{calc}	$R^2_{ajust.}$
Área= $\beta_0 + \beta_1(c)$	-62,93 (4,63)**	9,97 (0,39)**	-	652,78	0,815
Área= $\beta_0 + \beta_1(l)$	-35,23 (2,16)**	16,28 (0,38)**	-	1785,82	0,923
Área= $\beta_0 + \beta_1(cl)$	-0,77 (0,50) ^{ns}	0,82 (<0,01)**	-	13555,6	0,989
Área= $\beta_0 + \beta_1(c) + \beta_2(l)$	-54,64 (1,96)**	3,98 (0,28)**	11,33 (0,429)**	2207,81	0,968
P. giberti	β_0	β_1	β_2	F_{calc}	$R^2_{ajust.}$
Área= $\beta_0 + \beta_1(C)$	-33,17 (1,40)**	8,92 (0,22)**	-	1629,40	0,921
Área= $\beta_0 + \beta_1(L)$	-30,21 (1,45)**	5,77 (0,15)**	-	1376,09	0,908
Área= $\beta_0 + \beta_1(CL)$	-2,07 (0,64) ^{ns}	0,41 (<0,01)**	-	1773,97	0,927
Área= $\beta_0 + \beta_1(C) + \beta_2(L)$	-33,22 (1,23)**	5,17 (0,60)**	2,58 (0,39)**	1081,23	0,940
P. ligulares	β_0	β_1	β_2	F_{calc}	$R^2_{ajust.}$
Área= $\beta_0 + \beta_1(c)$	-134,69 (9,37)**	21,03 (0,71)**	-	873,96	0,855
Área= $\beta_0 + \beta_1(l)$	-107,39 (5,54)**	20,35 (0,43)**	-	2211,62	0,937
Área= $\beta_0 + \beta_1(cl)$	-4,98 (2,79) ^{ns}	0,88 (0,02)**	-	3022,40	0,953
Área= $\beta_0 + \beta_1(c) + \beta_2(l)$	-122,44 (5,76)**	5,45 (1,07)**	15,74 (0,99)**	1303,77	0,947

** Significância de 0,01; ns (não-significativo); valores entre parênteses referem-se ao erro padrão do estimador.

Tabela 02. Continuação

P. misera	β_0	β_1	β_2	F_{calc}	$R^2_{ajust.}$
Área= $\beta_0 + \beta_1$(C)	-19,42 (2,30)**	11,18 (0,61)**	-	331,97	0,772
Área= $\beta_0 + \beta_1$(L)	-18,26 (1,57)**	4,66 (0,18)**	-	676,23	0,873
Área= $\beta_0 + \beta_1$(CL)	-1,94 (0,64) ^{ns}	0,72 (0,02)**	-	1576,16	0,941
Área= $\beta_0 + \beta_1$(C) + β_2(L)	-23,07 (1,35)**	4,73 (0,58)**	3,19 (0,23)**	597,88	0,925
P. mucronata	β_0	β_1	β_2	F_{calc}	$R^2_{ajust.}$
Área= $\beta_0 + \beta_1$(c)	-29,44 (1,30)**	8,39 (0,18) ^{ns}	-	2117,63	0,935
Área= $\beta_0 + \beta_1$(l)	-21,62 (1,08)**	9,60 (0,20)**	-	2335,00	0,940
Área= $\beta_0 + \beta_1$(cl)	0,73 (0,47) ^{ns}	0,75 (0,01)**	-	4177,20	0,966
Área= $\beta_0 + \beta_1$(c) + β_2(l)	-27,04 (0,96)**	4,12 (0,38)**	5,19(0,44)**	2126,28	0,966
P. nitida	β_0	β_1	β_2	F_{calc}	$R^2_{ajust.}$
Área= $\beta_0 + \beta_1$(c)	0,06 (0,05)**	6,75 (<0,01)**	-	1619,05	0,917
Área= $\beta_0 + \beta_1$(l)	0,05 (0,04)**	3,95 (<0,01)**	-	2209,87	0,938
Área= $\beta_0 + \beta_1$(cl)	1,17 (0,01)^{ns}	0,79 (<0,01)**	-	11353,3	0,987
Área= $\beta_0 + \beta_1$(c) + β_2(l)	-0,84 (0,04)**	0,06 (0,01)**	0,12 (0,01)**	1561,72	0,955
P. setacea	β_0	β_1	β_2	F_{calc}	$R^2_{ajust.}$
Área= $\beta_0 + \beta_1$(C)	-51,82 (2,42)**	11,75 (0,30)**	-	1506,44	0,910
Área= $\beta_0 + \beta_1$(L)	-41,12 (1,77)**	9,27 (0,19)**	-	2244,84	0,938
Área= $\beta_0 + \beta_1$(CL)	-5,79 (0,86)**	0,64 (0,01)**	-	3434,31	0,959
Área= $\beta_0 + \beta_1$(C) + β_2(L)	-45,92 (2,00) ^{ns}	3,76 (0,86)**	6,46 (0,67)**	1268,79	0,945

** Significância de 0,01; ns (não-significativo); valores entre parênteses referem-se ao erro padrão do estimador.

A relação entre a área foliar e as dimensões foliares tem sido estabelecida para diversas espécies de plantas como kiwi (UZUN & ÇELIK,1999), morango (DEMIRSOY et al., 2005) e noz-pecã (WHITWORTH et al., 1992) observando-se nestes estudos existência de relação entre a área foliar com o comprimento da nervura principal e largura da folha (com R^2 variando de 0,95 a 0,98). Os resultados deste estudo corroboram com os estudos prévios, pois foi possível estabelecer equações que predizem a área foliar utilizando estas mesmas dimensões foliares.

Utilizando o critério de interpretação do desempenho dos modelos pelo método "c" proposto por Camargo & Sentelhas (1997) (Tabela 01), pode-se afirmar que os modelos propostos para estimar a área foliar através da medida de dimensões lineares da folha, apresentaram um ótimo desempenho, já que para todas as espécies o índice "c" foi superior a 0,85 (Figura 03).

A validação do modelo mostrou que a área foliar das espécies de *Passiflora* em estudo podem ser mensuradas de forma rápida, precisa e não destrutiva usando os modelos desenvolvidos.

De acordo com Campostrini & Yamanishi (2001), os modelos matemáticos estimadores de área foliar para figueira podem ser obtidos por medições do comprimento das folhas das plantas, ao longo da nervura principal. A largura máxima foi considerada nos estudos com a cultura do meloeiro (NASCIMENTO et al., 2002) e do feijoeiro (QUEIROGA et al., 2003). Para a goiabeira (ZUCOLOTO et al., 2006) e gravioleira (ALMEIDA et al., 2006), os melhores estimadores foram obtidos quando foi utilizado o produto entre o comprimento da nervura principal e a maior largura da folha.

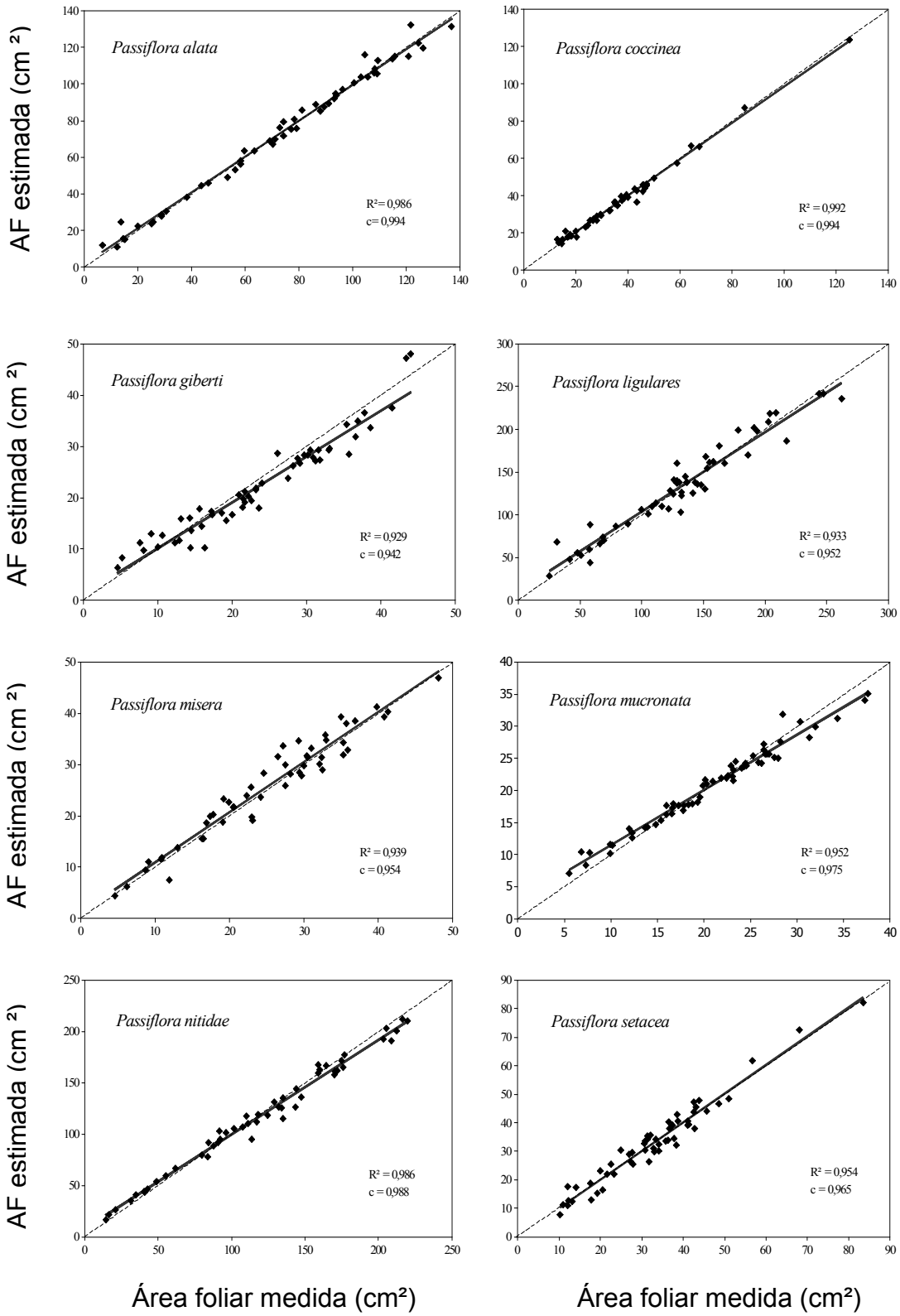

Figura 03. Relação entre a área foliar observada (AF observada) e a área foliar estimada (AF estimada), em cm². Índices estatísticos: coeficiente de determinação (R) e índice de confiança do modelo (c) para as espécies em estudo. A linha diagonal tracejada representa a reta 1:1.

5.2. Variáveis de crescimento e relações alométricas das passifloras

Espécies de *Passiflora* nativas têm apresentado resistência aos principais patógenos de solo, porém sua utilização como porta-enxertos oriundos de sementes, tem sido dificultada devido à diferença de diâmetro do caule no momento da aplicação da técnica de enxertia. Afim de auxiliar o desenvolvimento de trabalhos científicos e a produção de mudas enxertadas desenvolveram-se equações de regressão utilizando dados quinzenais (Tabela 03). Estas equações descrevem o crescimento e a cinética de acúmulo de massa seca com boa precisão, sendo 0,96 o menor coeficiente de determinação apresentado.

A taxa de crescimento absoluto (TCA) é a diferença de biomassa no intervalo de tempo considerado. A TCA pode ser usada para se ter ideia da velocidade média de crescimento ao longo do período de observação (BENINCASA, 2003). Aos 30 DAT, a espécie *P. mucronata* apresentou taxa de crescimento absoluto significativamente inferior às demais espécies, que não diferiram entre si (Figura 04). Aos 60 DAT, *P. morifolia* apresentou TCA maior que o *P. edulis* e novamente o *P. mucronata* apresentou a menor TCA. Já aos 90 DAT, *P. morifolia* foi superior apenas ao *P. mucronata*, não diferindo das demais.

Observou-se, inicialmente, menor TCA do *P. mucronata,* diferença que foi reduzida em função do tempo após o transplantio. Segundo Carvalho & Nakagawa (2000), a taxa de crescimento de plantas é geneticamente controlada de maneira que fatores que determinam diferentes taxas iniciais de crescimento terão efeito apenas durante a fase de crescimento exponencial das plantas, diminuindo de intensidade à medida que as plantas crescem.

O tamanho da semente pode estar diretamente relacionado com a quantidade de reservas, que são fonte de nutrientes para o crescimento inicial da planta. Sendo assim, a menor taxa de crescimento absoluto inicial da espécie *P. mucronata* pode estar relacionada ao menor tamanho de suas sementes em relação às demais espécies em estudo.

Tabela 03. Equações de regressão relacionando as características massa seca de folhas (MSF), caule (MSC), raiz (MSR) e total (MST); a área foliar (AF); número de folhas (NF); a altura da planta (AP); diâmetro do caule (D); volume do sistema radical (VR) e comprimento da maior raiz (CMR) com a idade (X), expressa em dias após o transplantio (15 a 105 dias). Viçosa, UFV, 2011

Espécie	Características	Unidade de Y	Equações	R^2
P. cincinnata	MSF	$g.planta^{-1}$	$y = 1,236x - 1,3934$	0,98
	MSC	$g.planta^{-1}$	$y = 0,0006x^2 + 0,0331x - 0,8976$	0,98
	MSR	$g.planta^{-1}$	$y= 0,0011x^2 - 0,0159x - 0,0704$	0,98
	MST	$g.planta^{-1}$	$y = 0,002x^2 + 0,0752x - 1,872$	0,99
	AF	$mm^2.planta^{-1}$	$y = 4,1082x^2 + 968,23x - 16061$	0,98
	NF	$folhas.planta^{-1}$	$y = 0,0014x^2 + 0,1466x + 2,7305$	0,99
	AP	$cm.planta^{-1}$	$y = 0,0091x^2 + 1,4278x - 25,621$	0,98
	D	$mm.planta^{-1}$	$y = 0,0471x + 1,8324$	0,96
	VR	$mL.planta^{-1}$	$y = 0,0096x^2 - 0,1431x + 0,9355$	0,99
	CMR	$cm.planta^{-1}$	$y = 1,5075x + 11,342$	0,99
P. edulis f. *flavicarpa*	MSF	$g.planta^{-1}$	$y = 0,106x^2 + 0,2027x - 0,171$	0,99
	MSC	$g.planta^{-1}$	$y = 0,0011x^2 - 0,0387x + 0,3471$	0,998
	MSR	$g.planta^{-1}$	$y = 0,0007x^2 + 0,0012x - 0,2777$	0,97
	MST	$g.planta^{-1}$	$y = 0,0022x^2 - 0,024x - 0,1016$	0,99
	AF	$mm^2.planta^{-1}$	$y = 4,1787x^2 + 632,64x - 10577$	0,98
	NF	$folhas.planta^{-1}$	$y = 0,0015x^2 + 0,0256x + 3,4857$	0,96
	AP	$cm.planta^{-1}$	$y = 0,0141x^2 + 0,5573x - 13,291$	0,98
	D	$mm.planta^{-1}$	$y = 0,0511x + 1,6373$	0,98
	VR	$mL.planta^{-1}$	$y = 0,0086x^2 - 0,1089x - 0,7368$	0,99
	CMR	$cm.planta^{-1}$	$y = 1,73x + 1,05$	0,99

Tabela 03. Continuação

Espécie	Caracter.	Unidade de Y	Equações	R^2
P. gibertii	MSF	$g.planta^{-1}$	$y = 0,1476x^2 + 0,1449x - 0,1879$	0,98
	MSC	$g.planta^{-1}$	$y = 0,0025x^2 - 0,0807x + 0,6414$	0,97
	MSR	$g.planta^{-1}$	$y= 0,0008x^2 + 0,0077x - 0,4492$	0,98
	MST	$g.planta^{-1}$	$y = 0,0039x^2 - 0,0634x + 0,0672$	0,99
	AF	$mm^2.planta^{-1}$	$y = 1316,4x - 22819$	0,97
	NF	$folhas.planta^{-1}$	$y = 0,0049x^2 - 0,0131x + 6,3732$	0.98
	AP	$cm.planta^{-1}$	$y = 0,0241x^2 + 0,9696x - 19,188$	0,99
	D	$mm.planta^{-1}$	$y = 0,0564x + 1,61$	0,96
	VR	$mL.planta^{-1}$	$y = 0,01x^2 - 0,1936x + 3,339$	0,99
	CMR	$cm.planta^{-1}$	$y = 1,5486x + 7,5083$	0,94
P. morifolia	MSF	$g.planta^{-1}$	$y = 1,2805x - 1,3694$	0,97
	MSC	$g.planta^{-1}$	$y = 0,0008x^2 - 0,0093x - 0,1245$	0,99
	MSR	$g.planta^{-1}$	$y = 0,0012x^2 + 0,0033x - 0,4786$	0,99
	MST	$g.planta^{-1}$	$y = 0,0021x^2 + 0,0717x - 1,8215$	0,98
	AF	$mm^2.planta^{-1}$	$y = 8,1857x^2 + 1273,9x - 21284$	0,99
	NF	$folhas.planta^{-1}$	$y = 0,0015x^2 + 0,3127x + 0,0773$	0.97
	AP	$cm.planta^{-1}$	$y = 0,0088x^2 + 2,4293x - 45,519$	0,97
	D	$mm.planta^{-1}$	$y = -0,0011x^2 + 0,1574x + 0,5352$	0,98
	VR	$mL.planta^{-1}$	$y = 0,0162x^2 - 0,1172x - 1,3945$	0,97
	CMR	$cm.planta^{-1}$	$y = 1,3973x + 13,192$	0,98

Tabela 03. Continuação

Espécie	Caracter.	Unidade de Y	Equações	R^2
P. mucronata	MSF	$g.planta^{-1}$	$y = 0,2024x^2 - 0,7149x + 0,5987$	0,99
	MSC	$g.planta^{-1}$	$y = 0,0005x^2 - 0,0221x + 0,2326$	0,98
	MSR	$g.planta^{-1}$	$y = 0,001x^2 - 0,0561x + 0,6998$	0,97
	MST	$g.planta^{-1}$	$y = 0,0024x^2 - 0,1258x + 1,531$	0,98
	AF	$mm^2.planta^{-1}$	$y = 10,636x^2 - 465,37x + 5452,3$	0,98
	NF	$folhas.planta^{-1}$	$y = 0,002x^2 + 0,0731x + 2,2838$	0.95
	AP	$cm.planta^{-1}$	$y = 0,0082x^2 - 0,1188x + 3,0513$	0,95
	D	$mm.planta^{-1}$	$y = 0,0003x^2 + 0,0043x + 1,5394$	0,98
	VR	$mL.planta^{-1}$	$y = 0,0088x^2 - 0,4759x + 6,3432$	0,96
	CMR	$cm.planta^{-1}$	$y = 0,9823x - 7,3517$	0,97

A Taxa Assimilatória Líquida (TAL) revela a eficiência de produção de biomassa, ou seja, a quantidade de biomassa formada por unidade de tempo em relação à área foliar que contribuiu para a formação daquela biomassa naquele intervalo de tempo considerado. As espécies não diferiram entre si pelo teste F a 5 % de probabilidade.

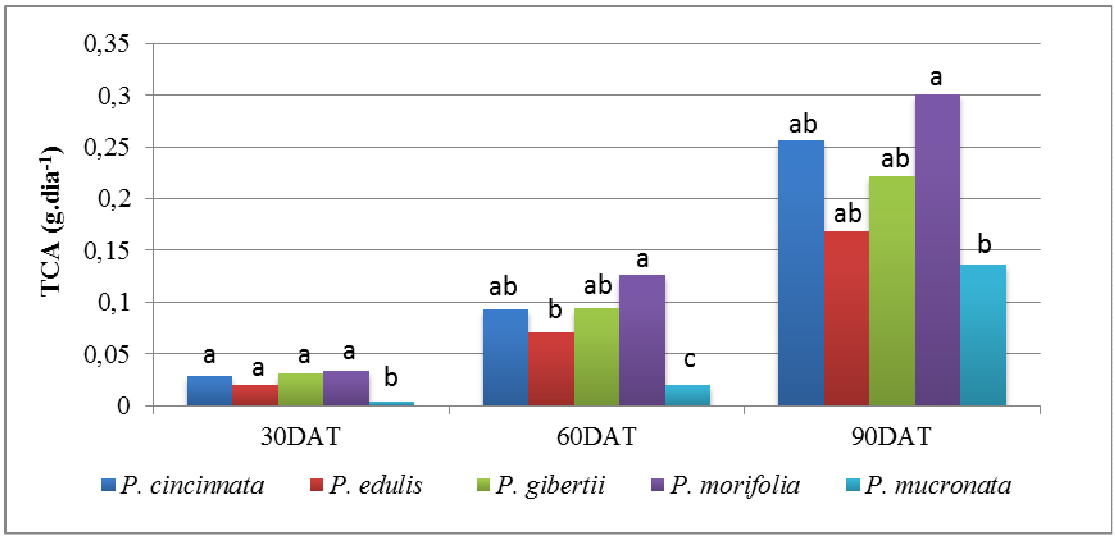

Figura 04. Taxa de crescimento absoluto (TCA) das espécies *P. cincinnata*, *P. edulis*, *P. gibertii*, *P. morifolia* e *P. mucronata* aos 30, 60 e 90 dias após o transplantio. Médias seguidas das mesmas letras, em cada época de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

A taxa de crescimento relativo (TCR) é a quantidade de material vegetal produzido por determinada quantidade de material existente (g), durante um intervalo de tempo (dias) prefixado. A TCR apresentada aos 30 DAT pelo *P. morifolia* foi significativamente superior à das outras espécies, com exceção da espécie *P. gibertii* (Figura 05). Comportamento diferente foi observado aos 60 DAT, onde *P. mucronata* foi o que apresentou maiores valores, não diferindo estatisticamente do *P. edulis*. A superioridade do *P. mucronata* se manteve aos 90 DAT.

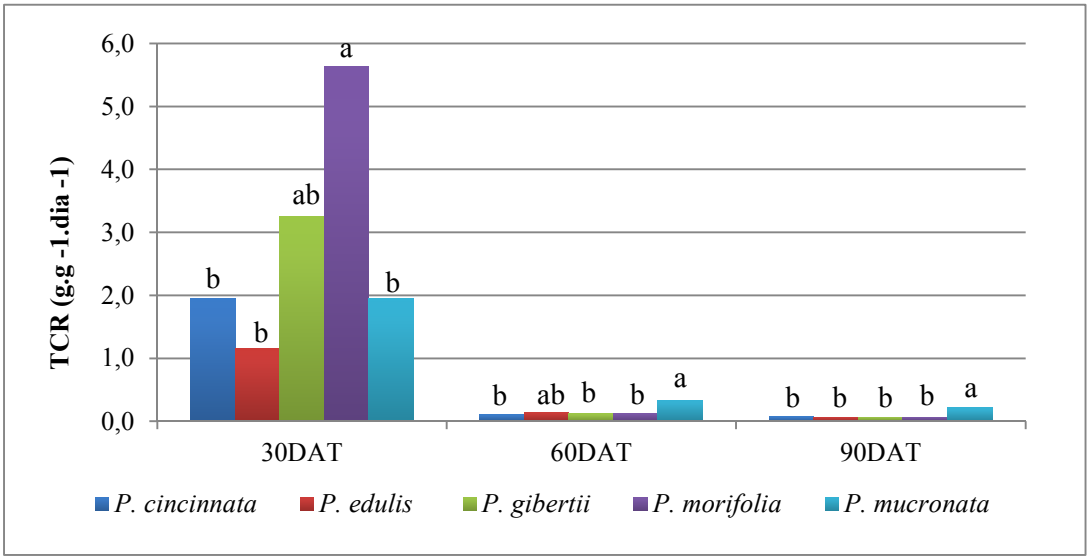

Figura 05. Taxa de crescimento relativo (TCR) das espécies *P. cincinnata*, *P. edulis*, *P. gibertii*, *P. morifolia* e *P. mucronata* aos 30, 60 e 90 dias após transplantio (DAT). Médias seguidas das mesmas letras, em cada avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

A redução da TCR, em todas as espécies, a partir dos 60 DAT pode ser devido ao aumento na proporção de tecidos não-fotossintetizantes em relação aos tecidos fotossintetizantes, que resulta em menor disponibilidade de assimilados para suportar altas taxas de crescimento relativo (TCR). O aumento de tecidos não-fotossintetizantes foi constatado ao observar aumento da razão peso radical (Figura 06) e consequente redução da razão peso foliar (Figura 07) a partir dos 60 DAT, para todas as espécies.

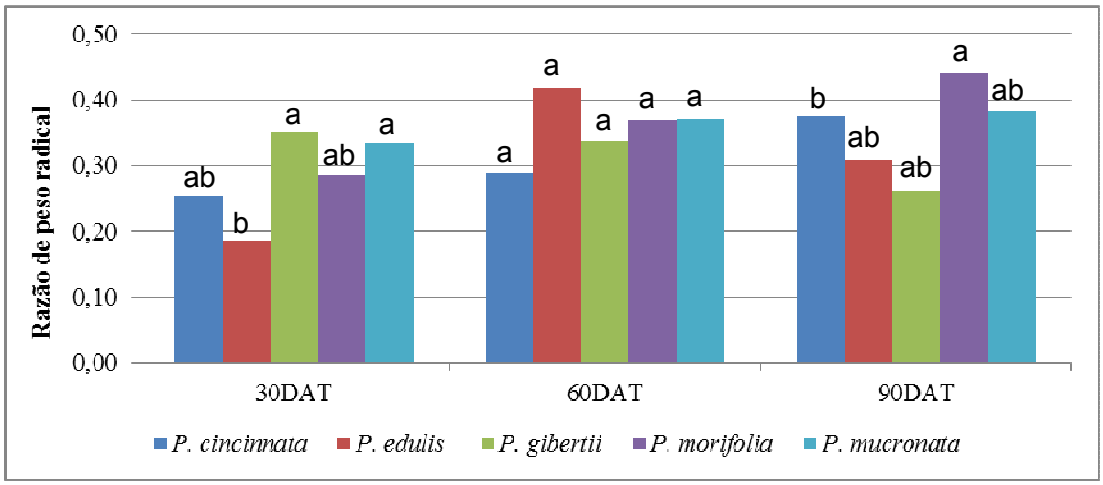

Figura 06. Razão de peso radical das espécies *P. cincinnata*, *P. edulis*, *P. gibertii*, *P. morifolia* e *P. mucronata* aos 30, 60 e 90 dias após transplantio (DAT). Médias seguidas das mesmas letras, em cada época de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

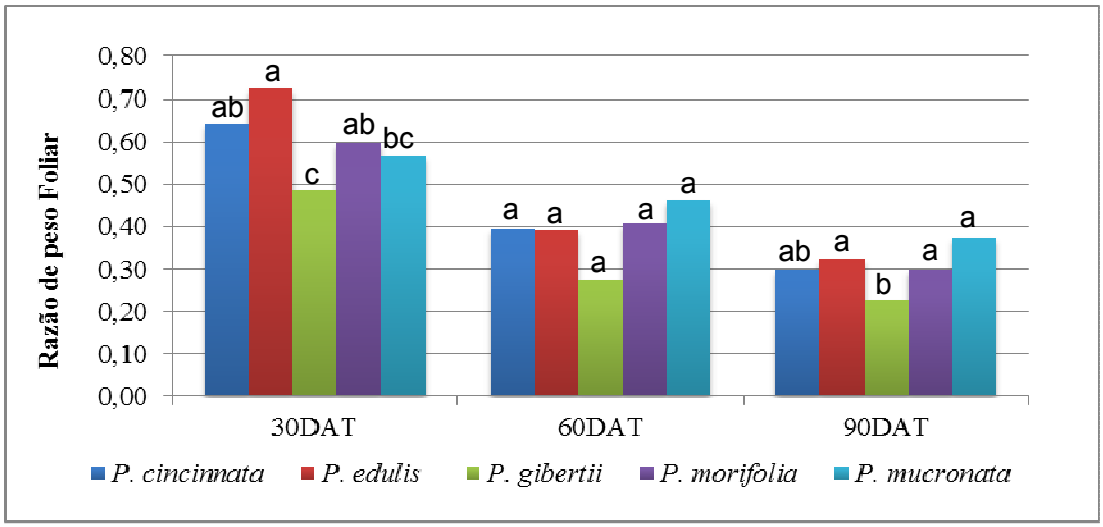

Figura 07. Razão de peso foliar das espécies *P. cincinnata, P. edulis, P. gibertii, P. morifolia* e *P. mucronata* aos 30, 60 e 90 dias após transplantio (DAT). Médias seguidas das mesmas letras, em cada época de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Lima et al. (2006), estudando a germinação e crescimento das espécies *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg., *Passiflora edulis* Sims, *Passiflora gibertii* N.E. Brown, *Passiflora laurifolia* L. e *Passiflora alata* Curtis, constataram que maior altura e massa seca da parte aérea foram apresentadas pela espécie *P. gibertii*.

Quanto ao sistema radical, verificou-se menor comprimento da raiz do *P. mucronata* em relação às outras espécies, que não diferiram entre si (Figura 08). O número de raízes secundárias do *P. gibertii*, aos 75 DAT, foi significativamente superior em todas as profundidades avaliadas, com excessão de 0-10 cm e 40 – 50 cm (Figura 9).

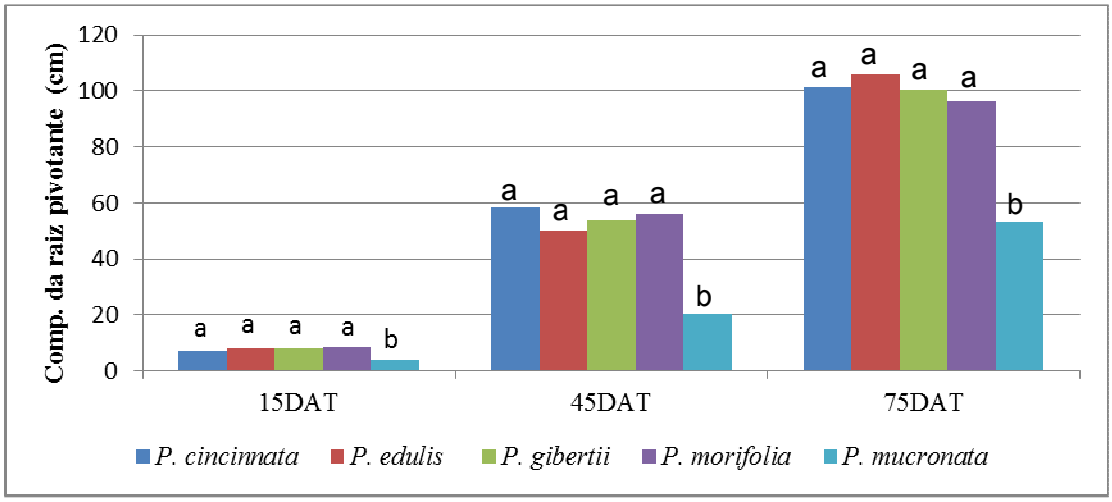

Figura 08. Comprimento da raiz pivotante das espécies *P. cincinnata, P. edulis, P. gibertii, P. morifolia* e *P. mucronata* aos 15, 45 e 75 dias após transplantio (DAT). Médias seguidas das mesmas letras, em cada época de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

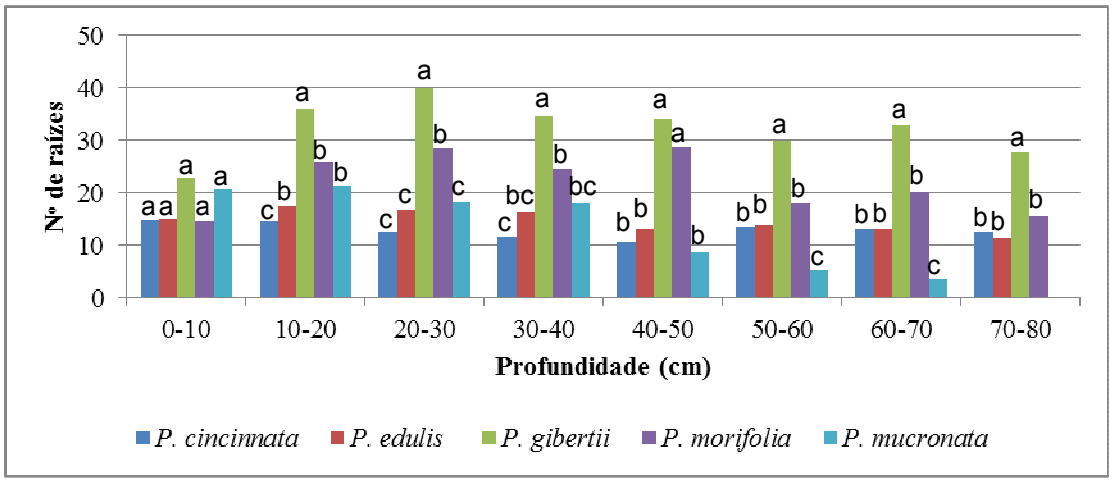

Figura 09. Número de raízes secundárias na raiz pivotante de cinco espécies *P. cincinnata, P. edulis, P. gibertii, P. morifolia* e *P. mucronata* aos 75 dias após transplantio (DAT), a cada 10 cm de profundidade. Médias seguidas das mesmas letras, nos intervalos de 10 cm, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

A massa seca do sistema radical do *P. mucronata* foi inferior à massa seca do sistema radical das demais espécies aos 15DAT e 45DAT. Aos 75DAT foi inferior apenas ao *P. morifolia* (Figura 10).

A maior distribuição do sistema radical de *P. gibertii* e de *P. morifolia* em relação às demais espécies sugere melhor exploração do perfil do solo em volume e profundidade. Essas características podem proporcionar maior tolerância à seca, uma vez que em períodos de deficiência hídrica no solo normalmente existe maior disponibilidade de água a níveis mais profundos, possibilitando melhor suprimento de água e minerais para as plantas.

A figura 11 permite visualizar diferenças quanto ao comprimento do sistema radical, número de raízes secundárias e volume do sistema radical.

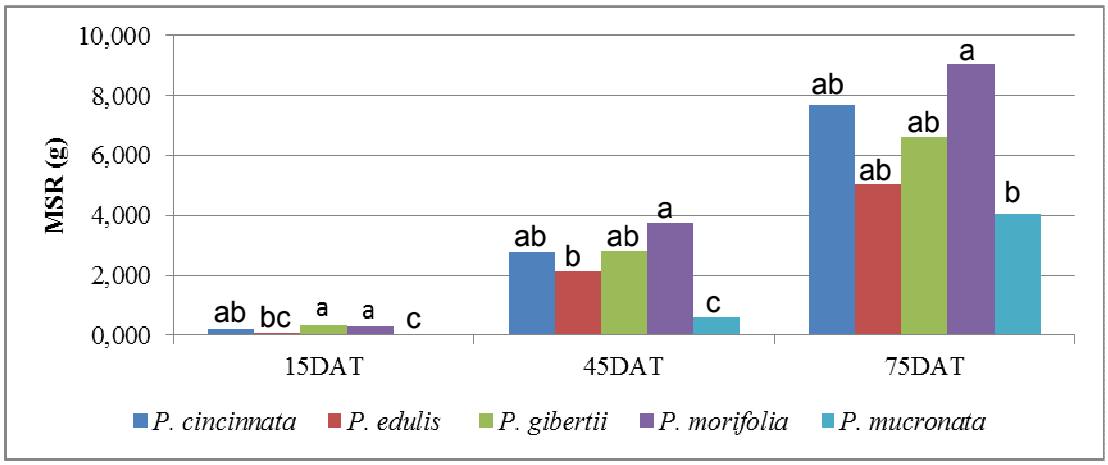

Figura 10. Massa seca do sistema radical (g) das espécies *P. cincinnata, P. edulis, P. gibertii, P. morifolia* e *P. mucronata* aos 75 dias após transplantio (DAT). Médias seguidas das mesmas letras, em cada época de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Figura 11. Sistema radical das espécies *P. cincinnata* (1), *P. edulis* (2), *P. gibertii* (3), *P. morifolia* (4) e *P. mucronata* (5) aos 75 dias após o transplantio (DAT). Escala de 1:10.

5.3. Porta-enxertos silvestres afetando desenvolvimento do maracujazeiro-amarelo

A percentagem de enxertos pegos foi superior a 90 % para todas as espécies estudadas, com exceção da combinação *P. edulis* / *P. morifolia* que apresentou crescimento inicial normal, mas, após um período de aproximadamente 30 dias, as plantas apresentaram clorose severa e aos 40 dias após a enxertia, todas as plantas morreram.

A enxertia proporcionou aumento na altura da planta na combinação *P. edulis* / *P. mucronata*, não sendo superior as demais apenas aos 75 dias após a enxertia (DAE). Na combinação *P. edulis / P. cincinnata* a altura da parte aérea sempre foi igual ou superior ao *P. edulis* (enxertado e pé-franco) durante todo período avaliado.

O maracujazeiro *P. edulis*, enxertado e o pé-franco, só diferiram estatisticamente entre si, quanto à altura, na segunda avaliação (45 dias), o que indica que a prática da enxertia em si, não influenciou significativamente o crescimento e, consequentemente, a altura das plantas (Tabela 04).

As combinações utilizando os porta-enxertos *P. gibertii* e *P. alata* apresentaram menor altura da parte aérea a partir da terceira avaliação (75dias), sendo que aos 90 dias a combinação utilizando o porta-enxerto *P. gibertii* apresentou a menor altura, seguida pelo *P. alata* (Tabela 04). Plantas com maior crescimento da parte aérea são desejáveis, desde que esta característica seja convertida em aumento de produtividade sem comprometer o custo de produção.

Mudas de maracujazeiro estão aptas para o plantio no campo quando atingem altura mínima de 15 cm (SÃO JOSÉ, 1991; SÃO JOSÉ et al., 1994; TEIXEIRA, 1994). Desta forma, mudas enxertadas estariam adequadas para o plantio aproximadamente aos 105 dias, com exceção das mudas de *P. edulis / P. alata* e *P. edulis* (auto-enxerto). Estes 105 dias são resultado da soma dos 60 dias da semeadura até a realização da enxertia com os 45 DAE. Normalmente, as mudas produzidas por sementes necessitam de 60 a 90 dias após a semeadura para atingirem a altura de 15 cm. Deste modo, a prática de enxertia não atrasou significativamente a produção das mudas.

Tabela 04. Altura, em cm, das plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres, auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 15, 45, 75 e 105 dias após a enxertia (DAE). Viçosa, MG.

Espécies	**Dias após à enxertia**			
	15	**45**	**75**	**105**
P. edulis (pé-franco)	3,31 D	22,25 B	85,56 AB	136,2 B
P. edulis (auto-enxerto)	3,79 CD	9,72 D	103,37 A	161,0 B
P. edulis / P. alata	6,06 AB	12,26 D	50,37 C	101,6 C
P. edulis / P. cincinnata	5,11 ABC	19,95 BC	101,56 A	136,8 B
P. edulis / P. gibertii	4,91 BCD	14,86 CD	45,25 C	64,6 D
P. edulis / P. mucronata	6,78 A	35,34 A	74,13 B	195,8 A
CV (%)	22,12	21,37	18,23	13,12

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade($p<0,05$).

O diâmetro do caule medido na região do porta-enxerto (5cm do colo) foi maior em *P. edulis* (auto-enxerto) durante todo período avaliado. Plantas enxertadas sobre os porta-enxertos *P. alata* e *P. cincinnata*, aos 45 DAE, não diferiram estatisticamente das que utilizavam *P. gibertii* e *P.edulis* (pé-franco). Aos 75 DAE, o auto-enxerto de *P. edulis* apresentou diâmetro superior aos demais tratamentos, que não diferiram entre si. *P. edulis* / *P. alata*, *P. edulis / P. gibertii e P. edulis / P. mucronata* não diferiram entre si quanto ao diâmetro do porta-enxerto, aos 105 DAE. *P. edulis / P. mucronata* também não diferiu do *P. edulis / P. cincinnata,* que por sua vez não diferiu do *P. edulis* (pé-franco) (Tabela 05).

Cavichioli et al. (2011) observaram que o diâmetro do caule medido na região do porta-enxerto (1cm do colo), aos 360 dias de idade, foi maior em *P. alata* (37,43 mm) do que *P. edulis* (auto-enxerto) e *P. gibertii* (25,71 mm).

Nogueira Filho et al. (2010), utilizando o método de enxertia hipocotiledonar, observaram mesmos valores de incremento em diâmetro do porta-enxerto nas espécies *P. alata*, *P. edulis* f. *flavicarpa* e *P. gibertii* até os 60 dias após a enxertia.

Tabela 05. Diâmetro do porta-enxerto, em mm, medido a 5 cm do colo de plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres, auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco) aos 45, 75 e 105 dias após a enxertia (DAE). Viçosa, MG

Espécies	Dias após à enxertia		
	45	**75**	**105**
P. edulis (pé-franco)	4,06 BC	3,98 B	4,38 D
P. edulis (auto-enxerto)	5,47 A	6,57 A	6,57 A
P. edulis / P. alata	3,60 CD	3,97 B	5,15 B
P. edulis / P. cincinnata	3,71 CD	4,20 B	4,41 CD
P. edulis / P. gibertii	3,50 D	4,21 B	5,15 B
P. edulis / P. mucronata	4,29 B	4,60 B	5,03 BC
CV (%)	13,33	10,82	11,45

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade($p<0,05$).

Aos 45 DAE, as combinações *P. edulis / P. cincinnata* e o *P. edulis* (auto-enxerto) apresentaram diâmetros do enxerto superiores aos da combinação *P. edulis / P. alata*, não diferindo das demais (Tabela 06). A partir dos 75 DAE as passifloráceas silvestres utilizadas como porta enxerto não diferiram entre si. Sendo o diâmetro do caule da planta um indicativo de vigor (MENEZES, 1990, KIMURA, 1994), pode-se dizer que plantas de *P. edulis* auto-enxertadas são mais vigorosas (Tabelas 05 e 06). Comparando-se ainda *P. edulis* com os demais, pode-se observar que a combinação entre espécies diferentes é menos vigorosa. Os resultados obtidos corroboram com os obtidos por Cavichioli et al. (2011).

Os maiores valores de diâmetro do enxerto apresentados pelo *P. edulis* (auto-enxerto) podem ser devido à maior compabilidade genética entre o enxerto e o porta-enxerto, como já era esperado por se tratar da mesma espécie. Esta maior compatibilidade genética pode ter possibilitado uma união entre o enxerto e o porta-enxerto mais rápida e efetiva, que permitiu maior desenvolvimento inicial.

Tabela 06. Diâmetro do enxerto, em mm, medido a 12 cm do colo de plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres, auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 45, 75 e 105 dias após a enxertia (DAE). Viçosa, MG

Espécies	**Dias após à enxertia (DAE)**		
	45	**75**	**105**
P. edulis (auto-enxerto)	4,64 A	5,36 A	6,45 A
P. edulis / P. alata	3,83 B	4,55 B	5,03 B
P. edulis / P. cincinnata	4,78 A	4,94 AB	4,87 B
P. edulis / P. gibertii	4,19 AB	4,57 B	5,08 B
P. edulis / P. mucronata	4,31 AB	4,61 B	4,94 B
CV (%)	11,93	7,64	8,35

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade($p<0,05$).

O comprimento dos internódios das combinações *P. edulis / P. mucronata* e *P. edulis* (auto-enxerto) foi superior às demais combinações e ao *P. edulis* (pé-franco), aos 105 DAE. A enxertia induziu maior comprimento de internódio, já que o *P. edulis* (auto-enxerto) apresentou valores maiores do que o *P. edulis* (pé-franco) para esta característica (Tabela 07).

A combinação *P. edulis / P. gibertii* apresentou valores de altura de plantas (Tabela 04) e comprimento de internódios (Tabela 07) menores que *P. edulis / P. mucronata,* porém não apresentaram diferenças significativas quanto ao número de folhas (Tabela 08), o que indica que o *P. gibertii* induziu efeito ananicante quando utilizado como porta-enxerto do *P. edulis* f. *flavicarpa.*

Tabela 07. Comprimento dos internódios nas plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres, auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 15, 45, 75 e 105 dias após a enxertia (DAE). Viçosa, MG.

Espécies	**Dias após à enxertia**			
	15	**45**	**75**	**105**
P. edulis (pé-franco)	0,54 B	2,02 B	3,52 C	4,51 B
P. edulis (auto-enxerto)	1,41 A	1,34 CD	6,22 A	7,33 A
P. edulis / P. alata	0,79 B	1,19 D	2,82 C	4,02 B
P. edulis / P. cincinnata	0,83 B	1,87 BC	4,69 B	4,88 B
P. edulis / P. gibertii	0,78 B	1,53 BCD	2,55 C	2,58 C
P. edulis / P. mucronata	0,92 B	3,17 A	3,37 C	6,58 A
CV (%)	15,87	15,78	13,80	11,03

Médias seguidas pelas mesma letras na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade($p<0,05$).

Tabela 08. Número de folhas nas plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres, auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 15, 45, 75 e 105 dias após a enxertia (DAE). Viçosa, MG.

Espécies	**Dias após à enxertia**			
	15	**45**	**75**	**105**
P. edulis (pé-franco)	3,65 BC	4,36 A	5,07 AB	5,59 ABC
P. edulis (auto-enxerto)	3,63 C	3,93 B	4,72 B	5,29 C
P. edulis / P. alata	3,96 A	3,90 B	4,88 AB	5,47 ABC
P. edulis / P. cincinnata	3,77 ABC	4,07 AB	4,99 AB	5,33 BC
P. edulis / P. gibertii	3,84 AB	4,14 AB	5,14 A	5,63 AB
P. edulis / P. mucronata	3,92 A	4,18 AB	5,11 A	5,74 A
CV (%)	15,44	19,62	15.03	10,55

*Dados transformados. Médias seguidas pelas mesma letras na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade($p<0,05$).

Os resultados observados são semelhantes aos de STENZEL & CARVALHO (1992) que observaram que ao enxertar garfos de plantas de maracujazeiro-amarelo por meio da enxertia do tipo fenda cheia sobre maracujazeiros silvestres propagados por via seminífera, observaram menor compatibilidade, produtividade e vigor das plantas enxertadas sobre *P. gibertii* em relação aos demais porta-enxertos (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, *P. edulis* f. *edulis* e *P. cincinnata*) e não houve influência dos porta-enxertos sobre o peso médio dos fruto, teor de suco, teor de sólidos solúveis totais e pH.

O crescimento diferenciado induzido pelos porta-enxertos *P. mucronata* e *P. gibertii* podem estar diretamente relacionados com o acúmulo de giberelina na parte aérea devido à prática da enxertia. O maior acúmulo de giberelina na parte aérea (*P. edulis*) quando utilizado o *P. mucronata* como porta-enxerto, pode ser devido a menor translocação de giberelina da parte aérea para o sistema radical. O local da enxertia pode estar afetando este fluxo, já que no auto-enxerto de *P. edulis* o comprimento dos internódios é superior ao *P. edulis* (pé-franco) (Tabela 07). Deste modo, maiores valores de comprimento de internódio apresentados pelo maracujazeiro-amarelo quando enxertado sobre o *P. mucronata* podem ser devido aos maiores concentrações de giberelinas endógenas na parte aérea, que consequentemente induziram maior atividade do meristema intercalar, localizado próximo à base do entrenó.

Segundo Taiz & Zeiger (2004), as giberelinas estimulam tanto o alongamento celular quanto a divisão celular. No entanto, a ação das giberelinas foi mais pronunciada no alongamento celular, já que apesar do porta-enxerto *P. mucronata* ter induzido maiores valores de altura (Tabela 04), comprimento de internódios (Tabela 07) e área foliar (Tabela 09) do que o *P. gibertii*, os valores de massa seca da parte aérea e do sistema radical não diferiram significativamente ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 09).

Tabela 09. Área foliar (AF), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR) nas plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres, auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 105 dias após a enxertia (DAE). Viçosa, MG.

Espécies	**Dias após à enxertia (DAE)**		
	AF (dm²)	**MSPA (g)**	**MSR (g)**
P. edulis (pé-franco)	1126,90 A	12,45 A	6,48 B
P. edulis (auto-enxerto)	1266,25 A	16,36 A	8,56 A
P. edulis / P. alata	888,47 B	9,67 A	3,47 B
P. edulis / P. cincinnata	1174,98 A	9,65 A	1,90 B
P. edulis / P. gibertii	799,10 B	9,62 A	2,86 B
P. edulis / P. mucronata	1256,46 A	16,18 A	4,61 B
	25,05	23,38	25,23

Médias seguidas pelas mesma letras na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade($p<0,05$).

No experimento anterior, as espécies *P. morifolia* e *P. gibertii* apresentaram taxas de crescimento tanto da parte aérea como do sistema radical maiores do que o *P. mucronata* e *P. edulis* f. *flavicarpa*. Estas características poderiam inicialmente induzir ao raciocínio de superioridade das espécies *P. morifolia* e *P. gibertii* quando utilizadas como porta-enxertos do maracujazeiro-amarelo em amparar altas taxas de crescimento da parte aérea. No entanto, o que se observou foram maiores alturas (Tabela 04) e comprimento de internódios (Tabela 07) quando utilizado o *P. mucronata* como porta-enxerto. Sendo assim, o programa de melhoramento genético que tem como objetivo selecionar porta-enxertos promissores para o maracujazeiro-amarelo (*P. edulis* f. *flavicarpa*) deve ser direcionado a comparações entre as combinações enxerto/porta-enxerto, devido aos efeitos de interação.

6. CONCLUSÕES

1 – A área foliar das espécies de *Passiflora* podem ser preditas usando simples medições lineares das folhas;

2 – As espécies *P. cincinnata, P. gibertii* e *P. morifolia* apresentaram taxas de crescimento iguais ou superiores ao *P. edulis* em todas as características avaliadas, durante todo período de avaliação;

3 – O sistema radical das espécies *P. gibertii* e *P. morifolia* apresentaram melhor distribuição ao longo do substrato. A espécie *P. mucronata* obteve crescimento inferior às demais espécies, tanto da parte aérea quanto do sistema radical;

4 – O porta-enxerto *P. mucronata* proporcionou ao *P. edulis* f. *flavicarpa* maior altura da parte aérea e, dentre as espécies silvestres utilizadas como porta-enxerto, foi a que induziu maior comprimento de internódios;

5 – A espécie *P. gibertii* induziu efeito ananicante quando utilizada como porta-enxerto do maracujazeiro-amarelo;

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFONSI, E.L. **Avaliação do potencial para porta-enxerto de genótipos de *coffea*, por meio de características fisiológicas de crescimento, trocas gasosas, fotossintéticas e nutrição mineral.** 2003. 87f. Dissertação (mestrado) Agricultura tropical e subtropical. Instituto Agronômico de Campinas (IAC), Campinas, 2003.

ALMEIDA, G. D.; SANTOS, J. G.; ZUCOLOTO, M.; VICENTINI, V. B.; MORAES, W. B.; BREGONCIO, I. S.; COELHO, R. I. Estimativa de área foliar de gravioleira por meio de dimensões foliares do limbo foliar. **Revista Univap**, v.13 n.24, p.1-4, 2006.

ASTEGIANO, E. D.; FAVARO, J. C., BOUZO, C. A. Estimacion del área foliar en distintos cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) utilizando medidas foliares lineales. **Investigation Agraria: Produccion y Proteccion Vegetales,** v.16, p.249–256, 2001.

BEN, J.; URBAN, R. Effects of rootstocks on mineral composition of Jonagold apples in relation to the occurrence of internal breakdown. In: Materialy Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej Nauka Praktyce Ogrodniczej z Okazji xxv-lecia Wydzialu Ogrodniczego Akademii Rolniczeij w Lublinie. Lublin, Poland. Wydzial Ogrodniczy, Adademia Rolnicza w Lublinie. **Horticultural Abstracts**, Wallingford, 1997, v.67, n.6, p.586.

BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas**: noções básicas. Jaboticabal: Funep, 2003. 41p.

BERNACCI, L. C.; VITTA, F. A.; BAKKER, Y. V. Passifloraceae. In: WANDERLEY, M.G.L.; SHEPHERD, G.J.; GIULIETT, A.M.; MELHEM, T.S. (Ed.). **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo: RiMa/FAPESP, v. 3, p. 247-274, 2003.

BIANCO, S.; PITELLI, R. A.; PITELLI, A. M. C. M. Estimativa da área foliar de *Typha latifolia* usando dimensões lineares do limbo foliar. **Planta Daninha**, v. 21, n. 02, p. 257-261, 2003.

BLANCO, F. F.; FOLEGATTI, M. V. Estimation of leaf area for greenhouse cucumber by linear measurements under salinity and grafting. **Scientia Agricola** v.62, n.4, p.305-309, 2005.

BRAGA, M.F.; SANTOS, E.C.; JUNQUEIRA, N.T.V.; SOUSA, A.A.T.C.; FALEIRO, F.G.; REZENDE, L.N.; JUNQUEIRA, K.P. Enraizamento de estacas de três espécies silvestres de *Passiflora*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.2, p.284-288, 2006.

BRAGA, M. F.; JUNQUEIRA, M. T. V. Uso potencial de outras espécies do gênero *Passiflora*. **Informe Agropecuário**, v. 21, n. 206, p. 72-75, 2000.

BRUCKNER, C. H.; SILVA, M. M. Florescimento e Frutificação. In BRUCKNER, C. H.; PICANÇO, M. C. (Eds) **Maracujá**:Tecnologia de produção, Pós-colheita, Agroindústria, Mercado. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p.51-68.

BRUCKNER, C.H.; CASALI, V.W.D.; MORAES, C.F. de; REGAZZI, A.J.; SILVA, E.A.M. da. Self-incompatibility in passion fruit (*Passiflora edulis* Sims) **Acta Horticulturae**, 370: 45-57. 1995.

CAMARGO, A.P; SENTELHAS, P. C. Avaliação do desempenho de diferentes métodos de estimativas da evapotranspiração potencial no Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.5, n.1, p.89–97, 1997.

CAMPOSTRINI, E.; YAMANISHI, O. K. Estimation of papaya leaf area using the central vein length. **Scientia Agricola**, v.58, n.1, p.39-40. 2001.

CANÇADO JÚNIOR, F. L.; ESTANISLAU, M. L. L.; PAIVA, B. M. Aspectos econômicos da cultura do maracujá. **Informe Agropecuário**, v. 21, n. 206, p. 10 -17, 2000.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes**: ciência, tecnologia e produção. 4ed. Jaboticabal, Funep, 2000. 588p.

CAVICHIOLI, JOSÉ CARLOS ; CORREA, L.S. ; GARCIA, M.J.M.; FISCHER, I.H. Desenvolvimento, produtividade e sobrevivência de maracujazeiro-amarelo enxertado e cultivado em área com histórico de morte prematura de plantas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, 2011.

CAVICHIOLI, J.C.; CORRÊA, L.S. **Resultados da técnica de enxertia na produção de mudas de maracujazeiro –amarelo.** 2009. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2009_2/Maracuja/index.htm>. Acesso em: 10/11/2011.

CAVICHIOLI, J. C.; CORRÊA , L. S.; BOLIANI, A. C.; OLIVEIRA, J. C. Uso de câmara úmida em enxertia hipocotiledonar de maracujazeiro-amarelo sobre três porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.2, p.532-538, 2009.

CAVICHIOLI, J.C.; RUGGIERO, C.; VOLPE, C.A.; PAULO, E.M.;FAGUNDES, J.L.; KASAI, F.S. Florescimento e frutificação do maracujazeiro-amarelo submetido à iluminação artificial, irrigação e sombreamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal,v.28, n.1, p.92-96, 2006.

CHAVES, R.C.; JUNQUEIRA, N.T.V.; MANICA, I.; PEIXOTO, J.R.; PEREIRA, A.V.; FIALHO, J.F. Enxertia de maracujazeiro-azedo em estacas herbáceas enraizadas de espécies de passifloras nativas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal,v.26, n.1, p.120-123, 2004.

CHO, Y.Y.; OH, S.; OH, M.M.; SON, J.E. Estimation of individual leaf area, fresh weight, and dry weight of hydroponically grown cucumbers (*Cucumis sativus* L.) using leaf length, width, and SPAD value. **Horticultural Science**, v.111, p.330–334, 2007.

DEMIRSOY, H.; DEMIRSOY, L.; OZTURK, A. Improved model for the nondestructive estimation of strawberry leaf area. **Fruits**, v.60, n.1, p.69-73, 2005.

FAHL, J.I.; CARELLI, M.L.C.; MENEZES, H.C.; GALLO, P.B. TREVELIN, P.C.O. Gas exchage, growth, yield and beverage quality of *Coffea arabica* cultivars grafted on to *C. canephora* and *C. congensis*. **Experimental Agriculture**, London, v.37, p.241- 252, 2001.

FAHL, J. I.; CARELLI, M. L. C.; COSTA, W. M.; NOVO, M. C. S. S. Enxertia de *Coffea arabica* sobre progênies de *C. canephora* e de *C. congensis* no crescimento, nutrição mineral e produção. **Bragantia,** Campinas, v.57, n.2, p.297-312, 1998.

FAHL, J.I.; CARELLI, M.L.C. Estudo fisiológico da interação enxerto e porta-enxerto em planta de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 12., 1985, Caxambu. **Anais...** Rio de Janeiro: MIC/IBC, 1985. p115-117.

FERNANDEZ, R.T.; PERRY, R.L.; FLORE, J.A. Drought response of young Apple trees on three rootstocks: growth and development. **Journal of the American**, Society for Horticultural Science, Alexandria, v.122, n.1, p.14-19, 1997.

FLORES, P.S. **Filtrado de culturas de *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae* e ácido fusárico na seleção in vitro de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener).** 88 f. Tese (Doutorado), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG, 2008.

FOUAD, M.M.; MOHAMED, S.M.; KHALIL, M.A. ; HUSSEIN, A.M. Effect of rootstocks MM.111, MM.106 and EM.IX on tree growth of Anna apple. **Acta Horticulturae**, Holanda, n.409, p.223-228, 1995.

FREITAS, P.C.D. **Estudo farmacognóstico comparativo de espécies brasileiras do gênero *Passiflora* L**. 1985, 117 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1985.

GAMIELY, S.; RANDLE, W. M.; MILKS, W. A.; SMITTLE, D. A. A rapid and nondestructive method for estimating leaf area of onions. **HortScience**, v.26, p.206, 1991.

GIRARDI, E.A.; MOURÃO FILHO, F.A.A. Crescimento inicial de laranjeira 'Valência' sobre dois porta-enxertos em função da adubação nitrogenada no plantio. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jatoticabal, v. 26, n. 1, p. 117-119, 2004.

GUO, D. P.; SUN, Y. Z. Estimation of leaf area of stem lettuce (*Lactuca sativa* var *angustana*) from linear measurements. **Indian Journal of Agricultural**, v.1, p.483-486, 2001.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. On-line. Disponível

em:<http://www.ibge.gov.br/> acesso em 22 dezembro. 2011.

JESUS, JR., W.C., VALE, F.X.R., COELHO, R.R.; COSTA, L.C. Comparison of two methods for estimating leaf area index on common bean. **Agronomy Journal** v.93, n.5, p.989-991, 2001.

JUNQUEIRA, N.T.F.; LAGE, D.A.C.; BRAGA, M.F.; PEIXOTO, J. R.; SILVA, D. M.; BORGES, T.A.; ANDRADE, S. R. M. Reação a doenças e produtividade de um clone de maracujazeiro-azedo propagado por estaquia e enxertia em estacas herbáceas de *Passiflora* silvestre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v 28, n.1. p. 97-100, 2006.

JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.; FALEIRO, F. G.; PEIXOTO, J. R.; BERNACCI, L. C. Potencial das espécies silvestres de maracujazeiro como fonte de resistência a doenças. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 81-108.

KIMURA, A. **Estudo da enxertia hipocotiledonar de plântulas em *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg**. 1994. 56 f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 1994.

KUHNE, A. Tasty granadillas and their root system. **Farming South Africa**, v. 41, p. 33-37, 1965.

KURTZ, S.M.; SANTOS, C.A.; DUARTE, M.R.; SATO, M.E. Morfo-anatomia de folhas de maracujá: *Passiflora actinia* Hooker (Passifloraceae). **Acta Farmacêutica Bonaerense,** v. 22, n. 2 p. 105-120, 2003.

KVET, J.; ONDOK, J.P.; NECAS J.; JARVIS, P.G. Methods of growth analysis. In: SESTAK, Z.; CATSKY, J.; JARVIS, P.G. (Ed.). **Plant Photosynthetic production**: Manual of methods. The Hauge, W. Junk, N. V. Publishers, 1971. p.343-384.

LIMA, A. A.; CALDAS, R. C.; SANTOS, V. S. Germinação e crescimento de espécies de maracujá. **Revista Brasileira de. Fruticultura**, v. .28, n.1, p.125-127, 2006.

LÓPEZ-MERÚVIA, M.Y.; PALACIOS, V.; CERVI, A.C. Anatomia foliar de *Passiflora capsularis* L. (Passifloraceae). **Acta Biologica Paranaense,** v. 22, p. 31-44, 1993a.

LÓPEZ-MERÚVIA, M.Y.; PALACIOS, V.; CERVI, A.C. Anatomia foliar de *Passiflora campanulata* Masters (Passifloraceae). **Acta Biologica Paranaense**, v. 22, p. 45-62, 1993b.

LORENZI, H.; SOUZA, H, M. **Plantas ornamentais do Brasil**: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 3.ed. São Paulo, Instituto Plantarum, 2001. 1088 p.

LU, H.Y.; LU, C.T.; WEI, M.L.; CHAN, L.F. Comparison of different models for nondestructive leaf area estimation in taro. **Agronomy Journal**, v. 96, p. 448–453, 2004.

MALDONADO, J.F.M. Utilização de porta-enxertos do gênero *Passiflora* para maracujazeiro-amarelo (*P. edulis* f. *flavicarpa*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz da Almas, v.13, n.2, p.51- 54, 1991.

MARTIN, F.W.; NAKASONE, H.Y. The edible species of *Passiflora*. **Economic Botanic**, Brons, p. 24, v. 333 - 343, 1970.

MASSAI, R.; GUCCI, R.; CHARTZOULAKIS, K. S. Transpiration and water relations in three peach X almond hybrid rootstocks.. **Acta Horticulturae**, Holanda, n.449, p.99-106, 1997.

MATHIAS, C.; MAYER, N. A.; MATTIUZ, B.; PEREIRA, F. M. Efeito de porta-enxertos e espaçamentos entre plantas na qualidade de pêssegos 'Aurora-1. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.1, p.165-170, 2008.

MATOS, M.C.; MATOS, A.A.; MANTAS, A.; CORDEIRO, V.; SILVA, S. B .V. da.; DA SILVA, S.B.V. Photosynthesis and water relations of almond tree cultivars grafted on two rootstocks. **Photosynthetica**, Prague, v.34, n.2, p.249-256, 1997.

MEDINA, C. L.; MACHADO, E. C.; PINTO, J. M. Fotossíntese de laranjeira `valência' enxertada sobre quatro porta-enxertos e submetida à deficiência hídrica. **Bragantia**, Campinas, v.57, n.1, p.1-14, 1998.

MEINKE, H.; KARNATZ, A. Influence of air and soil temperatures on grafted and self rooted *Passiflora* hybrids. **Scientia Horticulturae,** v. 43, p. 237-246, 1990.

MELETTI, L.M.M. **Maracujá:** produção e comercialização em São Paulo. Campinas: Instituto Agronômico, 1995. 36 p. (Boletim Técnico, 158).

MELETTI, L.M.M. **Maracujá:** produção e comercialização em São Paulo. Campinas: Instituto Agronômico, 1996. 26 p. (Boletim Técnico, 158).

MELETTI, L.M.M.; BRUCKNER, C. H. Melhoramento genético. In: BRUCKNER, C. H.; PICANÇO, M.C. (Ed.). **Maracujá**: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p. 345-385.

MELETTI, L.M.M.; SCOTT, M.D.S.; BERNACCI,L.C.; PASSOS, I.R.S. Melhoramento genético do maracujá: passado e futuro. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. **Maracujá**: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 55-78.

MELO, M.B. de; BATISTA, F.A.S.; SILVA, L.M.S.; TRINDADE, J. Controle da podridão das raízes do maracujazeiro *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal, v.12, n.2, p.7-12, 1990.

MENEZES, J.M.T.; OLIVEIRA, J.C.; RUGGIERO, C.; BANZATO, D. A. Avaliação da taxa de pegamento de enxertos de maracujá-amarelo sobre espécies tolerantes à “morte prematura de plantas”. **Científica**, São Paulo, v.22, n.1, p.95-104, 1994.

MENEZES, J.M.T. **Seleção de porta-enxertos tolerantes à morte prematura de plantas para *P. edulis* Sims f. *fíavicarpa* Deg. e comportamento de *P. nitida* H.B.K, na região de Jaboticabal**. 1990. 73f. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Genético Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1990.

MENZEL, C.M.; SIMPSON, D.R. Effect of continous shading on growth, flowering and nutrient uptake of passion fruit. **Scientia Horticulturae**, Amsterdan, v.35, p.77-88, 1988.

MENZEL, C.M.; SIMPSON, D.R. Passionfruit. In: SCHAFFER, B.; ANDERSEN, P.C. (Eds.) **Handbook of environmental physiology crops:** volume II: sub-tropical and tropical crops. Boca Raton: CRC Press, 1994. p. 225-241.

MOHAN JAIN, S. Tissue culture-derived variation in crop improvement. **Euphytica**, v.118, p.153-166, 2001.

MOTTA, E. P. **Técnicas de jardinagem**: uma parceria com a natureza. Porto Alegre: Ed. Agropecuária, 1995. 188 p.

NASCIMENTO, B.; FARIAS, C.H.A.; SILVA, M.C.C. MEDEIROS, J.F.; SOBRINHO, J.E.; NEGREIROS, M.Z. Estimativa da área foliar do meloeiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.4, p.64-68, 2002.

NESMITH, D. S. Estimating summer squash leaf area nondestructively. **HortScience**, v.27, n.1, p.77, 1992.

NOGUEIRA FILHO, G.C.; RONCATTO, G.; RUGGIERO, C.; OLIVEIRA, J.C. de; MALHEIROS, E.B. Desenvolvimento e produção das plantas de maracujazeiro-amarelo produzidas por enxertia hipocotiledonar sobre seis porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.2, p.535-543, 2010.

NOGUEIRA FILHO, G.C. **Enxertia hipocotiledonar de maracujazeiro-amarelo em diferentes espécies de passifloras silvestres**. 119 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2003.

OLIVEIRA, J. C.; RUGGIERO, C. Espécies de maracujá com potencial agronômico. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. **Maracujá**: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 143-158.

PAULETTO, D.; MOURÃO FILHO, F. A. A.; KLUGE, R. A.; SCARPARE FILHO, J. A. Efeito do porta-enxerto na qualidade do cacho da videira 'Niágara Rosada'. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.7, p.935-939, 2001.

PIZA JUNIOR, C. de T. **Cultura do maracujá**. Campinas: Secretaria da Agricultura e Abastecimento, 1993. 71p.

PREDIERI, S. Mutation induction and tissue culture in improving fruits. Plant Cell, **Tissue and Organ Culture**, v.64, p.185-210, 2001.

QUEIROGA, J.L.; ROMANO, E.D.U.; SOUZA, J.R.P.; MIGLIORANZA, E. Estimativa da área foliar de feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) por meio da largura máxima do folíolo central. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.1, p.64-68, 2003.

RÊGO, M.M. do; BRUCKNER, C.H.; SILVA E.A.M. da; FINGER, F.L.; SIQUEIRA, D.L. FERNANDES, A.A. Self-incompatibility in passion fruit evidence of two locus genetic control. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 98, p. 564-568, 1999.

RONCATTO, G.; OLIVEIRA, J. C. de; RUGGIERO, C. Comportamento de maracujazeiros (*Passiflora spp*.) quanto à morte prematura. **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal, v.26, n.3, p.552-554, 2004.

RUGGIERO, C. Situação da Cultura do Maracujazeiro no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.21, n.206, p.5-9, 2000.

RUGGIERO, C.; OLIVEIRA, J.C. Enxertia do maracujazeiro. In: RUGGIERO, C. **Maracujá**: do plantio à colheita. Jaboticabal: Funep, 1998, 388p.

SÃO JOSÉ, A.R.; BRUCKNER, C.H.; MANICA, I.; HOFFMANN, M. **Maracujá: temas selecionados(1)** melhoramento, morte prematura, polinização, taxionomia. Porto Alegre: Cinco Continentes, 1997. p.47-57

SÃO JOSÉ, A.R.; SOUZA, I.V.B.; DUARTE FILHO, J.; LEITE, M.J.N. Formação de Mudas de Maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A.R. (Ed.) **Maracujá:** produção e mercado. Vitória da Conquista: DFZ/ UESB, 1994. p. 41-48.

SÃO JOSÉ, A.R. Propagação do Maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A.R. (Ed.). **A cultura do maracujá no Brasil.** Jaboticabal: FUNEP, 1991. p.25-43.

SAS INSTITUTE (Cary, Estados Unidos). **SAS/STAT software**: changes and enhancements through release 8.02. Cary, 1999. 3 CD-ROM.

SILVA, N. F.; FERREIRA, F. A.; FONTES, P. C. R.; CARDOSO, A. A. Modelos para estimar a área foliar de abobora por meio de medidas lineares. **Revista Ceres**, v.45, p.287-291, 1998.

SOARES, C. B. L. V. **O livro de ouro das flores**: as cem variedades mais belas, suas características e histórias. Rio de Janeiro: Ediouro, 2004. 271 p.

SOUZA, J. S. I.; MELETTI, L. M. M. **Maracujá**: espécies, variedades, cultivo. Piracicaba: FEALQ, 1997. 179 p.

SOUZA, M. M. Importância da caracterização de germoplasma de passifloras para programas de melhoramento - (Mesa Redonda). In: I WORKSHOP SOBRE PESQUISAS COM PASSIFLORAS NA UESC, 2007, Ilhéus - BA. Resumos do **I Workshop sobre Pesquisas com Passifloras na UESC**. Ilhéus - BA : UESC, 2007. v.01. p.46-50.

STENZEL, N.M.C.; NEVES, C. S. V. J.; SCHOLZ, M. B. S.; GOMES, J. C. Comportamento da laranjera 'Folha Murcha' em sete porta-enxertos no noroeste do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.27, n.3, p.408-411, 2005.

STENZEL, N.M.C.; CARVALHO, S.L.C. Comportamento do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) enxertado sobre diferentes porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.14, n.3, p.183-186, 1992.

STRIK, B. C.; PROCTOR, J. T. A. Estimating the area of trifoliolate and unequally imparipinnate leaves of strawberry. **HortScience**, v.20, p.1072–1074, 1985.

SUASSUNA, T. M. F.; BRUCKNER, C. H.; CARVALHO, C. R.; BOREM, A. Self-incompatibility in passion fruit: evidence of gametophytic-sporofhytic control. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 106, p. 298-302, 2003.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

TEIXEIRA, E. G. Maracujá In: ITAL (ed): **Cultura, Matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 1994. 2. ed. rev. ampl. Campinas, SP: ITAL, 1994. p.1-142; il. (Série Frutos Tropicais, 9).

TOMAZ, M. A.; SILVA, S. R.; SAKIYAMA, N. S.; MARTINEZ, H. E. P. Eficiência de absorção, translocação e uso de cálcio, magnésio e enxofre por mudas enxertadas de *Coffea arabica*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, n.5 p.885-892, 2003.

TORRES FILHO, J.; PONTE, J.J. da. Estudo sobre o controle da bacteriose ou "morte precoce" (*Xanthomonas campestris* pv. *passiflorae*) do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). **Fitopatologia Brasileira,** Brasília, v.19, n 3.1, p.34-38, 1994.

TURNER, D.W.; MENZEL, C.M.; SIMPSON, D.R. Short term drying of half the root system reduces growth but not water status or photosynthesis in leaves of passion fruit (*Passiflora* sp.). **Scientia Horticulturae,** v. 65, n. 1, p. 25-36, 1996.

UTSUNOMIYA, N. Effect of temperature on shoot growth, flowering and fruit growth of purple passionfruit (*Passiflora edulis* Sims var. *edulis*). **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.52, n.1/2, p.63-68, 1992.

UZUN, S. e ÇELIK, H.. Leaf area prediction models (uzc¸elik-1) for different horticultural plants. **Turkish Journal of Agriculture and Foresty** v.23, p.645–650, 1999.

VASCONCELLOS, M.A.; SILVA, A.C.; SILVA, A.C.; REIS, F.O. Ecofisiologia do maracujazeiro e implicações na exploração diversificada. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. (Eds.) **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 295-313.

WAGNER JÚNIOR, A.; NEVES, L.G.; PESSONI, L.A.; ALEXANDRE, R.S.; BRUCKNER, C.H. Melhoramento de porta-enxertos. In: Claudio Horst Bruckner. (Org.). **Fundamentos do Melhoramento de Fruteiras**. 1 ed. Viçosa: Editora UFV, 2008, v. 1, p. 171-202.

WHITWORTH, J.L.; MAUROMOUSTAKOS, A., SMITH, M.V. Non-destructive method of estimation of leaf area in pecan. **HortScience** v.27, p.851, 1992.

WILLMOTT, C.J.; ACKLESON, S.G.; DAVIS, R.E.; FEDDEMA, J.J.; KLINK, K. M.; LEGATES, D.R.; ROWE, C. M.; O'DONNELL, J. Statistics for the evaluation and comparison of models. **Journal of Geophysical Research**, v.90, n.5, p.8995–9005, 1985.

ZUCOLOTO, M.; SANTOS, J. G.; BREGONCIO, I. S.; ALMEIDA, G. D.; VICENTINI, V. B.; MORAES, W. B.; COELHO, R. I. Estimativa de área foliar de goiaba por meio de dimensões foliares do limbo foliar. **Revista Univap,** São José dos Campos, v. 13, n.24, p. 1-4, 2006. CD-ROM.

8. ANEXO

Figura 01. Espécies *P. cincinnata*, *P. edulis*, *P. gibertii*, *P. morifolia* e *P. mucronata* cultivadas em tubos de PVC com 100 mm de diâmetro e 150 cm de altura. Aos 60 dias após a semeadura.

MARCOS ANTONIO DELL'ORTO MORGADO

PASSIFLORAS SILVESTRES: ÁREA FOLIAR, RELAÇÕES ALOMÉTRICAS E POTENCIAL COMO PORTA-ENXERTO DO MARACUJAZEIRO-AMARELO

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2011

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e Classificação da Biblioteca Central da UFV

T
M847p
2011

Morgado, Marcos Antonio Dell'Orto, 1983-
Passifloras silvestres : área foliar, relações alométricas e potencial como porta-enxerto do maracujazeiro-amarelo / Marcos Antonio Dell'Orto Morgado. – Viçosa, MG, 2011.
xiv, 56f. : il. (algumas col.) ; 29cm.

Inclui anexo.
Orientador: Cláudio Horst Bruckner.
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.
Referências bibliográficas: f. 44-55

1. Maracujá. 2. Passiflora. 3. Análise foliar. 4. Folhas - Anatomia. 5. Modelos lineares (Estatística). I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22. ed. 634.425

MARCOS ANTONIO DELL'ORTO MORGADO

PASSIFLORAS SILVESTRES: ÁREA FOLIAR, RELAÇÕES ALOMÉTRICAS E POTENCIAL COMO PORTA-ENXERTO DO MARACUJAZEIRO-AMARELO

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 21 de dezembro de 2011.

José Eustáquio de Souza Carneiro

Fabiano Ricardo Brunelli Caliman

Aurora Yoshiko Sato

Danielle Fabíola Pereira Silva

Cláudio Horst Bruckner
(Orientador)

Dedico

Aos meus pais Marco Antonio e Carolina, grandes responsáveis por esta conquista...

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus que está presente ao meu lado, sempre iluminando meu caminho.

Aos meus pais Marco Antonio Mendes Morgado e Carolina Campos Dell'Orto Morgado, que me conduziram por caminhos sábios, doaram-se inteiros e renunciaram os seus sonhos, para que muitas vezes pudesse realizar os meus.

As minhas irmãs Ana Carolina e Thereza Christina pelo apoio, incentivo e por sempre acreditar que sou capaz.

A minha namorada e futura esposa Pollyana B. Ton pelo amor, paciência e depósito de credibilidade em meu futuro.

Agradeço imensamente meus familiares, em especial meus tios José Osmani, Jaime e Marcela, que mesmo longe, sempre torceram por mim.

A Universidade Federal de Viçosa e ao programa de pós-graduação Fitotecnia pela chance de aperfeiçoamento dos meus estudos e pela oportunidade de realização deste trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo apoio financeiro

Ao professor Cláudio Horst Bruckner pela amizade, compreensão e orientação. Além do seu exemplo de competência e idoneidade no desenvolvimento dos trabalhos.

Ao professor Dalmo Lopes de Siqueira pela co-orientação.

Aos integrantes da família "Bruckner", Américo, Carlos Eduardo, Leonardo, José Osmar, Rodrigo, Patrícia, Leonarda, Luísa, Rosana, Aline Welberth, Maria Rita, Telma, Luciano, Silva, Danielle e Mariana pela amizade e ajuda.

Aos amigos de república Gustavo, Mariano, João Paulo, Pedro Cézar, Fabiano, Willian, Steferson, Fabão e Cleiton pela boa convivência e amizade.

Aos funcionários Carla, Cenira, Cláudia, Baltazar, Luizinho, Elesbão, Nadir, Sebastião, Bregueti, Paulinho, Fernando, Joaquim, José Jorge,

Chapeleta e Mascote, pelos momentos de descontração e ajuda na realização dos trabalhos.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram de alguma maneira para a concretização deste trabalho, o meu muito obrigado.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS vi

LISTA DE TABELAS viii

RESUMO x

ABSTRACT xiii

1. INTRODUÇÃO 1

2. REVISÃO DE LITERATURA 4

2.1. Aspectos gerais da cultura do maracujazeiro-amarelo 4

2.2. Determinação da área foliar 5

2.2. Características fisiológicas e morfológicas das passifloráceas 7

2.3. Utilização de passifloáceas silvestres como porta-enxertos para o maracujazeiro-amarelo 9

3. OBJETIVOS 13

4. MATERIAL E MÉTODOS 14

4.1. Coleta de amostras foliares nas diferentes espécies silvestres e mensuração das medidas foliares 14

4.2. Determinação das variáveis de crescimento e relações alométricas 16

4.3. Porta-enxertos silvestres 18

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO 21

5.1. Estimação da área foliar 21

5.2. Variáveis de crescimento e relações alométricas das passifloras 26

5.3. Porta-enxertos silvestres afetando desenvolvimento do maracujazeiro-amarelo 36

6. CONCLUSÕES 43

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 44

8. ANEXO 56

LISTA DE FIGURAS

		Páginas
Figura 01	Medição de comprimento da nervura principal (C, c) e maior largura da folha (L, l), em folhas não lobadas (Figura 1 A) e com mais de um lóbulo (Figura 1 B).	15
Figura 02	Plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres (*P. alata, P. cincinnata*, *P. gibertii* e *P. mucronata*), auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 75 dias após a enxertia (DAE).	19
Figura 03	Relação entre a área foliar observada (AF observada) e a área foliar estimada (AF estimada), em cm².	25
Figura 04	Taxa de crescimento absoluto das espécies *P. cincinnata*, *P. edulis*, *P. gibertii*, *P. morifolia* e *P. mucronata* aos 30, 60 e 90 dias após o transplantio.	30
Figura 05	Taxa de crescimento relativo (TCR) das espécies *P. cincinnata*, *P. edulis*, *P. gibertii*, *P. morifolia* e *P. mucronata* aos 30, 60 e 90 dias após transplantio (DAT).	31
Figura 06	Razão de peso radical das espécies *P. cincinnata*, *P. edulis*, *P. gibertii*, *P. morifolia* e *P. mucronata* aos 30, 60 e 90 dias após transplantio (DAT).	32

Páginas

Figura 07 Razão de peso foliar das espécies *P. cincinnata, P. edulis, P. gibertii, P. morifolia* e *P. mucronata* aos 30, 60 e 90 dias após transplantio (DAT). 32

Figura 08 Comprimento da raiz pivotante das espécies *P. cincinnata, P. edulis, P. gibertii, P. morifolia* e *P. mucronata* aos 15, 45 e 75 dias após transplantio (DAT). 33

Figura 09 Número de raízes secundárias na raiz pivotante de cinco espécies *P. cincinnata, P. edulis, P. gibertii, P. morifolia* e *P. mucronata* aos 75 dias após transplantio (DAT), a cada 10 cm de profundidade. 34

Figura 10 Massa seca do sistema radical (g) de cinco espécies *P. cincinnata, P. edulis, P. gibertii, P. morifolia* e *P. mucronata* aos 75 dias após transplantio (DAT). 35

Figura 11 Sistema radical das espécies *P. cincinnata* (1), *P. edulis* (2), *P. gibertii* (3), *P. morifolia* (4) e *P. mucronata* (5) aos 75 dias após o transplantio (DAT). 35

LISTA DE TABELAS

		Páginas
Tabela 01	Interpretação do desempenho dos modelos pelo método “c”.	16
Tabela 02	Modelos matemáticos para estimação da área foliar em passifloráceas.	22
Tabela 03	Equações de regressão relacionando às características massa seca de folhas (MSF), caule (MSC), raiz (MSR) e total (MST); a área foliar (AF); número de folhas (NF); a altura da planta (AP); diâmetro do caule (D); volume do sistema radical (VR) e comprimento da maior raiz (CMR) com a idade (X), expressa em dias após o transplantio (15 a 105 dias).	27
Tabela 04	Altura, em cm, das plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres, auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 15, 45, 75 e 105 dias após a enxertia (DAE).	37
Tabela 05	Diâmetro do porta-enxerto, em mm, medido a 5 cm do colo de plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres, auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 45, 75 e 105 dias após a enxertia (DAE).	38

Páginas

Tabela 06	Diâmetro do enxerto, em mm, medido a 12 cm do colo de plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres, auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 45, 75 e 105 dias após a enxertia (DAE).	39
Tabela 07	Comprimento dos internódios nas plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres, auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 15, 45, 75 e 105 dias após a enxertia (DAE).	40
Tabela 08	Número de folhas nas plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres, auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 15, 45, 75 e 105 dias após a enxertia (DAE).	40
Tabela 09	Área foliar (AF), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR) nas plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres, auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 105 dias após a enxertia (DAE).	42

RESUMO

MORGADO, Marcos Antonio Dell'Orto, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, dezembro de 2011. **Passifloras silvestres: área foliar, relações alométricas e potencial como porta-enxerto do maracujazeiro-amarelo.** Orientador: Cláudio Horst Bruckner. Coorientador: Dalmo Lopes de Siqueira.

Os objetivos deste trabalho foram: desenvolver modelos lineares que possibilitam predizer a área foliar das espécies *P. alata, P. coccinea, P. gibertii, P. ligularis, P. misera, P. mucronata, P. nitida* e *P. setacea* utilizando simples medidas lineares; quantificar as características de crescimento e relações alométricas das espécies *P. cincinnata*, *P. edulis* f. *flavicarpa*, *P. gibertii*, *P. morifolia* e *P. mucronata;* estudar o potencial de uso das espécies *P. alata, P. cincinnata, P. edulis, P. gibertii, P. morifolia* e *P. mucronata* como porta-enxerto do maracujazeiro-amarelo. No experimento 1, foram amostradas aleatoriamente 300 folhas por espécie, nos diferentes exemplares de cada espécie. Essas folhas foram cuidadosamente destacadas e transportadas em caixas térmicas até o laboratório, onde se mensurou a área foliar com auxílio do medidor de área foliar de bancada. Em espécies com folhas não lobadas foram mensurados o comprimento da nervura principal (c) e a maior largura da folha (l). Em espécies que possuem mais de um lóbulo por folha, foram mensurados o comprimento da nervura principal (C) e a maior largura entre a extremidade distal dos lóbulos mais externos (L). A variável dependente (área foliar total) foi estimada por regressão linear utilizando as variáveis independentes: comprimento, largura e o produto entre estas. Para avaliar estatisticamente o desempenho dos modelos desenvolvidos para estimar a área foliar nas diferentes espécies, utilizaram-se 50 folhas com intuito de correlacionar os valores medidos com os estimados. Observou-se que a utilização das dimensões lineares comprimento e largura proporcionaram uma estimativa satisfatória para as diferentes espécies de *Passiflora*, bem como foi possível observar que os coeficientes de determinação (R^2) apresentaram-se superiores a 0,92, resultando em excelentes estimativas de área foliar, consideradas muito boas para essa cultura e os modelos propostos para estimar a área foliar

através da medida de dimensões lineares da folha, apresentaram um ótimo desempenho, já que para todas as espécies o índice “c” foi superior a 0,85. Para o experimento 2, as sementes das passifloras foram colocadas para germinar em areia lavada contida em caixas plásticas de 40 cm de largura x 20 cm de altura x 100 cm de comprimento e após completa expansão da folha cotiledonar, 48 plântulas de cada espécie foram transplantadas para tubos de PVC de 100 mm de diâmetro e 150 centímetros de altura, contendo mistura de terra corrigida quanto a acidez e adubada, areia e esterco na proporção 3:1:1. As características de crescimento da raiz e da parte aérea foram determinadas em oito plantas de cada espécie, sendo a primeira após transplantio e as demais aos 15, 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após o transplantio. As características avaliadas foram: altura da planta, número de folhas, área foliar, número de raízes secundárias, comprimento da raiz pivotante, volume do sistema radical. Após estas determinações, o material foi acondicionado, separadamente (caule, folha e raiz), em sacos de papel e seco a 65^{o}C em estufa com circulação forçada de ar até atingirem peso constante, para avaliação a massa seca. A partir da área foliar e massa seca foram calculados os seguintes parâmetros fisiológicos: taxa de crescimento absoluto, taxa de crescimento relativo, taxa assimilatória líquida, razão de peso foliar e razão de peso radical. As espécies *P. cincinnata, P. gibertii* e *P. morifolia* apresentaram taxas de crescimento igual ou superior ao *P. edulis* em todas as características avaliadas, durante todo período de avaliação e o sistema radical das espécies *P. gibertii* e *P. morifolia* apresentaram melhor distribuição ao longo do substrato, o que sugere melhor exploração do perfil do solo em volume e profundidade. A espécie *P. mucronata* obteve crescimento inferior às demais espécies, tanto da parte aérea quanto do sistema radical. No experimento 3, foram utilizadas as espécies como porta-enxertos do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*): *P. alata*, *P. cincinnata*, *P. edulis* f. *flavicarpa*, *P. gibertii*, *P. morifolia* e *P. mucronata*. Como tratamento testemunha foi utilizado o *P. edulis* f. *flavicarpa* (pé franco). A produção de mudas foi obtida por semeadura direta de 20 sementes de cada espécie em 10 L de substrato. Decorridos 60 dias após a semeadura, foi realizada a enxertia do tipo fenda cheia a 10 cm do colo da planta. As avaliações foram mensais e iniciaram aos 75 dias após a semeadura. As

características avaliadas foram: percentagem de enxertos pegos, altura da planta, número de folhas, diâmetro do porta-enxerto e diâmetro do enxerto. O porta-enxerto *P. mucronata* proporcionou ao *P. edulis* f. *flavicarpa* maior altura da parte aérea e dentre as espécies utilizadas como porta-enxerto foi a que induziu maior comprimento de internódios. A espécie *P. gibertii* induziu efeito ananicante quando utilizada como porta-enxerto do maracujazeiro-amarelo. As espécies *P. mucronata* e *P. cincinnata* mostraram-se promissoras para serem utilizadas como porta-enxertos do maracujazeiro-amarelo.

ABSTRACT

MORGADO, Marcos Antonio Dell'Orto, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, December, 2011. **Wild passifloras: leaf area, allometric relationships and potential as a rootstock of yellow passion**. Adviser: Cláudio Horst Bruckner. Co-adviser: Dalmo Lopes de Siqueira.

The objectives of this work were to develop linear models that allow to predict leaf area of *P. alata, P. coccinea, P. gibertii, P. ligularis, P. misera, P. mucronata, P. nitida* and *P. setacea* by using simple linear measurements; to quantify growth traits and allometric relationships of *P. cincinnata*, *P. edulis* f. *flavicarpa*, *P. gibertii*, *P. morifolia* and *P. mucronata;* to study the potential use of *P. alata, P. cincinnata, P. edulis, P. gibertii, P. morifolia* and *P. mucronata* as rootstocks of yellow passion fruit. Three hundred leaves per species were randomly sampled in experiment 1, in different exemplars of each species. The leaves were carefully collected and transported in cooled boxes to laboratory, where the leaf area was measured with leaf area bench meter. Length of the principal vein (l) and the greatest width of the leaf (w) were measured in non-lobed leaves. Length of the principal vein (L) and the greatest width between distal extremities of the outer lobes were measured in species with more than one lobe per leaf. The dependent variable (total leaf area) was estimated by linear regression by using the independent variables such as length, width and the product between them. It was used 50 leaves to correlate the measured values with the estimated ones to statistically evaluate performance of models developed to estimate leaf area in the different species. It was found that use of linear dimensions such as length and width provided a satisfactory estimative for the different species of *Passiflora* as well as it was possible to observe that coefficient of determination (R^2) were superior to 0.92, resulting in excellent estimates of leaf area, considered as very good for this culture and the models proposed to estimate leaf area by measure of linear dimensions of the leaf presented an excellent performance inasmuch as the index "c" was greater than 0.85 for all species. In experiment 2, seeds of *Passiflora* were germinated in washed sand in plastic boxes of 40 cm of width x 20 cm of height x 100 cm of

length and after cotyledonal leaf was completely expanded, 48 seedlings of each species were transplanted into PVC tubes of 100 mm of diameter and 150 centimeters of height containing a mixture of sand, earth and manure at the proportion of 3:1:1. Characteristics of root growth and aerial section of the plant were determined in eight plants of each species, in which the first was determined after transplant and the others at 15, 30, 45, 60, 75, 90 and 105 after transplanting. The characteristics evaluated were plant height, number of leaves, leaf area, number of secondary roots, radicle root length, volume of the root system. Afterwards, the material was packed separately (stem, leaf and root) in paper bags and dried at 65^{o}C in an air forced circulation oven until constant weight, for evaluation of dry mass. Based on leaf area and dry mass the following physiological parameters were evaluated: absolute growth rate, relative growth rate, net assimilatory rate, leaf weight ratio and root weight ratio. *P. cincinnata, P. gibertii* and *P. morifolia* presented growth rate equal to or greater than *P. edulis* for all the evaluated characteristics, during the whole evaluation period and the root system of *P. gibertii* and *P. morifolia* presented better distribution over substrate, suggesting a better exploration of the soil profile in volume and deepness. *P. mucronata* obtained less growth than the other species, for the aerial part as well as for root system. *P. alata*, *P. cincinnata*, *P. edulis* f. *flavicarpa*, *P. gibertii*, *P. morifolia* and *P. mucronata* were used as rootstock for *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* in experiment 3. It was used as control treatment *P. edulis* f. *flavicarpa.* The seedlings were obtained by direct sowing of 20 seeds of each species in 10 L of substrate. Cleft grafting was done at 10 cm of the plant stem 60 days after sowing. Evaluations were done every month and they started 75 days after sowing. Percentage of established grafts, plant height, number of leaves, diameters of the rootstock and diameter of grafts were the characteristics evaluated in the experiment. Rootstock *P. mucronata* provided the highest height of the aerial part for *P. edulis* f. *flavicarpa* and it also promoted the longest length of internodes among all the species used as rootstock. Dwarfing effect was induced by *P. gibertii* when it was used as rootstock of yellow passion fruit. *P. mucronata* and *P. cincinnata* showed to be promising to be used as rootstock of yellow passion fruit.

1. INTRODUÇÃO

O maracujazeiro pertence à família Passifloraceae, a qual apresenta número expressivo de espécies, sendo o gênero *Passiflora* constituído por cerca de 400 espécies tropicais e subtropicais, das quais 120 são nativas do Brasil (BERNACCI et al., 2003).

O Brasil é o maior produtor e consumidor de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) do mundo. Possui uma área cultivada de aproximadamente 62 mil ha, com produção total de 920 mil toneladas anuais, caracterizando produtividade média de 15 ton/ha (IBGE, 2010). A média de produtividade nacional do maracujazeiro é considerada baixa, já que em pomares onde se aliam tecnologias de produção à utilização de sementes melhoradas geneticamente, a produtividade tem alcançado até 50 ton/ha/ano (MELLETI et al., 2005).

Os principais fatores responsáveis pelas baixas produtividades em pomares comerciais brasileiros são as doenças e pragas, que provocam prejuízos expressivos. Doenças como a bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*), murcha de fusarium (*Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae*), antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides) e o vír*us do endurecimento do fruto (*Passionfruit Woodiness Virus (PWV) e Cowpea aphid-borne mosaic vírus (CABMV)*) tem reduzido a vida útil das lavouras e forçado a prática do cultivo de forma itinerante. Essas doenças dificilmente são controladas de forma eficaz quando as condições edafoclimáticas são favoráveis ao seu desenvolvimento (JUNQUEIRA et al., 2005).

A medida mais eficaz, econômica e ecológica de controle de doenças é utilização de cultivares resistentes. No caso do maracujá-amarelo, tal estratégia é ainda mais necessária devido à alta suscetibilidade das cultivares atuais a estas doenças.

Flores (2008) selecionou genótipos do maracujazeiro-amarelo insensíveis ao *Fusarium oxysporum* f. sp *passiflorae* utilizando ácido fusárico e o filtrado da cultura fúngica. Entretanto, devido ao fato de que a técnica de seleção *in vitro* propicia uma interação ambiental mínima, é necessário a

confirmação da estabilidade genética da característica em campo (MOHAN JAIN, 2001; PREDIERI, 2001).

A resistência a *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae* foi encontrada em *Passiflora gibertii*, *Passiflora nitida, Passiflora macrocarpa, Passiflora quadrangularis, Passiflora setacea, Passiflora alata* e *Passiflora caerulea* (JUNQUEIRA et al., 2005). No entanto, problemas associados à biologia reprodutiva do maracujazeiro-amarelo têm dificultado a introgressão dos genes de resistência de espécies silvestres em variedades comerciais por meio de cruzamentos convencionais. Além disso, segundo Meletti et al. (2005), os híbridos interespecíficos apresentam problemas de desenvolvimento, macho-esterilidade, baixa viabilidade polínica e dificuldade em florescer.

Os híbridos interespecíficos também apresentam alta variação morfológica nos frutos, os quais são normalmente intermediários entre as duas espécies e sem características comerciais desejáveis. Assim, são necessárias muitas gerações de retrocruzamento com o progenitor comercial para recuperar as características interesse agronômico, tornando o programa de melhoramento demasiadamente longo (MELETTI & BRUCKNER, 2001).

A produção de mudas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre porta-enxertos resistentes a doenças de solo pode ser uma alternativa viável para plantios em áreas com histórico de ocorrência destas doenças.

A utilização de espécies silvestres ou híbridos interespecíficos como porta-enxertos do maracujazeiro-amarelo pode trazer outros benefícios além da resistência as doenças de solo. Segundo Wagner Júnior et al. (2008) os porta-enxertos podem conferir melhor adaptação a fatores ligados ao solo, como: fertilidade, textura, seca, encharcamento e resistência a pragas e nematóides.

A produção de mudas enxertadas apresenta como desvantagens a necessidade de maior conhecimento técnico para a produção das mesmas, além de demandarem maior tempo para estarem aptas para o plantio.

Maldonado (1991) verificou que as mudas provenientes de enxertia por garfagem em fenda cheia do maracujazeiro (*P. edulis* f. *flavicarpa*) nos porta-enxertos *P. alata*, *P. edulis* f. *flavicarpa*, *P. caerulea*, *P. gibertii* demoraram

em média 147 dias para ficarem prontas para o plantio, enquanto as oriundas de propagação seminífera, apenas 63 dias foi o suficiente para serem plantadas no lugar definitivo, ou seja, redução de 84 dias, se comparado ao método de enxertia.

Menezes et al. (1994) implantaram as mudas enxertadas em *P. gibertii*, *P. caerulea*, *P. edulis* aos três meses após a enxertia e aos 7 meses após a semeadura. Ruggiero & Oliveira (1998) observaram que a produção de mudas de maracujazeiro-amarelo enxertadas leva aproximadamente 200 dias, enquanto a propagação seminífera apenas 80 dias Por outro lado, com base nos dados apresentados por Chaves et al. (2004), o tempo necessário para a formação de uma muda enxertada sobre estacas herbáceas enraizadas está em torno de 120 dias, ou seja, 40 dias para o enraizamento da estaca e mais 80-90 dias para o pegamento e desenvolvimento do broto do enxerto. As mudas oriundas de sementes, semeadas e desenvolvidas nas mesmas condições, ficaram aptas para o plantio definitivo de 80 a 90 dias após a semeadura. O aumento do tempo de formação das mudas, por si só, não compreende compromete a viabilidade de se usar mudas enxertadas, desde que o aumento do custo das mudas seja compensado pelas vantagens da sua utilização.

A prática da enxertia, em maracujazeiro-amarelo, ainda não é utilizada no Brasil devido à escassez de informações básicas sobre a maioria das espécies silvestres, o que dificulta a utilização das mesmas como porta-enxerto e em programas de melhoramento genético.

Diante do exposto, o objetivo geral do trabalho foi obter informações que possibilitem avaliar o potencial de utilização de espécies silvestres do gênero *Passiflora* como porta-enxerto do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Aspectos gerais da cultura do maracujazeiro-amarelo

Há mais de 580 espécies de maracujazeiros, sendo a maioria originária da América Tropical e Subtropical e, principalmente, nativas do Brasil (OLIVEIRA et al., 2005). As espécies de maracujazeiro pertencem à família Passifloraceae. O nome maracujá, de origem indígena, das tribos Tupi e Guarani, e que deriva de "murukuia", significa "alimento em forma de cuia". O principal uso está na alimentação humana, na forma de sucos, doces, sorvetes e licores.

Segundo Martin & Nakasone (1970), as principais espécies com frutos comestíveis são *P. edulis* f. *edulis*, *P. edulis* f. *flavicarpa*, *P*. *ligurares*, *P*. *mollissima* e *P. quadrangulares*. No Brasil, a espécie mais conhecida e de maior aplicação comercial é a espécie *Passiflora edulis*, compreendendo o maracujá-amarelo e o maracujá-roxo (CANÇADO JÚNIOR et al., 2000).

O maracujazeiro apresenta ainda potencial ornamental. Motta (1995), ao realizar uma seleção de plantas trepadeiras ornamentais, menciona o maracujá (*Passiflora sp.*) por apresentar flores bastante apropriadas à ornamentação. Lorenzi & Souza (2001) citam as espécies *Passiflora alata* e *Passiflora coccinea* como plantas ornamentais apropriadas para revestir caramanchões, pérgolas, muros e cercas, por possuírem florescimento e ramagem decorativos. Segundo Soares (2004), a flor de maracujá está entre as 100 mais belas. Braga et al. (2000), em revisão sobre o uso potencial de espécies do gênero *Passiflora*, mencionam 12 espécies com grande valor ornamental.

O valor medicinal é atribuído ao maracujazeiro é devido às propriedades calmantes da passiflorina, um sedativo natural encontrado nos frutos e nas folhas. É também rico em vitamina C, cálcio e fósforo (MELETTI, 1995; SOUZA & MELETTI, 1997).

O florescimento de *P. edulis* ocorre em dias longos, consequentemente ocorre frutificação e colheita durante muitos meses do ano, dependendo do fotoperíodo. Em regiões de latitude baixa, onde não

ocorre fotoperíodo mais baixo que o crítico para a emissão de flores, a produção pode se dar durante todo o ano. A antese das flores do maracujá-amarelo é rápida e sincronizada, as flores abrem uma única vez. O período efetivo de polinização é aquele compreendido entre a completa curvatura dos estiletes e o fechamento das flores (BRUCKNER & SILVA, 2001).

Ainda de acordo Bruckner & Silva (2001), o maracujazeiro é uma planta alógama por excelência e a polinização é um grande fator a ser considerado no seu cultivo. Além das estruturas florais adaptadas a polinização entomófila, esta ainda está condicionada pela auto-incompatibilidade (SUASSUNA et al., 2003). A fertilização requer a presença de diferentes genótipos e insetos polinizadores entre os quais a mamangavas (*Xylocopa* spp.) são os mais eficientes. O maracujazeiro apresenta auto-incompatibilidade (BRUCKNER et al., 1995), controlada provavelmente por dois genes (RÊGO et al., 1999). Um deles de ação esporofítica e o outro gametofítica (SUASSUNA et al., 2003).

A produção, em geral, ocorre em pequenas propriedades com área cultivada variando de 1 a 5 hectares. As necessidades de tratos culturais fazem com que a atividade seja exigente em mão-de-obra, notadamente nas fases de plantio, florada (polinização) e colheita.

2.2. Determinação da área foliar

Embora as espécies de *Passiflora* ocorram praticamente em todo o território brasileiro, poucas delas são caracterizadas. A escassez de informações denota a necessidade de estudos que vão desde o simples levantamento do número de espécies que ocorrem em uma determinada região, até a obtenção de informações sobre seu sistema reprodutivo, morfologia e análise genômica. Dentre as espécies silvestres, muitas apresentam características de interesse para programas de melhoramento (SOUZA, 2007).

A análise quantitativa do crescimento é o primeiro passo na avaliação da produção vegetal e requer informações que podem ser obtidas sem a necessidade de equipamentos sofisticados. Para tanto, a quantidade de

material contido na planta e em suas partes (folhas, raízes e frutos) e o tamanho do aparelho fotossintetizante (área foliar) devem ser conhecidos (KVET et al., 1971).

A determinação da área foliar do maracujazeiro é fundamental para estudar aspectos fisiológicos que envolvam o crescimento da planta, interceptação de luz, eficiência fotossintética, evapotranspiração e resposta a fertilizantes e a irrigação (BLANCO & FOLLEGATTI, 2005). A folha é o principal órgão no processo transpiratório, responsável pelas trocas gasosas entre a planta e o ambiente. Por esta razão, compreender o crescimento e o desenvolvimento do maracujazeiro possibilita a implantação de estratégias de manejo para o alto rendimento. Portanto, medidas precisas da área foliar são essenciais para o entendimento da interação entre o crescimento da cultura e seu ambiente (JESUS et al., 2001).

Apesar de vários métodos serem usados para estimar a área foliar (LU et al., 2004), o mais comum é se utilizar equações matemáticas envolvendo medidas lineares como comprimento e largura da folha, comprimento do pecíolo, ou alguma combinação dessas variáveis, o que geralmente têm apresentado alta precisão (GAMIELY et al., 1991; BLANCO & FOLEGATTI, 2005). Esses métodos usualmente são rápidos e não-destrutivos, além de permitirem a realização de medidas repetidas ao longo do período de desenvolvimento da planta, reduzindo assim a variabilidade associada com procedimentos de amostragens destrutivas (NESMITH, 1992).

Os métodos não-destrutivos baseados em medições lineares são fáceis de serem executados e tem apresentado boa precisão e alta acurácia (CAMPOSTRINI & YAMANISHI, 2001; BIANCO et al., 2003) em diferentes culturas como morango (STRIK & PROCTOR, 1985), abóbora (SILVA et al., 1998), alface (GUO & SUN, 2001), tomate (ASTEGIANO et al., 2001) e pepino (BLANCO & FOLEGATTI, 2005; CHO et al., 2007).

A determinação de uma metodologia de medição de área foliar de baixo custo, eficiente, rápida e não-destrutiva é importante para auxiliar na ampliação das pesquisas com as espécies de *Passiflora*.

2.2. Características fisiológicas e morfológicas das passifloráceas

Plantas do gênero *Passiflora* são geralmente trepadeiras herbáceas ou lenhosas, e que se prendem aos suportes utilizando-se de gavinhas desenvolvidas nas axilas das folhas. Raramente apresentam hábito de crescimento arbustivo ou arbóreo.

Características relacionadas ao comportamento das passifloráceas nas diferentes regiões produtoras são frequentemente reportadas sob o ponto de vista de produção, não se atentando devidamente aos aspectos anatômicos, morfológicos e fisiológicos (VASCONCELLOS et al., 2005).

Diversos autores têm demonstrado que a produção de *P. edulis* f. *flavicarpa* e *P. edulis* f. *edulis* encontra-se confinada a certas épocas do ano com a frutificação afetada por mudanças na temperatura, fotoperíodo, radiação solar e precipitação pluvial (MENZEL & SIMPSON, 1994; CAVICHIOLI et al., 2006). Consideradas plantas de dias longos, necessitam de pelo menos 11 e 12 horas de luz (PIZA JUNIOR, 1993; MELETTI, 1996) para florescer. MENZEL & SIMPSON (1988) verificaram menor produção de *P. edulis* com a diminuição dos níveis de radiação solar, não observando flores sob intenso sombreamento. O período produtivo da cultura no Brasil concentra-se nos meses de dezembro a julho, e os maiores preços das frutas concentram-se nos meses de agosto e novembro, devido a diminuição da oferta do produto que esta relacionada à menor duração do período luminoso na época do florescimento. A iluminação artificial pode ser aplicada com a finalidade de se prolongar o fotoperíodo, permitindo controlar o florescimento. Todavia, a maioria destes estudos não se reporta aos modelos de crescimento vegetativo, ao efeito sobre as taxas fotossintéticas e às relações fonte-dreno das plantas (VASCONCELOS et al. 2005).

Espécies e híbridos interespecíficos de *Passiflora*, quando expostas a elevações na temperatura do ar e do solo, aumentam a área foliar, o número de folhas e o comprimento da planta (MEINKE & KARNATZ, 1990), aceleram o desenvolvimento de flores, maturação e biomassa seca dos frutos, bem como aumentam o número de sementes (UTSUNOMIYA, 1992). Observaram-se respostas fisiológicas contrárias em espécies submetidas a um decréscimo gradativo do potencial hídrico do solo (MENZEL et al., 1988,

com a biomassa seca de folha, raiz e caule, área foliar, número de botões florais e abertura de flores reduzindo em resposta ao estresse hídrico. Além disso, Turner et al. (1996) acreditam que o déficit hídrico do solo é impactante na expansão das raízes de espécies de *Passiflora*, reduzindo a expansão foliar e promovendo maturação precoce.

A nervura principal, em secção transversal, tem formato biconvexo com maior proeminência junto à face abaxial. Com o floema voltado para periferia, o xilema assume uma posição centrípeta e os elementos traqueais dispõem-se radialmente (LÓPEZ-MERÚVIA et al., 1993a, b; KURTZ et al., 2003). Tricomas tectores unicelulares foram descritos em *P. edulis*, *P. tuberosa*, *P. suberosa* e *P. foetida* var. *moritziana*, tricomas tectores pluricelulares em *P. incarnata* e *P. oerstedii* e tricomas glandulares em *P. suberosa* (FREITAS, 1985).

Para o maracujazeiro, assim como para grande parte das fruteiras, estudos específicos que avaliem a distribuição do sistema radical são escassos. Trabalho desenvolvido por Kuhne (1965), citado por Teixeira (1994), mostra que as raízes do maracujazeiro-amarelo utilizado como porta-enxerto do maracujazeiro-roxo (*Passiflora edulis* f. *edulis*), cultivado em solo arenoso de natureza granítica, com subsolo barrento e pedregoso, sob irrigação, concentram-se num raio de 45 cm do tronco e na camada de 15 cm do solo. Entretanto, raízes mais finas foram encontradas espalhadas uniformemente até a profundidade estudada de 60 cm.

A profundidade do sistema radical no solo pode ser afetada por vários fatores, tais como, espécie, cultivares, combinação do enxerto com porta-enxerto, idade da planta, carga de frutos, densidade de plantio, fertilidade, textura, compactação do solo e a quantidade e localização da umidade (ALFONSI, 2003). Maior desenvolvimento do sistema radical possibilita a exploração de maior volume de solo, permitindo maior absorção de água e nutrientes pelas plantas, principalmente em períodos de estiagem, quando a espécie é cultivada em condições de sequeiro.

O sistema radical é fundamental devido às múltiplas funções que exerce tais como, suporte, absorção de água e minerais e da produção de várias substâncias orgânicas complexas vitais à fisiologia da planta. O conhecimento do padrão de crescimento e desenvolvimento do sistema

radical das plantas torna-se indispensável para definição do tipo de solo ideal para o cultivo de determinada espécie e também para um planejamento efetivo de adubações.

Estudos da ecofisiologia do maracujazeiro (fenofases e fisiologia da planta) são escassos, não permitindo compreensão mais definida dos fenômenos relacionados ao crescimento e ao desenvolvimento das plantas, notadamente da biologia floral, do florescimento, das relações fonte-dreno e da qualidade dos frutos pós-colheita (VASCONCELLOS et al., 2005).

2.3. Utilização de passifloáceas silvestres como porta-enxertos para o maracujazeiro-amarelo

As doenças provocadas por patógenos de solo constituem um dos principais problemas para a cultura do maracujazeiro no Brasil, em termos de expressão econômica. (MELETTI & BRUCKNER, 2001; MENEZES et al., 1994).

As principais doenças que atacam o sistema radical do maracujazeiro (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) são a murcha de fusarium causada pelo fungo *Fusarium oxysporum* f. *passiflorae* e a morte prematura de plantas que está associada a fungos do solo, como *Fusarium oxysporum* f. *passiflorae*, *Fusarium solani*, *Phytophthora* spp. e também à bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae* (CAVICHIOLI et al., 2009).

A aplicação de defensivos químicos não tem sido eficiente na solução dos problemas ocasionados pela morte prematura de plantas (MELO et al., 1990; TORRES FILHO & PONTE, 1994). A inexistência do controle curativo ressalta a importância das medidas de controle preventivas, já que uma vez afetada pelos patógenos a planta dificilmente sobreviverá (SÃO JOSÉ et al., 1997).

A enxertia é amplamente utilizada na fruticultura e em outras espécies perenes com o objetivo de propagar genótipos superiores, controlar porte de plantas, reduzir período juvenil, adaptar a planta a condições adversas de solos e oferecer resistência a pragas e doenças, como já documentado para as culturas do café (TOMAZ et al., 2003), plantas cítricas (MEDINA et al.,

1998; GIRARDI & MOURAO FILHO, 2004; STENZEL et al., 2005), mangueiras (RAMOS et al., 2001), videiras (PAULETTO, et al., 2001), pessegueiro (MATHIAS et al., 2008), entre outras.

Em maracujazeiro, a adoção da enxertia em porta-enxertos resistentes parece ser o caminho, a curto prazo, para o plantio em áreas sujeitas as doenças (SÃO JOSÉ, 1991; MENEZES et al., 1994; MELLETI & BRUCKNER, 2001; RUGGIERO, 2000; BRAGA et al., 2006), porém, até o momento, isso não é feito devido a falta de porta-enxerto selecionado para este fim. A enxertia poderá contornar as dificuldades de introgressão de genes de resistência, uma vez que é aplicável em casos em que não seja possível cruzar a espécie fonte do gene de resistência com P. edulis. Híbridos estéreis também poderão ser úteis como porta-enxertos, desde que possam ser propagados vegetativamente, como ocorre em algumas espécies frutíferas.

No processo de seleção e recomendação de porta-enxertos, é necessário o conhecimento do comportamento do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) quando enxertado sob diferentes porta-enxertos silvestres.

Ao enxertar garfos de plantas de maracujazeiro-amarelo por meio da enxertia do tipo fenda cheia sob maracujazeiros silvestres propagados por via seminífera, STENZEL & CARVALHO (1992) observaram que a compatibilidade com o enxerto, a produtividade e o vigor das plantas enxertadas sobre *P. gibertii* foram inferiores aos demais porta-enxertos (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, *P. edulis* f. *edulis* e *P. cincinnata*) e que não houve influência dos porta-enxertos sobre o peso médio dos fruto, teor de suco, teor de sólidos solúveis totais e pH.

Junqueira et al. (2006) observaram que o maracujazeiro-amarelo (*P. edulis* f. *flavicarpa*) enxertado sobre *P. nitida* produziu frutos de maior peso e com maior rendimento de suco, quando comparado com plantas propagadas por sementes.

Em café, plantas jovens de *C. arabica* enxertadas sobre *C. canephora* apresentaram diferenças tanto para altura como para a área foliar e também apresentaram taxas de crescimento relativo superiores às plantas não enxertadas. Esses resultados mostram que, mesmo em condições isentas

de nematóides, a utilização de *C. canephora* como porta-enxerto conferiu maior desenvolvimento e vigor às plantas, o que, consequentemente, poderia levar a aumentos na produção (FAHL & CARELLI, 1985).

Fahl et al. (1998), constataram, em áreas isentas de nematóides, que a utilização de *C. canephora* e *C. congensis* como porta-enxerto, conferiu maior desenvolvimento à parte aérea nas cultivares de *C. arabica* Catuaí e Mundo Novo. A enxertia possibilitou maior crescimento sazonal na cultivar Catuaí, especialmente no outono e inverno, quando ocorrem temperaturas mais baixas e há menor disponibilidade de água no solo. Esses autores verificaram também aumentos significativos na produção da cultivar Catuaí em relação à cultivar Mundo Novo, especialmente quando foram utilizados como porta-enxerto as progênies IAC Bangelan (*C. congensis* X *C. canephora*) e IAC 2286 (*C. canephora*). Neste trabalho foi observado também que as plantas enxertadas, além de apresentarem maiores produções, apresentaram maiores teores foliares de potássio e menores teores de manganês em relação às plantas não enxertadas.

Fahl et al. (2001) em estudo realizado em plantas de café *Coffea arabica* após receberem recepa drástica, verificaram que plantas enxertadas deram maiores taxas de fotossíntese, transpiração e condutância estomática em relação às plantas não enxertadas.

Em outras espécies perenes, a utilização de enxertia tem conduzido também ao aumento do vigor das plantas, produtividade, alteração nos teores foliares de macro e micro nutrientes e em características fisiológicas relacionadas às trocas gasosas e relações hídricas. Em estudos de relações hídricas em cultivares de pêssego enxertados sobre diferentes porta-enxertos, Massai, et al. (1997) verificaram que o potencial de água na folha foi maior nas plantas enxertadas.

A produção e o vigor da videira ‘Niágara Rosada’ foram afetadas em função do porta-enxerto utilizado. Os porta-enxertos ‘IAC 313’ e ‘IAC 766’ foram os que induziram maior vigor e maiores produções médias (PAULLETO et al., 2001).

Fernandez et al. (1997), estudando macieiras enxertadas sobre três porta-enxertos, verificaram que o crescimento e produção de massa seca foram afetados diferentemente pelos porta-enxertos em plantas submetidas

a deficiência hídrica. Fouad et al. (1995) observaram crescimento diferenciado entre plantas de maçã enxertadas sobre dois porta-enxertos, mesmo sob condições normais de disponibilidade hídrica no solo.

Interações entre enxerto e porta-enxertos foram observadas alterando diferencialmente as trocas gasosas e a composição de nutrientes minerais foliares das plantas. Em cafeeiro, Fahl et al. (1998) observaram absorções diferenciadas de nutrientes minerais entre plantas enxertadas e não enxertadas. Em plantas de amêndoas, Matos et al. (1997) observaram que as taxas fotossintéticas e o potencial de água na folha variam em função do porta-enxerto utilizado.

Ainda, conforme observado em cafeeiro enxertado por Fahl et al. (1998) e macieiras enxertadas por Ben & Urban (1997), os teores de nutrientes minerais nas folhas foram significativamente alterados pelos porta-enxertos. Esse comportamento diferenciado de plantas enxertadas sobre diferentes porta-enxertos, pode estar relacionado com a morfologia e com a atividade do sistema radical dos porta-enxertos utilizados.

Trabalhos buscando resistência a doenças de solos em espécies silvestres (MENEZES et al., 1994; RONCATTO et al., 2004), métodos de enxertia e compatibilidade de enxertia (CAVICHIOLI & CORRÊA, 2009; CAVICHIOLI et al., 2009; CHAVES et al., 2004, NOGUEIRA FILHO, 2003; KIMURA, 1994) têm sido realizados para o maracujazeiro, porém é notória a escassez de informações concisas sobre o comportamento do enxerto quanto à vigor vegetativo, precocidade e época de produção, produtividade e qualidade físico-químicas dos frutos, sob diferentes espécies silvestres.

3. OBJETIVOS

3.1. Avaliar a possibilidade de predição da área foliar por meio de medidas lineares da folha, para as espécies de *Passiflora*;

3.2. Estudar a dinâmica de crescimento e distribuição massa seca de passifloráceas com potencial de uso como porta-enxerto do maracujazeiro-amarelo;

3.3. Quantificar a influência dos porta-enxertos silvestres sobre características agronômicas do maracujazeiro-amarelo (Passiflora edulis f. flavicarpa), afim de subsidiar o processo de seleção de porta-enxertos para a cultura do maracujá-amarelo.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Coleta de amostras foliares nas diferentes espécies silvestres e mensuração das medidas foliares

Oito espécies do gênero *Passiflora* (*P. alata, P. coccinea, P. gibertii, P. ligularis, P. misera, P. mucronata, P. nitida, P. setacea*) foram transplantadas em março de 2009 para o pomar do Fundão, pertencente ao setor de Fruticultura da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa/MG. Geograficamente, a área experimental está situada a latitude 20º45' Sul e longitude 42º52’ Oeste, com altitude de cerca de 650 m acima do nível médio do mar, possuindo temperatura média anual de 19º C. As plantas foram submetidas aos tratos culturais normalmente recomendados para a cultura.

Transcorridos quinze meses após o transplantio, amostraram-se aleatoriamente 300 folhas por espécie, em trinta exemplares de cada espécie. Essas folhas foram cuidadosamente destacadas e transportadas em caixas térmicas até o laboratório, onde se mensurou a área foliar com auxílio do medidor de área foliar de bancada (marca LI-Cor, modelo LI-3100C). As folhas analisadas não apresentavam qualquer dano ou deformação causada por doença, insetos ou outros fatores externos.

A morfologia foliar é variável entre as espécies podendo ser desde oblongo-ovaladas a trilobadas. Sendo assim, em espécies com folhas não lobadas foram mensurados o comprimento da nervura principal (c) e a maior largura da folha (l) (Figura 1A). Em espécies que possuem mais de um lóbulo por folha, foram mensurados o comprimento da nervura principal (C) e a maior largura entre a extremidade distal dos lóbulos mais externos (L) (Figura 1B). Estas medições foram feitas utilizando régua com precisão de 0,1 cm.

A variável dependente (área foliar total) foi estimada por regressão linear utilizando as variáveis independentes: comprimento, largura e o produto entre estas. Das 300 folhas mensuradas de cada espécie, 250 foram

utilizadas para o desenvolvimento da equação de regressão com o auxílio do programa computacional SAS, versão 9.0 (SAS Institute, Cary, NC).

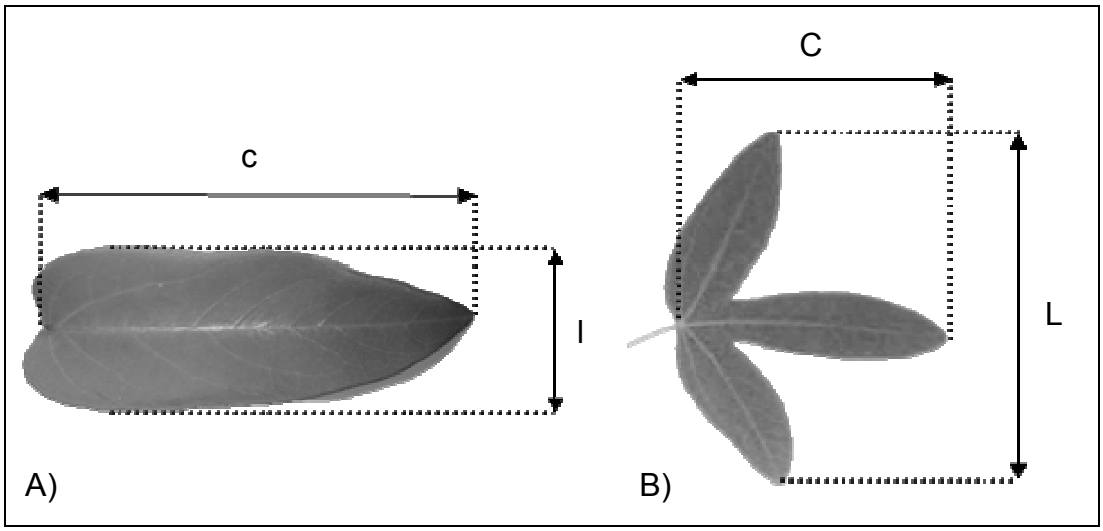

Figura 01. Medição de comprimento da nervura principal (C, c) e maior largura da folha (L, l), em folhas não lobadas (Figura 1 A) e com mais de um lóbulo (Figura 1 B).

Para avaliar estatisticamente o desempenho dos modelos desenvolvidos para estimar a área foliar nas diferentes espécies, utilizou-se 50 folhas com intuito de correlacionar os valores medidos com os estimados, tomando-se como base os indicadores estatísticos propostos por CAMARGO & SENTELHAS (1997), definidos da seguinte forma: precisão – coeficiente de correlação “r”; exatidão – índice de Willmott “d” e de confiança ou desempenho “c”.

O coeficiente de correlação (r) permite quantificar o grau de associação entre as duas variáveis envolvidas na análise, sendo um indicativo de precisão do modelo.

O índice de concordância (d) fornece o grau de exatidão entre as variáveis envolvidas, uma vez que está relacionada à diferença entre os valores estimados em relação aos valores observados, sendo seu campo de variação de 0 (nenhuma concordância) a 1 (concordância perfeita) (WILLMOTT et al., 1985). O índice de concordância ‘d’ pode ser calculado pela expressão:

$$d = 1 - \left[\sum (Ae - Ar)^2 / \sum \left(\left| Ae - \overline{Ar} \right| + \left| Ar - \overline{Ar} \right| \right)^2 \right];$$

em que, Ae são os valores da área foliar estimada pela equação desenvolvida, Ar a área real, $\overline{Ar}$ média dos valores da área real da folha.

O índice de confiança ou desempenho "c" indica o desempenho dos métodos segundo CAMARGO & SENTELHAS (1997). Este índice é calculado pelo produto dos índices de precisão "r" e de exatidão "d", expresso da seguinte forma:

c = r * d

O critério apresentado para interpretação do desempenho dos modelos pelo índice "c" é apresentado na Tabela 1.

Tabela 01. Interpretação do desempenho dos modelos pelo método "c"

Valor de "c"	Desempenho
> 0,85	Ótimo
0,76 a 0,85	Muito bom
0,66 a 0,75	Bom
0,61 a 0,65	Mediano
0,51 a 0,60	Sofrível
0,41 a 0,50	Mal
< 0,40	Péssimo

4.2. Determinação das variáveis de crescimento e relações alométricas

O experimento foi realizado no período de outubro/2010 à março/2011, no setor de Fruticultura da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa/MG. Geograficamente, a área experimental está situada a latitude 20º45' Sul e longitude 42º52' Oeste, com altitude de cerca de 650 m de altitude e a temperatura média anual de 19ºC.

As espécies estudadas foram obtidas da coleção de passifloráceas pertencente ao setor de Fruticultura da Universidade Federal de Viçosa, constituindo dos seguintes materiais: *Passiflora cincinnata*, *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, *Passiflora gibertii*, *Passiflora morifolia* e *Passiflora mucronata*.

As sementes das diferentes espécies foram colocadas para germinar em areia lavada contida em caixas plásticas de 40 cm de largura x 20 cm de altura x 100 cm de comprimento. Após completa expansão da folha

cotiledonar, 48 plântulas de cada espécie foram transplantadas para tubos de PVC de 100 mm de diâmetro e 150 centímetros de altura, contendo mistura de terra corrigida quanto a acidez e adubada, areia e esterco na proporção 3:1:1, com a seguinte características químicas: P = 449,00; K = 260,00; (todos em $cmol_c.dm^{-3}$ - Extrator Mehlich); Ca^{+2} = 6,87; Mg^{+2} = 1,62; Al^{+3} = 0,00; (todos $cmol_c.dm^{-3}$ – Extrator KCl); pH (H2O) = 5,96; H + Al = 4,20 ($cmol_c.dm^{-3}$ – Extrator: Acetato de Cálcio); SB = 15,16; t = 15,16; T = 19,36; (todos $cmol_c.dm^{-3}$); V = 78,30%; m = 0,0%.

A raiz pivotante das plântulas foi seccionada a 5 cm do colo da plântula, a fim de evitar a ocorrência do dobramento das raízes por ocasião do transplantio. Os tubos foram distribuídos em 15 fileiras espaçadas entre si de 50 cm, no sentido Norte/Sul.

As características de crescimento da raiz e da parte aérea foram determinadas em oito plantas de cada espécie, sendo a primeira após transplantio e as demais aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após o transplantio (DAT). Em cada avaliação, as plantas foram retiradas dos tubos, a terra foi removida do sistema radical com ajuda de água corrente, obtendo-se, no fim da operação, a planta com as raízes intactas. Foram determinadas as seguintes características: altura da planta, medida do colo ao ápice; número de folhas (NF); área foliar (AF), medida com auxílio do Medidor de Área Foliar de Bancada LI-3100C; número de raízes secundárias (NRS), contagem direta a cada 10 cm da raiz pivotante; diâmetro do caule (D), medido a 5 cm acima do colo; comprimento da raiz pivotante (CR), medido do colo até a extremidade da raiz; volume do sistema radical (VR), avaliado pelo método de deslocamento do volume de água. Após estas determinações, o material foi acondicionado separadamente (caule, folha e raiz) em sacos de papel e seco a 65 ^{o}C em estufa com circulação forçada de ar até atingir peso constante, para avaliação da massa seca (MS).

A partir da AF e MS foram calculados os seguintes parâmetros fisiológicos: a) taxa de crescimento absoluto (TCA), determinada por meio da derivada da equação ajustada da massa seca total em relação ao tempo, em $g.dia^{-1}$; b) taxa de crescimento relativo (TCR), expressa em $g.g^{-1}.dia^{-1}$ e calculada pelo quociente entre a TCA e a massa seca total (MST); c) taxa assimilatória líquida (TAL), calculada segundo fórmula citada por Benincasa

(2003): TAL= TCA*((ln(AF_n) – (ln(AF_{n-1})) – (AF_n - AF_{n-1})), em g.dm^{-2}.dia^{-1}; d) razão de peso foliar (RPF), definida como sendo o quociente entre a massa seca da folha e a massa seca total (MST); e) razão de peso radical (RPR), definida como sendo o quociente entre a massa seca da raiz (MSR) e a MST;

As características avaliadas foram submetidas às análises de variância e de regressão. Na análise de regressão, foram testados os efeitos linear e quadrático, sendo a equação selecionada aquela de efeito significativo pelo teste F com 5% de probabilidade e de maior coeficiente de determinação (R^2). Na análise de regressão, a variável independente foi sempre considerada a idade da planta, expressa em dias após o transplantio. Para o estudo das variáveis de crescimento e relações alométricas, utilizou-se intervalos de 30 dias. Para a execução das análises foi utilizado o programa estatístico SAS 9.1.

4.3. Porta-enxertos silvestres

O experimento foi realizado no período de janeiro/2011 a agosto/2011 em ambiente protegido na Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa (MG), visando estudar as seguintes espécies como porta-enxertos do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*): *P. alata*, *P. cincinnata*, *P. edulis* f. *flavicarpa*, *P. gibertii*, *P. morifolia* e *P. mucronata*. Como tratamento testemunha foi utilizado o *P. edulis* f. *flavicarpa* (pé franco). O delineamento estatístico foi o inteiramente ao acaso, com sete tratamentos e oito repetições, consistindo 56 parcelas. A parcela foi representada por uma planta alocada em vaso de 10 litros (Figura 02).

Figura 02. Plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres (*P. alata, P. cincinnata*, *P. gibertii* e *P. mucronata*), auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 75 dias após a enxertia (DAE). Viçosa, MG.

A produção das mudas foi feita realizando-se semeadura direta de 20 sementes de cada espécie nos 10 litros de substrato. O substrato constituiu-se de mistura de terra corrigida quanto à acidez e adubada, areia e esterco na proporção 3:1:1, com as seguintes características químicas: P = 449,00; K =260,00; (todos em $cmol_c\ dm^{-3}$ - Extrator Mehlich); Ca^{+2} = 6,87; Mg^{+2} = 1,62; Al^{+3} = 0,00; (todos $cmol_c.dm^{-3}$ – Extrator KCl); pH (H2O) = 5,96; H + Al = 4,20 ($cmol_c.dm^{-3}$ – Extrator: Acetato de Cálcio); SB = 15,16; t = 15,16; T = 19,36; (Todos $cmol_c.dm^{-3}$); V = 78,30%; m = 0,0%. Após a germinação realizou-se desbaste deixando apenas uma planta por vaso.

Decorridos 60 dias após a semeadura, foi realizada a enxertia do tipo fenda cheia à 10 cm do colo da planta. Os garfos, com dois nós, foram retirados na porção mediana dos ramos de uma mesma planta adulta de

maracujazeiro-amarelo. Logo após a realização da enxertia, o enxerto foi encobrido com uma pequena sacola plástica incolor, a fim de formar uma câmara úmida e reduzir desta forma a desidratação do enxerto. Esta sacola foi retirada quando iniciaram as primeiras brotações do enxerto. As plantas foram conduzidas em haste única e tutoradas com auxílio de cordão até o fio de aço localizado a 2 metros de altura.

As avaliações foram realizadas mensalmente e iniciaram aos 75 dias após a semeadura. As características avaliadas foram: percentagem de enxertos pegos; altura da planta, mensurada utilizando régua com 1 mm de precisão, medindo-se a planta do colo ao ápice; número de folhas, por contagem direta; diâmetro do porta-enxerto, medido com paquímetro digital de 0,001 mm de precisão, na região localizada a 5 cm acima do colo da muda; diâmetro do enxerto, medido com paquímetro digital de 0,001 mm de precisão, a altura de cerca de 12 cm acima do colo da muda. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Estimação da área foliar

A utilização das dimensões lineares da folha, comprimento e largura, proporcionou uma estimativa satisfatória da área foliar para as diferentes espécies de *Passiflora*. Na tabela 2 estão apresentados os resultados da análise de regressão para a estimativa da área foliar das diferentes espécies de *Passiflora* , onde pode-se observar que as espécies apresentaram comportamento linear para estimação da área foliar.

Verificou-se que os coeficientes de determinação (R^2) apresentaram-se superiores a 0,92, resultando em excelentes estimativas de área foliar, consideradas muito boas para essa cultura. Nesse caso, o modelo que apresentou maior coeficiente de determinação foi o da espécie *Passiflora coccinia* (0,99) e o menor pela *Passiflora gibertii (*0,92). De forma geral, observou-se boa precisão na estimação da área foliar para as espécies em estudo.

Estimaram-se quatro modelos para cada espécie estudada (Tabela 02) e constatou-se por meio da análise de regressão que a maior parte da variação nos valores da área foliar foi apropriadamente explicada pelo produto do comprimento da nervura principal pela maior largura da folha, para todas as espécies. A escolha deste modelo é justificada por apresentar maior coeficiente de determinação (R^2), menor erro padrão da estimativa e maior valor do F calculado.

Tabela 02. Modelos matemáticos para estimação da área foliar em passifloráceas.

P. alata	β_0	β_1	β_2	F_{calc}	$R^2_{ajust.}$
Área= $\beta_0 + \beta_1(c)$	-84,98(4,7)**	13,12 (0,38)**	-	1186,55	0,891
Área= $\beta_0 + \beta_1(l)$	-57,05 (2,4)**	16,73 (0,30)**	-	3057,61	0,955
Área= $\beta_0 + \beta_1(cl)$	-3,75 (0,8)**	0,78 (<0,01)**	-	10284,10	0,986
Área= $\beta_0 + \beta_1(c) + \beta_2(l)$	-71,02 (2,5)**	4,27 (0,49)**	11,91 (0,61)**	2349,14	0,970
P. coccinea	β_0	β_1	β_2	F_{calc}	$R^2_{ajust.}$
Área= $\beta_0 + \beta_1(c)$	-62,93 (4,63)**	9,97 (0,39)**	-	652,78	0,815
Área= $\beta_0 + \beta_1(l)$	-35,23 (2,16)**	16,28 (0,38)**	-	1785,82	0,923
Área= $\beta_0 + \beta_1(cl)$	-0,77 (0,50) ^{ns}	0,82 (<0,01)**	-	13555,6	0,989
Área= $\beta_0 + \beta_1(c) + \beta_2(l)$	-54,64 (1,96)**	3,98 (0,28)**	11,33 (0,429)**	2207,81	0,968
P. giberti	β_0	β_1	β_2	F_{calc}	$R^2_{ajust.}$
Área= $\beta_0 + \beta_1(C)$	-33,17 (1,40)**	8,92 (0,22)**	-	1629,40	0,921
Área= $\beta_0 + \beta_1(L)$	-30,21 (1,45)**	5,77 (0,15)**	-	1376,09	0,908
Área= $\beta_0 + \beta_1(CL)$	-2,07 (0,64) ^{ns}	0,41 (<0,01)**	-	1773,97	0,927
Área= $\beta_0 + \beta_1(C) + \beta_2(L)$	-33,22 (1,23)**	5,17 (0,60)**	2,58 (0,39)**	1081,23	0,940
P. ligulares	β_0	β_1	β_2	F_{calc}	$R^2_{ajust.}$
Área= $\beta_0 + \beta_1(c)$	-134,69 (9,37)**	21,03 (0,71)**	-	873,96	0,855
Área= $\beta_0 + \beta_1(l)$	-107,39 (5,54)**	20,35 (0,43)**	-	2211,62	0,937
Área= $\beta_0 + \beta_1(cl)$	-4,98 (2,79) ^{ns}	0,88 (0,02)**	-	3022,40	0,953
Área= $\beta_0 + \beta_1(c) + \beta_2(l)$	-122,44 (5,76)**	5,45 (1,07)**	15,74 (0,99)**	1303,77	0,947

** Significância de 0,01; ns (não-significativo); valores entre parênteses referem-se ao erro padrão do estimador.

Tabela 02. Continuação

P. misera	β_0	β_1	β_2	F_{calc}	$R^2_{ajust.}$
Área= $\beta_0 + \beta_1$(C)	-19,42 (2,30)**	11,18 (0,61)**	-	331,97	0,772
Área= $\beta_0 + \beta_1$(L)	-18,26 (1,57)**	4,66 (0,18)**	-	676,23	0,873
Área= $\beta_0 + \beta_1$(CL)	-1,94 (0,64) ^{ns}	0,72 (0,02)**	-	1576,16	0,941
Área= $\beta_0 + \beta_1$(C) + β_2(L)	-23,07 (1,35)**	4,73 (0,58)**	3,19 (0,23)**	597,88	0,925
P. mucronata	β_0	β_1	β_2	F_{calc}	$R^2_{ajust.}$
Área= $\beta_0 + \beta_1$(c)	-29,44 (1,30)**	8,39 (0,18) ^{ns}	-	2117,63	0,935
Área= $\beta_0 + \beta_1$(l)	-21,62 (1,08)**	9,60 (0,20)**	-	2335,00	0,940
Área= $\beta_0 + \beta_1$(cl)	0,73 (0,47) ^{ns}	0,75 (0,01)**	-	4177,20	0,966
Área= $\beta_0 + \beta_1$(c) + β_2(l)	-27,04 (0,96)**	4,12 (0,38)**	5,19(0,44)**	2126,28	0,966
P. nitida	β_0	β_1	β_2	F_{calc}	$R^2_{ajust.}$
Área= $\beta_0 + \beta_1$(c)	0,06 (0,05)**	6,75 (<0,01)**	-	1619,05	0,917
Área= $\beta_0 + \beta_1$(l)	0,05 (0,04)**	3,95 (<0,01)**	-	2209,87	0,938
Área= $\beta_0 + \beta_1$(cl)	1,17 (0,01)^{ns}	0,79 (<0,01)**	-	11353,3	0,987
Área= $\beta_0 + \beta_1$(c) + β_2(l)	-0,84 (0,04)**	0,06 (0,01)**	0,12 (0,01)**	1561,72	0,955
P. setacea	β_0	β_1	β_2	F_{calc}	$R^2_{ajust.}$
Área= $\beta_0 + \beta_1$(C)	-51,82 (2,42)**	11,75 (0,30)**	-	1506,44	0,910
Área= $\beta_0 + \beta_1$(L)	-41,12 (1,77)**	9,27 (0,19)**	-	2244,84	0,938
Área= $\beta_0 + \beta_1$(CL)	-5,79 (0,86)**	0,64 (0,01)**	-	3434,31	0,959
Área= $\beta_0 + \beta_1$(C) + β_2(L)	-45,92 (2,00) ^{ns}	3,76 (0,86)**	6,46 (0,67)**	1268,79	0,945

** Significância de 0,01; ns (não-significativo); valores entre parênteses referem-se ao erro padrão do estimador.

A relação entre a área foliar e as dimensões foliares tem sido estabelecida para diversas espécies de plantas como kiwi (UZUN & ÇELIK,1999), morango (DEMIRSOY et al., 2005) e noz-pecã (WHITWORTH et al., 1992) observando-se nestes estudos existência de relação entre a área foliar com o comprimento da nervura principal e largura da folha (com R^2 variando de 0,95 a 0,98). Os resultados deste estudo corroboram com os estudos prévios, pois foi possível estabelecer equações que predizem a área foliar utilizando estas mesmas dimensões foliares.

Utilizando o critério de interpretação do desempenho dos modelos pelo método "c" proposto por Camargo & Sentelhas (1997) (Tabela 01), pode-se afirmar que os modelos propostos para estimar a área foliar através da medida de dimensões lineares da folha, apresentaram um ótimo desempenho, já que para todas as espécies o índice "c" foi superior a 0,85 (Figura 03).

A validação do modelo mostrou que a área foliar das espécies de *Passiflora* em estudo podem ser mensuradas de forma rápida, precisa e não destrutiva usando os modelos desenvolvidos.

De acordo com Campostrini & Yamanishi (2001), os modelos matemáticos estimadores de área foliar para figueira podem ser obtidos por medições do comprimento das folhas das plantas, ao longo da nervura principal. A largura máxima foi considerada nos estudos com a cultura do meloeiro (NASCIMENTO et al., 2002) e do feijoeiro (QUEIROGA et al., 2003). Para a goiabeira (ZUCOLOTO et al., 2006) e gravioleira (ALMEIDA et al., 2006), os melhores estimadores foram obtidos quando foi utilizado o produto entre o comprimento da nervura principal e a maior largura da folha.

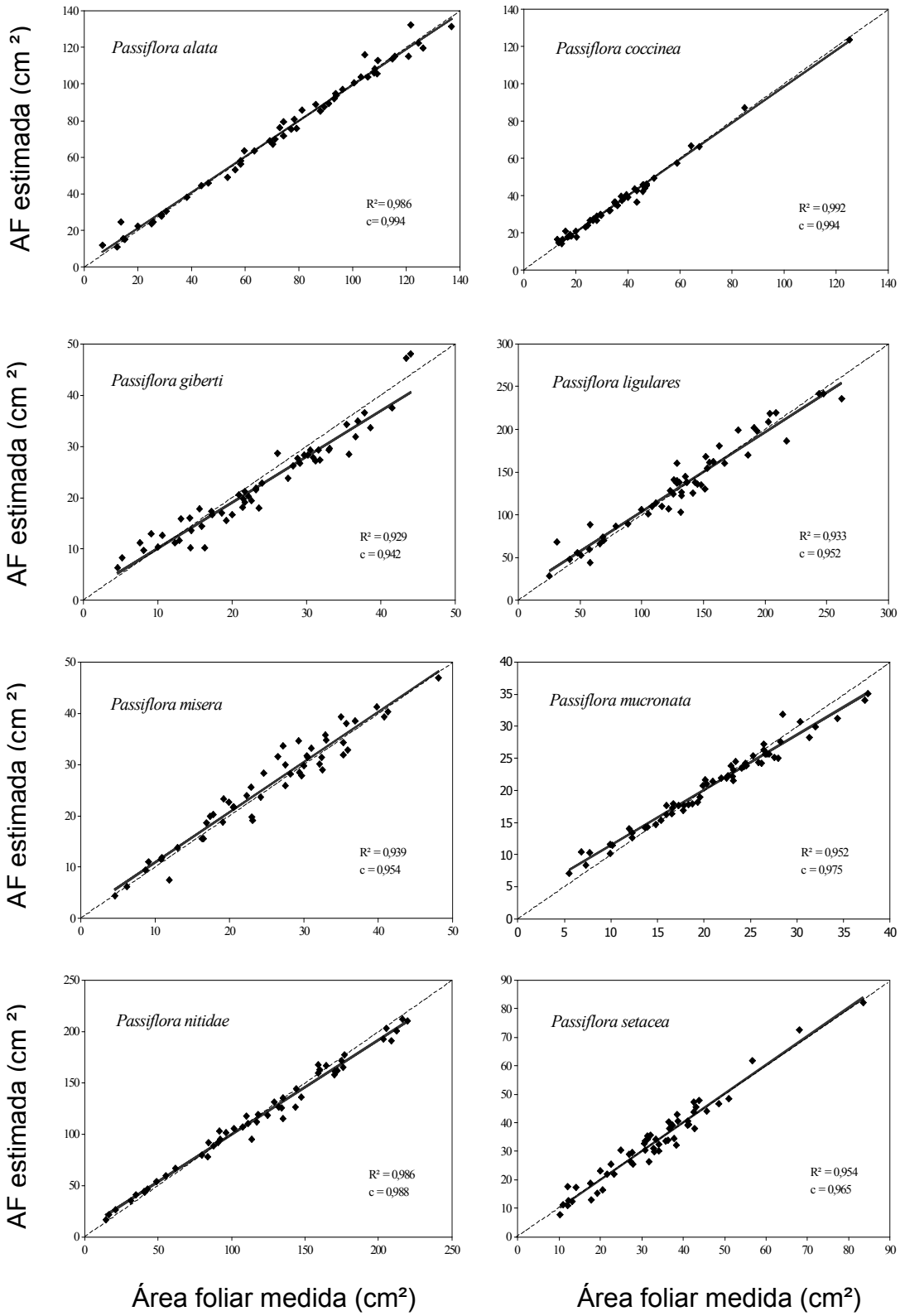

Figura 03. Relação entre a área foliar observada (AF observada) e a área foliar estimada (AF estimada), em cm². Índices estatísticos: coeficiente de determinação (R) e índice de confiança do modelo (c) para as espécies em estudo. A linha diagonal tracejada representa a reta 1:1.

5.2. Variáveis de crescimento e relações alométricas das passifloras

Espécies de *Passiflora* nativas têm apresentado resistência aos principais patógenos de solo, porém sua utilização como porta-enxertos oriundos de sementes, tem sido dificultada devido à diferença de diâmetro do caule no momento da aplicação da técnica de enxertia. Afim de auxiliar o desenvolvimento de trabalhos científicos e a produção de mudas enxertadas desenvolveram-se equações de regressão utilizando dados quinzenais (Tabela 03). Estas equações descrevem o crescimento e a cinética de acúmulo de massa seca com boa precisão, sendo 0,96 o menor coeficiente de determinação apresentado.

A taxa de crescimento absoluto (TCA) é a diferença de biomassa no intervalo de tempo considerado. A TCA pode ser usada para se ter ideia da velocidade média de crescimento ao longo do período de observação (BENINCASA, 2003). Aos 30 DAT, a espécie *P. mucronata* apresentou taxa de crescimento absoluto significativamente inferior às demais espécies, que não diferiram entre si (Figura 04). Aos 60 DAT, *P. morifolia* apresentou TCA maior que o *P. edulis* e novamente o *P. mucronata* apresentou a menor TCA. Já aos 90 DAT, *P. morifolia* foi superior apenas ao *P. mucronata*, não diferindo das demais.

Observou-se, inicialmente, menor TCA do *P. mucronata,* diferença que foi reduzida em função do tempo após o transplantio. Segundo Carvalho & Nakagawa (2000), a taxa de crescimento de plantas é geneticamente controlada de maneira que fatores que determinam diferentes taxas iniciais de crescimento terão efeito apenas durante a fase de crescimento exponencial das plantas, diminuindo de intensidade à medida que as plantas crescem.

O tamanho da semente pode estar diretamente relacionado com a quantidade de reservas, que são fonte de nutrientes para o crescimento inicial da planta. Sendo assim, a menor taxa de crescimento absoluto inicial da espécie *P. mucronata* pode estar relacionada ao menor tamanho de suas sementes em relação às demais espécies em estudo.

Tabela 03. Equações de regressão relacionando as características massa seca de folhas (MSF), caule (MSC), raiz (MSR) e total (MST); a área foliar (AF); número de folhas (NF); a altura da planta (AP); diâmetro do caule (D); volume do sistema radical (VR) e comprimento da maior raiz (CMR) com a idade (X), expressa em dias após o transplantio (15 a 105 dias). Viçosa, UFV, 2011

Espécie	Características	Unidade de Y	Equações	R^2
P. cincinnata	MSF	$g.planta^{-1}$	$y = 1,236x - 1,3934$	0,98
	MSC	$g.planta^{-1}$	$y = 0,0006x^2 + 0,0331x - 0,8976$	0,98
	MSR	$g.planta^{-1}$	$y= 0,0011x^2 - 0,0159x - 0,0704$	0,98
	MST	$g.planta^{-1}$	$y = 0,002x^2 + 0,0752x - 1,872$	0,99
	AF	$mm^2.planta^{-1}$	$y = 4,1082x^2 + 968,23x - 16061$	0,98
	NF	$folhas.planta^{-1}$	$y = 0,0014x^2 + 0,1466x + 2,7305$	0,99
	AP	$cm.planta^{-1}$	$y = 0,0091x^2 + 1,4278x - 25,621$	0,98
	D	$mm.planta^{-1}$	$y = 0,0471x + 1,8324$	0,96
	VR	$mL.planta^{-1}$	$y = 0,0096x^2 - 0,1431x + 0,9355$	0,99
	CMR	$cm.planta^{-1}$	$y = 1,5075x + 11,342$	0,99
P. edulis f. *flavicarpa*	MSF	$g.planta^{-1}$	$y = 0,106x^2 + 0,2027x - 0,171$	0,99
	MSC	$g.planta^{-1}$	$y = 0,0011x^2 - 0,0387x + 0,3471$	0,998
	MSR	$g.planta^{-1}$	$y = 0,0007x^2 + 0,0012x - 0,2777$	0,97
	MST	$g.planta^{-1}$	$y = 0,0022x^2 - 0,024x - 0,1016$	0,99
	AF	$mm^2.planta^{-1}$	$y = 4,1787x^2 + 632,64x - 10577$	0,98
	NF	$folhas.planta^{-1}$	$y = 0,0015x^2 + 0,0256x + 3,4857$	0,96
	AP	$cm.planta^{-1}$	$y = 0,0141x^2 + 0,5573x - 13,291$	0,98
	D	$mm.planta^{-1}$	$y = 0,0511x + 1,6373$	0,98
	VR	$mL.planta^{-1}$	$y = 0,0086x^2 - 0,1089x - 0,7368$	0,99
	CMR	$cm.planta^{-1}$	$y = 1,73x + 1,05$	0,99

Tabela 03. Continuação

Espécie	Caracter.	Unidade de Y	Equações	R^2
P. gibertii	MSF	$g.planta^{-1}$	$y = 0,1476x^2 + 0,1449x - 0,1879$	0,98
	MSC	$g.planta^{-1}$	$y = 0,0025x^2 - 0,0807x + 0,6414$	0,97
	MSR	$g.planta^{-1}$	$y= 0,0008x^2 + 0,0077x - 0,4492$	0,98
	MST	$g.planta^{-1}$	$y = 0,0039x^2 - 0,0634x + 0,0672$	0,99
	AF	$mm^2.planta^{-1}$	$y = 1316,4x - 22819$	0,97
	NF	$folhas.planta^{-1}$	$y = 0,0049x^2 - 0,0131x + 6,3732$	0.98
	AP	$cm.planta^{-1}$	$y = 0,0241x^2 + 0,9696x - 19,188$	0,99
	D	$mm.planta^{-1}$	$y = 0,0564x + 1,61$	0,96
	VR	$mL.planta^{-1}$	$y = 0,01x^2 - 0,1936x + 3,339$	0,99
	CMR	$cm.planta^{-1}$	$y = 1,5486x + 7,5083$	0,94
P. morifolia	MSF	$g.planta^{-1}$	$y = 1,2805x - 1,3694$	0,97
	MSC	$g.planta^{-1}$	$y = 0,0008x^2 - 0,0093x - 0,1245$	0,99
	MSR	$g.planta^{-1}$	$y = 0,0012x^2 + 0,0033x - 0,4786$	0,99
	MST	$g.planta^{-1}$	$y = 0,0021x^2 + 0,0717x - 1,8215$	0,98
	AF	$mm^2.planta^{-1}$	$y = 8,1857x^2 + 1273,9x - 21284$	0,99
	NF	$folhas.planta^{-1}$	$y = 0,0015x^2 + 0,3127x + 0,0773$	0.97
	AP	$cm.planta^{-1}$	$y = 0,0088x^2 + 2,4293x - 45,519$	0,97
	D	$mm.planta^{-1}$	$y = -0,0011x^2 + 0,1574x + 0,5352$	0,98
	VR	$mL.planta^{-1}$	$y = 0,0162x^2 - 0,1172x - 1,3945$	0,97
	CMR	$cm.planta^{-1}$	$y = 1,3973x + 13,192$	0,98

Tabela 03. Continuação

Espécie	Caracter.	Unidade de Y	Equações	R^2
P. mucronata	MSF	$g.planta^{-1}$	$y = 0,2024x^2 - 0,7149x + 0,5987$	0,99
	MSC	$g.planta^{-1}$	$y = 0,0005x^2 - 0,0221x + 0,2326$	0,98
	MSR	$g.planta^{-1}$	$y = 0,001x^2 - 0,0561x + 0,6998$	0,97
	MST	$g.planta^{-1}$	$y = 0,0024x^2 - 0,1258x + 1,531$	0,98
	AF	$mm^2.planta^{-1}$	$y = 10,636x^2 - 465,37x + 5452,3$	0,98
	NF	$folhas.planta^{-1}$	$y = 0,002x^2 + 0,0731x + 2,2838$	0.95
	AP	$cm.planta^{-1}$	$y = 0,0082x^2 - 0,1188x + 3,0513$	0,95
	D	$mm.planta^{-1}$	$y = 0,0003x^2 + 0,0043x + 1,5394$	0,98
	VR	$mL.planta^{-1}$	$y = 0,0088x^2 - 0,4759x + 6,3432$	0,96
	CMR	$cm.planta^{-1}$	$y = 0,9823x - 7,3517$	0,97

A Taxa Assimilatória Líquida (TAL) revela a eficiência de produção de biomassa, ou seja, a quantidade de biomassa formada por unidade de tempo em relação à área foliar que contribuiu para a formação daquela biomassa naquele intervalo de tempo considerado. As espécies não diferiram entre si pelo teste F a 5 % de probabilidade.

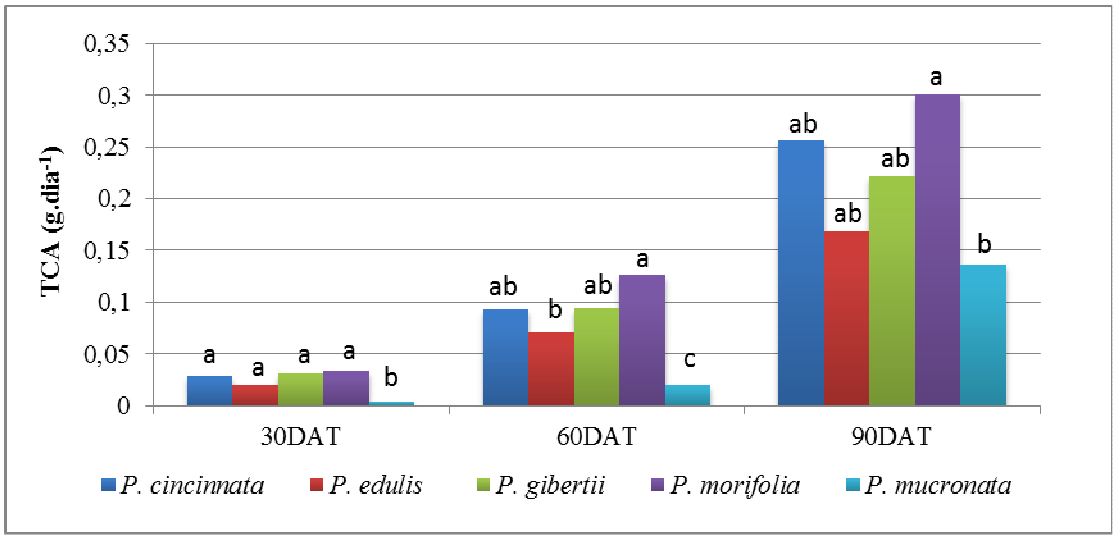

Figura 04. Taxa de crescimento absoluto (TCA) das espécies *P. cincinnata*, *P. edulis*, *P. gibertii*, *P. morifolia* e *P. mucronata* aos 30, 60 e 90 dias após o transplantio. Médias seguidas das mesmas letras, em cada época de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

A taxa de crescimento relativo (TCR) é a quantidade de material vegetal produzido por determinada quantidade de material existente (g), durante um intervalo de tempo (dias) prefixado. A TCR apresentada aos 30 DAT pelo *P. morifolia* foi significativamente superior à das outras espécies, com exceção da espécie *P. gibertii* (Figura 05). Comportamento diferente foi observado aos 60 DAT, onde *P. mucronata* foi o que apresentou maiores valores, não diferindo estatisticamente do *P. edulis*. A superioridade do *P. mucronata* se manteve aos 90 DAT.

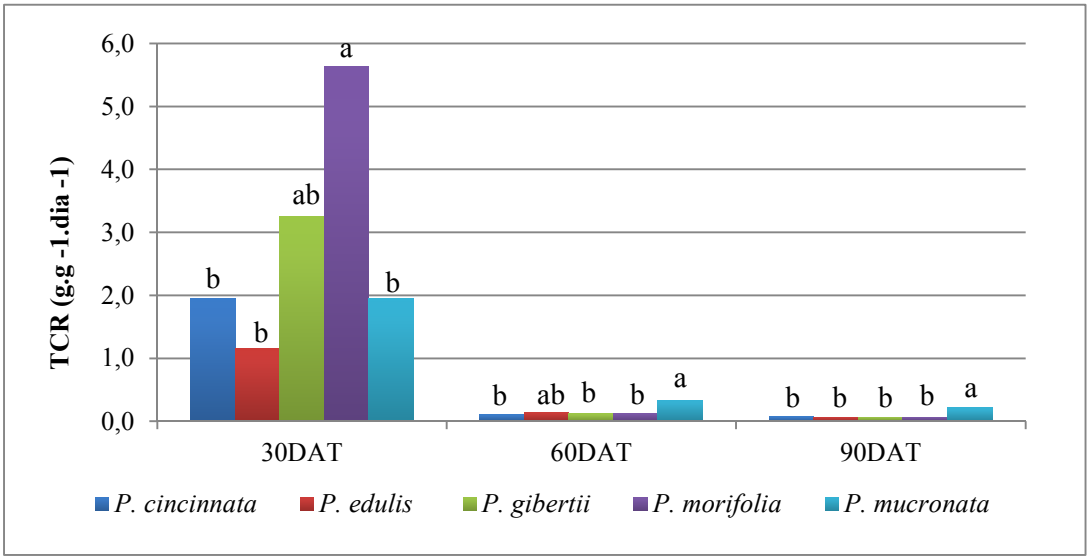

Figura 05. Taxa de crescimento relativo (TCR) das espécies *P. cincinnata*, *P. edulis*, *P. gibertii*, *P. morifolia* e *P. mucronata* aos 30, 60 e 90 dias após transplantio (DAT). Médias seguidas das mesmas letras, em cada avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

A redução da TCR, em todas as espécies, a partir dos 60 DAT pode ser devido ao aumento na proporção de tecidos não-fotossintetizantes em relação aos tecidos fotossintetizantes, que resulta em menor disponibilidade de assimilados para suportar altas taxas de crescimento relativo (TCR). O aumento de tecidos não-fotossintetizantes foi constatado ao observar aumento da razão peso radical (Figura 06) e consequente redução da razão peso foliar (Figura 07) a partir dos 60 DAT, para todas as espécies.

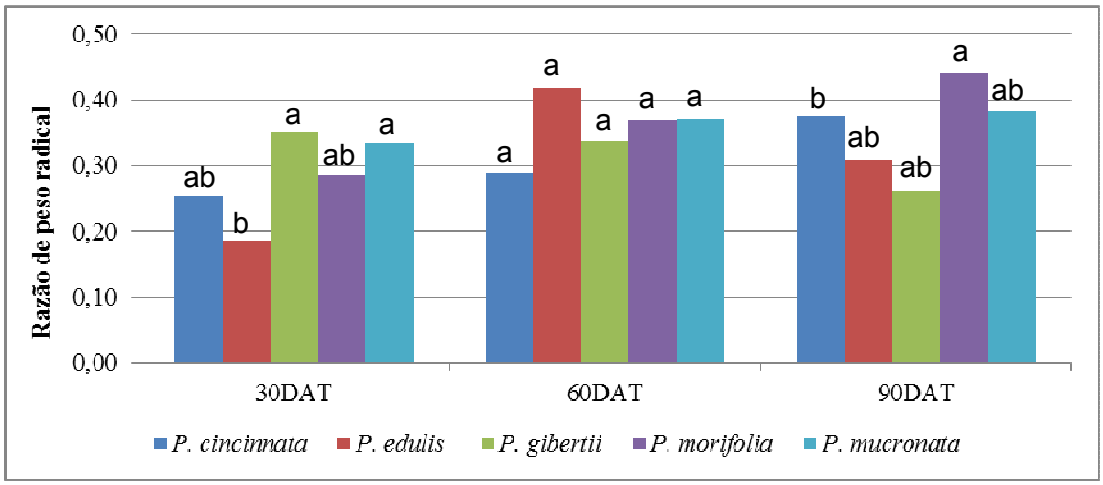

Figura 06. Razão de peso radical das espécies *P. cincinnata*, *P. edulis*, *P. gibertii*, *P. morifolia* e *P. mucronata* aos 30, 60 e 90 dias após transplantio (DAT). Médias seguidas das mesmas letras, em cada época de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

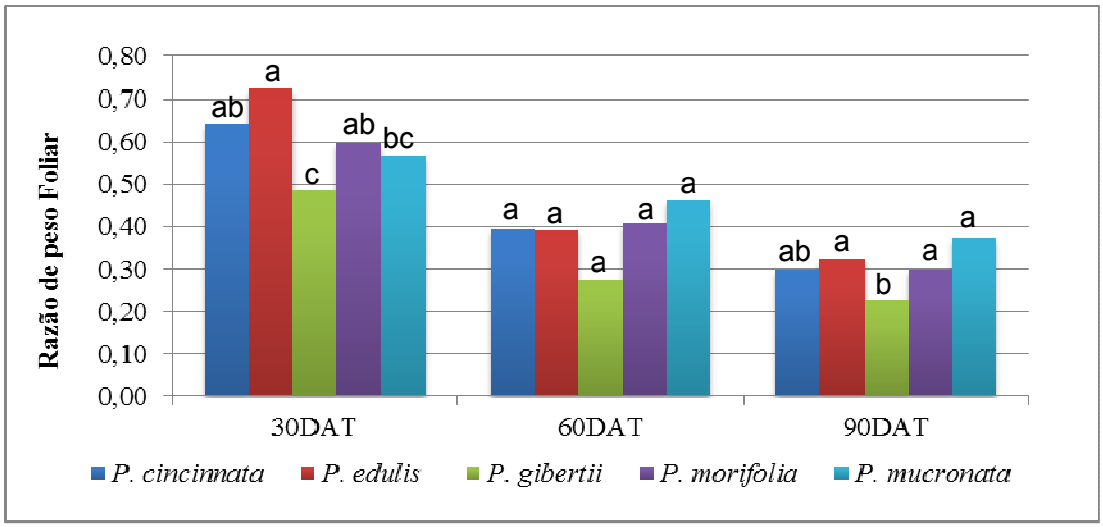

Figura 07. Razão de peso foliar das espécies *P. cincinnata, P. edulis, P. gibertii, P. morifolia* e *P. mucronata* aos 30, 60 e 90 dias após transplantio (DAT). Médias seguidas das mesmas letras, em cada época de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Lima et al. (2006), estudando a germinação e crescimento das espécies *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg., *Passiflora edulis* Sims, *Passiflora gibertii* N.E. Brown, *Passiflora laurifolia* L. e *Passiflora alata* Curtis, constataram que maior altura e massa seca da parte aérea foram apresentadas pela espécie *P. gibertii*.

Quanto ao sistema radical, verificou-se menor comprimento da raiz do *P. mucronata* em relação às outras espécies, que não diferiram entre si (Figura 08). O número de raízes secundárias do *P. gibertii*, aos 75 DAT, foi significativamente superior em todas as profundidades avaliadas, com excessão de 0-10 cm e 40 – 50 cm (Figura 9).

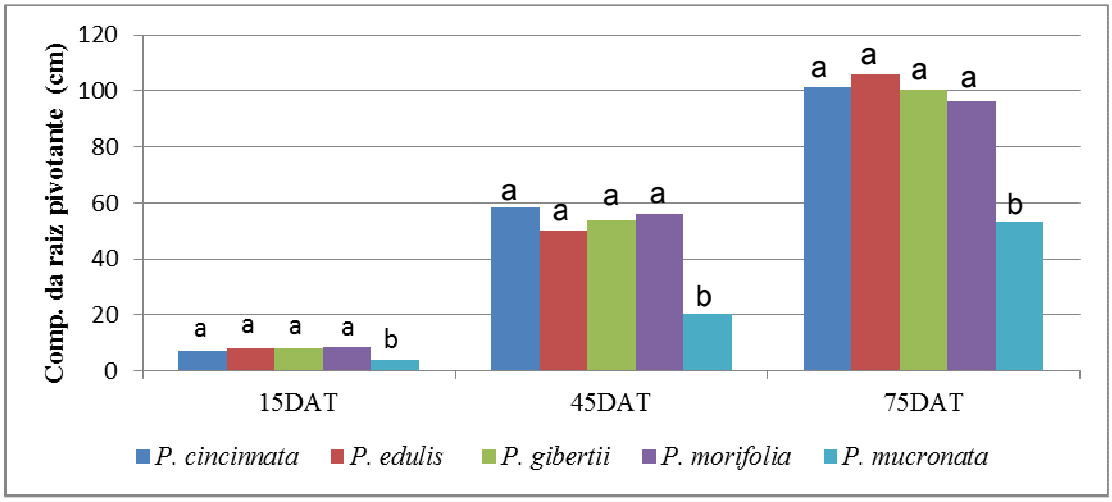

Figura 08. Comprimento da raiz pivotante das espécies *P. cincinnata, P. edulis, P. gibertii, P. morifolia* e *P. mucronata* aos 15, 45 e 75 dias após transplantio (DAT). Médias seguidas das mesmas letras, em cada época de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

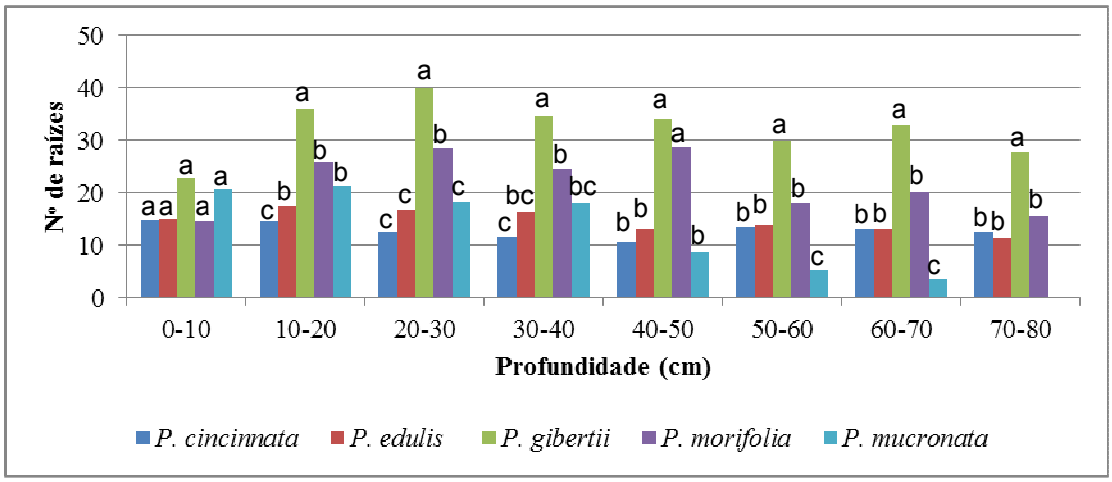

Figura 09. Número de raízes secundárias na raiz pivotante de cinco espécies *P. cincinnata, P. edulis, P. gibertii, P. morifolia* e *P. mucronata* aos 75 dias após transplantio (DAT), a cada 10 cm de profundidade. Médias seguidas das mesmas letras, nos intervalos de 10 cm, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

A massa seca do sistema radical do *P. mucronata* foi inferior à massa seca do sistema radical das demais espécies aos 15DAT e 45DAT. Aos 75DAT foi inferior apenas ao *P. morifolia* (Figura 10).

A maior distribuição do sistema radical de *P. gibertii* e de *P. morifolia* em relação às demais espécies sugere melhor exploração do perfil do solo em volume e profundidade. Essas características podem proporcionar maior tolerância à seca, uma vez que em períodos de deficiência hídrica no solo normalmente existe maior disponibilidade de água a níveis mais profundos, possibilitando melhor suprimento de água e minerais para as plantas.

A figura 11 permite visualizar diferenças quanto ao comprimento do sistema radical, número de raízes secundárias e volume do sistema radical.

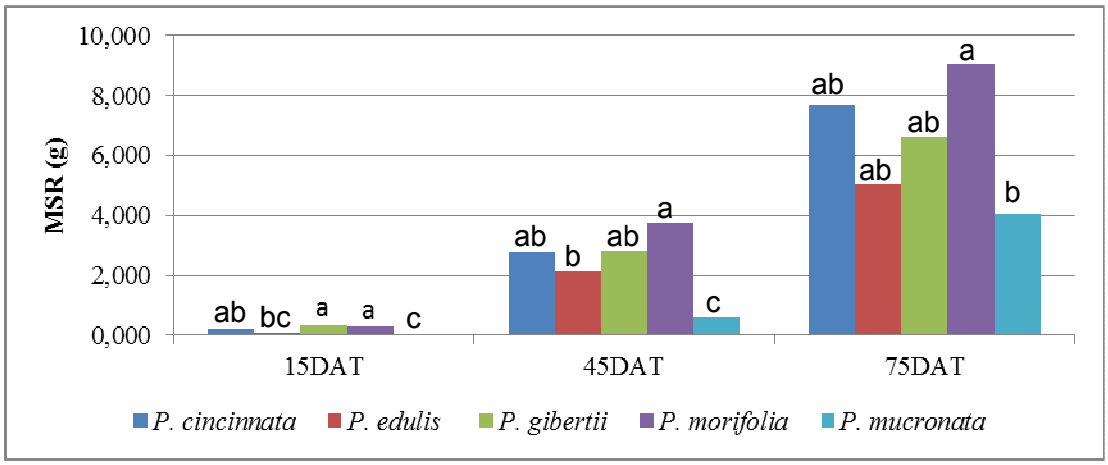

Figura 10. Massa seca do sistema radical (g) das espécies *P. cincinnata, P. edulis, P. gibertii, P. morifolia* e *P. mucronata* aos 75 dias após transplantio (DAT). Médias seguidas das mesmas letras, em cada época de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Figura 11. Sistema radical das espécies *P. cincinnata* (1), *P. edulis* (2), *P. gibertii* (3), *P. morifolia* (4) e *P. mucronata* (5) aos 75 dias após o transplantio (DAT). Escala de 1:10.

5.3. Porta-enxertos silvestres afetando desenvolvimento do maracujazeiro-amarelo

A percentagem de enxertos pegos foi superior a 90 % para todas as espécies estudadas, com exceção da combinação *P. edulis* / *P. morifolia* que apresentou crescimento inicial normal, mas, após um período de aproximadamente 30 dias, as plantas apresentaram clorose severa e aos 40 dias após a enxertia, todas as plantas morreram.

A enxertia proporcionou aumento na altura da planta na combinação *P. edulis* / *P. mucronata*, não sendo superior as demais apenas aos 75 dias após a enxertia (DAE). Na combinação *P. edulis / P. cincinnata* a altura da parte aérea sempre foi igual ou superior ao *P. edulis* (enxertado e pé-franco) durante todo período avaliado.

O maracujazeiro *P. edulis*, enxertado e o pé-franco, só diferiram estatisticamente entre si, quanto à altura, na segunda avaliação (45 dias), o que indica que a prática da enxertia em si, não influenciou significativamente o crescimento e, consequentemente, a altura das plantas (Tabela 04).

As combinações utilizando os porta-enxertos *P. gibertii* e *P. alata* apresentaram menor altura da parte aérea a partir da terceira avaliação (75dias), sendo que aos 90 dias a combinação utilizando o porta-enxerto *P. gibertii* apresentou a menor altura, seguida pelo *P. alata* (Tabela 04). Plantas com maior crescimento da parte aérea são desejáveis, desde que esta característica seja convertida em aumento de produtividade sem comprometer o custo de produção.

Mudas de maracujazeiro estão aptas para o plantio no campo quando atingem altura mínima de 15 cm (SÃO JOSÉ, 1991; SÃO JOSÉ et al., 1994; TEIXEIRA, 1994). Desta forma, mudas enxertadas estariam adequadas para o plantio aproximadamente aos 105 dias, com exceção das mudas de *P. edulis / P. alata* e *P. edulis* (auto-enxerto). Estes 105 dias são resultado da soma dos 60 dias da semeadura até a realização da enxertia com os 45 DAE. Normalmente, as mudas produzidas por sementes necessitam de 60 a 90 dias após a semeadura para atingirem a altura de 15 cm. Deste modo, a prática de enxertia não atrasou significativamente a produção das mudas.

Tabela 04. Altura, em cm, das plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres, auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 15, 45, 75 e 105 dias após a enxertia (DAE). Viçosa, MG.

Espécies	**Dias após à enxertia**			
	15	**45**	**75**	**105**
P. edulis (pé-franco)	3,31 D	22,25 B	85,56 AB	136,2 B
P. edulis (auto-enxerto)	3,79 CD	9,72 D	103,37 A	161,0 B
P. edulis / P. alata	6,06 AB	12,26 D	50,37 C	101,6 C
P. edulis / P. cincinnata	5,11 ABC	19,95 BC	101,56 A	136,8 B
P. edulis / P. gibertii	4,91 BCD	14,86 CD	45,25 C	64,6 D
P. edulis / P. mucronata	6,78 A	35,34 A	74,13 B	195,8 A
CV (%)	22,12	21,37	18,23	13,12

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade($p<0,05$).

O diâmetro do caule medido na região do porta-enxerto (5cm do colo) foi maior em *P. edulis* (auto-enxerto) durante todo período avaliado. Plantas enxertadas sobre os porta-enxertos *P. alata* e *P. cincinnata*, aos 45 DAE, não diferiram estatisticamente das que utilizavam *P. gibertii* e *P.edulis* (pé-franco). Aos 75 DAE, o auto-enxerto de *P. edulis* apresentou diâmetro superior aos demais tratamentos, que não diferiram entre si. *P. edulis* / *P. alata*, *P. edulis / P. gibertii e P. edulis / P. mucronata* não diferiram entre si quanto ao diâmetro do porta-enxerto, aos 105 DAE. *P. edulis / P. mucronata* também não diferiu do *P. edulis / P. cincinnata,* que por sua vez não diferiu do *P. edulis* (pé-franco) (Tabela 05).

Cavichioli et al. (2011) observaram que o diâmetro do caule medido na região do porta-enxerto (1cm do colo), aos 360 dias de idade, foi maior em *P. alata* (37,43 mm) do que *P. edulis* (auto-enxerto) e *P. gibertii* (25,71 mm).

Nogueira Filho et al. (2010), utilizando o método de enxertia hipocotiledonar, observaram mesmos valores de incremento em diâmetro do porta-enxerto nas espécies *P. alata*, *P. edulis* f. *flavicarpa* e *P. gibertii* até os 60 dias após a enxertia.

Tabela 05. Diâmetro do porta-enxerto, em mm, medido a 5 cm do colo de plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres, auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco) aos 45, 75 e 105 dias após a enxertia (DAE). Viçosa, MG

Espécies	Dias após à enxertia		
	45	**75**	**105**
P. edulis (pé-franco)	4,06 BC	3,98 B	4,38 D
P. edulis (auto-enxerto)	5,47 A	6,57 A	6,57 A
P. edulis / P. alata	3,60 CD	3,97 B	5,15 B
P. edulis / P. cincinnata	3,71 CD	4,20 B	4,41 CD
P. edulis / P. gibertii	3,50 D	4,21 B	5,15 B
P. edulis / P. mucronata	4,29 B	4,60 B	5,03 BC
CV (%)	13,33	10,82	11,45

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade($p<0,05$).

Aos 45 DAE, as combinações *P. edulis / P. cincinnata* e o *P. edulis* (auto-enxerto) apresentaram diâmetros do enxerto superiores aos da combinação *P. edulis / P. alata*, não diferindo das demais (Tabela 06). A partir dos 75 DAE as passifloráceas silvestres utilizadas como porta enxerto não diferiram entre si. Sendo o diâmetro do caule da planta um indicativo de vigor (MENEZES, 1990, KIMURA, 1994), pode-se dizer que plantas de *P. edulis* auto-enxertadas são mais vigorosas (Tabelas 05 e 06). Comparando-se ainda *P. edulis* com os demais, pode-se observar que a combinação entre espécies diferentes é menos vigorosa. Os resultados obtidos corroboram com os obtidos por Cavichioli et al. (2011).

Os maiores valores de diâmetro do enxerto apresentados pelo *P. edulis* (auto-enxerto) podem ser devido à maior compabilidade genética entre o enxerto e o porta-enxerto, como já era esperado por se tratar da mesma espécie. Esta maior compatibilidade genética pode ter possibilitado uma união entre o enxerto e o porta-enxerto mais rápida e efetiva, que permitiu maior desenvolvimento inicial.

Tabela 06. Diâmetro do enxerto, em mm, medido a 12 cm do colo de plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres, auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 45, 75 e 105 dias após a enxertia (DAE). Viçosa, MG

Espécies	**Dias após à enxertia (DAE)**		
	45	**75**	**105**
P. edulis (auto-enxerto)	4,64 A	5,36 A	6,45 A
P. edulis / P. alata	3,83 B	4,55 B	5,03 B
P. edulis / P. cincinnata	4,78 A	4,94 AB	4,87 B
P. edulis / P. gibertii	4,19 AB	4,57 B	5,08 B
P. edulis / P. mucronata	4,31 AB	4,61 B	4,94 B
CV (%)	11,93	7,64	8,35

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade($p<0,05$).

O comprimento dos internódios das combinações *P. edulis / P. mucronata* e *P. edulis* (auto-enxerto) foi superior às demais combinações e ao *P. edulis* (pé-franco), aos 105 DAE. A enxertia induziu maior comprimento de internódio, já que o *P. edulis* (auto-enxerto) apresentou valores maiores do que o *P. edulis* (pé-franco) para esta característica (Tabela 07).

A combinação *P. edulis / P. gibertii* apresentou valores de altura de plantas (Tabela 04) e comprimento de internódios (Tabela 07) menores que *P. edulis / P. mucronata,* porém não apresentaram diferenças significativas quanto ao número de folhas (Tabela 08), o que indica que o *P. gibertii* induziu efeito ananicante quando utilizado como porta-enxerto do *P. edulis* f. *flavicarpa.*

Tabela 07. Comprimento dos internódios nas plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres, auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 15, 45, 75 e 105 dias após a enxertia (DAE). Viçosa, MG.

Espécies	**Dias após à enxertia**			
	15	**45**	**75**	**105**
P. edulis (pé-franco)	0,54 B	2,02 B	3,52 C	4,51 B
P. edulis (auto-enxerto)	1,41 A	1,34 CD	6,22 A	7,33 A
P. edulis / P. alata	0,79 B	1,19 D	2,82 C	4,02 B
P. edulis / P. cincinnata	0,83 B	1,87 BC	4,69 B	4,88 B
P. edulis / P. gibertii	0,78 B	1,53 BCD	2,55 C	2,58 C
P. edulis / P. mucronata	0,92 B	3,17 A	3,37 C	6,58 A
CV (%)	15,87	15,78	13,80	11,03

Médias seguidas pelas mesma letras na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade($p<0,05$).

Tabela 08. Número de folhas nas plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres, auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 15, 45, 75 e 105 dias após a enxertia (DAE). Viçosa, MG.

Espécies	**Dias após à enxertia**			
	15	**45**	**75**	**105**
P. edulis (pé-franco)	3,65 BC	4,36 A	5,07 AB	5,59 ABC
P. edulis (auto-enxerto)	3,63 C	3,93 B	4,72 B	5,29 C
P. edulis / P. alata	3,96 A	3,90 B	4,88 AB	5,47 ABC
P. edulis / P. cincinnata	3,77 ABC	4,07 AB	4,99 AB	5,33 BC
P. edulis / P. gibertii	3,84 AB	4,14 AB	5,14 A	5,63 AB
P. edulis / P. mucronata	3,92 A	4,18 AB	5,11 A	5,74 A
CV (%)	15,44	19,62	15.03	10,55

*Dados transformados. Médias seguidas pelas mesma letras na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade($p<0,05$).

Os resultados observados são semelhantes aos de STENZEL & CARVALHO (1992) que observaram que ao enxertar garfos de plantas de maracujazeiro-amarelo por meio da enxertia do tipo fenda cheia sobre maracujazeiros silvestres propagados por via seminífera, observaram menor compatibilidade, produtividade e vigor das plantas enxertadas sobre *P. gibertii* em relação aos demais porta-enxertos (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, *P. edulis* f. *edulis* e *P. cincinnata*) e não houve influência dos porta-enxertos sobre o peso médio dos fruto, teor de suco, teor de sólidos solúveis totais e pH.

O crescimento diferenciado induzido pelos porta-enxertos *P. mucronata* e *P. gibertii* podem estar diretamente relacionados com o acúmulo de giberelina na parte aérea devido à prática da enxertia. O maior acúmulo de giberelina na parte aérea (*P. edulis*) quando utilizado o *P. mucronata* como porta-enxerto, pode ser devido a menor translocação de giberelina da parte aérea para o sistema radical. O local da enxertia pode estar afetando este fluxo, já que no auto-enxerto de *P. edulis* o comprimento dos internódios é superior ao *P. edulis* (pé-franco) (Tabela 07). Deste modo, maiores valores de comprimento de internódio apresentados pelo maracujazeiro-amarelo quando enxertado sobre o *P. mucronata* podem ser devido aos maiores concentrações de giberelinas endógenas na parte aérea, que consequentemente induziram maior atividade do meristema intercalar, localizado próximo à base do entrenó.

Segundo Taiz & Zeiger (2004), as giberelinas estimulam tanto o alongamento celular quanto a divisão celular. No entanto, a ação das giberelinas foi mais pronunciada no alongamento celular, já que apesar do porta-enxerto *P. mucronata* ter induzido maiores valores de altura (Tabela 04), comprimento de internódios (Tabela 07) e área foliar (Tabela 09) do que o *P. gibertii*, os valores de massa seca da parte aérea e do sistema radical não diferiram significativamente ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 09).

Tabela 09. Área foliar (AF), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR) nas plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres, auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 105 dias após a enxertia (DAE). Viçosa, MG.

Espécies	**Dias após à enxertia (DAE)**		
	AF (dm²)	**MSPA (g)**	**MSR (g)**
P. edulis (pé-franco)	1126,90 A	12,45 A	6,48 B
P. edulis (auto-enxerto)	1266,25 A	16,36 A	8,56 A
P. edulis / P. alata	888,47 B	9,67 A	3,47 B
P. edulis / P. cincinnata	1174,98 A	9,65 A	1,90 B
P. edulis / P. gibertii	799,10 B	9,62 A	2,86 B
P. edulis / P. mucronata	1256,46 A	16,18 A	4,61 B
	25,05	23,38	25,23

Médias seguidas pelas mesma letras na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade($p<0,05$).

No experimento anterior, as espécies *P. morifolia* e *P. gibertii* apresentaram taxas de crescimento tanto da parte aérea como do sistema radical maiores do que o *P. mucronata* e *P. edulis* f. *flavicarpa*. Estas características poderiam inicialmente induzir ao raciocínio de superioridade das espécies *P. morifolia* e *P. gibertii* quando utilizadas como porta-enxertos do maracujazeiro-amarelo em amparar altas taxas de crescimento da parte aérea. No entanto, o que se observou foram maiores alturas (Tabela 04) e comprimento de internódios (Tabela 07) quando utilizado o *P. mucronata* como porta-enxerto. Sendo assim, o programa de melhoramento genético que tem como objetivo selecionar porta-enxertos promissores para o maracujazeiro-amarelo (*P. edulis* f. *flavicarpa*) deve ser direcionado a comparações entre as combinações enxerto/porta-enxerto, devido aos efeitos de interação.

6. CONCLUSÕES

1 – A área foliar das espécies de *Passiflora* podem ser preditas usando simples medições lineares das folhas;

2 – As espécies *P. cincinnata, P. gibertii* e *P. morifolia* apresentaram taxas de crescimento iguais ou superiores ao *P. edulis* em todas as características avaliadas, durante todo período de avaliação;

3 – O sistema radical das espécies *P. gibertii* e *P. morifolia* apresentaram melhor distribuição ao longo do substrato. A espécie *P. mucronata* obteve crescimento inferior às demais espécies, tanto da parte aérea quanto do sistema radical;

4 – O porta-enxerto *P. mucronata* proporcionou ao *P. edulis* f. *flavicarpa* maior altura da parte aérea e, dentre as espécies silvestres utilizadas como porta-enxerto, foi a que induziu maior comprimento de internódios;

5 – A espécie *P. gibertii* induziu efeito ananicante quando utilizada como porta-enxerto do maracujazeiro-amarelo;

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFONSI, E.L. **Avaliação do potencial para porta-enxerto de genótipos de *coffea*, por meio de características fisiológicas de crescimento, trocas gasosas, fotossintéticas e nutrição mineral.** 2003. 87f. Dissertação (mestrado) Agricultura tropical e subtropical. Instituto Agronômico de Campinas (IAC), Campinas, 2003.

ALMEIDA, G. D.; SANTOS, J. G.; ZUCOLOTO, M.; VICENTINI, V. B.; MORAES, W. B.; BREGONCIO, I. S.; COELHO, R. I. Estimativa de área foliar de gravioleira por meio de dimensões foliares do limbo foliar. **Revista Univap**, v.13 n.24, p.1-4, 2006.

ASTEGIANO, E. D.; FAVARO, J. C., BOUZO, C. A. Estimacion del área foliar en distintos cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) utilizando medidas foliares lineales. **Investigation Agraria: Produccion y Proteccion Vegetales,** v.16, p.249–256, 2001.

BEN, J.; URBAN, R. Effects of rootstocks on mineral composition of Jonagold apples in relation to the occurrence of internal breakdown. In: Materialy Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej Nauka Praktyce Ogrodniczej z Okazji xxv-lecia Wydzialu Ogrodniczego Akademii Rolniczeij w Lublinie. Lublin, Poland. Wydzial Ogrodniczy, Adademia Rolnicza w Lublinie. **Horticultural Abstracts**, Wallingford, 1997, v.67, n.6, p.586.

BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas**: noções básicas. Jaboticabal: Funep, 2003. 41p.

BERNACCI, L. C.; VITTA, F. A.; BAKKER, Y. V. Passifloraceae. In: WANDERLEY, M.G.L.; SHEPHERD, G.J.; GIULIETT, A.M.; MELHEM, T.S. (Ed.). **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo: RiMa/FAPESP, v. 3, p. 247-274, 2003.

BIANCO, S.; PITELLI, R. A.; PITELLI, A. M. C. M. Estimativa da área foliar de *Typha latifolia* usando dimensões lineares do limbo foliar. **Planta Daninha**, v. 21, n. 02, p. 257-261, 2003.

BLANCO, F. F.; FOLEGATTI, M. V. Estimation of leaf area for greenhouse cucumber by linear measurements under salinity and grafting. **Scientia Agricola** v.62, n.4, p.305-309, 2005.

BRAGA, M.F.; SANTOS, E.C.; JUNQUEIRA, N.T.V.; SOUSA, A.A.T.C.; FALEIRO, F.G.; REZENDE, L.N.; JUNQUEIRA, K.P. Enraizamento de estacas de três espécies silvestres de *Passiflora*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.2, p.284-288, 2006.

BRAGA, M. F.; JUNQUEIRA, M. T. V. Uso potencial de outras espécies do gênero *Passiflora*. **Informe Agropecuário**, v. 21, n. 206, p. 72-75, 2000.

BRUCKNER, C. H.; SILVA, M. M. Florescimento e Frutificação. In BRUCKNER, C. H.; PICANÇO, M. C. (Eds) **Maracujá**:Tecnologia de produção, Pós-colheita, Agroindústria, Mercado. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p.51-68.

BRUCKNER, C.H.; CASALI, V.W.D.; MORAES, C.F. de; REGAZZI, A.J.; SILVA, E.A.M. da. Self-incompatibility in passion fruit (*Passiflora edulis* Sims) **Acta Horticulturae**, 370: 45-57. 1995.

CAMARGO, A.P; SENTELHAS, P. C. Avaliação do desempenho de diferentes métodos de estimativas da evapotranspiração potencial no Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.5, n.1, p.89–97, 1997.

CAMPOSTRINI, E.; YAMANISHI, O. K. Estimation of papaya leaf area using the central vein length. **Scientia Agricola**, v.58, n.1, p.39-40. 2001.

CANÇADO JÚNIOR, F. L.; ESTANISLAU, M. L. L.; PAIVA, B. M. Aspectos econômicos da cultura do maracujá. **Informe Agropecuário**, v. 21, n. 206, p. 10 -17, 2000.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes**: ciência, tecnologia e produção. 4ed. Jaboticabal, Funep, 2000. 588p.

CAVICHIOLI, JOSÉ CARLOS ; CORREA, L.S. ; GARCIA, M.J.M.; FISCHER, I.H. Desenvolvimento, produtividade e sobrevivência de maracujazeiro-amarelo enxertado e cultivado em área com histórico de morte prematura de plantas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, 2011.

CAVICHIOLI, J.C.; CORRÊA, L.S. **Resultados da técnica de enxertia na produção de mudas de maracujazeiro –amarelo.** 2009. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2009_2/Maracuja/index.htm>. Acesso em: 10/11/2011.

CAVICHIOLI, J. C.; CORRÊA , L. S.; BOLIANI, A. C.; OLIVEIRA, J. C. Uso de câmara úmida em enxertia hipocotiledonar de maracujazeiro-amarelo sobre três porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.2, p.532-538, 2009.

CAVICHIOLI, J.C.; RUGGIERO, C.; VOLPE, C.A.; PAULO, E.M.;FAGUNDES, J.L.; KASAI, F.S. Florescimento e frutificação do maracujazeiro-amarelo submetido à iluminação artificial, irrigação e sombreamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal,v.28, n.1, p.92-96, 2006.

CHAVES, R.C.; JUNQUEIRA, N.T.V.; MANICA, I.; PEIXOTO, J.R.; PEREIRA, A.V.; FIALHO, J.F. Enxertia de maracujazeiro-azedo em estacas herbáceas enraizadas de espécies de passifloras nativas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal,v.26, n.1, p.120-123, 2004.

CHO, Y.Y.; OH, S.; OH, M.M.; SON, J.E. Estimation of individual leaf area, fresh weight, and dry weight of hydroponically grown cucumbers (*Cucumis sativus* L.) using leaf length, width, and SPAD value. **Horticultural Science**, v.111, p.330–334, 2007.

DEMIRSOY, H.; DEMIRSOY, L.; OZTURK, A. Improved model for the nondestructive estimation of strawberry leaf area. **Fruits**, v.60, n.1, p.69-73, 2005.

FAHL, J.I.; CARELLI, M.L.C.; MENEZES, H.C.; GALLO, P.B. TREVELIN, P.C.O. Gas exchage, growth, yield and beverage quality of *Coffea arabica* cultivars grafted on to *C. canephora* and *C. congensis*. **Experimental Agriculture**, London, v.37, p.241- 252, 2001.

FAHL, J. I.; CARELLI, M. L. C.; COSTA, W. M.; NOVO, M. C. S. S. Enxertia de *Coffea arabica* sobre progênies de *C. canephora* e de *C. congensis* no crescimento, nutrição mineral e produção. **Bragantia,** Campinas, v.57, n.2, p.297-312, 1998.

FAHL, J.I.; CARELLI, M.L.C. Estudo fisiológico da interação enxerto e porta-enxerto em planta de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 12., 1985, Caxambu. **Anais...** Rio de Janeiro: MIC/IBC, 1985. p115-117.

FERNANDEZ, R.T.; PERRY, R.L.; FLORE, J.A. Drought response of young Apple trees on three rootstocks: growth and development. **Journal of the American**, Society for Horticultural Science, Alexandria, v.122, n.1, p.14-19, 1997.

FLORES, P.S. **Filtrado de culturas de *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae* e ácido fusárico na seleção in vitro de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener).** 88 f. Tese (Doutorado), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG, 2008.

FOUAD, M.M.; MOHAMED, S.M.; KHALIL, M.A. ; HUSSEIN, A.M. Effect of rootstocks MM.111, MM.106 and EM.IX on tree growth of Anna apple. **Acta Horticulturae**, Holanda, n.409, p.223-228, 1995.

FREITAS, P.C.D. **Estudo farmacognóstico comparativo de espécies brasileiras do gênero *Passiflora* L**. 1985, 117 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1985.

GAMIELY, S.; RANDLE, W. M.; MILKS, W. A.; SMITTLE, D. A. A rapid and nondestructive method for estimating leaf area of onions. **HortScience**, v.26, p.206, 1991.

GIRARDI, E.A.; MOURÃO FILHO, F.A.A. Crescimento inicial de laranjeira 'Valência' sobre dois porta-enxertos em função da adubação nitrogenada no plantio. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jatoticabal, v. 26, n. 1, p. 117-119, 2004.

GUO, D. P.; SUN, Y. Z. Estimation of leaf area of stem lettuce (*Lactuca sativa* var *angustana*) from linear measurements. **Indian Journal of Agricultural**, v.1, p.483-486, 2001.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. On-line. Disponível

em:<http://www.ibge.gov.br/> acesso em 22 dezembro. 2011.

JESUS, JR., W.C., VALE, F.X.R., COELHO, R.R.; COSTA, L.C. Comparison of two methods for estimating leaf area index on common bean. **Agronomy Journal** v.93, n.5, p.989-991, 2001.

JUNQUEIRA, N.T.F.; LAGE, D.A.C.; BRAGA, M.F.; PEIXOTO, J. R.; SILVA, D. M.; BORGES, T.A.; ANDRADE, S. R. M. Reação a doenças e produtividade de um clone de maracujazeiro-azedo propagado por estaquia e enxertia em estacas herbáceas de *Passiflora* silvestre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v 28, n.1. p. 97-100, 2006.

JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.; FALEIRO, F. G.; PEIXOTO, J. R.; BERNACCI, L. C. Potencial das espécies silvestres de maracujazeiro como fonte de resistência a doenças. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 81-108.

KIMURA, A. **Estudo da enxertia hipocotiledonar de plântulas em *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg**. 1994. 56 f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 1994.

KUHNE, A. Tasty granadillas and their root system. **Farming South Africa**, v. 41, p. 33-37, 1965.

KURTZ, S.M.; SANTOS, C.A.; DUARTE, M.R.; SATO, M.E. Morfo-anatomia de folhas de maracujá: *Passiflora actinia* Hooker (Passifloraceae). **Acta Farmacêutica Bonaerense,** v. 22, n. 2 p. 105-120, 2003.

KVET, J.; ONDOK, J.P.; NECAS J.; JARVIS, P.G. Methods of growth analysis. In: SESTAK, Z.; CATSKY, J.; JARVIS, P.G. (Ed.). **Plant Photosynthetic production**: Manual of methods. The Hauge, W. Junk, N. V. Publishers, 1971. p.343-384.

LIMA, A. A.; CALDAS, R. C.; SANTOS, V. S. Germinação e crescimento de espécies de maracujá. **Revista Brasileira de. Fruticultura**, v. .28, n.1, p.125-127, 2006.

LÓPEZ-MERÚVIA, M.Y.; PALACIOS, V.; CERVI, A.C. Anatomia foliar de *Passiflora capsularis* L. (Passifloraceae). **Acta Biologica Paranaense,** v. 22, p. 31-44, 1993a.

LÓPEZ-MERÚVIA, M.Y.; PALACIOS, V.; CERVI, A.C. Anatomia foliar de *Passiflora campanulata* Masters (Passifloraceae). **Acta Biologica Paranaense**, v. 22, p. 45-62, 1993b.

LORENZI, H.; SOUZA, H, M. **Plantas ornamentais do Brasil**: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 3.ed. São Paulo, Instituto Plantarum, 2001. 1088 p.

LU, H.Y.; LU, C.T.; WEI, M.L.; CHAN, L.F. Comparison of different models for nondestructive leaf area estimation in taro. **Agronomy Journal**, v. 96, p. 448–453, 2004.

MALDONADO, J.F.M. Utilização de porta-enxertos do gênero *Passiflora* para maracujazeiro-amarelo (*P. edulis* f. *flavicarpa*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz da Almas, v.13, n.2, p.51- 54, 1991.

MARTIN, F.W.; NAKASONE, H.Y. The edible species of *Passiflora*. **Economic Botanic**, Brons, p. 24, v. 333 - 343, 1970.

MASSAI, R.; GUCCI, R.; CHARTZOULAKIS, K. S. Transpiration and water relations in three peach X almond hybrid rootstocks.. **Acta Horticulturae**, Holanda, n.449, p.99-106, 1997.

MATHIAS, C.; MAYER, N. A.; MATTIUZ, B.; PEREIRA, F. M. Efeito de porta-enxertos e espaçamentos entre plantas na qualidade de pêssegos 'Aurora-1. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.1, p.165-170, 2008.

MATOS, M.C.; MATOS, A.A.; MANTAS, A.; CORDEIRO, V.; SILVA, S. B .V. da.; DA SILVA, S.B.V. Photosynthesis and water relations of almond tree cultivars grafted on two rootstocks. **Photosynthetica**, Prague, v.34, n.2, p.249-256, 1997.

MEDINA, C. L.; MACHADO, E. C.; PINTO, J. M. Fotossíntese de laranjeira `valência' enxertada sobre quatro porta-enxertos e submetida à deficiência hídrica. **Bragantia**, Campinas, v.57, n.1, p.1-14, 1998.

MEINKE, H.; KARNATZ, A. Influence of air and soil temperatures on grafted and self rooted *Passiflora* hybrids. **Scientia Horticulturae,** v. 43, p. 237-246, 1990.

MELETTI, L.M.M. **Maracujá:** produção e comercialização em São Paulo. Campinas: Instituto Agronômico, 1995. 36 p. (Boletim Técnico, 158).

MELETTI, L.M.M. **Maracujá:** produção e comercialização em São Paulo. Campinas: Instituto Agronômico, 1996. 26 p. (Boletim Técnico, 158).

MELETTI, L.M.M.; BRUCKNER, C. H. Melhoramento genético. In: BRUCKNER, C. H.; PICANÇO, M.C. (Ed.). **Maracujá**: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p. 345-385.

MELETTI, L.M.M.; SCOTT, M.D.S.; BERNACCI,L.C.; PASSOS, I.R.S. Melhoramento genético do maracujá: passado e futuro. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. **Maracujá**: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 55-78.

MELO, M.B. de; BATISTA, F.A.S.; SILVA, L.M.S.; TRINDADE, J. Controle da podridão das raízes do maracujazeiro *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal, v.12, n.2, p.7-12, 1990.

MENEZES, J.M.T.; OLIVEIRA, J.C.; RUGGIERO, C.; BANZATO, D. A. Avaliação da taxa de pegamento de enxertos de maracujá-amarelo sobre espécies tolerantes à “morte prematura de plantas”. **Científica**, São Paulo, v.22, n.1, p.95-104, 1994.

MENEZES, J.M.T. **Seleção de porta-enxertos tolerantes à morte prematura de plantas para *P. edulis* Sims f. *fíavicarpa* Deg. e comportamento de *P. nitida* H.B.K, na região de Jaboticabal**. 1990. 73f. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Genético Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1990.

MENZEL, C.M.; SIMPSON, D.R. Effect of continous shading on growth, flowering and nutrient uptake of passion fruit. **Scientia Horticulturae**, Amsterdan, v.35, p.77-88, 1988.

MENZEL, C.M.; SIMPSON, D.R. Passionfruit. In: SCHAFFER, B.; ANDERSEN, P.C. (Eds.) **Handbook of environmental physiology crops:** volume II: sub-tropical and tropical crops. Boca Raton: CRC Press, 1994. p. 225-241.

MOHAN JAIN, S. Tissue culture-derived variation in crop improvement. **Euphytica**, v.118, p.153-166, 2001.

MOTTA, E. P. **Técnicas de jardinagem**: uma parceria com a natureza. Porto Alegre: Ed. Agropecuária, 1995. 188 p.

NASCIMENTO, B.; FARIAS, C.H.A.; SILVA, M.C.C. MEDEIROS, J.F.; SOBRINHO, J.E.; NEGREIROS, M.Z. Estimativa da área foliar do meloeiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.4, p.64-68, 2002.

NESMITH, D. S. Estimating summer squash leaf area nondestructively. **HortScience**, v.27, n.1, p.77, 1992.

NOGUEIRA FILHO, G.C.; RONCATTO, G.; RUGGIERO, C.; OLIVEIRA, J.C. de; MALHEIROS, E.B. Desenvolvimento e produção das plantas de maracujazeiro-amarelo produzidas por enxertia hipocotiledonar sobre seis porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.2, p.535-543, 2010.

NOGUEIRA FILHO, G.C. **Enxertia hipocotiledonar de maracujazeiro-amarelo em diferentes espécies de passifloras silvestres**. 119 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2003.

OLIVEIRA, J. C.; RUGGIERO, C. Espécies de maracujá com potencial agronômico. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. **Maracujá**: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 143-158.

PAULETTO, D.; MOURÃO FILHO, F. A. A.; KLUGE, R. A.; SCARPARE FILHO, J. A. Efeito do porta-enxerto na qualidade do cacho da videira 'Niágara Rosada'. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.7, p.935-939, 2001.

PIZA JUNIOR, C. de T. **Cultura do maracujá**. Campinas: Secretaria da Agricultura e Abastecimento, 1993. 71p.

PREDIERI, S. Mutation induction and tissue culture in improving fruits. Plant Cell, **Tissue and Organ Culture**, v.64, p.185-210, 2001.

QUEIROGA, J.L.; ROMANO, E.D.U.; SOUZA, J.R.P.; MIGLIORANZA, E. Estimativa da área foliar de feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) por meio da largura máxima do folíolo central. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.1, p.64-68, 2003.

RÊGO, M.M. do; BRUCKNER, C.H.; SILVA E.A.M. da; FINGER, F.L.; SIQUEIRA, D.L. FERNANDES, A.A. Self-incompatibility in passion fruit evidence of two locus genetic control. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 98, p. 564-568, 1999.

RONCATTO, G.; OLIVEIRA, J. C. de; RUGGIERO, C. Comportamento de maracujazeiros (*Passiflora spp*.) quanto à morte prematura. **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal, v.26, n.3, p.552-554, 2004.

RUGGIERO, C. Situação da Cultura do Maracujazeiro no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.21, n.206, p.5-9, 2000.

RUGGIERO, C.; OLIVEIRA, J.C. Enxertia do maracujazeiro. In: RUGGIERO, C. **Maracujá**: do plantio à colheita. Jaboticabal: Funep, 1998, 388p.

SÃO JOSÉ, A.R.; BRUCKNER, C.H.; MANICA, I.; HOFFMANN, M. **Maracujá: temas selecionados(1)** melhoramento, morte prematura, polinização, taxionomia. Porto Alegre: Cinco Continentes, 1997. p.47-57

SÃO JOSÉ, A.R.; SOUZA, I.V.B.; DUARTE FILHO, J.; LEITE, M.J.N. Formação de Mudas de Maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A.R. (Ed.) **Maracujá:** produção e mercado. Vitória da Conquista: DFZ/ UESB, 1994. p. 41-48.

SÃO JOSÉ, A.R. Propagação do Maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A.R. (Ed.). **A cultura do maracujá no Brasil.** Jaboticabal: FUNEP, 1991. p.25-43.

SAS INSTITUTE (Cary, Estados Unidos). **SAS/STAT software**: changes and enhancements through release 8.02. Cary, 1999. 3 CD-ROM.

SILVA, N. F.; FERREIRA, F. A.; FONTES, P. C. R.; CARDOSO, A. A. Modelos para estimar a área foliar de abobora por meio de medidas lineares. **Revista Ceres**, v.45, p.287-291, 1998.

SOARES, C. B. L. V. **O livro de ouro das flores**: as cem variedades mais belas, suas características e histórias. Rio de Janeiro: Ediouro, 2004. 271 p.

SOUZA, J. S. I.; MELETTI, L. M. M. **Maracujá**: espécies, variedades, cultivo. Piracicaba: FEALQ, 1997. 179 p.

SOUZA, M. M. Importância da caracterização de germoplasma de passifloras para programas de melhoramento - (Mesa Redonda). In: I WORKSHOP SOBRE PESQUISAS COM PASSIFLORAS NA UESC, 2007, Ilhéus - BA. Resumos do **I Workshop sobre Pesquisas com Passifloras na UESC**. Ilhéus - BA : UESC, 2007. v.01. p.46-50.

STENZEL, N.M.C.; NEVES, C. S. V. J.; SCHOLZ, M. B. S.; GOMES, J. C. Comportamento da laranjera 'Folha Murcha' em sete porta-enxertos no noroeste do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.27, n.3, p.408-411, 2005.

STENZEL, N.M.C.; CARVALHO, S.L.C. Comportamento do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) enxertado sobre diferentes porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.14, n.3, p.183-186, 1992.

STRIK, B. C.; PROCTOR, J. T. A. Estimating the area of trifoliolate and unequally imparipinnate leaves of strawberry. **HortScience**, v.20, p.1072–1074, 1985.

SUASSUNA, T. M. F.; BRUCKNER, C. H.; CARVALHO, C. R.; BOREM, A. Self-incompatibility in passion fruit: evidence of gametophytic-sporofhytic control. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 106, p. 298-302, 2003.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

TEIXEIRA, E. G. Maracujá In: ITAL (ed): **Cultura, Matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 1994. 2. ed. rev. ampl. Campinas, SP: ITAL, 1994. p.1-142; il. (Série Frutos Tropicais, 9).

TOMAZ, M. A.; SILVA, S. R.; SAKIYAMA, N. S.; MARTINEZ, H. E. P. Eficiência de absorção, translocação e uso de cálcio, magnésio e enxofre por mudas enxertadas de *Coffea arabica*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, n.5 p.885-892, 2003.

TORRES FILHO, J.; PONTE, J.J. da. Estudo sobre o controle da bacteriose ou "morte precoce" (*Xanthomonas campestris* pv. *passiflorae*) do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). **Fitopatologia Brasileira,** Brasília, v.19, n 3.1, p.34-38, 1994.

TURNER, D.W.; MENZEL, C.M.; SIMPSON, D.R. Short term drying of half the root system reduces growth but not water status or photosynthesis in leaves of passion fruit (*Passiflora* sp.). **Scientia Horticulturae,** v. 65, n. 1, p. 25-36, 1996.

UTSUNOMIYA, N. Effect of temperature on shoot growth, flowering and fruit growth of purple passionfruit (*Passiflora edulis* Sims var. *edulis*). **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.52, n.1/2, p.63-68, 1992.

UZUN, S. e ÇELIK, H.. Leaf area prediction models (uzc¸elik-1) for different horticultural plants. **Turkish Journal of Agriculture and Foresty** v.23, p.645–650, 1999.

VASCONCELLOS, M.A.; SILVA, A.C.; SILVA, A.C.; REIS, F.O. Ecofisiologia do maracujazeiro e implicações na exploração diversificada. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. (Eds.) **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 295-313.

WAGNER JÚNIOR, A.; NEVES, L.G.; PESSONI, L.A.; ALEXANDRE, R.S.; BRUCKNER, C.H. Melhoramento de porta-enxertos. In: Claudio Horst Bruckner. (Org.). **Fundamentos do Melhoramento de Fruteiras**. 1 ed. Viçosa: Editora UFV, 2008, v. 1, p. 171-202.

WHITWORTH, J.L.; MAUROMOUSTAKOS, A., SMITH, M.V. Non-destructive method of estimation of leaf area in pecan. **HortScience** v.27, p.851, 1992.

WILLMOTT, C.J.; ACKLESON, S.G.; DAVIS, R.E.; FEDDEMA, J.J.; KLINK, K. M.; LEGATES, D.R.; ROWE, C. M.; O'DONNELL, J. Statistics for the evaluation and comparison of models. **Journal of Geophysical Research**, v.90, n.5, p.8995–9005, 1985.

ZUCOLOTO, M.; SANTOS, J. G.; BREGONCIO, I. S.; ALMEIDA, G. D.; VICENTINI, V. B.; MORAES, W. B.; COELHO, R. I. Estimativa de área foliar de goiaba por meio de dimensões foliares do limbo foliar. **Revista Univap,** São José dos Campos, v. 13, n.24, p. 1-4, 2006. CD-ROM.

8. ANEXO

Figura 01. Espécies *P. cincinnata*, *P. edulis*, *P. gibertii*, *P. morifolia* e *P. mucronata* cultivadas em tubos de PVC com 100 mm de diâmetro e 150 cm de altura. Aos 60 dias após a semeadura.

MARCOS ANTONIO DELL'ORTO MORGADO

PASSIFLORAS SILVESTRES: ÁREA FOLIAR, RELAÇÕES ALOMÉTRICAS E POTENCIAL COMO PORTA-ENXERTO DO MARACUJAZEIRO-AMARELO

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2011

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e Classificação da Biblioteca Central da UFV

T
M847p
2011

Morgado, Marcos Antonio Dell'Orto, 1983-
Passifloras silvestres : área foliar, relações alométricas e potencial como porta-enxerto do maracujazeiro-amarelo / Marcos Antonio Dell'Orto Morgado. – Viçosa, MG, 2011.
xiv, 56f. : il. (algumas col.) ; 29cm.

Inclui anexo.
Orientador: Cláudio Horst Bruckner.
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.
Referências bibliográficas: f. 44-55

1. Maracujá. 2. Passiflora. 3. Análise foliar. 4. Folhas - Anatomia. 5. Modelos lineares (Estatística). I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22. ed. 634.425

MARCOS ANTONIO DELL'ORTO MORGADO

PASSIFLORAS SILVESTRES: ÁREA FOLIAR, RELAÇÕES ALOMÉTRICAS E POTENCIAL COMO PORTA-ENXERTO DO MARACUJAZEIRO-AMARELO

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 21 de dezembro de 2011.

José Eustáquio de Souza Carneiro

Fabiano Ricardo Brunelli Caliman

Aurora Yoshiko Sato

Danielle Fabíola Pereira Silva

Cláudio Horst Bruckner
(Orientador)

Dedico

Aos meus pais Marco Antonio e Carolina, grandes responsáveis por esta conquista...

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus que está presente ao meu lado, sempre iluminando meu caminho.

Aos meus pais Marco Antonio Mendes Morgado e Carolina Campos Dell'Orto Morgado, que me conduziram por caminhos sábios, doaram-se inteiros e renunciaram os seus sonhos, para que muitas vezes pudesse realizar os meus.

As minhas irmãs Ana Carolina e Thereza Christina pelo apoio, incentivo e por sempre acreditar que sou capaz.

A minha namorada e futura esposa Pollyana B. Ton pelo amor, paciência e depósito de credibilidade em meu futuro.

Agradeço imensamente meus familiares, em especial meus tios José Osmani, Jaime e Marcela, que mesmo longe, sempre torceram por mim.

A Universidade Federal de Viçosa e ao programa de pós-graduação Fitotecnia pela chance de aperfeiçoamento dos meus estudos e pela oportunidade de realização deste trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo apoio financeiro

Ao professor Cláudio Horst Bruckner pela amizade, compreensão e orientação. Além do seu exemplo de competência e idoneidade no desenvolvimento dos trabalhos.

Ao professor Dalmo Lopes de Siqueira pela co-orientação.

Aos integrantes da família "Bruckner", Américo, Carlos Eduardo, Leonardo, José Osmar, Rodrigo, Patrícia, Leonarda, Luísa, Rosana, Aline Welberth, Maria Rita, Telma, Luciano, Silva, Danielle e Mariana pela amizade e ajuda.

Aos amigos de república Gustavo, Mariano, João Paulo, Pedro Cézar, Fabiano, Willian, Steferson, Fabão e Cleiton pela boa convivência e amizade.

Aos funcionários Carla, Cenira, Cláudia, Baltazar, Luizinho, Elesbão, Nadir, Sebastião, Bregueti, Paulinho, Fernando, Joaquim, José Jorge,

Chapeleta e Mascote, pelos momentos de descontração e ajuda na realização dos trabalhos.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram de alguma maneira para a concretização deste trabalho, o meu muito obrigado.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS vi

LISTA DE TABELAS viii

RESUMO x

ABSTRACT xiii

1. INTRODUÇÃO 1

2. REVISÃO DE LITERATURA 4

2.1. Aspectos gerais da cultura do maracujazeiro-amarelo 4

2.2. Determinação da área foliar 5

2.2. Características fisiológicas e morfológicas das passifloráceas 7

2.3. Utilização de passifloáceas silvestres como porta-enxertos para o maracujazeiro-amarelo 9

3. OBJETIVOS 13

4. MATERIAL E MÉTODOS 14

4.1. Coleta de amostras foliares nas diferentes espécies silvestres e mensuração das medidas foliares 14

4.2. Determinação das variáveis de crescimento e relações alométricas 16

4.3. Porta-enxertos silvestres 18

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO 21

5.1. Estimação da área foliar 21

5.2. Variáveis de crescimento e relações alométricas das passifloras 26

5.3. Porta-enxertos silvestres afetando desenvolvimento do maracujazeiro-amarelo 36

6. CONCLUSÕES 43

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 44

8. ANEXO 56

LISTA DE FIGURAS

		Páginas
Figura 01	Medição de comprimento da nervura principal (C, c) e maior largura da folha (L, l), em folhas não lobadas (Figura 1 A) e com mais de um lóbulo (Figura 1 B).	15
Figura 02	Plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres (*P. alata, P. cincinnata*, *P. gibertii* e *P. mucronata*), auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 75 dias após a enxertia (DAE).	19
Figura 03	Relação entre a área foliar observada (AF observada) e a área foliar estimada (AF estimada), em cm².	25
Figura 04	Taxa de crescimento absoluto das espécies *P. cincinnata*, *P. edulis*, *P. gibertii*, *P. morifolia* e *P. mucronata* aos 30, 60 e 90 dias após o transplantio.	30
Figura 05	Taxa de crescimento relativo (TCR) das espécies *P. cincinnata*, *P. edulis*, *P. gibertii*, *P. morifolia* e *P. mucronata* aos 30, 60 e 90 dias após transplantio (DAT).	31
Figura 06	Razão de peso radical das espécies *P. cincinnata*, *P. edulis*, *P. gibertii*, *P. morifolia* e *P. mucronata* aos 30, 60 e 90 dias após transplantio (DAT).	32

Páginas

Figura 07 Razão de peso foliar das espécies *P. cincinnata, P. edulis, P. gibertii, P. morifolia* e *P. mucronata* aos 30, 60 e 90 dias após transplantio (DAT). 32

Figura 08 Comprimento da raiz pivotante das espécies *P. cincinnata, P. edulis, P. gibertii, P. morifolia* e *P. mucronata* aos 15, 45 e 75 dias após transplantio (DAT). 33

Figura 09 Número de raízes secundárias na raiz pivotante de cinco espécies *P. cincinnata, P. edulis, P. gibertii, P. morifolia* e *P. mucronata* aos 75 dias após transplantio (DAT), a cada 10 cm de profundidade. 34

Figura 10 Massa seca do sistema radical (g) de cinco espécies *P. cincinnata, P. edulis, P. gibertii, P. morifolia* e *P. mucronata* aos 75 dias após transplantio (DAT). 35

Figura 11 Sistema radical das espécies *P. cincinnata* (1), *P. edulis* (2), *P. gibertii* (3), *P. morifolia* (4) e *P. mucronata* (5) aos 75 dias após o transplantio (DAT). 35

LISTA DE TABELAS

		Páginas
Tabela 01	Interpretação do desempenho dos modelos pelo método “c”.	16
Tabela 02	Modelos matemáticos para estimação da área foliar em passifloráceas.	22
Tabela 03	Equações de regressão relacionando às características massa seca de folhas (MSF), caule (MSC), raiz (MSR) e total (MST); a área foliar (AF); número de folhas (NF); a altura da planta (AP); diâmetro do caule (D); volume do sistema radical (VR) e comprimento da maior raiz (CMR) com a idade (X), expressa em dias após o transplantio (15 a 105 dias).	27
Tabela 04	Altura, em cm, das plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres, auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 15, 45, 75 e 105 dias após a enxertia (DAE).	37
Tabela 05	Diâmetro do porta-enxerto, em mm, medido a 5 cm do colo de plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres, auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 45, 75 e 105 dias após a enxertia (DAE).	38

Páginas

Tabela 06	Diâmetro do enxerto, em mm, medido a 12 cm do colo de plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres, auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 45, 75 e 105 dias após a enxertia (DAE).	39
Tabela 07	Comprimento dos internódios nas plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres, auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 15, 45, 75 e 105 dias após a enxertia (DAE).	40
Tabela 08	Número de folhas nas plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres, auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 15, 45, 75 e 105 dias após a enxertia (DAE).	40
Tabela 09	Área foliar (AF), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR) nas plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres, auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 105 dias após a enxertia (DAE).	42

RESUMO

MORGADO, Marcos Antonio Dell'Orto, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, dezembro de 2011. **Passifloras silvestres: área foliar, relações alométricas e potencial como porta-enxerto do maracujazeiro-amarelo.** Orientador: Cláudio Horst Bruckner. Coorientador: Dalmo Lopes de Siqueira.

Os objetivos deste trabalho foram: desenvolver modelos lineares que possibilitam predizer a área foliar das espécies *P. alata, P. coccinea, P. gibertii, P. ligularis, P. misera, P. mucronata, P. nitida* e *P. setacea* utilizando simples medidas lineares; quantificar as características de crescimento e relações alométricas das espécies *P. cincinnata*, *P. edulis* f. *flavicarpa*, *P. gibertii*, *P. morifolia* e *P. mucronata;* estudar o potencial de uso das espécies *P. alata, P. cincinnata, P. edulis, P. gibertii, P. morifolia* e *P. mucronata* como porta-enxerto do maracujazeiro-amarelo. No experimento 1, foram amostradas aleatoriamente 300 folhas por espécie, nos diferentes exemplares de cada espécie. Essas folhas foram cuidadosamente destacadas e transportadas em caixas térmicas até o laboratório, onde se mensurou a área foliar com auxílio do medidor de área foliar de bancada. Em espécies com folhas não lobadas foram mensurados o comprimento da nervura principal (c) e a maior largura da folha (l). Em espécies que possuem mais de um lóbulo por folha, foram mensurados o comprimento da nervura principal (C) e a maior largura entre a extremidade distal dos lóbulos mais externos (L). A variável dependente (área foliar total) foi estimada por regressão linear utilizando as variáveis independentes: comprimento, largura e o produto entre estas. Para avaliar estatisticamente o desempenho dos modelos desenvolvidos para estimar a área foliar nas diferentes espécies, utilizaram-se 50 folhas com intuito de correlacionar os valores medidos com os estimados. Observou-se que a utilização das dimensões lineares comprimento e largura proporcionaram uma estimativa satisfatória para as diferentes espécies de *Passiflora*, bem como foi possível observar que os coeficientes de determinação (R^2) apresentaram-se superiores a 0,92, resultando em excelentes estimativas de área foliar, consideradas muito boas para essa cultura e os modelos propostos para estimar a área foliar

através da medida de dimensões lineares da folha, apresentaram um ótimo desempenho, já que para todas as espécies o índice “c” foi superior a 0,85. Para o experimento 2, as sementes das passifloras foram colocadas para germinar em areia lavada contida em caixas plásticas de 40 cm de largura x 20 cm de altura x 100 cm de comprimento e após completa expansão da folha cotiledonar, 48 plântulas de cada espécie foram transplantadas para tubos de PVC de 100 mm de diâmetro e 150 centímetros de altura, contendo mistura de terra corrigida quanto a acidez e adubada, areia e esterco na proporção 3:1:1. As características de crescimento da raiz e da parte aérea foram determinadas em oito plantas de cada espécie, sendo a primeira após transplantio e as demais aos 15, 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após o transplantio. As características avaliadas foram: altura da planta, número de folhas, área foliar, número de raízes secundárias, comprimento da raiz pivotante, volume do sistema radical. Após estas determinações, o material foi acondicionado, separadamente (caule, folha e raiz), em sacos de papel e seco a 65^{o}C em estufa com circulação forçada de ar até atingirem peso constante, para avaliação a massa seca. A partir da área foliar e massa seca foram calculados os seguintes parâmetros fisiológicos: taxa de crescimento absoluto, taxa de crescimento relativo, taxa assimilatória líquida, razão de peso foliar e razão de peso radical. As espécies *P. cincinnata, P. gibertii* e *P. morifolia* apresentaram taxas de crescimento igual ou superior ao *P. edulis* em todas as características avaliadas, durante todo período de avaliação e o sistema radical das espécies *P. gibertii* e *P. morifolia* apresentaram melhor distribuição ao longo do substrato, o que sugere melhor exploração do perfil do solo em volume e profundidade. A espécie *P. mucronata* obteve crescimento inferior às demais espécies, tanto da parte aérea quanto do sistema radical. No experimento 3, foram utilizadas as espécies como porta-enxertos do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*): *P. alata*, *P. cincinnata*, *P. edulis* f. *flavicarpa*, *P. gibertii*, *P. morifolia* e *P. mucronata*. Como tratamento testemunha foi utilizado o *P. edulis* f. *flavicarpa* (pé franco). A produção de mudas foi obtida por semeadura direta de 20 sementes de cada espécie em 10 L de substrato. Decorridos 60 dias após a semeadura, foi realizada a enxertia do tipo fenda cheia a 10 cm do colo da planta. As avaliações foram mensais e iniciaram aos 75 dias após a semeadura. As

características avaliadas foram: percentagem de enxertos pegos, altura da planta, número de folhas, diâmetro do porta-enxerto e diâmetro do enxerto. O porta-enxerto *P. mucronata* proporcionou ao *P. edulis* f. *flavicarpa* maior altura da parte aérea e dentre as espécies utilizadas como porta-enxerto foi a que induziu maior comprimento de internódios. A espécie *P. gibertii* induziu efeito ananicante quando utilizada como porta-enxerto do maracujazeiro-amarelo. As espécies *P. mucronata* e *P. cincinnata* mostraram-se promissoras para serem utilizadas como porta-enxertos do maracujazeiro-amarelo.

ABSTRACT

MORGADO, Marcos Antonio Dell'Orto, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, December, 2011. **Wild passifloras: leaf area, allometric relationships and potential as a rootstock of yellow passion**. Adviser: Cláudio Horst Bruckner. Co-adviser: Dalmo Lopes de Siqueira.

The objectives of this work were to develop linear models that allow to predict leaf area of *P. alata, P. coccinea, P. gibertii, P. ligularis, P. misera, P. mucronata, P. nitida* and *P. setacea* by using simple linear measurements; to quantify growth traits and allometric relationships of *P. cincinnata*, *P. edulis* f. *flavicarpa*, *P. gibertii*, *P. morifolia* and *P. mucronata;* to study the potential use of *P. alata, P. cincinnata, P. edulis, P. gibertii, P. morifolia* and *P. mucronata* as rootstocks of yellow passion fruit. Three hundred leaves per species were randomly sampled in experiment 1, in different exemplars of each species. The leaves were carefully collected and transported in cooled boxes to laboratory, where the leaf area was measured with leaf area bench meter. Length of the principal vein (l) and the greatest width of the leaf (w) were measured in non-lobed leaves. Length of the principal vein (L) and the greatest width between distal extremities of the outer lobes were measured in species with more than one lobe per leaf. The dependent variable (total leaf area) was estimated by linear regression by using the independent variables such as length, width and the product between them. It was used 50 leaves to correlate the measured values with the estimated ones to statistically evaluate performance of models developed to estimate leaf area in the different species. It was found that use of linear dimensions such as length and width provided a satisfactory estimative for the different species of *Passiflora* as well as it was possible to observe that coefficient of determination (R^2) were superior to 0.92, resulting in excellent estimates of leaf area, considered as very good for this culture and the models proposed to estimate leaf area by measure of linear dimensions of the leaf presented an excellent performance inasmuch as the index "c" was greater than 0.85 for all species. In experiment 2, seeds of *Passiflora* were germinated in washed sand in plastic boxes of 40 cm of width x 20 cm of height x 100 cm of

length and after cotyledonal leaf was completely expanded, 48 seedlings of each species were transplanted into PVC tubes of 100 mm of diameter and 150 centimeters of height containing a mixture of sand, earth and manure at the proportion of 3:1:1. Characteristics of root growth and aerial section of the plant were determined in eight plants of each species, in which the first was determined after transplant and the others at 15, 30, 45, 60, 75, 90 and 105 after transplanting. The characteristics evaluated were plant height, number of leaves, leaf area, number of secondary roots, radicle root length, volume of the root system. Afterwards, the material was packed separately (stem, leaf and root) in paper bags and dried at 65^{o}C in an air forced circulation oven until constant weight, for evaluation of dry mass. Based on leaf area and dry mass the following physiological parameters were evaluated: absolute growth rate, relative growth rate, net assimilatory rate, leaf weight ratio and root weight ratio. *P. cincinnata, P. gibertii* and *P. morifolia* presented growth rate equal to or greater than *P. edulis* for all the evaluated characteristics, during the whole evaluation period and the root system of *P. gibertii* and *P. morifolia* presented better distribution over substrate, suggesting a better exploration of the soil profile in volume and deepness. *P. mucronata* obtained less growth than the other species, for the aerial part as well as for root system. *P. alata*, *P. cincinnata*, *P. edulis* f. *flavicarpa*, *P. gibertii*, *P. morifolia* and *P. mucronata* were used as rootstock for *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* in experiment 3. It was used as control treatment *P. edulis* f. *flavicarpa.* The seedlings were obtained by direct sowing of 20 seeds of each species in 10 L of substrate. Cleft grafting was done at 10 cm of the plant stem 60 days after sowing. Evaluations were done every month and they started 75 days after sowing. Percentage of established grafts, plant height, number of leaves, diameters of the rootstock and diameter of grafts were the characteristics evaluated in the experiment. Rootstock *P. mucronata* provided the highest height of the aerial part for *P. edulis* f. *flavicarpa* and it also promoted the longest length of internodes among all the species used as rootstock. Dwarfing effect was induced by *P. gibertii* when it was used as rootstock of yellow passion fruit. *P. mucronata* and *P. cincinnata* showed to be promising to be used as rootstock of yellow passion fruit.

1. INTRODUÇÃO

O maracujazeiro pertence à família Passifloraceae, a qual apresenta número expressivo de espécies, sendo o gênero *Passiflora* constituído por cerca de 400 espécies tropicais e subtropicais, das quais 120 são nativas do Brasil (BERNACCI et al., 2003).

O Brasil é o maior produtor e consumidor de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) do mundo. Possui uma área cultivada de aproximadamente 62 mil ha, com produção total de 920 mil toneladas anuais, caracterizando produtividade média de 15 ton/ha (IBGE, 2010). A média de produtividade nacional do maracujazeiro é considerada baixa, já que em pomares onde se aliam tecnologias de produção à utilização de sementes melhoradas geneticamente, a produtividade tem alcançado até 50 ton/ha/ano (MELLETI et al., 2005).

Os principais fatores responsáveis pelas baixas produtividades em pomares comerciais brasileiros são as doenças e pragas, que provocam prejuízos expressivos. Doenças como a bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*), murcha de fusarium (*Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae*), antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides) e o vír*us do endurecimento do fruto (*Passionfruit Woodiness Virus (PWV) e Cowpea aphid-borne mosaic vírus (CABMV)*) tem reduzido a vida útil das lavouras e forçado a prática do cultivo de forma itinerante. Essas doenças dificilmente são controladas de forma eficaz quando as condições edafoclimáticas são favoráveis ao seu desenvolvimento (JUNQUEIRA et al., 2005).

A medida mais eficaz, econômica e ecológica de controle de doenças é utilização de cultivares resistentes. No caso do maracujá-amarelo, tal estratégia é ainda mais necessária devido à alta suscetibilidade das cultivares atuais a estas doenças.

Flores (2008) selecionou genótipos do maracujazeiro-amarelo insensíveis ao *Fusarium oxysporum* f. sp *passiflorae* utilizando ácido fusárico e o filtrado da cultura fúngica. Entretanto, devido ao fato de que a técnica de seleção *in vitro* propicia uma interação ambiental mínima, é necessário a

confirmação da estabilidade genética da característica em campo (MOHAN JAIN, 2001; PREDIERI, 2001).

A resistência a *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae* foi encontrada em *Passiflora gibertii*, *Passiflora nitida, Passiflora macrocarpa, Passiflora quadrangularis, Passiflora setacea, Passiflora alata* e *Passiflora caerulea* (JUNQUEIRA et al., 2005). No entanto, problemas associados à biologia reprodutiva do maracujazeiro-amarelo têm dificultado a introgressão dos genes de resistência de espécies silvestres em variedades comerciais por meio de cruzamentos convencionais. Além disso, segundo Meletti et al. (2005), os híbridos interespecíficos apresentam problemas de desenvolvimento, macho-esterilidade, baixa viabilidade polínica e dificuldade em florescer.

Os híbridos interespecíficos também apresentam alta variação morfológica nos frutos, os quais são normalmente intermediários entre as duas espécies e sem características comerciais desejáveis. Assim, são necessárias muitas gerações de retrocruzamento com o progenitor comercial para recuperar as características interesse agronômico, tornando o programa de melhoramento demasiadamente longo (MELETTI & BRUCKNER, 2001).

A produção de mudas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre porta-enxertos resistentes a doenças de solo pode ser uma alternativa viável para plantios em áreas com histórico de ocorrência destas doenças.

A utilização de espécies silvestres ou híbridos interespecíficos como porta-enxertos do maracujazeiro-amarelo pode trazer outros benefícios além da resistência as doenças de solo. Segundo Wagner Júnior et al. (2008) os porta-enxertos podem conferir melhor adaptação a fatores ligados ao solo, como: fertilidade, textura, seca, encharcamento e resistência a pragas e nematóides.

A produção de mudas enxertadas apresenta como desvantagens a necessidade de maior conhecimento técnico para a produção das mesmas, além de demandarem maior tempo para estarem aptas para o plantio.

Maldonado (1991) verificou que as mudas provenientes de enxertia por garfagem em fenda cheia do maracujazeiro (*P. edulis* f. *flavicarpa*) nos porta-enxertos *P. alata*, *P. edulis* f. *flavicarpa*, *P. caerulea*, *P. gibertii* demoraram

em média 147 dias para ficarem prontas para o plantio, enquanto as oriundas de propagação seminífera, apenas 63 dias foi o suficiente para serem plantadas no lugar definitivo, ou seja, redução de 84 dias, se comparado ao método de enxertia.

Menezes et al. (1994) implantaram as mudas enxertadas em *P. gibertii*, *P. caerulea*, *P. edulis* aos três meses após a enxertia e aos 7 meses após a semeadura. Ruggiero & Oliveira (1998) observaram que a produção de mudas de maracujazeiro-amarelo enxertadas leva aproximadamente 200 dias, enquanto a propagação seminífera apenas 80 dias Por outro lado, com base nos dados apresentados por Chaves et al. (2004), o tempo necessário para a formação de uma muda enxertada sobre estacas herbáceas enraizadas está em torno de 120 dias, ou seja, 40 dias para o enraizamento da estaca e mais 80-90 dias para o pegamento e desenvolvimento do broto do enxerto. As mudas oriundas de sementes, semeadas e desenvolvidas nas mesmas condições, ficaram aptas para o plantio definitivo de 80 a 90 dias após a semeadura. O aumento do tempo de formação das mudas, por si só, não compreende compromete a viabilidade de se usar mudas enxertadas, desde que o aumento do custo das mudas seja compensado pelas vantagens da sua utilização.

A prática da enxertia, em maracujazeiro-amarelo, ainda não é utilizada no Brasil devido à escassez de informações básicas sobre a maioria das espécies silvestres, o que dificulta a utilização das mesmas como porta-enxerto e em programas de melhoramento genético.

Diante do exposto, o objetivo geral do trabalho foi obter informações que possibilitem avaliar o potencial de utilização de espécies silvestres do gênero *Passiflora* como porta-enxerto do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Aspectos gerais da cultura do maracujazeiro-amarelo

Há mais de 580 espécies de maracujazeiros, sendo a maioria originária da América Tropical e Subtropical e, principalmente, nativas do Brasil (OLIVEIRA et al., 2005). As espécies de maracujazeiro pertencem à família Passifloraceae. O nome maracujá, de origem indígena, das tribos Tupi e Guarani, e que deriva de "murukuia", significa "alimento em forma de cuia". O principal uso está na alimentação humana, na forma de sucos, doces, sorvetes e licores.

Segundo Martin & Nakasone (1970), as principais espécies com frutos comestíveis são *P. edulis* f. *edulis*, *P. edulis* f. *flavicarpa*, *P*. *ligurares*, *P*. *mollissima* e *P. quadrangulares*. No Brasil, a espécie mais conhecida e de maior aplicação comercial é a espécie *Passiflora edulis*, compreendendo o maracujá-amarelo e o maracujá-roxo (CANÇADO JÚNIOR et al., 2000).

O maracujazeiro apresenta ainda potencial ornamental. Motta (1995), ao realizar uma seleção de plantas trepadeiras ornamentais, menciona o maracujá (*Passiflora sp.*) por apresentar flores bastante apropriadas à ornamentação. Lorenzi & Souza (2001) citam as espécies *Passiflora alata* e *Passiflora coccinea* como plantas ornamentais apropriadas para revestir caramanchões, pérgolas, muros e cercas, por possuírem florescimento e ramagem decorativos. Segundo Soares (2004), a flor de maracujá está entre as 100 mais belas. Braga et al. (2000), em revisão sobre o uso potencial de espécies do gênero *Passiflora*, mencionam 12 espécies com grande valor ornamental.

O valor medicinal é atribuído ao maracujazeiro é devido às propriedades calmantes da passiflorina, um sedativo natural encontrado nos frutos e nas folhas. É também rico em vitamina C, cálcio e fósforo (MELETTI, 1995; SOUZA & MELETTI, 1997).

O florescimento de *P. edulis* ocorre em dias longos, consequentemente ocorre frutificação e colheita durante muitos meses do ano, dependendo do fotoperíodo. Em regiões de latitude baixa, onde não

ocorre fotoperíodo mais baixo que o crítico para a emissão de flores, a produção pode se dar durante todo o ano. A antese das flores do maracujá-amarelo é rápida e sincronizada, as flores abrem uma única vez. O período efetivo de polinização é aquele compreendido entre a completa curvatura dos estiletes e o fechamento das flores (BRUCKNER & SILVA, 2001).

Ainda de acordo Bruckner & Silva (2001), o maracujazeiro é uma planta alógama por excelência e a polinização é um grande fator a ser considerado no seu cultivo. Além das estruturas florais adaptadas a polinização entomófila, esta ainda está condicionada pela auto-incompatibilidade (SUASSUNA et al., 2003). A fertilização requer a presença de diferentes genótipos e insetos polinizadores entre os quais a mamangavas (*Xylocopa* spp.) são os mais eficientes. O maracujazeiro apresenta auto-incompatibilidade (BRUCKNER et al., 1995), controlada provavelmente por dois genes (RÊGO et al., 1999). Um deles de ação esporofítica e o outro gametofítica (SUASSUNA et al., 2003).

A produção, em geral, ocorre em pequenas propriedades com área cultivada variando de 1 a 5 hectares. As necessidades de tratos culturais fazem com que a atividade seja exigente em mão-de-obra, notadamente nas fases de plantio, florada (polinização) e colheita.

2.2. Determinação da área foliar

Embora as espécies de *Passiflora* ocorram praticamente em todo o território brasileiro, poucas delas são caracterizadas. A escassez de informações denota a necessidade de estudos que vão desde o simples levantamento do número de espécies que ocorrem em uma determinada região, até a obtenção de informações sobre seu sistema reprodutivo, morfologia e análise genômica. Dentre as espécies silvestres, muitas apresentam características de interesse para programas de melhoramento (SOUZA, 2007).

A análise quantitativa do crescimento é o primeiro passo na avaliação da produção vegetal e requer informações que podem ser obtidas sem a necessidade de equipamentos sofisticados. Para tanto, a quantidade de

material contido na planta e em suas partes (folhas, raízes e frutos) e o tamanho do aparelho fotossintetizante (área foliar) devem ser conhecidos (KVET et al., 1971).

A determinação da área foliar do maracujazeiro é fundamental para estudar aspectos fisiológicos que envolvam o crescimento da planta, interceptação de luz, eficiência fotossintética, evapotranspiração e resposta a fertilizantes e a irrigação (BLANCO & FOLLEGATTI, 2005). A folha é o principal órgão no processo transpiratório, responsável pelas trocas gasosas entre a planta e o ambiente. Por esta razão, compreender o crescimento e o desenvolvimento do maracujazeiro possibilita a implantação de estratégias de manejo para o alto rendimento. Portanto, medidas precisas da área foliar são essenciais para o entendimento da interação entre o crescimento da cultura e seu ambiente (JESUS et al., 2001).

Apesar de vários métodos serem usados para estimar a área foliar (LU et al., 2004), o mais comum é se utilizar equações matemáticas envolvendo medidas lineares como comprimento e largura da folha, comprimento do pecíolo, ou alguma combinação dessas variáveis, o que geralmente têm apresentado alta precisão (GAMIELY et al., 1991; BLANCO & FOLEGATTI, 2005). Esses métodos usualmente são rápidos e não-destrutivos, além de permitirem a realização de medidas repetidas ao longo do período de desenvolvimento da planta, reduzindo assim a variabilidade associada com procedimentos de amostragens destrutivas (NESMITH, 1992).

Os métodos não-destrutivos baseados em medições lineares são fáceis de serem executados e tem apresentado boa precisão e alta acurácia (CAMPOSTRINI & YAMANISHI, 2001; BIANCO et al., 2003) em diferentes culturas como morango (STRIK & PROCTOR, 1985), abóbora (SILVA et al., 1998), alface (GUO & SUN, 2001), tomate (ASTEGIANO et al., 2001) e pepino (BLANCO & FOLEGATTI, 2005; CHO et al., 2007).

A determinação de uma metodologia de medição de área foliar de baixo custo, eficiente, rápida e não-destrutiva é importante para auxiliar na ampliação das pesquisas com as espécies de *Passiflora*.

2.2. Características fisiológicas e morfológicas das passifloráceas

Plantas do gênero *Passiflora* são geralmente trepadeiras herbáceas ou lenhosas, e que se prendem aos suportes utilizando-se de gavinhas desenvolvidas nas axilas das folhas. Raramente apresentam hábito de crescimento arbustivo ou arbóreo.

Características relacionadas ao comportamento das passifloráceas nas diferentes regiões produtoras são frequentemente reportadas sob o ponto de vista de produção, não se atentando devidamente aos aspectos anatômicos, morfológicos e fisiológicos (VASCONCELLOS et al., 2005).

Diversos autores têm demonstrado que a produção de *P. edulis* f. *flavicarpa* e *P. edulis* f. *edulis* encontra-se confinada a certas épocas do ano com a frutificação afetada por mudanças na temperatura, fotoperíodo, radiação solar e precipitação pluvial (MENZEL & SIMPSON, 1994; CAVICHIOLI et al., 2006). Consideradas plantas de dias longos, necessitam de pelo menos 11 e 12 horas de luz (PIZA JUNIOR, 1993; MELETTI, 1996) para florescer. MENZEL & SIMPSON (1988) verificaram menor produção de *P. edulis* com a diminuição dos níveis de radiação solar, não observando flores sob intenso sombreamento. O período produtivo da cultura no Brasil concentra-se nos meses de dezembro a julho, e os maiores preços das frutas concentram-se nos meses de agosto e novembro, devido a diminuição da oferta do produto que esta relacionada à menor duração do período luminoso na época do florescimento. A iluminação artificial pode ser aplicada com a finalidade de se prolongar o fotoperíodo, permitindo controlar o florescimento. Todavia, a maioria destes estudos não se reporta aos modelos de crescimento vegetativo, ao efeito sobre as taxas fotossintéticas e às relações fonte-dreno das plantas (VASCONCELOS et al. 2005).

Espécies e híbridos interespecíficos de *Passiflora*, quando expostas a elevações na temperatura do ar e do solo, aumentam a área foliar, o número de folhas e o comprimento da planta (MEINKE & KARNATZ, 1990), aceleram o desenvolvimento de flores, maturação e biomassa seca dos frutos, bem como aumentam o número de sementes (UTSUNOMIYA, 1992). Observaram-se respostas fisiológicas contrárias em espécies submetidas a um decréscimo gradativo do potencial hídrico do solo (MENZEL et al., 1988,

com a biomassa seca de folha, raiz e caule, área foliar, número de botões florais e abertura de flores reduzindo em resposta ao estresse hídrico. Além disso, Turner et al. (1996) acreditam que o déficit hídrico do solo é impactante na expansão das raízes de espécies de *Passiflora*, reduzindo a expansão foliar e promovendo maturação precoce.

A nervura principal, em secção transversal, tem formato biconvexo com maior proeminência junto à face abaxial. Com o floema voltado para periferia, o xilema assume uma posição centrípeta e os elementos traqueais dispõem-se radialmente (LÓPEZ-MERÚVIA et al., 1993a, b; KURTZ et al., 2003). Tricomas tectores unicelulares foram descritos em *P. edulis*, *P. tuberosa*, *P. suberosa* e *P. foetida* var. *moritziana*, tricomas tectores pluricelulares em *P. incarnata* e *P. oerstedii* e tricomas glandulares em *P. suberosa* (FREITAS, 1985).

Para o maracujazeiro, assim como para grande parte das fruteiras, estudos específicos que avaliem a distribuição do sistema radical são escassos. Trabalho desenvolvido por Kuhne (1965), citado por Teixeira (1994), mostra que as raízes do maracujazeiro-amarelo utilizado como porta-enxerto do maracujazeiro-roxo (*Passiflora edulis* f. *edulis*), cultivado em solo arenoso de natureza granítica, com subsolo barrento e pedregoso, sob irrigação, concentram-se num raio de 45 cm do tronco e na camada de 15 cm do solo. Entretanto, raízes mais finas foram encontradas espalhadas uniformemente até a profundidade estudada de 60 cm.

A profundidade do sistema radical no solo pode ser afetada por vários fatores, tais como, espécie, cultivares, combinação do enxerto com porta-enxerto, idade da planta, carga de frutos, densidade de plantio, fertilidade, textura, compactação do solo e a quantidade e localização da umidade (ALFONSI, 2003). Maior desenvolvimento do sistema radical possibilita a exploração de maior volume de solo, permitindo maior absorção de água e nutrientes pelas plantas, principalmente em períodos de estiagem, quando a espécie é cultivada em condições de sequeiro.

O sistema radical é fundamental devido às múltiplas funções que exerce tais como, suporte, absorção de água e minerais e da produção de várias substâncias orgânicas complexas vitais à fisiologia da planta. O conhecimento do padrão de crescimento e desenvolvimento do sistema

radical das plantas torna-se indispensável para definição do tipo de solo ideal para o cultivo de determinada espécie e também para um planejamento efetivo de adubações.

Estudos da ecofisiologia do maracujazeiro (fenofases e fisiologia da planta) são escassos, não permitindo compreensão mais definida dos fenômenos relacionados ao crescimento e ao desenvolvimento das plantas, notadamente da biologia floral, do florescimento, das relações fonte-dreno e da qualidade dos frutos pós-colheita (VASCONCELLOS et al., 2005).

2.3. Utilização de passifloáceas silvestres como porta-enxertos para o maracujazeiro-amarelo

As doenças provocadas por patógenos de solo constituem um dos principais problemas para a cultura do maracujazeiro no Brasil, em termos de expressão econômica. (MELETTI & BRUCKNER, 2001; MENEZES et al., 1994).

As principais doenças que atacam o sistema radical do maracujazeiro (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) são a murcha de fusarium causada pelo fungo *Fusarium oxysporum* f. *passiflorae* e a morte prematura de plantas que está associada a fungos do solo, como *Fusarium oxysporum* f. *passiflorae*, *Fusarium solani*, *Phytophthora* spp. e também à bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae* (CAVICHIOLI et al., 2009).

A aplicação de defensivos químicos não tem sido eficiente na solução dos problemas ocasionados pela morte prematura de plantas (MELO et al., 1990; TORRES FILHO & PONTE, 1994). A inexistência do controle curativo ressalta a importância das medidas de controle preventivas, já que uma vez afetada pelos patógenos a planta dificilmente sobreviverá (SÃO JOSÉ et al., 1997).

A enxertia é amplamente utilizada na fruticultura e em outras espécies perenes com o objetivo de propagar genótipos superiores, controlar porte de plantas, reduzir período juvenil, adaptar a planta a condições adversas de solos e oferecer resistência a pragas e doenças, como já documentado para as culturas do café (TOMAZ et al., 2003), plantas cítricas (MEDINA et al.,

1998; GIRARDI & MOURAO FILHO, 2004; STENZEL et al., 2005), mangueiras (RAMOS et al., 2001), videiras (PAULETTO, et al., 2001), pessegueiro (MATHIAS et al., 2008), entre outras.

Em maracujazeiro, a adoção da enxertia em porta-enxertos resistentes parece ser o caminho, a curto prazo, para o plantio em áreas sujeitas as doenças (SÃO JOSÉ, 1991; MENEZES et al., 1994; MELLETI & BRUCKNER, 2001; RUGGIERO, 2000; BRAGA et al., 2006), porém, até o momento, isso não é feito devido a falta de porta-enxerto selecionado para este fim. A enxertia poderá contornar as dificuldades de introgressão de genes de resistência, uma vez que é aplicável em casos em que não seja possível cruzar a espécie fonte do gene de resistência com P. edulis. Híbridos estéreis também poderão ser úteis como porta-enxertos, desde que possam ser propagados vegetativamente, como ocorre em algumas espécies frutíferas.

No processo de seleção e recomendação de porta-enxertos, é necessário o conhecimento do comportamento do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) quando enxertado sob diferentes porta-enxertos silvestres.

Ao enxertar garfos de plantas de maracujazeiro-amarelo por meio da enxertia do tipo fenda cheia sob maracujazeiros silvestres propagados por via seminífera, STENZEL & CARVALHO (1992) observaram que a compatibilidade com o enxerto, a produtividade e o vigor das plantas enxertadas sobre *P. gibertii* foram inferiores aos demais porta-enxertos (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, *P. edulis* f. *edulis* e *P. cincinnata*) e que não houve influência dos porta-enxertos sobre o peso médio dos fruto, teor de suco, teor de sólidos solúveis totais e pH.

Junqueira et al. (2006) observaram que o maracujazeiro-amarelo (*P. edulis* f. *flavicarpa*) enxertado sobre *P. nitida* produziu frutos de maior peso e com maior rendimento de suco, quando comparado com plantas propagadas por sementes.

Em café, plantas jovens de *C. arabica* enxertadas sobre *C. canephora* apresentaram diferenças tanto para altura como para a área foliar e também apresentaram taxas de crescimento relativo superiores às plantas não enxertadas. Esses resultados mostram que, mesmo em condições isentas

de nematóides, a utilização de *C. canephora* como porta-enxerto conferiu maior desenvolvimento e vigor às plantas, o que, consequentemente, poderia levar a aumentos na produção (FAHL & CARELLI, 1985).

Fahl et al. (1998), constataram, em áreas isentas de nematóides, que a utilização de *C. canephora* e *C. congensis* como porta-enxerto, conferiu maior desenvolvimento à parte aérea nas cultivares de *C. arabica* Catuaí e Mundo Novo. A enxertia possibilitou maior crescimento sazonal na cultivar Catuaí, especialmente no outono e inverno, quando ocorrem temperaturas mais baixas e há menor disponibilidade de água no solo. Esses autores verificaram também aumentos significativos na produção da cultivar Catuaí em relação à cultivar Mundo Novo, especialmente quando foram utilizados como porta-enxerto as progênies IAC Bangelan (*C. congensis* X *C. canephora*) e IAC 2286 (*C. canephora*). Neste trabalho foi observado também que as plantas enxertadas, além de apresentarem maiores produções, apresentaram maiores teores foliares de potássio e menores teores de manganês em relação às plantas não enxertadas.

Fahl et al. (2001) em estudo realizado em plantas de café *Coffea arabica* após receberem recepa drástica, verificaram que plantas enxertadas deram maiores taxas de fotossíntese, transpiração e condutância estomática em relação às plantas não enxertadas.

Em outras espécies perenes, a utilização de enxertia tem conduzido também ao aumento do vigor das plantas, produtividade, alteração nos teores foliares de macro e micro nutrientes e em características fisiológicas relacionadas às trocas gasosas e relações hídricas. Em estudos de relações hídricas em cultivares de pêssego enxertados sobre diferentes porta-enxertos, Massai, et al. (1997) verificaram que o potencial de água na folha foi maior nas plantas enxertadas.

A produção e o vigor da videira ‘Niágara Rosada’ foram afetadas em função do porta-enxerto utilizado. Os porta-enxertos ‘IAC 313’ e ‘IAC 766’ foram os que induziram maior vigor e maiores produções médias (PAULLETO et al., 2001).

Fernandez et al. (1997), estudando macieiras enxertadas sobre três porta-enxertos, verificaram que o crescimento e produção de massa seca foram afetados diferentemente pelos porta-enxertos em plantas submetidas

a deficiência hídrica. Fouad et al. (1995) observaram crescimento diferenciado entre plantas de maçã enxertadas sobre dois porta-enxertos, mesmo sob condições normais de disponibilidade hídrica no solo.

Interações entre enxerto e porta-enxertos foram observadas alterando diferencialmente as trocas gasosas e a composição de nutrientes minerais foliares das plantas. Em cafeeiro, Fahl et al. (1998) observaram absorções diferenciadas de nutrientes minerais entre plantas enxertadas e não enxertadas. Em plantas de amêndoas, Matos et al. (1997) observaram que as taxas fotossintéticas e o potencial de água na folha variam em função do porta-enxerto utilizado.

Ainda, conforme observado em cafeeiro enxertado por Fahl et al. (1998) e macieiras enxertadas por Ben & Urban (1997), os teores de nutrientes minerais nas folhas foram significativamente alterados pelos porta-enxertos. Esse comportamento diferenciado de plantas enxertadas sobre diferentes porta-enxertos, pode estar relacionado com a morfologia e com a atividade do sistema radical dos porta-enxertos utilizados.

Trabalhos buscando resistência a doenças de solos em espécies silvestres (MENEZES et al., 1994; RONCATTO et al., 2004), métodos de enxertia e compatibilidade de enxertia (CAVICHIOLI & CORRÊA, 2009; CAVICHIOLI et al., 2009; CHAVES et al., 2004, NOGUEIRA FILHO, 2003; KIMURA, 1994) têm sido realizados para o maracujazeiro, porém é notória a escassez de informações concisas sobre o comportamento do enxerto quanto à vigor vegetativo, precocidade e época de produção, produtividade e qualidade físico-químicas dos frutos, sob diferentes espécies silvestres.

3. OBJETIVOS

3.1. Avaliar a possibilidade de predição da área foliar por meio de medidas lineares da folha, para as espécies de *Passiflora*;

3.2. Estudar a dinâmica de crescimento e distribuição massa seca de passifloráceas com potencial de uso como porta-enxerto do maracujazeiro-amarelo;

3.3. Quantificar a influência dos porta-enxertos silvestres sobre características agronômicas do maracujazeiro-amarelo (Passiflora edulis f. flavicarpa), afim de subsidiar o processo de seleção de porta-enxertos para a cultura do maracujá-amarelo.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Coleta de amostras foliares nas diferentes espécies silvestres e mensuração das medidas foliares

Oito espécies do gênero *Passiflora* (*P. alata, P. coccinea, P. gibertii, P. ligularis, P. misera, P. mucronata, P. nitida, P. setacea*) foram transplantadas em março de 2009 para o pomar do Fundão, pertencente ao setor de Fruticultura da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa/MG. Geograficamente, a área experimental está situada a latitude 20º45' Sul e longitude 42º52’ Oeste, com altitude de cerca de 650 m acima do nível médio do mar, possuindo temperatura média anual de 19º C. As plantas foram submetidas aos tratos culturais normalmente recomendados para a cultura.

Transcorridos quinze meses após o transplantio, amostraram-se aleatoriamente 300 folhas por espécie, em trinta exemplares de cada espécie. Essas folhas foram cuidadosamente destacadas e transportadas em caixas térmicas até o laboratório, onde se mensurou a área foliar com auxílio do medidor de área foliar de bancada (marca LI-Cor, modelo LI-3100C). As folhas analisadas não apresentavam qualquer dano ou deformação causada por doença, insetos ou outros fatores externos.

A morfologia foliar é variável entre as espécies podendo ser desde oblongo-ovaladas a trilobadas. Sendo assim, em espécies com folhas não lobadas foram mensurados o comprimento da nervura principal (c) e a maior largura da folha (l) (Figura 1A). Em espécies que possuem mais de um lóbulo por folha, foram mensurados o comprimento da nervura principal (C) e a maior largura entre a extremidade distal dos lóbulos mais externos (L) (Figura 1B). Estas medições foram feitas utilizando régua com precisão de 0,1 cm.

A variável dependente (área foliar total) foi estimada por regressão linear utilizando as variáveis independentes: comprimento, largura e o produto entre estas. Das 300 folhas mensuradas de cada espécie, 250 foram

utilizadas para o desenvolvimento da equação de regressão com o auxílio do programa computacional SAS, versão 9.0 (SAS Institute, Cary, NC).

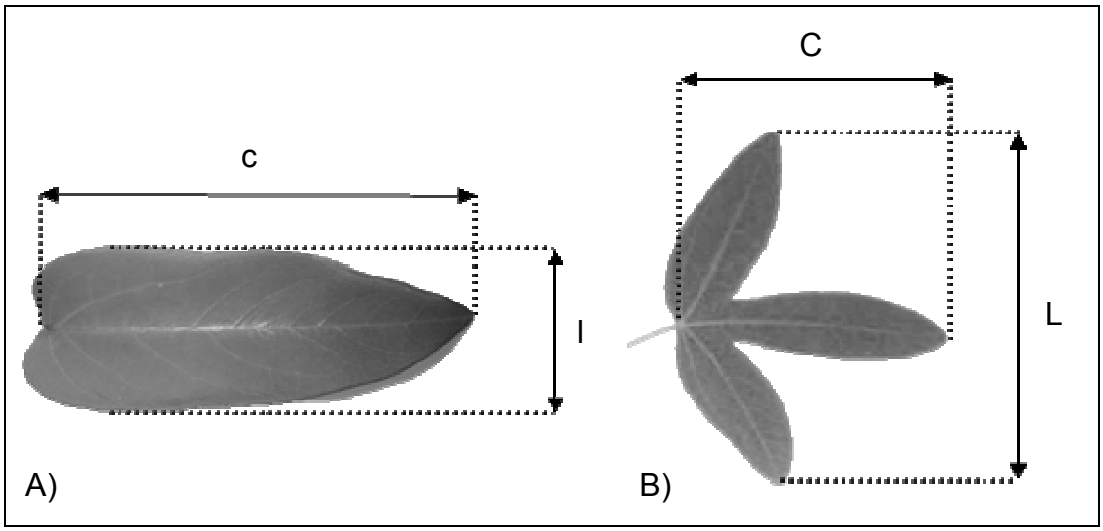

Figura 01. Medição de comprimento da nervura principal (C, c) e maior largura da folha (L, l), em folhas não lobadas (Figura 1 A) e com mais de um lóbulo (Figura 1 B).

Para avaliar estatisticamente o desempenho dos modelos desenvolvidos para estimar a área foliar nas diferentes espécies, utilizou-se 50 folhas com intuito de correlacionar os valores medidos com os estimados, tomando-se como base os indicadores estatísticos propostos por CAMARGO & SENTELHAS (1997), definidos da seguinte forma: precisão – coeficiente de correlação “r”; exatidão – índice de Willmott “d” e de confiança ou desempenho “c”.

O coeficiente de correlação (r) permite quantificar o grau de associação entre as duas variáveis envolvidas na análise, sendo um indicativo de precisão do modelo.

O índice de concordância (d) fornece o grau de exatidão entre as variáveis envolvidas, uma vez que está relacionada à diferença entre os valores estimados em relação aos valores observados, sendo seu campo de variação de 0 (nenhuma concordância) a 1 (concordância perfeita) (WILLMOTT et al., 1985). O índice de concordância ‘d’ pode ser calculado pela expressão:

$$d = 1 - \left[\sum (Ae - Ar)^2 / \sum \left(\left| Ae - \overline{Ar} \right| + \left| Ar - \overline{Ar} \right| \right)^2 \right];$$

em que, Ae são os valores da área foliar estimada pela equação desenvolvida, Ar a área real, $\overline{Ar}$ média dos valores da área real da folha.

O índice de confiança ou desempenho "c" indica o desempenho dos métodos segundo CAMARGO & SENTELHAS (1997). Este índice é calculado pelo produto dos índices de precisão "r" e de exatidão "d", expresso da seguinte forma:

c = r * d

O critério apresentado para interpretação do desempenho dos modelos pelo índice "c" é apresentado na Tabela 1.

Tabela 01. Interpretação do desempenho dos modelos pelo método "c"

Valor de "c"	Desempenho
> 0,85	Ótimo
0,76 a 0,85	Muito bom
0,66 a 0,75	Bom
0,61 a 0,65	Mediano
0,51 a 0,60	Sofrível
0,41 a 0,50	Mal
< 0,40	Péssimo

4.2. Determinação das variáveis de crescimento e relações alométricas

O experimento foi realizado no período de outubro/2010 à março/2011, no setor de Fruticultura da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa/MG. Geograficamente, a área experimental está situada a latitude 20º45' Sul e longitude 42º52' Oeste, com altitude de cerca de 650 m de altitude e a temperatura média anual de 19ºC.

As espécies estudadas foram obtidas da coleção de passifloráceas pertencente ao setor de Fruticultura da Universidade Federal de Viçosa, constituindo dos seguintes materiais: *Passiflora cincinnata*, *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, *Passiflora gibertii*, *Passiflora morifolia* e *Passiflora mucronata*.

As sementes das diferentes espécies foram colocadas para germinar em areia lavada contida em caixas plásticas de 40 cm de largura x 20 cm de altura x 100 cm de comprimento. Após completa expansão da folha

cotiledonar, 48 plântulas de cada espécie foram transplantadas para tubos de PVC de 100 mm de diâmetro e 150 centímetros de altura, contendo mistura de terra corrigida quanto a acidez e adubada, areia e esterco na proporção 3:1:1, com a seguinte características químicas: P = 449,00; K = 260,00; (todos em $cmol_c.dm^{-3}$ - Extrator Mehlich); Ca^{+2} = 6,87; Mg^{+2} = 1,62; Al^{+3} = 0,00; (todos $cmol_c.dm^{-3}$ – Extrator KCl); pH (H2O) = 5,96; H + Al = 4,20 ($cmol_c.dm^{-3}$ – Extrator: Acetato de Cálcio); SB = 15,16; t = 15,16; T = 19,36; (todos $cmol_c.dm^{-3}$); V = 78,30%; m = 0,0%.

A raiz pivotante das plântulas foi seccionada a 5 cm do colo da plântula, a fim de evitar a ocorrência do dobramento das raízes por ocasião do transplantio. Os tubos foram distribuídos em 15 fileiras espaçadas entre si de 50 cm, no sentido Norte/Sul.

As características de crescimento da raiz e da parte aérea foram determinadas em oito plantas de cada espécie, sendo a primeira após transplantio e as demais aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após o transplantio (DAT). Em cada avaliação, as plantas foram retiradas dos tubos, a terra foi removida do sistema radical com ajuda de água corrente, obtendo-se, no fim da operação, a planta com as raízes intactas. Foram determinadas as seguintes características: altura da planta, medida do colo ao ápice; número de folhas (NF); área foliar (AF), medida com auxílio do Medidor de Área Foliar de Bancada LI-3100C; número de raízes secundárias (NRS), contagem direta a cada 10 cm da raiz pivotante; diâmetro do caule (D), medido a 5 cm acima do colo; comprimento da raiz pivotante (CR), medido do colo até a extremidade da raiz; volume do sistema radical (VR), avaliado pelo método de deslocamento do volume de água. Após estas determinações, o material foi acondicionado separadamente (caule, folha e raiz) em sacos de papel e seco a 65 ^{o}C em estufa com circulação forçada de ar até atingir peso constante, para avaliação da massa seca (MS).

A partir da AF e MS foram calculados os seguintes parâmetros fisiológicos: a) taxa de crescimento absoluto (TCA), determinada por meio da derivada da equação ajustada da massa seca total em relação ao tempo, em $g.dia^{-1}$; b) taxa de crescimento relativo (TCR), expressa em $g.g^{-1}.dia^{-1}$ e calculada pelo quociente entre a TCA e a massa seca total (MST); c) taxa assimilatória líquida (TAL), calculada segundo fórmula citada por Benincasa

(2003): TAL= TCA*((ln(AF_n) – (ln(AF_{n-1})) – (AF_n - AF_{n-1})), em g.dm^{-2}.dia^{-1}; d) razão de peso foliar (RPF), definida como sendo o quociente entre a massa seca da folha e a massa seca total (MST); e) razão de peso radical (RPR), definida como sendo o quociente entre a massa seca da raiz (MSR) e a MST;

As características avaliadas foram submetidas às análises de variância e de regressão. Na análise de regressão, foram testados os efeitos linear e quadrático, sendo a equação selecionada aquela de efeito significativo pelo teste F com 5% de probabilidade e de maior coeficiente de determinação (R^2). Na análise de regressão, a variável independente foi sempre considerada a idade da planta, expressa em dias após o transplantio. Para o estudo das variáveis de crescimento e relações alométricas, utilizou-se intervalos de 30 dias. Para a execução das análises foi utilizado o programa estatístico SAS 9.1.

4.3. Porta-enxertos silvestres

O experimento foi realizado no período de janeiro/2011 a agosto/2011 em ambiente protegido na Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa (MG), visando estudar as seguintes espécies como porta-enxertos do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*): *P. alata*, *P. cincinnata*, *P. edulis* f. *flavicarpa*, *P. gibertii*, *P. morifolia* e *P. mucronata*. Como tratamento testemunha foi utilizado o *P. edulis* f. *flavicarpa* (pé franco). O delineamento estatístico foi o inteiramente ao acaso, com sete tratamentos e oito repetições, consistindo 56 parcelas. A parcela foi representada por uma planta alocada em vaso de 10 litros (Figura 02).

Figura 02. Plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres (*P. alata, P. cincinnata*, *P. gibertii* e *P. mucronata*), auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 75 dias após a enxertia (DAE). Viçosa, MG.

A produção das mudas foi feita realizando-se semeadura direta de 20 sementes de cada espécie nos 10 litros de substrato. O substrato constituiu-se de mistura de terra corrigida quanto à acidez e adubada, areia e esterco na proporção 3:1:1, com as seguintes características químicas: P = 449,00; K =260,00; (todos em $cmol_c\ dm^{-3}$ - Extrator Mehlich); Ca^{+2} = 6,87; Mg^{+2} = 1,62; Al^{+3} = 0,00; (todos $cmol_c.dm^{-3}$ – Extrator KCl); pH (H2O) = 5,96; H + Al = 4,20 ($cmol_c.dm^{-3}$ – Extrator: Acetato de Cálcio); SB = 15,16; t = 15,16; T = 19,36; (Todos $cmol_c.dm^{-3}$); V = 78,30%; m = 0,0%. Após a germinação realizou-se desbaste deixando apenas uma planta por vaso.

Decorridos 60 dias após a semeadura, foi realizada a enxertia do tipo fenda cheia à 10 cm do colo da planta. Os garfos, com dois nós, foram retirados na porção mediana dos ramos de uma mesma planta adulta de

maracujazeiro-amarelo. Logo após a realização da enxertia, o enxerto foi encobrido com uma pequena sacola plástica incolor, a fim de formar uma câmara úmida e reduzir desta forma a desidratação do enxerto. Esta sacola foi retirada quando iniciaram as primeiras brotações do enxerto. As plantas foram conduzidas em haste única e tutoradas com auxílio de cordão até o fio de aço localizado a 2 metros de altura.

As avaliações foram realizadas mensalmente e iniciaram aos 75 dias após a semeadura. As características avaliadas foram: percentagem de enxertos pegos; altura da planta, mensurada utilizando régua com 1 mm de precisão, medindo-se a planta do colo ao ápice; número de folhas, por contagem direta; diâmetro do porta-enxerto, medido com paquímetro digital de 0,001 mm de precisão, na região localizada a 5 cm acima do colo da muda; diâmetro do enxerto, medido com paquímetro digital de 0,001 mm de precisão, a altura de cerca de 12 cm acima do colo da muda. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Estimação da área foliar

A utilização das dimensões lineares da folha, comprimento e largura, proporcionou uma estimativa satisfatória da área foliar para as diferentes espécies de *Passiflora*. Na tabela 2 estão apresentados os resultados da análise de regressão para a estimativa da área foliar das diferentes espécies de *Passiflora* , onde pode-se observar que as espécies apresentaram comportamento linear para estimação da área foliar.

Verificou-se que os coeficientes de determinação (R^2) apresentaram-se superiores a 0,92, resultando em excelentes estimativas de área foliar, consideradas muito boas para essa cultura. Nesse caso, o modelo que apresentou maior coeficiente de determinação foi o da espécie *Passiflora coccinia* (0,99) e o menor pela *Passiflora gibertii (*0,92). De forma geral, observou-se boa precisão na estimação da área foliar para as espécies em estudo.

Estimaram-se quatro modelos para cada espécie estudada (Tabela 02) e constatou-se por meio da análise de regressão que a maior parte da variação nos valores da área foliar foi apropriadamente explicada pelo produto do comprimento da nervura principal pela maior largura da folha, para todas as espécies. A escolha deste modelo é justificada por apresentar maior coeficiente de determinação (R^2), menor erro padrão da estimativa e maior valor do F calculado.

Tabela 02. Modelos matemáticos para estimação da área foliar em passifloráceas.

P. alata	β_0	β_1	β_2	F_{calc}	$R^2_{ajust.}$
Área= $\beta_0 + \beta_1(c)$	-84,98(4,7)**	13,12 (0,38)**	-	1186,55	0,891
Área= $\beta_0 + \beta_1(l)$	-57,05 (2,4)**	16,73 (0,30)**	-	3057,61	0,955
Área= $\beta_0 + \beta_1(cl)$	-3,75 (0,8)**	0,78 (<0,01)**	-	10284,10	0,986
Área= $\beta_0 + \beta_1(c) + \beta_2(l)$	-71,02 (2,5)**	4,27 (0,49)**	11,91 (0,61)**	2349,14	0,970
P. coccinea	β_0	β_1	β_2	F_{calc}	$R^2_{ajust.}$
Área= $\beta_0 + \beta_1(c)$	-62,93 (4,63)**	9,97 (0,39)**	-	652,78	0,815
Área= $\beta_0 + \beta_1(l)$	-35,23 (2,16)**	16,28 (0,38)**	-	1785,82	0,923
Área= $\beta_0 + \beta_1(cl)$	-0,77 (0,50) ^{ns}	0,82 (<0,01)**	-	13555,6	0,989
Área= $\beta_0 + \beta_1(c) + \beta_2(l)$	-54,64 (1,96)**	3,98 (0,28)**	11,33 (0,429)**	2207,81	0,968
P. giberti	β_0	β_1	β_2	F_{calc}	$R^2_{ajust.}$
Área= $\beta_0 + \beta_1(C)$	-33,17 (1,40)**	8,92 (0,22)**	-	1629,40	0,921
Área= $\beta_0 + \beta_1(L)$	-30,21 (1,45)**	5,77 (0,15)**	-	1376,09	0,908
Área= $\beta_0 + \beta_1(CL)$	-2,07 (0,64) ^{ns}	0,41 (<0,01)**	-	1773,97	0,927
Área= $\beta_0 + \beta_1(C) + \beta_2(L)$	-33,22 (1,23)**	5,17 (0,60)**	2,58 (0,39)**	1081,23	0,940
P. ligulares	β_0	β_1	β_2	F_{calc}	$R^2_{ajust.}$
Área= $\beta_0 + \beta_1(c)$	-134,69 (9,37)**	21,03 (0,71)**	-	873,96	0,855
Área= $\beta_0 + \beta_1(l)$	-107,39 (5,54)**	20,35 (0,43)**	-	2211,62	0,937
Área= $\beta_0 + \beta_1(cl)$	-4,98 (2,79) ^{ns}	0,88 (0,02)**	-	3022,40	0,953
Área= $\beta_0 + \beta_1(c) + \beta_2(l)$	-122,44 (5,76)**	5,45 (1,07)**	15,74 (0,99)**	1303,77	0,947

** Significância de 0,01; ns (não-significativo); valores entre parênteses referem-se ao erro padrão do estimador.

Tabela 02. Continuação

P. misera	β_0	β_1	β_2	F_{calc}	$R^2_{ajust.}$
Área= $\beta_0 + \beta_1$(C)	-19,42 (2,30)**	11,18 (0,61)**	-	331,97	0,772
Área= $\beta_0 + \beta_1$(L)	-18,26 (1,57)**	4,66 (0,18)**	-	676,23	0,873
Área= $\beta_0 + \beta_1$(CL)	-1,94 (0,64) ^{ns}	0,72 (0,02)**	-	1576,16	0,941
Área= $\beta_0 + \beta_1$(C) + β_2(L)	-23,07 (1,35)**	4,73 (0,58)**	3,19 (0,23)**	597,88	0,925
P. mucronata	β_0	β_1	β_2	F_{calc}	$R^2_{ajust.}$
Área= $\beta_0 + \beta_1$(c)	-29,44 (1,30)**	8,39 (0,18) ^{ns}	-	2117,63	0,935
Área= $\beta_0 + \beta_1$(l)	-21,62 (1,08)**	9,60 (0,20)**	-	2335,00	0,940
Área= $\beta_0 + \beta_1$(cl)	0,73 (0,47) ^{ns}	0,75 (0,01)**	-	4177,20	0,966
Área= $\beta_0 + \beta_1$(c) + β_2(l)	-27,04 (0,96)**	4,12 (0,38)**	5,19(0,44)**	2126,28	0,966
P. nitida	β_0	β_1	β_2	F_{calc}	$R^2_{ajust.}$
Área= $\beta_0 + \beta_1$(c)	0,06 (0,05)**	6,75 (<0,01)**	-	1619,05	0,917
Área= $\beta_0 + \beta_1$(l)	0,05 (0,04)**	3,95 (<0,01)**	-	2209,87	0,938
Área= $\beta_0 + \beta_1$(cl)	1,17 (0,01)^{ns}	0,79 (<0,01)**	-	11353,3	0,987
Área= $\beta_0 + \beta_1$(c) + β_2(l)	-0,84 (0,04)**	0,06 (0,01)**	0,12 (0,01)**	1561,72	0,955
P. setacea	β_0	β_1	β_2	F_{calc}	$R^2_{ajust.}$
Área= $\beta_0 + \beta_1$(C)	-51,82 (2,42)**	11,75 (0,30)**	-	1506,44	0,910
Área= $\beta_0 + \beta_1$(L)	-41,12 (1,77)**	9,27 (0,19)**	-	2244,84	0,938
Área= $\beta_0 + \beta_1$(CL)	-5,79 (0,86)**	0,64 (0,01)**	-	3434,31	0,959
Área= $\beta_0 + \beta_1$(C) + β_2(L)	-45,92 (2,00) ^{ns}	3,76 (0,86)**	6,46 (0,67)**	1268,79	0,945

** Significância de 0,01; ns (não-significativo); valores entre parênteses referem-se ao erro padrão do estimador.

A relação entre a área foliar e as dimensões foliares tem sido estabelecida para diversas espécies de plantas como kiwi (UZUN & ÇELIK,1999), morango (DEMIRSOY et al., 2005) e noz-pecã (WHITWORTH et al., 1992) observando-se nestes estudos existência de relação entre a área foliar com o comprimento da nervura principal e largura da folha (com R^2 variando de 0,95 a 0,98). Os resultados deste estudo corroboram com os estudos prévios, pois foi possível estabelecer equações que predizem a área foliar utilizando estas mesmas dimensões foliares.

Utilizando o critério de interpretação do desempenho dos modelos pelo método "c" proposto por Camargo & Sentelhas (1997) (Tabela 01), pode-se afirmar que os modelos propostos para estimar a área foliar através da medida de dimensões lineares da folha, apresentaram um ótimo desempenho, já que para todas as espécies o índice "c" foi superior a 0,85 (Figura 03).

A validação do modelo mostrou que a área foliar das espécies de *Passiflora* em estudo podem ser mensuradas de forma rápida, precisa e não destrutiva usando os modelos desenvolvidos.

De acordo com Campostrini & Yamanishi (2001), os modelos matemáticos estimadores de área foliar para figueira podem ser obtidos por medições do comprimento das folhas das plantas, ao longo da nervura principal. A largura máxima foi considerada nos estudos com a cultura do meloeiro (NASCIMENTO et al., 2002) e do feijoeiro (QUEIROGA et al., 2003). Para a goiabeira (ZUCOLOTO et al., 2006) e gravioleira (ALMEIDA et al., 2006), os melhores estimadores foram obtidos quando foi utilizado o produto entre o comprimento da nervura principal e a maior largura da folha.

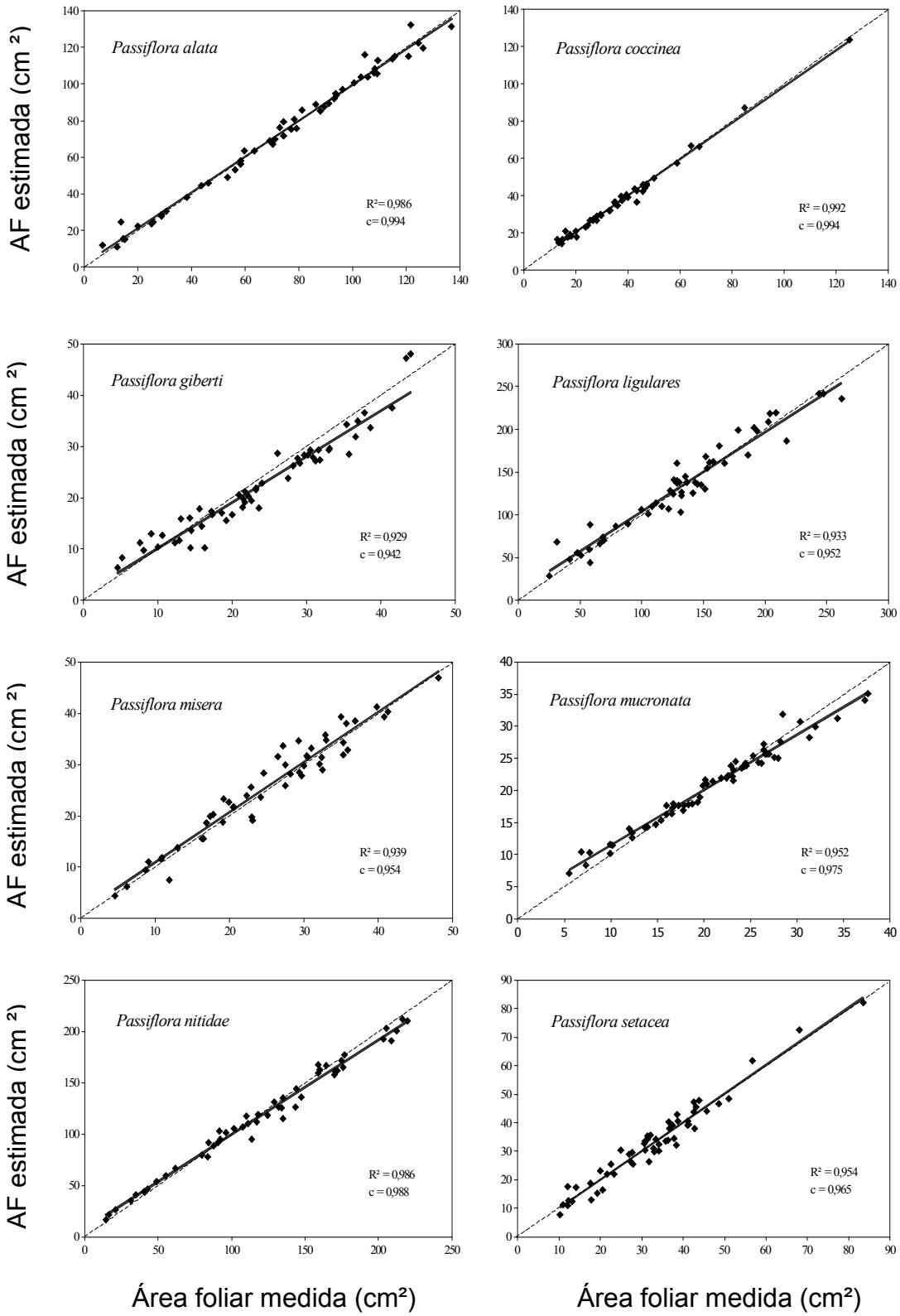

Figura 03. Relação entre a área foliar observada (AF observada) e a área foliar estimada (AF estimada), em cm². Índices estatísticos: coeficiente de determinação (R) e índice de confiança do modelo (c) para as espécies em estudo. A linha diagonal tracejada representa a reta 1:1.

5.2. Variáveis de crescimento e relações alométricas das passifloras

Espécies de *Passiflora* nativas têm apresentado resistência aos principais patógenos de solo, porém sua utilização como porta-enxertos oriundos de sementes, tem sido dificultada devido à diferença de diâmetro do caule no momento da aplicação da técnica de enxertia. Afim de auxiliar o desenvolvimento de trabalhos científicos e a produção de mudas enxertadas desenvolveram-se equações de regressão utilizando dados quinzenais (Tabela 03). Estas equações descrevem o crescimento e a cinética de acúmulo de massa seca com boa precisão, sendo 0,96 o menor coeficiente de determinação apresentado.

A taxa de crescimento absoluto (TCA) é a diferença de biomassa no intervalo de tempo considerado. A TCA pode ser usada para se ter ideia da velocidade média de crescimento ao longo do período de observação (BENINCASA, 2003). Aos 30 DAT, a espécie *P. mucronata* apresentou taxa de crescimento absoluto significativamente inferior às demais espécies, que não diferiram entre si (Figura 04). Aos 60 DAT, *P. morifolia* apresentou TCA maior que o *P. edulis* e novamente o *P. mucronata* apresentou a menor TCA. Já aos 90 DAT, *P. morifolia* foi superior apenas ao *P. mucronata*, não diferindo das demais.

Observou-se, inicialmente, menor TCA do *P. mucronata,* diferença que foi reduzida em função do tempo após o transplantio. Segundo Carvalho & Nakagawa (2000), a taxa de crescimento de plantas é geneticamente controlada de maneira que fatores que determinam diferentes taxas iniciais de crescimento terão efeito apenas durante a fase de crescimento exponencial das plantas, diminuindo de intensidade à medida que as plantas crescem.

O tamanho da semente pode estar diretamente relacionado com a quantidade de reservas, que são fonte de nutrientes para o crescimento inicial da planta. Sendo assim, a menor taxa de crescimento absoluto inicial da espécie *P. mucronata* pode estar relacionada ao menor tamanho de suas sementes em relação às demais espécies em estudo.

Tabela 03. Equações de regressão relacionando as características massa seca de folhas (MSF), caule (MSC), raiz (MSR) e total (MST); a área foliar (AF); número de folhas (NF); a altura da planta (AP); diâmetro do caule (D); volume do sistema radical (VR) e comprimento da maior raiz (CMR) com a idade (X), expressa em dias após o transplantio (15 a 105 dias). Viçosa, UFV, 2011

Espécie	Características	Unidade de Y	Equações	R^2
P. cincinnata	MSF	$g.planta^{-1}$	$y = 1,236x - 1,3934$	0,98
	MSC	$g.planta^{-1}$	$y = 0,0006x^2 + 0,0331x - 0,8976$	0,98
	MSR	$g.planta^{-1}$	$y= 0,0011x^2 - 0,0159x - 0,0704$	0,98
	MST	$g.planta^{-1}$	$y = 0,002x^2 + 0,0752x - 1,872$	0,99
	AF	$mm^2.planta^{-1}$	$y = 4,1082x^2 + 968,23x - 16061$	0,98
	NF	$folhas.planta^{-1}$	$y = 0,0014x^2 + 0,1466x + 2,7305$	0,99
	AP	$cm.planta^{-1}$	$y = 0,0091x^2 + 1,4278x - 25,621$	0,98
	D	$mm.planta^{-1}$	$y = 0,0471x + 1,8324$	0,96
	VR	$mL.planta^{-1}$	$y = 0,0096x^2 - 0,1431x + 0,9355$	0,99
	CMR	$cm.planta^{-1}$	$y = 1,5075x + 11,342$	0,99
P. edulis f. *flavicarpa*	MSF	$g.planta^{-1}$	$y = 0,106x^2 + 0,2027x - 0,171$	0,99
	MSC	$g.planta^{-1}$	$y = 0,0011x^2 - 0,0387x + 0,3471$	0,998
	MSR	$g.planta^{-1}$	$y = 0,0007x^2 + 0,0012x - 0,2777$	0,97
	MST	$g.planta^{-1}$	$y = 0,0022x^2 - 0,024x - 0,1016$	0,99
	AF	$mm^2.planta^{-1}$	$y = 4,1787x^2 + 632,64x - 10577$	0,98
	NF	$folhas.planta^{-1}$	$y = 0,0015x^2 + 0,0256x + 3,4857$	0,96
	AP	$cm.planta^{-1}$	$y = 0,0141x^2 + 0,5573x - 13,291$	0,98
	D	$mm.planta^{-1}$	$y = 0,0511x + 1,6373$	0,98
	VR	$mL.planta^{-1}$	$y = 0,0086x^2 - 0,1089x - 0,7368$	0,99
	CMR	$cm.planta^{-1}$	$y = 1,73x + 1,05$	0,99

Tabela 03. Continuação

Espécie	Caracter.	Unidade de Y	Equações	R^2
P. gibertii	MSF	$g.planta^{-1}$	$y = 0,1476x^2 + 0,1449x - 0,1879$	0,98
	MSC	$g.planta^{-1}$	$y = 0,0025x^2 - 0,0807x + 0,6414$	0,97
	MSR	$g.planta^{-1}$	$y= 0,0008x^2 + 0,0077x - 0,4492$	0,98
	MST	$g.planta^{-1}$	$y = 0,0039x^2 - 0,0634x + 0,0672$	0,99
	AF	$mm^2.planta^{-1}$	$y = 1316,4x - 22819$	0,97
	NF	$folhas.planta^{-1}$	$y = 0,0049x^2 - 0,0131x + 6,3732$	0.98
	AP	$cm.planta^{-1}$	$y = 0,0241x^2 + 0,9696x - 19,188$	0,99
	D	$mm.planta^{-1}$	$y = 0,0564x + 1,61$	0,96
	VR	$mL.planta^{-1}$	$y = 0,01x^2 - 0,1936x + 3,339$	0,99
	CMR	$cm.planta^{-1}$	$y = 1,5486x + 7,5083$	0,94
P. morifolia	MSF	$g.planta^{-1}$	$y = 1,2805x - 1,3694$	0,97
	MSC	$g.planta^{-1}$	$y = 0,0008x^2 - 0,0093x - 0,1245$	0,99
	MSR	$g.planta^{-1}$	$y = 0,0012x^2 + 0,0033x - 0,4786$	0,99
	MST	$g.planta^{-1}$	$y = 0,0021x^2 + 0,0717x - 1,8215$	0,98
	AF	$mm^2.planta^{-1}$	$y = 8,1857x^2 + 1273,9x - 21284$	0,99
	NF	$folhas.planta^{-1}$	$y = 0,0015x^2 + 0,3127x + 0,0773$	0.97
	AP	$cm.planta^{-1}$	$y = 0,0088x^2 + 2,4293x - 45,519$	0,97
	D	$mm.planta^{-1}$	$y = -0,0011x^2 + 0,1574x + 0,5352$	0,98
	VR	$mL.planta^{-1}$	$y = 0,0162x^2 - 0,1172x - 1,3945$	0,97
	CMR	$cm.planta^{-1}$	$y = 1,3973x + 13,192$	0,98

Tabela 03. Continuação

Espécie	Caracter.	Unidade de Y	Equações	R^2
P. mucronata	MSF	$g.planta^{-1}$	$y = 0,2024x^2 - 0,7149x + 0,5987$	0,99
	MSC	$g.planta^{-1}$	$y = 0,0005x^2 - 0,0221x + 0,2326$	0,98
	MSR	$g.planta^{-1}$	$y = 0,001x^2 - 0,0561x + 0,6998$	0,97
	MST	$g.planta^{-1}$	$y = 0,0024x^2 - 0,1258x + 1,531$	0,98
	AF	$mm^2.planta^{-1}$	$y = 10,636x^2 - 465,37x + 5452,3$	0,98
	NF	$folhas.planta^{-1}$	$y = 0,002x^2 + 0,0731x + 2,2838$	0.95
	AP	$cm.planta^{-1}$	$y = 0,0082x^2 - 0,1188x + 3,0513$	0,95
	D	$mm.planta^{-1}$	$y = 0,0003x^2 + 0,0043x + 1,5394$	0,98
	VR	$mL.planta^{-1}$	$y = 0,0088x^2 - 0,4759x + 6,3432$	0,96
	CMR	$cm.planta^{-1}$	$y = 0,9823x - 7,3517$	0,97

A Taxa Assimilatória Líquida (TAL) revela a eficiência de produção de biomassa, ou seja, a quantidade de biomassa formada por unidade de tempo em relação à área foliar que contribuiu para a formação daquela biomassa naquele intervalo de tempo considerado. As espécies não diferiram entre si pelo teste F a 5 % de probabilidade.

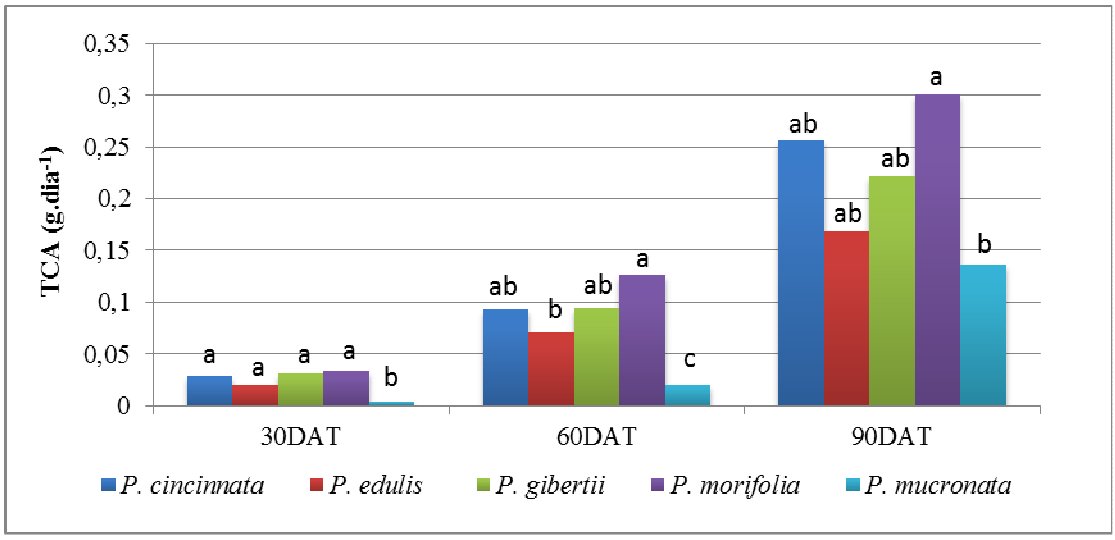

Figura 04. Taxa de crescimento absoluto (TCA) das espécies *P. cincinnata*, *P. edulis*, *P. gibertii*, *P. morifolia* e *P. mucronata* aos 30, 60 e 90 dias após o transplantio. Médias seguidas das mesmas letras, em cada época de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

A taxa de crescimento relativo (TCR) é a quantidade de material vegetal produzido por determinada quantidade de material existente (g), durante um intervalo de tempo (dias) prefixado. A TCR apresentada aos 30 DAT pelo *P. morifolia* foi significativamente superior à das outras espécies, com exceção da espécie *P. gibertii* (Figura 05). Comportamento diferente foi observado aos 60 DAT, onde *P. mucronata* foi o que apresentou maiores valores, não diferindo estatisticamente do *P. edulis*. A superioridade do *P. mucronata* se manteve aos 90 DAT.

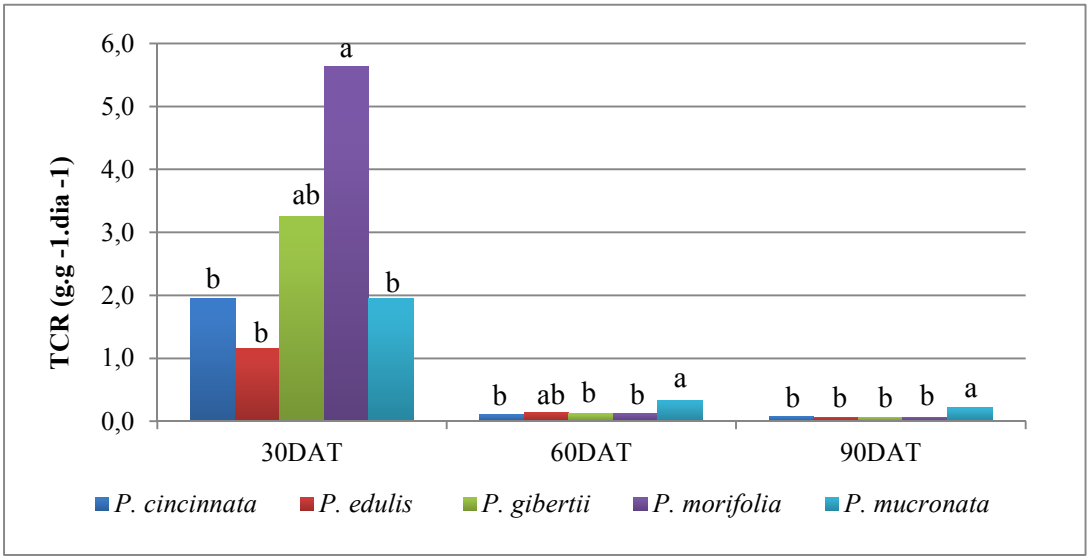

Figura 05. Taxa de crescimento relativo (TCR) das espécies *P. cincinnata*, *P. edulis*, *P. gibertii*, *P. morifolia* e *P. mucronata* aos 30, 60 e 90 dias após transplantio (DAT). Médias seguidas das mesmas letras, em cada avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

A redução da TCR, em todas as espécies, a partir dos 60 DAT pode ser devido ao aumento na proporção de tecidos não-fotossintetizantes em relação aos tecidos fotossintetizantes, que resulta em menor disponibilidade de assimilados para suportar altas taxas de crescimento relativo (TCR). O aumento de tecidos não-fotossintetizantes foi constatado ao observar aumento da razão peso radical (Figura 06) e consequente redução da razão peso foliar (Figura 07) a partir dos 60 DAT, para todas as espécies.

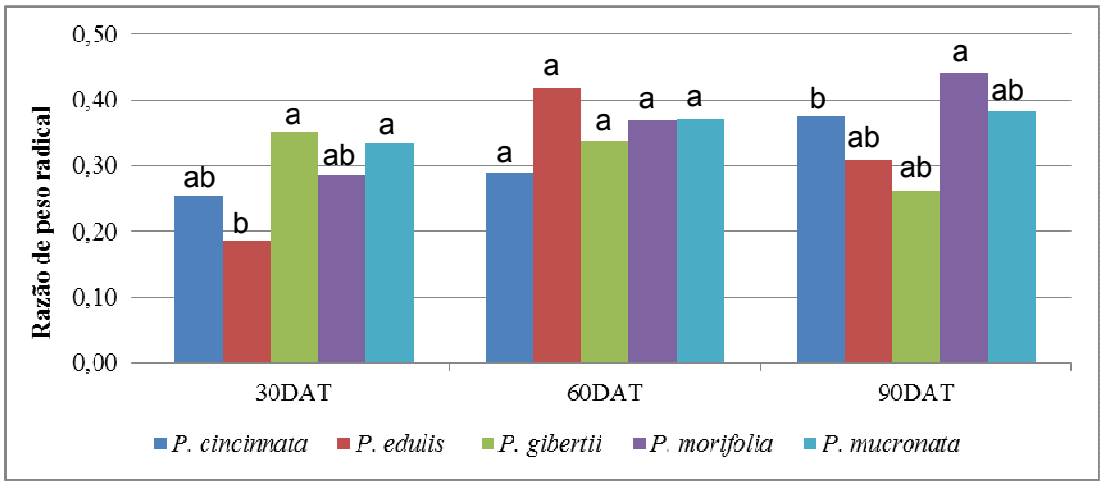

Figura 06. Razão de peso radical das espécies *P. cincinnata*, *P. edulis*, *P. gibertii*, *P. morifolia* e *P. mucronata* aos 30, 60 e 90 dias após transplantio (DAT). Médias seguidas das mesmas letras, em cada época de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

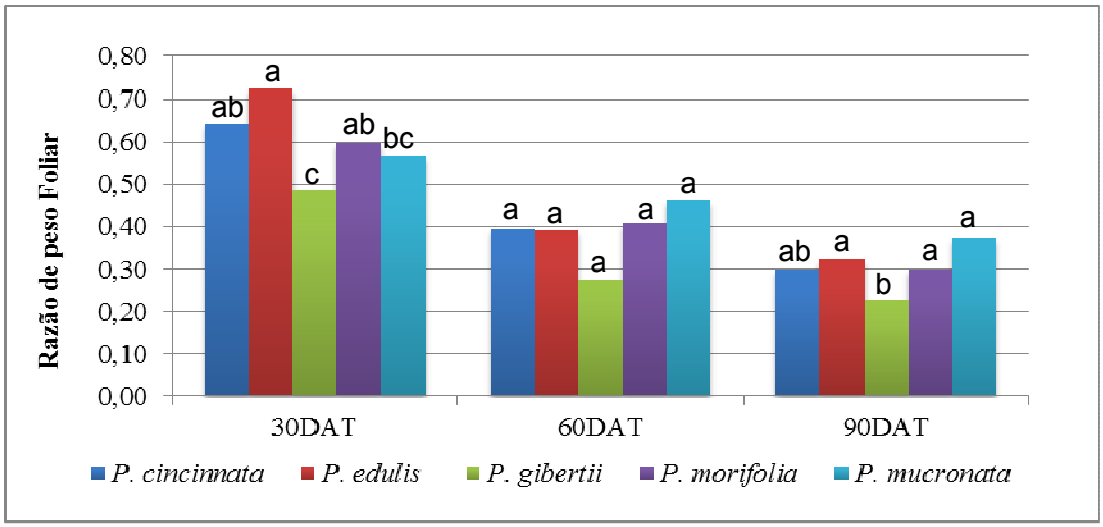

Figura 07. Razão de peso foliar das espécies *P. cincinnata, P. edulis, P. gibertii, P. morifolia* e *P. mucronata* aos 30, 60 e 90 dias após transplantio (DAT). Médias seguidas das mesmas letras, em cada época de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Lima et al. (2006), estudando a germinação e crescimento das espécies *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg., *Passiflora edulis* Sims, *Passiflora gibertii* N.E. Brown, *Passiflora laurifolia* L. e *Passiflora alata* Curtis, constataram que maior altura e massa seca da parte aérea foram apresentadas pela espécie *P. gibertii*.

Quanto ao sistema radical, verificou-se menor comprimento da raiz do *P. mucronata* em relação às outras espécies, que não diferiram entre si (Figura 08). O número de raízes secundárias do *P. gibertii*, aos 75 DAT, foi significativamente superior em todas as profundidades avaliadas, com excessão de 0-10 cm e 40 – 50 cm (Figura 9).

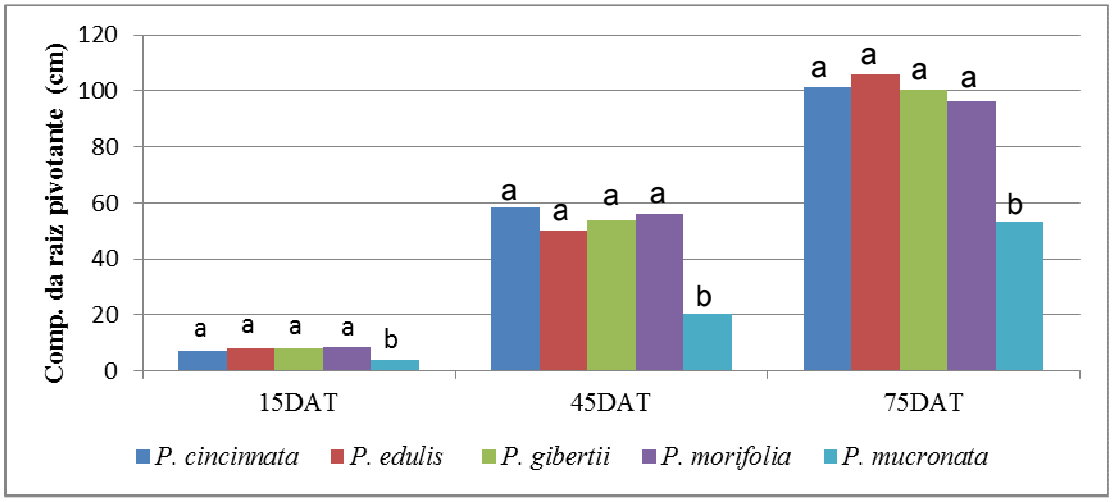

Figura 08. Comprimento da raiz pivotante das espécies *P. cincinnata, P. edulis, P. gibertii, P. morifolia* e *P. mucronata* aos 15, 45 e 75 dias após transplantio (DAT). Médias seguidas das mesmas letras, em cada época de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

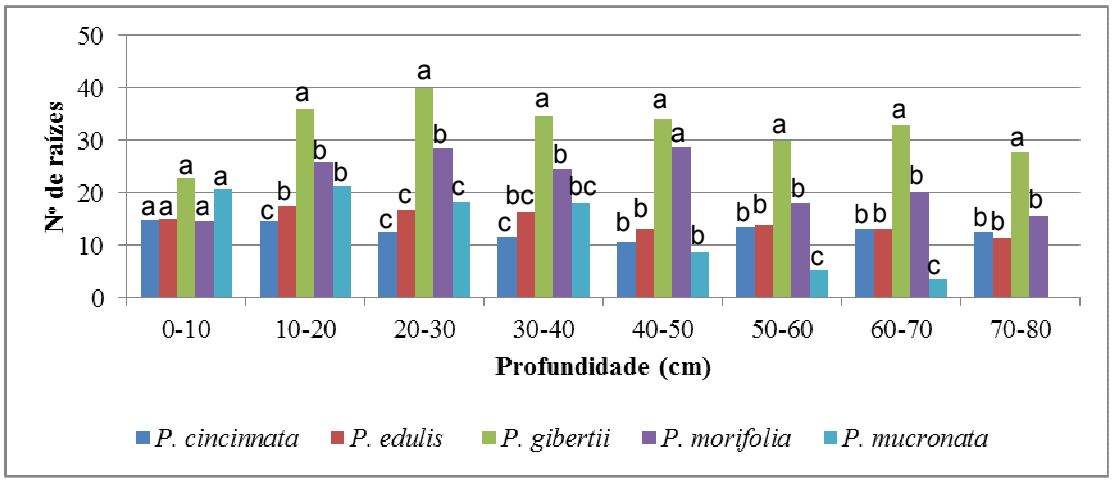

Figura 09. Número de raízes secundárias na raiz pivotante de cinco espécies *P. cincinnata, P. edulis, P. gibertii, P. morifolia* e *P. mucronata* aos 75 dias após transplantio (DAT), a cada 10 cm de profundidade. Médias seguidas das mesmas letras, nos intervalos de 10 cm, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

A massa seca do sistema radical do *P. mucronata* foi inferior à massa seca do sistema radical das demais espécies aos 15DAT e 45DAT. Aos 75DAT foi inferior apenas ao *P. morifolia* (Figura 10).

A maior distribuição do sistema radical de *P. gibertii* e de *P. morifolia* em relação às demais espécies sugere melhor exploração do perfil do solo em volume e profundidade. Essas características podem proporcionar maior tolerância à seca, uma vez que em períodos de deficiência hídrica no solo normalmente existe maior disponibilidade de água a níveis mais profundos, possibilitando melhor suprimento de água e minerais para as plantas.

A figura 11 permite visualizar diferenças quanto ao comprimento do sistema radical, número de raízes secundárias e volume do sistema radical.

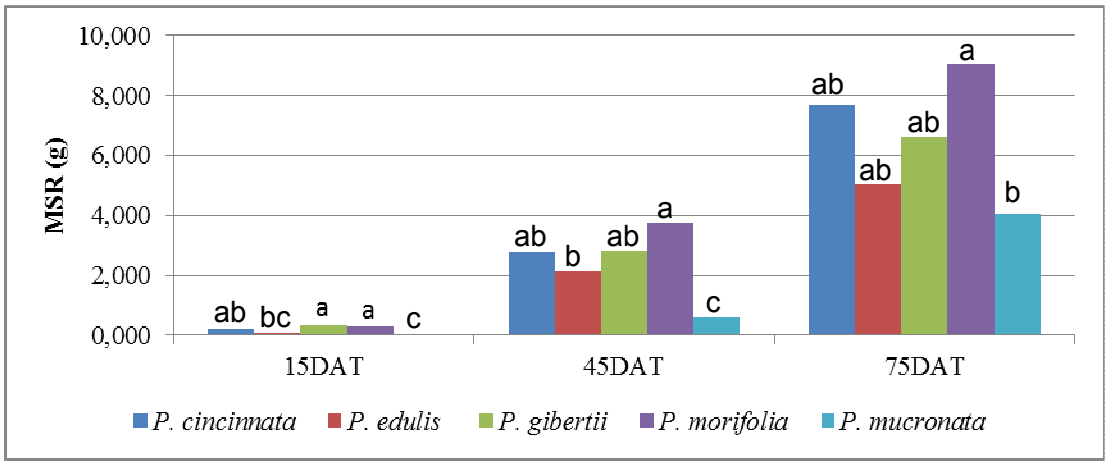

Figura 10. Massa seca do sistema radical (g) das espécies *P. cincinnata, P. edulis, P. gibertii, P. morifolia* e *P. mucronata* aos 75 dias após transplantio (DAT). Médias seguidas das mesmas letras, em cada época de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Figura 11. Sistema radical das espécies *P. cincinnata* (1), *P. edulis* (2), *P. gibertii* (3), *P. morifolia* (4) e *P. mucronata* (5) aos 75 dias após o transplantio (DAT). Escala de 1:10.

5.3. Porta-enxertos silvestres afetando desenvolvimento do maracujazeiro-amarelo

A percentagem de enxertos pegos foi superior a 90 % para todas as espécies estudadas, com exceção da combinação *P. edulis* / *P. morifolia* que apresentou crescimento inicial normal, mas, após um período de aproximadamente 30 dias, as plantas apresentaram clorose severa e aos 40 dias após a enxertia, todas as plantas morreram.

A enxertia proporcionou aumento na altura da planta na combinação *P. edulis* / *P. mucronata*, não sendo superior as demais apenas aos 75 dias após a enxertia (DAE). Na combinação *P. edulis / P. cincinnata* a altura da parte aérea sempre foi igual ou superior ao *P. edulis* (enxertado e pé-franco) durante todo período avaliado.

O maracujazeiro *P. edulis*, enxertado e o pé-franco, só diferiram estatisticamente entre si, quanto à altura, na segunda avaliação (45 dias), o que indica que a prática da enxertia em si, não influenciou significativamente o crescimento e, consequentemente, a altura das plantas (Tabela 04).

As combinações utilizando os porta-enxertos *P. gibertii* e *P. alata* apresentaram menor altura da parte aérea a partir da terceira avaliação (75dias), sendo que aos 90 dias a combinação utilizando o porta-enxerto *P. gibertii* apresentou a menor altura, seguida pelo *P. alata* (Tabela 04). Plantas com maior crescimento da parte aérea são desejáveis, desde que esta característica seja convertida em aumento de produtividade sem comprometer o custo de produção.

Mudas de maracujazeiro estão aptas para o plantio no campo quando atingem altura mínima de 15 cm (SÃO JOSÉ, 1991; SÃO JOSÉ et al., 1994; TEIXEIRA, 1994). Desta forma, mudas enxertadas estariam adequadas para o plantio aproximadamente aos 105 dias, com exceção das mudas de *P. edulis / P. alata* e *P. edulis* (auto-enxerto). Estes 105 dias são resultado da soma dos 60 dias da semeadura até a realização da enxertia com os 45 DAE. Normalmente, as mudas produzidas por sementes necessitam de 60 a 90 dias após a semeadura para atingirem a altura de 15 cm. Deste modo, a prática de enxertia não atrasou significativamente a produção das mudas.

Tabela 04. Altura, em cm, das plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres, auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 15, 45, 75 e 105 dias após a enxertia (DAE). Viçosa, MG.

Espécies	**Dias após à enxertia**			
	15	**45**	**75**	**105**
P. edulis (pé-franco)	3,31 D	22,25 B	85,56 AB	136,2 B
P. edulis (auto-enxerto)	3,79 CD	9,72 D	103,37 A	161,0 B
P. edulis / P. alata	6,06 AB	12,26 D	50,37 C	101,6 C
P. edulis / P. cincinnata	5,11 ABC	19,95 BC	101,56 A	136,8 B
P. edulis / P. gibertii	4,91 BCD	14,86 CD	45,25 C	64,6 D
P. edulis / P. mucronata	6,78 A	35,34 A	74,13 B	195,8 A
CV (%)	22,12	21,37	18,23	13,12

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade($p<0,05$).

O diâmetro do caule medido na região do porta-enxerto (5cm do colo) foi maior em *P. edulis* (auto-enxerto) durante todo período avaliado. Plantas enxertadas sobre os porta-enxertos *P. alata* e *P. cincinnata*, aos 45 DAE, não diferiram estatisticamente das que utilizavam *P. gibertii* e *P.edulis* (pé-franco). Aos 75 DAE, o auto-enxerto de *P. edulis* apresentou diâmetro superior aos demais tratamentos, que não diferiram entre si. *P. edulis* / *P. alata*, *P. edulis / P. gibertii e P. edulis / P. mucronata* não diferiram entre si quanto ao diâmetro do porta-enxerto, aos 105 DAE. *P. edulis / P. mucronata* também não diferiu do *P. edulis / P. cincinnata,* que por sua vez não diferiu do *P. edulis* (pé-franco) (Tabela 05).

Cavichioli et al. (2011) observaram que o diâmetro do caule medido na região do porta-enxerto (1cm do colo), aos 360 dias de idade, foi maior em *P. alata* (37,43 mm) do que *P. edulis* (auto-enxerto) e *P. gibertii* (25,71 mm).

Nogueira Filho et al. (2010), utilizando o método de enxertia hipocotiledonar, observaram mesmos valores de incremento em diâmetro do porta-enxerto nas espécies *P. alata*, *P. edulis* f. *flavicarpa* e *P. gibertii* até os 60 dias após a enxertia.

Tabela 05. Diâmetro do porta-enxerto, em mm, medido a 5 cm do colo de plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres, auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco) aos 45, 75 e 105 dias após a enxertia (DAE). Viçosa, MG

Espécies	Dias após à enxertia		
	45	**75**	**105**
P. edulis (pé-franco)	4,06 BC	3,98 B	4,38 D
P. edulis (auto-enxerto)	5,47 A	6,57 A	6,57 A
P. edulis / P. alata	3,60 CD	3,97 B	5,15 B
P. edulis / P. cincinnata	3,71 CD	4,20 B	4,41 CD
P. edulis / P. gibertii	3,50 D	4,21 B	5,15 B
P. edulis / P. mucronata	4,29 B	4,60 B	5,03 BC
CV (%)	13,33	10,82	11,45

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade($p<0,05$).

Aos 45 DAE, as combinações *P. edulis / P. cincinnata* e o *P. edulis* (auto-enxerto) apresentaram diâmetros do enxerto superiores aos da combinação *P. edulis / P. alata*, não diferindo das demais (Tabela 06). A partir dos 75 DAE as passifloráceas silvestres utilizadas como porta enxerto não diferiram entre si. Sendo o diâmetro do caule da planta um indicativo de vigor (MENEZES, 1990, KIMURA, 1994), pode-se dizer que plantas de *P. edulis* auto-enxertadas são mais vigorosas (Tabelas 05 e 06). Comparando-se ainda *P. edulis* com os demais, pode-se observar que a combinação entre espécies diferentes é menos vigorosa. Os resultados obtidos corroboram com os obtidos por Cavichioli et al. (2011).

Os maiores valores de diâmetro do enxerto apresentados pelo *P. edulis* (auto-enxerto) podem ser devido à maior compabilidade genética entre o enxerto e o porta-enxerto, como já era esperado por se tratar da mesma espécie. Esta maior compatibilidade genética pode ter possibilitado uma união entre o enxerto e o porta-enxerto mais rápida e efetiva, que permitiu maior desenvolvimento inicial.

Tabela 06. Diâmetro do enxerto, em mm, medido a 12 cm do colo de plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres, auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 45, 75 e 105 dias após a enxertia (DAE). Viçosa, MG

Espécies	**Dias após à enxertia (DAE)**		
	45	**75**	**105**
P. edulis (auto-enxerto)	4,64 A	5,36 A	6,45 A
P. edulis / P. alata	3,83 B	4,55 B	5,03 B
P. edulis / P. cincinnata	4,78 A	4,94 AB	4,87 B
P. edulis / P. gibertii	4,19 AB	4,57 B	5,08 B
P. edulis / P. mucronata	4,31 AB	4,61 B	4,94 B
CV (%)	11,93	7,64	8,35

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade($p<0,05$).

O comprimento dos internódios das combinações *P. edulis / P. mucronata* e *P. edulis* (auto-enxerto) foi superior às demais combinações e ao *P. edulis* (pé-franco), aos 105 DAE. A enxertia induziu maior comprimento de internódio, já que o *P. edulis* (auto-enxerto) apresentou valores maiores do que o *P. edulis* (pé-franco) para esta característica (Tabela 07).

A combinação *P. edulis / P. gibertii* apresentou valores de altura de plantas (Tabela 04) e comprimento de internódios (Tabela 07) menores que *P. edulis / P. mucronata,* porém não apresentaram diferenças significativas quanto ao número de folhas (Tabela 08), o que indica que o *P. gibertii* induziu efeito ananicante quando utilizado como porta-enxerto do *P. edulis* f. *flavicarpa.*

Tabela 07. Comprimento dos internódios nas plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres, auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 15, 45, 75 e 105 dias após a enxertia (DAE). Viçosa, MG.

Espécies	**Dias após à enxertia**			
	15	**45**	**75**	**105**
P. edulis (pé-franco)	0,54 B	2,02 B	3,52 C	4,51 B
P. edulis (auto-enxerto)	1,41 A	1,34 CD	6,22 A	7,33 A
P. edulis / P. alata	0,79 B	1,19 D	2,82 C	4,02 B
P. edulis / P. cincinnata	0,83 B	1,87 BC	4,69 B	4,88 B
P. edulis / P. gibertii	0,78 B	1,53 BCD	2,55 C	2,58 C
P. edulis / P. mucronata	0,92 B	3,17 A	3,37 C	6,58 A
CV (%)	15,87	15,78	13,80	11,03

Médias seguidas pelas mesma letras na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade($p<0,05$).

Tabela 08. Número de folhas nas plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres, auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 15, 45, 75 e 105 dias após a enxertia (DAE). Viçosa, MG.

Espécies	**Dias após à enxertia**			
	15	**45**	**75**	**105**
P. edulis (pé-franco)	3,65 BC	4,36 A	5,07 AB	5,59 ABC
P. edulis (auto-enxerto)	3,63 C	3,93 B	4,72 B	5,29 C
P. edulis / P. alata	3,96 A	3,90 B	4,88 AB	5,47 ABC
P. edulis / P. cincinnata	3,77 ABC	4,07 AB	4,99 AB	5,33 BC
P. edulis / P. gibertii	3,84 AB	4,14 AB	5,14 A	5,63 AB
P. edulis / P. mucronata	3,92 A	4,18 AB	5,11 A	5,74 A
CV (%)	15,44	19,62	15.03	10,55

*Dados transformados. Médias seguidas pelas mesma letras na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade($p<0,05$).

Os resultados observados são semelhantes aos de STENZEL & CARVALHO (1992) que observaram que ao enxertar garfos de plantas de maracujazeiro-amarelo por meio da enxertia do tipo fenda cheia sobre maracujazeiros silvestres propagados por via seminífera, observaram menor compatibilidade, produtividade e vigor das plantas enxertadas sobre *P. gibertii* em relação aos demais porta-enxertos (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, *P. edulis* f. *edulis* e *P. cincinnata*) e não houve influência dos porta-enxertos sobre o peso médio dos fruto, teor de suco, teor de sólidos solúveis totais e pH.

O crescimento diferenciado induzido pelos porta-enxertos *P. mucronata* e *P. gibertii* podem estar diretamente relacionados com o acúmulo de giberelina na parte aérea devido à prática da enxertia. O maior acúmulo de giberelina na parte aérea (*P. edulis*) quando utilizado o *P. mucronata* como porta-enxerto, pode ser devido a menor translocação de giberelina da parte aérea para o sistema radical. O local da enxertia pode estar afetando este fluxo, já que no auto-enxerto de *P. edulis* o comprimento dos internódios é superior ao *P. edulis* (pé-franco) (Tabela 07). Deste modo, maiores valores de comprimento de internódio apresentados pelo maracujazeiro-amarelo quando enxertado sobre o *P. mucronata* podem ser devido aos maiores concentrações de giberelinas endógenas na parte aérea, que consequentemente induziram maior atividade do meristema intercalar, localizado próximo à base do entrenó.

Segundo Taiz & Zeiger (2004), as giberelinas estimulam tanto o alongamento celular quanto a divisão celular. No entanto, a ação das giberelinas foi mais pronunciada no alongamento celular, já que apesar do porta-enxerto *P. mucronata* ter induzido maiores valores de altura (Tabela 04), comprimento de internódios (Tabela 07) e área foliar (Tabela 09) do que o *P. gibertii*, os valores de massa seca da parte aérea e do sistema radical não diferiram significativamente ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 09).

Tabela 09. Área foliar (AF), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR) nas plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre quatro espécies silvestres, auto-enxertada e sem enxertia (pé-franco). Aos 105 dias após a enxertia (DAE). Viçosa, MG.

Espécies	**Dias após à enxertia (DAE)**		
	AF (dm²)	**MSPA (g)**	**MSR (g)**
P. edulis (pé-franco)	1126,90 A	12,45 A	6,48 B
P. edulis (auto-enxerto)	1266,25 A	16,36 A	8,56 A
P. edulis / P. alata	888,47 B	9,67 A	3,47 B
P. edulis / P. cincinnata	1174,98 A	9,65 A	1,90 B
P. edulis / P. gibertii	799,10 B	9,62 A	2,86 B
P. edulis / P. mucronata	1256,46 A	16,18 A	4,61 B
	25,05	23,38	25,23

Médias seguidas pelas mesma letras na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade($p<0,05$).

No experimento anterior, as espécies *P. morifolia* e *P. gibertii* apresentaram taxas de crescimento tanto da parte aérea como do sistema radical maiores do que o *P. mucronata* e *P. edulis* f. *flavicarpa*. Estas características poderiam inicialmente induzir ao raciocínio de superioridade das espécies *P. morifolia* e *P. gibertii* quando utilizadas como porta-enxertos do maracujazeiro-amarelo em amparar altas taxas de crescimento da parte aérea. No entanto, o que se observou foram maiores alturas (Tabela 04) e comprimento de internódios (Tabela 07) quando utilizado o *P. mucronata* como porta-enxerto. Sendo assim, o programa de melhoramento genético que tem como objetivo selecionar porta-enxertos promissores para o maracujazeiro-amarelo (*P. edulis* f. *flavicarpa*) deve ser direcionado a comparações entre as combinações enxerto/porta-enxerto, devido aos efeitos de interação.

6. CONCLUSÕES

1 – A área foliar das espécies de *Passiflora* podem ser preditas usando simples medições lineares das folhas;

2 – As espécies *P. cincinnata, P. gibertii* e *P. morifolia* apresentaram taxas de crescimento iguais ou superiores ao *P. edulis* em todas as características avaliadas, durante todo período de avaliação;

3 – O sistema radical das espécies *P. gibertii* e *P. morifolia* apresentaram melhor distribuição ao longo do substrato. A espécie *P. mucronata* obteve crescimento inferior às demais espécies, tanto da parte aérea quanto do sistema radical;

4 – O porta-enxerto *P. mucronata* proporcionou ao *P. edulis* f. *flavicarpa* maior altura da parte aérea e, dentre as espécies silvestres utilizadas como porta-enxerto, foi a que induziu maior comprimento de internódios;

5 – A espécie *P. gibertii* induziu efeito ananicante quando utilizada como porta-enxerto do maracujazeiro-amarelo;

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFONSI, E.L. **Avaliação do potencial para porta-enxerto de genótipos de *coffea*, por meio de características fisiológicas de crescimento, trocas gasosas, fotossintéticas e nutrição mineral.** 2003. 87f. Dissertação (mestrado) Agricultura tropical e subtropical. Instituto Agronômico de Campinas (IAC), Campinas, 2003.

ALMEIDA, G. D.; SANTOS, J. G.; ZUCOLOTO, M.; VICENTINI, V. B.; MORAES, W. B.; BREGONCIO, I. S.; COELHO, R. I. Estimativa de área foliar de gravioleira por meio de dimensões foliares do limbo foliar. **Revista Univap**, v.13 n.24, p.1-4, 2006.

ASTEGIANO, E. D.; FAVARO, J. C., BOUZO, C. A. Estimacion del área foliar en distintos cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) utilizando medidas foliares lineales. **Investigation Agraria: Produccion y Proteccion Vegetales,** v.16, p.249–256, 2001.

BEN, J.; URBAN, R. Effects of rootstocks on mineral composition of Jonagold apples in relation to the occurrence of internal breakdown. In: Materialy Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej Nauka Praktyce Ogrodniczej z Okazji xxv-lecia Wydzialu Ogrodniczego Akademii Rolniczeij w Lublinie. Lublin, Poland. Wydzial Ogrodniczy, Adademia Rolnicza w Lublinie. **Horticultural Abstracts**, Wallingford, 1997, v.67, n.6, p.586.

BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas**: noções básicas. Jaboticabal: Funep, 2003. 41p.

BERNACCI, L. C.; VITTA, F. A.; BAKKER, Y. V. Passifloraceae. In: WANDERLEY, M.G.L.; SHEPHERD, G.J.; GIULIETT, A.M.; MELHEM, T.S. (Ed.). **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo: RiMa/FAPESP, v. 3, p. 247-274, 2003.

BIANCO, S.; PITELLI, R. A.; PITELLI, A. M. C. M. Estimativa da área foliar de *Typha latifolia* usando dimensões lineares do limbo foliar. **Planta Daninha**, v. 21, n. 02, p. 257-261, 2003.

BLANCO, F. F.; FOLEGATTI, M. V. Estimation of leaf area for greenhouse cucumber by linear measurements under salinity and grafting. **Scientia Agricola** v.62, n.4, p.305-309, 2005.

BRAGA, M.F.; SANTOS, E.C.; JUNQUEIRA, N.T.V.; SOUSA, A.A.T.C.; FALEIRO, F.G.; REZENDE, L.N.; JUNQUEIRA, K.P. Enraizamento de estacas de três espécies silvestres de *Passiflora*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.2, p.284-288, 2006.

BRAGA, M. F.; JUNQUEIRA, M. T. V. Uso potencial de outras espécies do gênero *Passiflora*. **Informe Agropecuário**, v. 21, n. 206, p. 72-75, 2000.

BRUCKNER, C. H.; SILVA, M. M. Florescimento e Frutificação. In BRUCKNER, C. H.; PICANÇO, M. C. (Eds) **Maracujá**:Tecnologia de produção, Pós-colheita, Agroindústria, Mercado. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p.51-68.

BRUCKNER, C.H.; CASALI, V.W.D.; MORAES, C.F. de; REGAZZI, A.J.; SILVA, E.A.M. da. Self-incompatibility in passion fruit (*Passiflora edulis* Sims) **Acta Horticulturae**, 370: 45-57. 1995.

CAMARGO, A.P; SENTELHAS, P. C. Avaliação do desempenho de diferentes métodos de estimativas da evapotranspiração potencial no Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.5, n.1, p.89–97, 1997.

CAMPOSTRINI, E.; YAMANISHI, O. K. Estimation of papaya leaf area using the central vein length. **Scientia Agricola**, v.58, n.1, p.39-40. 2001.

CANÇADO JÚNIOR, F. L.; ESTANISLAU, M. L. L.; PAIVA, B. M. Aspectos econômicos da cultura do maracujá. **Informe Agropecuário**, v. 21, n. 206, p. 10 -17, 2000.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes**: ciência, tecnologia e produção. 4ed. Jaboticabal, Funep, 2000. 588p.

CAVICHIOLI, JOSÉ CARLOS ; CORREA, L.S. ; GARCIA, M.J.M.; FISCHER, I.H. Desenvolvimento, produtividade e sobrevivência de maracujazeiro-amarelo enxertado e cultivado em área com histórico de morte prematura de plantas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, 2011.

CAVICHIOLI, J.C.; CORRÊA, L.S. **Resultados da técnica de enxertia na produção de mudas de maracujazeiro –amarelo.** 2009. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2009_2/Maracuja/index.htm>. Acesso em: 10/11/2011.

CAVICHIOLI, J. C.; CORRÊA , L. S.; BOLIANI, A. C.; OLIVEIRA, J. C. Uso de câmara úmida em enxertia hipocotiledonar de maracujazeiro-amarelo sobre três porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.2, p.532-538, 2009.

CAVICHIOLI, J.C.; RUGGIERO, C.; VOLPE, C.A.; PAULO, E.M.;FAGUNDES, J.L.; KASAI, F.S. Florescimento e frutificação do maracujazeiro-amarelo submetido à iluminação artificial, irrigação e sombreamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal,v.28, n.1, p.92-96, 2006.

CHAVES, R.C.; JUNQUEIRA, N.T.V.; MANICA, I.; PEIXOTO, J.R.; PEREIRA, A.V.; FIALHO, J.F. Enxertia de maracujazeiro-azedo em estacas herbáceas enraizadas de espécies de passifloras nativas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal,v.26, n.1, p.120-123, 2004.

CHO, Y.Y.; OH, S.; OH, M.M.; SON, J.E. Estimation of individual leaf area, fresh weight, and dry weight of hydroponically grown cucumbers (*Cucumis sativus* L.) using leaf length, width, and SPAD value. **Horticultural Science**, v.111, p.330–334, 2007.

DEMIRSOY, H.; DEMIRSOY, L.; OZTURK, A. Improved model for the nondestructive estimation of strawberry leaf area. **Fruits**, v.60, n.1, p.69-73, 2005.

FAHL, J.I.; CARELLI, M.L.C.; MENEZES, H.C.; GALLO, P.B. TREVELIN, P.C.O. Gas exchage, growth, yield and beverage quality of *Coffea arabica* cultivars grafted on to *C. canephora* and *C. congensis*. **Experimental Agriculture**, London, v.37, p.241- 252, 2001.

FAHL, J. I.; CARELLI, M. L. C.; COSTA, W. M.; NOVO, M. C. S. S. Enxertia de *Coffea arabica* sobre progênies de *C. canephora* e de *C. congensis* no crescimento, nutrição mineral e produção. **Bragantia,** Campinas, v.57, n.2, p.297-312, 1998.

FAHL, J.I.; CARELLI, M.L.C. Estudo fisiológico da interação enxerto e porta-enxerto em planta de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 12., 1985, Caxambu. **Anais...** Rio de Janeiro: MIC/IBC, 1985. p115-117.

FERNANDEZ, R.T.; PERRY, R.L.; FLORE, J.A. Drought response of young Apple trees on three rootstocks: growth and development. **Journal of the American**, Society for Horticultural Science, Alexandria, v.122, n.1, p.14-19, 1997.

FLORES, P.S. **Filtrado de culturas de *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae* e ácido fusárico na seleção in vitro de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener).** 88 f. Tese (Doutorado), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG, 2008.

FOUAD, M.M.; MOHAMED, S.M.; KHALIL, M.A. ; HUSSEIN, A.M. Effect of rootstocks MM.111, MM.106 and EM.IX on tree growth of Anna apple. **Acta Horticulturae**, Holanda, n.409, p.223-228, 1995.

FREITAS, P.C.D. **Estudo farmacognóstico comparativo de espécies brasileiras do gênero *Passiflora* L**. 1985, 117 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1985.

GAMIELY, S.; RANDLE, W. M.; MILKS, W. A.; SMITTLE, D. A. A rapid and nondestructive method for estimating leaf area of onions. **HortScience**, v.26, p.206, 1991.

GIRARDI, E.A.; MOURÃO FILHO, F.A.A. Crescimento inicial de laranjeira 'Valência' sobre dois porta-enxertos em função da adubação nitrogenada no plantio. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jatoticabal, v. 26, n. 1, p. 117-119, 2004.

GUO, D. P.; SUN, Y. Z. Estimation of leaf area of stem lettuce (*Lactuca sativa* var *angustana*) from linear measurements. **Indian Journal of Agricultural**, v.1, p.483-486, 2001.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. On-line. Disponível

em:<http://www.ibge.gov.br/> acesso em 22 dezembro. 2011.

JESUS, JR., W.C., VALE, F.X.R., COELHO, R.R.; COSTA, L.C. Comparison of two methods for estimating leaf area index on common bean. **Agronomy Journal** v.93, n.5, p.989-991, 2001.

JUNQUEIRA, N.T.F.; LAGE, D.A.C.; BRAGA, M.F.; PEIXOTO, J. R.; SILVA, D. M.; BORGES, T.A.; ANDRADE, S. R. M. Reação a doenças e produtividade de um clone de maracujazeiro-azedo propagado por estaquia e enxertia em estacas herbáceas de *Passiflora* silvestre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v 28, n.1. p. 97-100, 2006.

JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.; FALEIRO, F. G.; PEIXOTO, J. R.; BERNACCI, L. C. Potencial das espécies silvestres de maracujazeiro como fonte de resistência a doenças. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 81-108.

KIMURA, A. **Estudo da enxertia hipocotiledonar de plântulas em *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg**. 1994. 56 f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 1994.

KUHNE, A. Tasty granadillas and their root system. **Farming South Africa**, v. 41, p. 33-37, 1965.

KURTZ, S.M.; SANTOS, C.A.; DUARTE, M.R.; SATO, M.E. Morfo-anatomia de folhas de maracujá: *Passiflora actinia* Hooker (Passifloraceae). **Acta Farmacêutica Bonaerense,** v. 22, n. 2 p. 105-120, 2003.

KVET, J.; ONDOK, J.P.; NECAS J.; JARVIS, P.G. Methods of growth analysis. In: SESTAK, Z.; CATSKY, J.; JARVIS, P.G. (Ed.). **Plant Photosynthetic production**: Manual of methods. The Hauge, W. Junk, N. V. Publishers, 1971. p.343-384.

LIMA, A. A.; CALDAS, R. C.; SANTOS, V. S. Germinação e crescimento de espécies de maracujá. **Revista Brasileira de. Fruticultura**, v. .28, n.1, p.125-127, 2006.

LÓPEZ-MERÚVIA, M.Y.; PALACIOS, V.; CERVI, A.C. Anatomia foliar de *Passiflora capsularis* L. (Passifloraceae). **Acta Biologica Paranaense,** v. 22, p. 31-44, 1993a.

LÓPEZ-MERÚVIA, M.Y.; PALACIOS, V.; CERVI, A.C. Anatomia foliar de *Passiflora campanulata* Masters (Passifloraceae). **Acta Biologica Paranaense**, v. 22, p. 45-62, 1993b.

LORENZI, H.; SOUZA, H, M. **Plantas ornamentais do Brasil**: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 3.ed. São Paulo, Instituto Plantarum, 2001. 1088 p.

LU, H.Y.; LU, C.T.; WEI, M.L.; CHAN, L.F. Comparison of different models for nondestructive leaf area estimation in taro. **Agronomy Journal**, v. 96, p. 448–453, 2004.

MALDONADO, J.F.M. Utilização de porta-enxertos do gênero *Passiflora* para maracujazeiro-amarelo (*P. edulis* f. *flavicarpa*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz da Almas, v.13, n.2, p.51- 54, 1991.

MARTIN, F.W.; NAKASONE, H.Y. The edible species of *Passiflora*. **Economic Botanic**, Brons, p. 24, v. 333 - 343, 1970.

MASSAI, R.; GUCCI, R.; CHARTZOULAKIS, K. S. Transpiration and water relations in three peach X almond hybrid rootstocks.. **Acta Horticulturae**, Holanda, n.449, p.99-106, 1997.

MATHIAS, C.; MAYER, N. A.; MATTIUZ, B.; PEREIRA, F. M. Efeito de porta-enxertos e espaçamentos entre plantas na qualidade de pêssegos 'Aurora-1. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.1, p.165-170, 2008.

MATOS, M.C.; MATOS, A.A.; MANTAS, A.; CORDEIRO, V.; SILVA, S. B .V. da.; DA SILVA, S.B.V. Photosynthesis and water relations of almond tree cultivars grafted on two rootstocks. **Photosynthetica**, Prague, v.34, n.2, p.249-256, 1997.

MEDINA, C. L.; MACHADO, E. C.; PINTO, J. M. Fotossíntese de laranjeira `valência' enxertada sobre quatro porta-enxertos e submetida à deficiência hídrica. **Bragantia**, Campinas, v.57, n.1, p.1-14, 1998.

MEINKE, H.; KARNATZ, A. Influence of air and soil temperatures on grafted and self rooted *Passiflora* hybrids. **Scientia Horticulturae,** v. 43, p. 237-246, 1990.

MELETTI, L.M.M. **Maracujá:** produção e comercialização em São Paulo. Campinas: Instituto Agronômico, 1995. 36 p. (Boletim Técnico, 158).

MELETTI, L.M.M. **Maracujá:** produção e comercialização em São Paulo. Campinas: Instituto Agronômico, 1996. 26 p. (Boletim Técnico, 158).

MELETTI, L.M.M.; BRUCKNER, C. H. Melhoramento genético. In: BRUCKNER, C. H.; PICANÇO, M.C. (Ed.). **Maracujá**: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p. 345-385.

MELETTI, L.M.M.; SCOTT, M.D.S.; BERNACCI,L.C.; PASSOS, I.R.S. Melhoramento genético do maracujá: passado e futuro. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. **Maracujá**: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 55-78.

MELO, M.B. de; BATISTA, F.A.S.; SILVA, L.M.S.; TRINDADE, J. Controle da podridão das raízes do maracujazeiro *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal, v.12, n.2, p.7-12, 1990.

MENEZES, J.M.T.; OLIVEIRA, J.C.; RUGGIERO, C.; BANZATO, D. A. Avaliação da taxa de pegamento de enxertos de maracujá-amarelo sobre espécies tolerantes à “morte prematura de plantas”. **Científica**, São Paulo, v.22, n.1, p.95-104, 1994.

MENEZES, J.M.T. **Seleção de porta-enxertos tolerantes à morte prematura de plantas para *P. edulis* Sims f. *fíavicarpa* Deg. e comportamento de *P. nitida* H.B.K, na região de Jaboticabal**. 1990. 73f. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Genético Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1990.

MENZEL, C.M.; SIMPSON, D.R. Effect of continous shading on growth, flowering and nutrient uptake of passion fruit. **Scientia Horticulturae**, Amsterdan, v.35, p.77-88, 1988.

MENZEL, C.M.; SIMPSON, D.R. Passionfruit. In: SCHAFFER, B.; ANDERSEN, P.C. (Eds.) **Handbook of environmental physiology crops:** volume II: sub-tropical and tropical crops. Boca Raton: CRC Press, 1994. p. 225-241.

MOHAN JAIN, S. Tissue culture-derived variation in crop improvement. **Euphytica**, v.118, p.153-166, 2001.

MOTTA, E. P. **Técnicas de jardinagem**: uma parceria com a natureza. Porto Alegre: Ed. Agropecuária, 1995. 188 p.

NASCIMENTO, B.; FARIAS, C.H.A.; SILVA, M.C.C. MEDEIROS, J.F.; SOBRINHO, J.E.; NEGREIROS, M.Z. Estimativa da área foliar do meloeiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.4, p.64-68, 2002.

NESMITH, D. S. Estimating summer squash leaf area nondestructively. **HortScience**, v.27, n.1, p.77, 1992.

NOGUEIRA FILHO, G.C.; RONCATTO, G.; RUGGIERO, C.; OLIVEIRA, J.C. de; MALHEIROS, E.B. Desenvolvimento e produção das plantas de maracujazeiro-amarelo produzidas por enxertia hipocotiledonar sobre seis porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.2, p.535-543, 2010.

NOGUEIRA FILHO, G.C. **Enxertia hipocotiledonar de maracujazeiro-amarelo em diferentes espécies de passifloras silvestres**. 119 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2003.

OLIVEIRA, J. C.; RUGGIERO, C. Espécies de maracujá com potencial agronômico. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. **Maracujá**: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 143-158.

PAULETTO, D.; MOURÃO FILHO, F. A. A.; KLUGE, R. A.; SCARPARE FILHO, J. A. Efeito do porta-enxerto na qualidade do cacho da videira 'Niágara Rosada'. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.7, p.935-939, 2001.

PIZA JUNIOR, C. de T. **Cultura do maracujá**. Campinas: Secretaria da Agricultura e Abastecimento, 1993. 71p.

PREDIERI, S. Mutation induction and tissue culture in improving fruits. Plant Cell, **Tissue and Organ Culture**, v.64, p.185-210, 2001.

QUEIROGA, J.L.; ROMANO, E.D.U.; SOUZA, J.R.P.; MIGLIORANZA, E. Estimativa da área foliar de feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) por meio da largura máxima do folíolo central. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.1, p.64-68, 2003.

RÊGO, M.M. do; BRUCKNER, C.H.; SILVA E.A.M. da; FINGER, F.L.; SIQUEIRA, D.L. FERNANDES, A.A. Self-incompatibility in passion fruit evidence of two locus genetic control. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 98, p. 564-568, 1999.

RONCATTO, G.; OLIVEIRA, J. C. de; RUGGIERO, C. Comportamento de maracujazeiros (*Passiflora spp*.) quanto à morte prematura. **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal, v.26, n.3, p.552-554, 2004.

RUGGIERO, C. Situação da Cultura do Maracujazeiro no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.21, n.206, p.5-9, 2000.

RUGGIERO, C.; OLIVEIRA, J.C. Enxertia do maracujazeiro. In: RUGGIERO, C. **Maracujá**: do plantio à colheita. Jaboticabal: Funep, 1998, 388p.

SÃO JOSÉ, A.R.; BRUCKNER, C.H.; MANICA, I.; HOFFMANN, M. **Maracujá: temas selecionados(1)** melhoramento, morte prematura, polinização, taxionomia. Porto Alegre: Cinco Continentes, 1997. p.47-57

SÃO JOSÉ, A.R.; SOUZA, I.V.B.; DUARTE FILHO, J.; LEITE, M.J.N. Formação de Mudas de Maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A.R. (Ed.) **Maracujá:** produção e mercado. Vitória da Conquista: DFZ/ UESB, 1994. p. 41-48.

SÃO JOSÉ, A.R. Propagação do Maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A.R. (Ed.). **A cultura do maracujá no Brasil.** Jaboticabal: FUNEP, 1991. p.25-43.

SAS INSTITUTE (Cary, Estados Unidos). **SAS/STAT software**: changes and enhancements through release 8.02. Cary, 1999. 3 CD-ROM.

SILVA, N. F.; FERREIRA, F. A.; FONTES, P. C. R.; CARDOSO, A. A. Modelos para estimar a área foliar de abobora por meio de medidas lineares. **Revista Ceres**, v.45, p.287-291, 1998.

SOARES, C. B. L. V. **O livro de ouro das flores**: as cem variedades mais belas, suas características e histórias. Rio de Janeiro: Ediouro, 2004. 271 p.

SOUZA, J. S. I.; MELETTI, L. M. M. **Maracujá**: espécies, variedades, cultivo. Piracicaba: FEALQ, 1997. 179 p.

SOUZA, M. M. Importância da caracterização de germoplasma de passifloras para programas de melhoramento - (Mesa Redonda). In: I WORKSHOP SOBRE PESQUISAS COM PASSIFLORAS NA UESC, 2007, Ilhéus - BA. Resumos do **I Workshop sobre Pesquisas com Passifloras na UESC**. Ilhéus - BA : UESC, 2007. v.01. p.46-50.

STENZEL, N.M.C.; NEVES, C. S. V. J.; SCHOLZ, M. B. S.; GOMES, J. C. Comportamento da laranjera 'Folha Murcha' em sete porta-enxertos no noroeste do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.27, n.3, p.408-411, 2005.

STENZEL, N.M.C.; CARVALHO, S.L.C. Comportamento do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) enxertado sobre diferentes porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.14, n.3, p.183-186, 1992.

STRIK, B. C.; PROCTOR, J. T. A. Estimating the area of trifoliolate and unequally imparipinnate leaves of strawberry. **HortScience**, v.20, p.1072–1074, 1985.

SUASSUNA, T. M. F.; BRUCKNER, C. H.; CARVALHO, C. R.; BOREM, A. Self-incompatibility in passion fruit: evidence of gametophytic-sporofhytic control. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 106, p. 298-302, 2003.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

TEIXEIRA, E. G. Maracujá In: ITAL (ed): **Cultura, Matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 1994. 2. ed. rev. ampl. Campinas, SP: ITAL, 1994. p.1-142; il. (Série Frutos Tropicais, 9).

TOMAZ, M. A.; SILVA, S. R.; SAKIYAMA, N. S.; MARTINEZ, H. E. P. Eficiência de absorção, translocação e uso de cálcio, magnésio e enxofre por mudas enxertadas de *Coffea arabica*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, n.5 p.885-892, 2003.

TORRES FILHO, J.; PONTE, J.J. da. Estudo sobre o controle da bacteriose ou "morte precoce" (*Xanthomonas campestris* pv. *passiflorae*) do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). **Fitopatologia Brasileira,** Brasília, v.19, n 3.1, p.34-38, 1994.

TURNER, D.W.; MENZEL, C.M.; SIMPSON, D.R. Short term drying of half the root system reduces growth but not water status or photosynthesis in leaves of passion fruit (*Passiflora* sp.). **Scientia Horticulturae,** v. 65, n. 1, p. 25-36, 1996.

UTSUNOMIYA, N. Effect of temperature on shoot growth, flowering and fruit growth of purple passionfruit (*Passiflora edulis* Sims var. *edulis*). **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.52, n.1/2, p.63-68, 1992.

UZUN, S. e ÇELIK, H.. Leaf area prediction models (uzc¸elik-1) for different horticultural plants. **Turkish Journal of Agriculture and Foresty** v.23, p.645–650, 1999.

VASCONCELLOS, M.A.; SILVA, A.C.; SILVA, A.C.; REIS, F.O. Ecofisiologia do maracujazeiro e implicações na exploração diversificada. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. (Eds.) **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 295-313.

WAGNER JÚNIOR, A.; NEVES, L.G.; PESSONI, L.A.; ALEXANDRE, R.S.; BRUCKNER, C.H. Melhoramento de porta-enxertos. In: Claudio Horst Bruckner. (Org.). **Fundamentos do Melhoramento de Fruteiras**. 1 ed. Viçosa: Editora UFV, 2008, v. 1, p. 171-202.

WHITWORTH, J.L.; MAUROMOUSTAKOS, A., SMITH, M.V. Non-destructive method of estimation of leaf area in pecan. **HortScience** v.27, p.851, 1992.

WILLMOTT, C.J.; ACKLESON, S.G.; DAVIS, R.E.; FEDDEMA, J.J.; KLINK, K. M.; LEGATES, D.R.; ROWE, C. M.; O'DONNELL, J. Statistics for the evaluation and comparison of models. **Journal of Geophysical Research**, v.90, n.5, p.8995–9005, 1985.

ZUCOLOTO, M.; SANTOS, J. G.; BREGONCIO, I. S.; ALMEIDA, G. D.; VICENTINI, V. B.; MORAES, W. B.; COELHO, R. I. Estimativa de área foliar de goiaba por meio de dimensões foliares do limbo foliar. **Revista Univap,** São José dos Campos, v. 13, n.24, p. 1-4, 2006. CD-ROM.

8. ANEXO

Figura 01. Espécies *P. cincinnata*, *P. edulis*, *P. gibertii*, *P. morifolia* e *P. mucronata* cultivadas em tubos de PVC com 100 mm de diâmetro e 150 cm de altura. Aos 60 dias após a semeadura.