



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**  
**CAMPUS VITÓRIA DA CONQUISTA**  
**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM FITOTECNIA**

**DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE  
MARACUJAZEIRO (*Passiflora cincinnata* Mast.) EM  
DIFERENTES NÍVEIS DE SOMBREAMENTO.**

**MAXIMILIANO COELHO MACHADO**

**2009**

**MAXIMILIANO COELHO MACHADO**

**DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO (*Passiflora cincinnata*  
Mast.) EM DIFERENTES NÍVEIS DE SOMBREAMENTO.**

Orientador: Prof. DSc. Abel Rebouças São José

Co-orientadores: Prof<sup>a</sup>. DSc. Sylvana Naomi Matsumoto

Prof<sup>a</sup>. DSc. Eliane Mariza Dortas Maffei

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, *Campus* de Vitória da Conquista - BA, para obtenção do título de Mestre em Agronomia - Área de concentração em Fitotecnia.

VITÓRIA DA CONQUISTA-BA  
AGOSTO, 2009

FICHA CATALOGRÁFICA

M439d Machado, Maximiliano Coelho.  
Desenvolvimento de mudas de maracujazeiro (*Passiflora  
cincinnata Mast*) em diferentes níveis de sombreamento /  
Maximiliano Coelho Machado, 2009.  
55f. : il., Col.  
Orientador: Abel Rebouças de São José.  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste  
da Bahia, Programa de Pós- Graduação em Agronomia, Vitória  
da Conquista, 2009.  
Referências: f. 16 - 22.  
1. Maracujá - Sombreamento. 2. *Passiflora cincinnata Mast*.  
3. Fitotecnia – Tese. I. São José, Abel Rebouças. II. Universidade  
Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em  
Agronomia. III. T.

CDD: 634.425

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA  
Área de Concentração em Fitotecnia

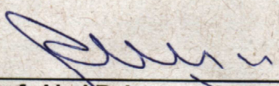
Campus de Vitória da Conquista - BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

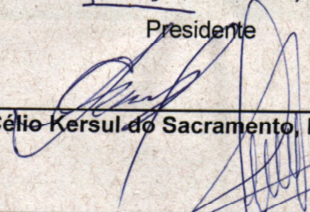
Título: "DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE  
MARACUJAZEIRO-DO-MATO (*Passiflora cincinnata*  
Mast.) EM DIFERENTES NÍVEIS DE  
SOMBREAMENTO."

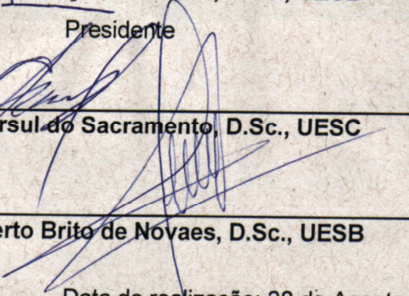
Autor: Maximiliano Coelho Machado

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE  
EM AGRONOMIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM FITOTECNIA, pela  
Banca Examinadora:

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Abel Rebouças São José, D.Sc., UESB

Presidente

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Célia Kersul do Sacramento, D.Sc., UESC

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Adalberto Brito de Novaes, D.Sc., UESB

Data de realização: 28 de Agosto de 2009.

Estrada do Bem Querer, Km 4 – Caixa Postal 95 – Telefone: (77) 3425-9383 – Fax: (77)  
3424-1059 – Vitória da Conquista – BA – CEP: 45083-900 – e\_mail:  
mestrado.agronomia@uesb.br

## **Dedico**

*Ao meu pai (**In memorian**), Max Veloso Machado, e à minha mãe, Lutigar Coelho Machado, que sempre valorizaram o conhecimento e incentivaram os seus filhos nesta busca.*

*Aos meus filhos e netos, como exemplo de perseverança na busca de um sonho.*

*À minha esposa, Willma Déda Machado, companheira e colaboradora em todos os momentos de alegria e tristeza, compartilhando cada preocupação e ansiedades na finalização do presente trabalho.*

*Aos meus familiares, irmãos, irmãs e sobrinhos, pelos incentivos, apoio, durante toda a minha caminhada.*

*Aos Professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UESB, pelos ensinamentos e colaboração no aprendizado adquirido e também pelo apóio.*

*À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia e aos colegas do Departamento de Ciências Naturais, por oportunizar este momento de enriquecimento acadêmico.*

*Ao Instituto Federal de Educação Tecnológica da Bahia, Campus de Vitória da Conquista, pela colaboração e apoio na viabilização da nossa participação no curso de Pós-Graduação.*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Grande Arquiteto do Universo, fonte de luz, inspiração e sabedoria, em todos os momentos;

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, pelo apoio institucional;

Ao Instituto Federal de Educação Tecnológica, Campus de Vitória da Conquista, por oportunizar a concretização deste ideal;

Aos Professores Abel Rebouças São José, Sylvana Naomi Matsumoto e Eliane Mariza Dortas Maffei, pela colaboração;

À professora Maria Laura Souza e Silva, do IFET-BA, pelo empréstimo de material bibliográfico;

Aos discentes do Curso de Agronomia e estagiários do Laboratório de Fisiologia Vegetal, Joice Andrade Bonfim, Fábio Ricardo Coutinho Fontes César, Marcos Antonio Ferreira Santos e Lucialdo Oliveira d'Arêde, que prestaram grande ajuda e apoio para a realização deste trabalho;

Aos funcionários do DICAP, Gilberto Silva dos Santos, Manoel Soares Santos, Macio Eduardo Silva Soares e Maurício Robério Silva Soares, pela disponibilidade e imprescindível colaboração;

Aos colegas da turma de Mestrado da UESB 2007, Ana Carla Brito, Anapaula de Paula C. Coelho, Célia Maria de Araújo Ponte, Franco William Novaes Dourado, Luciano Santos Pinho, Karoline Santos Gonçalves, Manoel Xavier O. Júnior e Orlando Amâncio de O. Júnior, pela amizade, ajuda e companheirismo durante todo o nosso convívio no percurso;

Aos colegas da turma de Mestrado da UESB 2008, Ana Paula Ferreira Porto, Jessé Moreira Lima, Juliano Silva Andrade e Suzy Mary Soares Pereira, pela colaboração e ajuda nos trabalhos acadêmicos;

À minha esposa, pelo incentivo e colaboração em todos os momentos deste trabalho;

À amiga Erlane Alves de Oliveira, pela contribuição no envio de diversos artigos técnicos sobre o assunto,

A todos aqueles que, de alguma maneira, contribuíram para o alcance deste objetivo.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	viii
<b>1 - INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	4
2.1. Caracterização Botânica do maracujá.....	4
<b>3. – MATERIAL E MÉTODO</b> .....	13
3.1 Características da área experimental.....	13
3.2 Tratamentos e delineamento experimental .....	13
3.3 Características das mudas e tratos culturais.....	16
3.4 Características avaliadas.....	16
3.4.1 Altura da planta, número de folhas e diâmetro do caule .....	16
3.4.2 TRCF (Teor relativo de clorofila na folha).....	16
3.4.3 Matéria fresca, área foliar e matéria seca .....	16
3.4.4 Análise estatística.....	17
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	18
4.1 Altura da planta, número de folhas e diâmetro do caule. ....	20
4.2. Índice SPAD .....	26
4.3 Peso de massa fresca, da parte aérea e da raiz, e peso da massa fresca total, peso de massa seca total da parte aérea e do sistema radicular e da razão de área foliar.....	29
<b>5. CONCLUSÕES</b> .....	34
<b>6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	35
<b>APÊNDICE</b> .....	44

## RESUMO

MACHADO, M. C. **Desenvolvimento de Mudras de Maracujazeiro (*Passiflora cincinnata* Mast.) em Diferentes Níveis de Sombreamento.** Vitória da Conquista - BA: UESB, 2009. 55 p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia)\*

O presente trabalho objetivou avaliar o efeito do sombreamento no crescimento e desenvolvimento de mudras de maracujazeiro (*Passiflora cincinnata* Mast.), realizado no período de 18 de dezembro de 2008 a 14 de março de 2009, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, em Vitória da Conquista - BA. Mudras com 46 dias, após a emergência, foram transportadas para estufas na dimensão 1,5 x 1,5 x 1,5 metros e submetidas a diferentes níveis de restrição luminosa (RL), 0% (pleno sol), 18%, 30%, 50%, 60% e 70%. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com seis tratamentos, três repetições e seis plantas por parcela. As variáveis analisadas foram: altura de planta, número de folhas, diâmetro de caule, índice de SPAD, peso de massa fresca (parte aérea e raiz), peso de massa fresca total, peso da massa seca total da parte aérea e radicular e razão de área foliar. Observou-se que quanto maior o nível de restrição luminosa, maior a altura das mudras que apresentaram um aumento linear em relação ao número de folhas e diâmetro do caule, a partir do 46º dia, após a semeadura. Para a relação de RL e SPAD, houve crescimento linear em todos os níveis de RL, exceto a 70%, quando ocorreu um decréscimo inicial. No peso da massa fresca da parte aérea e da raiz e no peso da massa fresca total, não ocorreram diferenças significativas nos níveis de RL. Foi observado um acúmulo de massa seca da raiz quando a RL era menor, enquanto que na área foliar e peso de massa seca total, ocorreu um aumento da razão da área foliar, em relação a RL. As plantas apresentaram maior altura e maior número de folhas à medida que se elevou o nível de sombreamento.

**Palavras-chave:** maracujá, botânica, sombreamento, restrição luminosa.

---

\* Orientador: Abel Rebouças São José, *D.Sc.*, UESB e Co-orientadores: Sylvana Naomi Matsumoto *D.Sc.*, UESB e Eliane Mariza Dortas Maffei, *D.Sc.*, UESB.



## ABSTRACT

MACHADO, M. C. **Initial vegetative development of passion fruit seedlings (*Passiflora cincinnata* Mast.) under different artificial shading levels.** Vitória da Conquista - BA: UESB, 2009. 55 p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia)\*

The aim of this work was to evaluate the shading effect in passion fruit seedlings (*Passiflora cincinnata* Mast.) growth and development. The study was carried out from December 18<sup>th</sup> 2008 to March 14<sup>th</sup> of 2009 at Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, Bahia. 46 days after emergency, the seedlings were transferred to greenhouse with 1,5 x 13,5 x 1,5 m and submitted to different levels of light restriction (LR, 18%, 30%, 50%, 60% and 70%) and a full sun. The experimental design was arranged in a random blocks with six treatments, three replicates and six plants in each parcel. The characteristics analyzed were plant height, number of leaves, shoot diameter, Spad index, fresh mass (shoot and root), total fresh and dry mass weight and leaf area index. It was observed that the major was the LR, greater was seedlings height. The seedlings showed a linear increasing in relation to the number of leaves and shoot diameter at 46 days after planting. There was a linear increasing for all levels of LR, except to 70% where it was verified an initial decreasing. There were no differences among levels of LR to total, shoot and root fresh weight. It was observed root dry mass accumulation as minor was LR, whereas to leaf area and total dry mass weight, there was an increasing of leaf area index dependent to LR. The plants had major height and major number of leaves as shading levels was increased.

## 1 - INTRODUÇÃO

O gênero *Passiflora* é originário da América do Sul e tem no Centro-Norte do Brasil o maior centro de distribuição geográfica (LOPES, 1991). Entre as 530 espécies descritas para o gênero, mais de 150 são nativas do Brasil (HOEHNE, 1946). Somente algumas têm importância econômica em função da qualidade dos frutos para consumo ou ainda por apresentarem propriedades medicinais. Entretanto, os cultivos comerciais de maracujazeiro compreendem, basicamente, o maracujazeiro-roxo (*P. edulis* Sims.) e o maracujazeiro-amarelo (*P. edulis* f. *flavicarpa* Degener.). O maracujazeiro-roxo é largamente cultivado em diversos países do mundo, enquanto o amarelo é o mais cultivado no Brasil, o qual é o maior produtor mundial (CROCHEMORE, et al., 2003).

Segundo estimativas apresentadas por Ferreira (2005), a produção mundial de maracujá é de 640.000 toneladas e o Brasil, como maior produtor, produz cerca de 70% desse total. O Equador aparece em segundo lugar, com pouco mais de 13% e a Colômbia em terceiro, produzindo cerca de 5% do total.

A região Nordeste do Brasil é a principal produtora, responsável por 44% da produção, com uma área cultivada de 17.306 ha e cerca de 214.467 t anuais, destacando-se os estados da Bahia, Ceará e Sergipe como os maiores produtores (AGRIANUAL, 2006).

Os estudos taxonômicos em *Passiflora* baseiam-se na caracterização morfológica e agrônômica da planta, levando a uma classificação nítida até o táxon espécie. Porém, dentro das espécies, as dissimilaridades existentes apresentam maiores dificuldades para serem observadas e caracterizadas. Normalmente, em *Passiflora edulis*, a caracterização está relacionada ao fruto e a algumas características pomológicas, tais como produção/safra, peso do fruto, tamanho do fruto, rendimento do suco, sólidos solúveis e acidez do suco, porém, esses caracteres quantitativos não são precisos sob o plano taxonômico. O maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) e o maracujá roxo (*Passiflora edulis*) são as principais espécies cultivadas do gênero, sendo que a diferença entre as duas reside, principalmente, na coloração do fruto, sabor, características foliares e resistência às doenças (MARTIN & NAKASONE, 1970).

Para o uso como porta-enxerto, as plantas devem apresentar crescimento uniforme e serem vigorosas, a fim de atingir o ponto de enxertia, num período de tempo curto, reduzindo o tempo de viveiro (VASCONCELLOS, et al., 2005).

*Passiflora cincinnata* Mast., é uma espécie polimorfa, com frutos de forma tamanho variável e distribuição ampla no Brasil, sendo conhecido popularmente como maracujá-do-mato (OLIVEIRA E RUGGIERO; 2005) e é utilizado para fins nutricionais, ornamentais e medicinal (ZUCARELLI, 2007). A espécie tem despertado interesse devido ao potencial uso como porta-enxerto na propagação do maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg), considerando sua resistência a patógenos sistêmicos como o *Fusarium* e *Xantomonas* (OLIVEIRA E RUGGIERO, 2005; MELETTI *et al.*, 2002).

*P. cincinnata* Mast. é uma trepadeira, em geral, inteiramente glabra, raramente aveludada-pilosa, caule cilíndrico ou subangular. As folhas são simples, 3 a 5 palmatipartidas, verde-escuras na fase adaxial, pálidas na fase abaxial; com 8 cm de comprimento e 8 a 10 cm de largura, pecíolos com 1,5 a 5,0 cm de comprimento, 2 a 3 glândulas sésseis com cerca de 0,2 cm de diâmetro. Flores cor-de-rosa pálido a violeta e violeta azul, de 7,0 a 12 cm de diâmetro, pedúnculos de 2,0 a 8,5 cm de comprimento, com sépalas oblongo-lanceoladas, com 5,0 cm de comprimento. Os filamentos da coroa possuem de 2,0 a 4,0 cm de comprimento; na parte mais baixa, apresentam coloração púrpura carregada, banda média azul-rosado e azul-pálido. Os frutos são ovóides ou oblongos, 5,0 cm de comprimento e 3,0 cm de largura. As sementes são ovais, com 0,5 a 0,6 cm de comprimento e 0,4 cm de largura (OLIVEIRA, et al., 1996).

A regeneração natural das espécies das florestas tropicais é afetada pelas condições ambientais, presentes durante o estabelecimento das plantas e pela capacidade das plantas em resistir aos estresses ambientais. Em florestas tropicais, há variação da disponibilidade de luz, água e nutrientes devido à sazonalidade climática, à densidade da vegetação e às condições do solo, circunstâncias que fazem desses fatores ambientais os que mais afetam o estabelecimento das plantas nesse ambiente (HAIG e WESTOBY, 1991). As condições de luz dentro de florestas tropicais estão relacionadas aos diferentes nichos, havendo ambientes bastante sombreados abaixo de dosséis densos (ambiente de sub-bosque), ambientes menos sombreados existentes em pequenas clareiras e ambientes

bastante ensolarados, como os existentes em médias e grandes clareiras (CHAZDON e FETCHER, 1984; OSUNKOYA et al., 1994).

Plantas de sol e de sombra têm algumas características contrastantes em relação à anatomia e fisiologia. As plantas de sol costumam ter as folhas mais espessas, com células do tecido paliçádico mais longas, ou várias camadas de tecido paliçádico, enquanto as plantas de sombra possuem o tecido esponjoso mais desenvolvido que o paliçádico (LAMBERS et al., 1998). No primeiro caso, as células paliçádicas, que possuem o formato de colunas, trazem os cloroplastos alinhados paralelamente às paredes longitudinais das células, diminuindo com isto a absorção de luz (LAMBERS et al., 1998), já que luz em excesso pode causar a destruição de clorofila e diminuição da fotossíntese, fenômeno conhecido como fotoinibição (DEMMIGADAMS e ADAMS, 1996).

Entretanto, a maior proporção relativa de tecido esponjoso, em relação ao paliçádico em folhas de plantas de sombra, leva ao aumento da absorção de luz, devido ao espalhamento da luz (reflexão e refração da luz) neste tecido, que é formado por células irregulares, guardando grandes espaços intercelulares (LAMBERS et al., 1998). As folhas de plantas de sol possuem a razão área/volume menor que as folhas de plantas de sombra, o que diminui a transpiração em plantas de sol e aumenta a absorção de luz em plantas de sombra (POORTER, 1999).

Entre as principais mudanças que costumam ocorrer nas plantas devido à variação de luz estão as alterações na espessura e na área das folhas, na densidade e no tamanho dos estômatos (LEE et al., 2000), na alocação de biomassa entre raízes e parte aérea (OSUNKOYA et al., 1994), na altura do caule (POORTER, 1999) e no potencial osmótico das células (AUGÉ et al., 1986), tornando as plantas com características de plantas de sol ou de sombra, dependendo do ambiente em que estão crescendo, se ensolarado ou sombrio, respectivamente.

O objetivo deste trabalho foi o de se estudar o(s) efeito(s) de diferentes níveis de sombreamento sobre características morfológicas e fisiológicas de mudas de maracujazeiros *Passiflora cincinnata* Mast.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. Caracterização Botânica do maracujá

O maracujá pertence à ordem Passiflorales, tribo Passiflorae e família Passifloraceae, composta de 18 gêneros e, aproximadamente, 630 espécies (CUNHA E BARBOSA, 2002). As espécies de maracujazeiro são consideradas perenes em sua grande maioria, mas há espécies anuais em pequeno número, como é o caso de *Passiflora gracilis* (VANDERPLANK, 1996; citado por CUNHA E BARBOSA, 2002).

A cultura do maracujazeiro no Brasil tem grande importância pela qualidade de seus frutos ricos em sais minerais e vitaminas, sobretudo, A, C e do complexo B; pelas suas propriedades farmacológicas, como a maracujina, a passiflorine e a calmofilase, especialidades farmacêuticas de amplo uso como sedativo, depurativo, anti-inflamatório e antiespasmódico; e ainda pelo valor decorativo de suas flores (FERREIRA E OLIVEIRA, 1991; LORENZI E MATOS, 2002).

A evolução da cultura do maracujá no Brasil se deu de modo rápido. No início da década de 70, o país não figurava nem mesmo entre os principais produtores mundiais e, já no final dessa mesma década, era o maior produtor e exportador mundial de suco concentrado (SÃO JOSÉ, 1991). No Brasil, o maracujá é utilizado, principalmente, para fabricação de sucos que, além de ser consumido no mercado interno, é também exportado, sendo o mercado europeu o principal consumidor do produto brasileiro. (SOUZA et al., 2002).

Embora o gênero *Passiflora* agrupe número tão grande de espécies, são pouco exploradas comercial e industrialmente, sendo *P. alata* Dryander (maracujazeiro doce), *P. edulis* Sims. (maracujazeiro roxo) e *P. edulis* f. *flavicarpa* Deg. (maracujazeiro amarelo) as principais espécies de frutos comestíveis, sendo essa última a mais importante economicamente e a mais cultivada no mundo (COUCEIRO, 2002).

Várias espécies têm cultivo e consumo razoavelmente acentuado em regiões brasileiras específicas, entre as quais podemos citar *Passiflora quadrangularis* Linn., *P. mollissima* Bailey, *P. nítida* HBK, *P. caerulea* Linn., *P. laurifolia* Linn., *P. coccinea* Aubl., *P. cincinnata* Mast., *P. linguralis* Juss. e *P. incarnata* Linn. (FRUTAL, 2000; citado por LOMBARDI, 2003).

*Passiflora cincinnata* Mast. é uma espécie de interesse em programas de melhoramento, pois apresenta resistência à doença da parte aérea causada pela bactéria *Xanthomonas campestris* f. sp. *passiflorae* (YAMASHIRO, et al., 1991), além de se apresentar como excelente porta-enxerto (LIMA E TRINDADE, 2002). Possui ampla distribuição, principalmente na América tropical, ocorrendo desde o sul da América do Norte até ao sul da América do Sul, ao longo da costa brasileira (AGRA et al., 1996, citados por Lombardi, 2003).

Essa espécie é popularmente conhecida como maracujá-mochila, maracujá-domato ou maracujá-tubarão. Possui flores muito vistosas, grandes e perfumadas e, devido ao crescimento vigoroso e hábito trepador, é considerada no litoral do nordeste do país como planta daninha. A espécie é perene e pode chegar até 4,5 m de comprimento, com gavinhas espiraladas. As sementes são ovais, faveoladas e negras (NUNES E QUEIROZ, 2001).

O maracujazeiro é uma cultura bem estudada em seu cultivo *in vitro*, não se mostrando recalcitrante e respondendo bem à aplicação de reguladores de crescimento, já tendo sido possível fechar o ciclo de micropropagação (GRATTAPAGLIA et al., 1991), entretanto, ressalte-se que o potencial propagativo em questão depende da espécie ou da fonte de explante (APEZZATO-DA-GLÓRIA et al., 1999). De maneira geral, a cultura *in vitro* de espécies de *Passiflora* compreende a conservação de recursos genéticos e a obtenção de plantas transgênicas (VIEIRA E CARNEIRO, 2004). Para o gênero, há relatos da organogênese direta que pode ser mediada por diversos explantes não meristemáticos, como segmentos de folhas (BECERRA et al., 2004); cotilédones e hipocótilos (DORNELAS E VIEIRA, 1993; SILVA, 1998; HALL et al., 2000; REIS, 2001; LOMBARDI, 2003, FERNANDO, 2005), gavinhas (DORNELAS E VIEIRA, 1994) e internódios (BIASI et al., 2000).

Diversas variáveis de crescimento têm sido utilizadas para avaliar o comportamento das mudas de espécies florestais em relação à luz, sendo que, esse crescimento pode ser medido em termos de mudança de peso fresco, durante um determinado período. No entanto, Taiz & Zeiger (2004) enfatizam que o peso fresco de plantas crescendo no solo flutua em resposta às alterações do *status* hídrico, em tais situações, as medições do peso seco são frequentemente mais apropriadas.

Os mais importantes pigmentos que absorvem luz nas membranas tilacóides são as clorofilas sendo, segundo Angel e Poggiani (1991), um dos fatores ligados à eficiência fotossintética de plantas, ao crescimento e adaptabilidade a diversos ambientes.

A combinação das clorofilas (*a* e *b*) e dos pigmentos acessórios capacita as plantas a captarem a maior parte de energia disponível da luz solar.

A fotossíntese consiste no processo pelo qual as plantas verdes transformam a energia radiante do sol em energia química. A molécula de clorofila presente nos cloroplastos absorve essa energia, ativando o sistema fotossintético (TAIZ & ZAIGER 2004).

Plantas de sol e sombra têm algumas características contrastantes em relação à anatomia e fisiologia. As de sol costumam ter as folhas mais espessas, com células do tecido paliçádico mais longas, ou várias camadas de tecido paliçádico, enquanto as de sombra possuem o tecido esponjoso mais desenvolvido que o paliçádico (LAMBERS et al., 1998). No primeiro caso, as células paliçádicas, que possuem o formato de colunas, trazem os cloroplastos alinhados paralelamente às paredes longitudinais das células, diminuindo com isto a absorção de luz (LAMBERS et al., 1998), já que luz em excesso pode causar a destruição de clorofila e diminuição da fotossíntese, fenômeno conhecido como fotoinibição (DEMMIG e ADAMS, 1996).

A densidade estomática é maior em plantas de sol que nas de sombra, o que leva, nas primeiras, ao aumento de absorção de gás carbônico e à diminuição da transpiração (MALONE et al., 1993). A razão entre raiz e parte aérea costuma ser maior nas plantas de sol que nas de sombra, característica que favorece a captação de água e nutrientes para a fotossíntese em plantas de sol e a captação de luz em plantas de sombra (POORTER, 1999).

Fisiologicamente, as plantas de sol possuem em relação às de sombra maior número de componentes relacionados à fotossíntese, como transportadores eletrônicos, enzimas do Ciclo de Calvin, carotenóides relacionados à proteção contra a fotoinibição, levando a uma maior capacidade fotossintética por área foliar (LAMBERS et al., 1998). A quantidade de clorofila por cloroplasto e por massa seca costuma ser maior em plantas de sombra, o que favorece a captação de luz (GIVNISH, 1988).

Muitos aspectos da morfologia de plantas de sol e sombra são similares, respectivamente, aos de plantas de ambientes secos e de ambientes úmidos, uma vez que a alta intensidade luminosa eleva a evaporação de água do solo e a transpiração de plantas, tornando a disponibilidade de água um fator limitante, como ocorre em ambientes secos. Folhas pequenas e grossas são adaptadas a ambientes secos e ambientes com alta intensidade de luz (LAMBERS et al., 1998). Esse tipo de anatomia permite maior absorção de carbono e menor transpiração, pois a diminuição da área foliar é compensada pelo aumento da espessura da folha (CHAVES et al., 2002). Uma menor área foliar, por proporcionar maior dissipação de calor, também neutraliza o aumento de temperatura da folha que ocorre com a diminuição da abertura estomática em plantas com limitação de água (LARCHER, 2000). Plantas sob limitação de água possuem menor taxa fotossintética que plantas com boa disponibilidade de água, devido à diminuição da abertura estomática que restringe a entrada de gás carbônico (POORTER, 1999).

A maioria das plantas apresenta, em maior ou menor grau, plasticidade para acomodar-se às variações da intensidade de luz (KITAJIMA, 1996) e água (LAMBERS et al. 1998). Tal plasticidade visa maximizar o crescimento do vegetal nas condições ambientais apresentadas (POPMA e BONGERS, 1991). Entre as principais mudanças que costumam ocorrer nas plantas devido à variação de luz estão as alterações na espessura e na área das folhas, na densidade e no tamanho dos estômatos (LEE et al., 2000), na alocação de biomassa entre raízes e parte aérea (OSUNKOYA et al., 1994), na altura do caule (POORTER, 1999) e no potencial osmótico das células (AUGÉ et al., 1987), tornando as plantas com características de plantas de sol ou de sombra, dependendo do ambiente em que estão crescendo, se ensolarado ou sombrio, respectivamente.

A plasticidade apresentada pelas plantas à diminuição na disponibilidade de água visa maximizar a absorção de água e reduzir a transpiração (POORTER, 1999). Estes efeitos podem ser alcançados pelo maior desenvolvimento da raiz em comprimento (FITTER e HAY, 1987), pelo maior investimento de biomassa para a raiz em relação à parte aérea (PEREIRA e PALLARDI, 1989), pela diminuição da expansão celular, pelo aumento da densidade estomática (STEINBERG et al., 1990), pela alteração no potencial osmótico de células, através do acúmulo de substâncias solúveis como a prolina no vacúolo



celular (AUGÉ, 2001; RUI-ZLOZANO, 2003), tornando as plantas com características de plantas de ambiente seco.

Segundo Dias-Filho (1997), a morfologia e fisiologia das plantas se alteram frente às condições de luz, fator que pode explicar a ocorrência de determinados vegetais sob padrões específicos de condições ambientais. Para Vasconcellos et al. (2002), praticamente, não se tem informação disponível sobre a fisiologia das plantas e, mais detalhadamente, sobre as interações das relações fonte-dreno, fatores importantes para a produção de frutas de qualidade e em quantidade.

De acordo com Lucas (2002), atualmente, há um grande número de pesquisas com o maracujá, concentradas na área fitossanitária e no manejo (podas, adubações e enxertia). Há poucos estudos a respeito do comportamento do maracujazeiro sob diferentes níveis de radiação, relacionando-o a parâmetros fisiológicos importantes para o desenvolvimento da planta, como crescimento e fotossíntese. Vasconcellos e Duarte Filho (2000) afirmaram que aspectos relacionados com o comportamento de maracujazeiros em suas regiões produtoras são tratados, em grande maioria, sob o ponto de vista de produção e qualidade de frutos. De acordo com estes autores, não é dada a devida atenção para uma análise mais detalhada, sendo que aspectos anatômicos, morfológicos e fisiológicos, que poderiam dar subsídios para melhor explicação dos resultados observados nos trabalhos de pesquisa, não são considerados (SILVA, 2004).

Ruggiero et al. (2004) descreveram novas perspectivas para o aproveitamento do potencial representado pela biodiversidade do Brasil, apresentando esse grande desafio aos pesquisadores. Por isso, há a necessidade da realização de projetos que contemplem o mapeamento de todas as informações disponíveis para cada frutífera e a constituição de equipes integradas, abrangendo as mais diversas áreas de estudo para o conhecimento do potencial das espécies. Dentre tantas frutíferas da rica flora nacional, destaca-se uma de grande importância econômica, o maracujá. Segundo esses autores, essa planta tem grande potencial para uso na alimentação (produção de sucos e polpas congeladas), como fungicida, na indústria de cosméticos, perfumes e farmacêutica.

É importante ressaltar que o maracujá é uma espécie de uso medicinal, amplamente conhecida pela população e alvo de diversos estudos farmacológicos. Daí a

necessidade do conhecimento sobre o crescimento da planta em diferentes ambientes, bem como das alterações fisiológicas em resposta às mudanças ambientais. Briskin (2000) afirmou que muitas plantas medicinais exercem efeitos benéficos por meio da adição ou ação sinérgica de diversos componentes químicos, agindo sobre um único ou vários sítios, associados com um processo fisiológico. Portanto, é necessário conhecer como as plantas respondem às alterações ambientais e quais os processos fisiológicos envolvidos na produção de determinadas moléculas para o melhor aproveitamento de seu potencial.

Segundo Silva (2004), a utilização eficiente da luminosidade é discutida por vários autores, visando o aumento da produção. Murakami et al. (2002) afirmam que, ao se traçar estratégias de manejo que possam potencializar a taxa fotossintética líquida, busca-se como resultado o aumento da produtividade. Silva Netto et al. (2002) ressaltam que os estudos relacionados às trocas gasosas merecem atenção em plantios comerciais, em que é fundamental maximizar a eficiência no uso da água e otimizar a produtividade. Qualquer fator do ambiente, que possa potencializar o processo fotossintético, poderá resultar em aumento de produção.

Silva (2004) afirma que muitos estudos ainda são necessários para o conhecimento do comportamento das espécies vegetais frente às variações das condições de luminosidade. Em geral, os diferentes níveis de luminosidade causam mudanças morfológicas e fisiológicas na planta, e sua adaptação é determinada por características genéticas em interação com o meio ambiente (MORAES NETO et al., 2000). Características como taxa de fotossíntese, biomassa, produção, morfologia da planta, anatomia foliar, teor de clorofila, exportação total dos assimilados e padrões de distribuição dos assimilados têm sido utilizadas para avaliar o comportamento de plantas em relação à luz (SOUZA et al., 1999).

Diversas variáveis de crescimento têm sido utilizadas para o estudo de plantas, sob níveis de luminosidade, sendo a altura e o diâmetro do caule, usados com maior frequência (SILVA, 2004). A produção de matéria seca, a área foliar e as relações entre biomassa das partes aérea e radicular são variáveis também utilizadas na avaliação do crescimento de mudas quanto à luz (FARIAS et al., 1997).

Serrano et al. (1995) afirmaram que a interceptação da radiação e o ganho de carbono são influenciados por vários atributos arquitetônicos, incluindo a distribuição vertical da área foliar, a massa foliar específica, a orientação foliar, os movimentos foliares diurnos e os gradientes de forma e comprimento da folha, associados com o gradiente de luz. Além desses atributos, a concentração de clorofila, molécula relacionada à interceptação da radiação em plantas, também influencia enormemente a capacidade de absorção.

Para melhor conhecimento das adaptações morfológicas e fisiológicas dos vegetais, em decorrência de alterações da luminosidade, alguns estudos têm sido feitos com o objetivo de avaliar a taxa de luz ideal para o desenvolvimento da planta. Souza e Valio (2003), em um estudo para avaliar alterações das propriedades ópticas foliares em resposta ao sombreamento natural de seis espécies arbóreas, concluíram que houve uma maior absorvância da radiação fotossinteticamente ativa nas espécies sombreadas, tolerantes a esta condição. Os autores observaram também que ocorreram aumentos significativos do conteúdo de clorofila nessas espécies.

A produção e distribuição de assimilados também têm sido utilizadas para avaliar o comportamento de plantas em relação à luz. Diferentes padrões de alocação de biomassa foram verificados por alguns autores, estudando plantas sob diversos níveis de irradiância. Campos e Uchida (2002) encontraram diferentes proporções de biomassa alocada nas raízes de plantas da espécie *Solanum crinitum* Lam., sendo tal proporção maior em plantas sob elevada radiação. Nas hastes e pecíolos, a proporção de biomassa foi maior em plantas sob baixa radiação. A proporção de biomassa alocada para folhas foi semelhante entre os tratamentos. Resultado diferente foi verificado por Scalon et al. (2001), que constataram maior distribuição de fotoassimilados na parte aérea de plantas de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) submetidas a pleno sol. Também verificaram que as mudas cresceram melhor sob condição de luz plena, quando apresentaram maior altura, diâmetro de caule, peso de matéria seca e área foliar.

Há uma tendência ao maior direcionamento de matéria seca para raízes em plantas cultivadas sob pleno sol, e para a parte aérea, em plantas sob sombra. Autores como Souza et al. (1999) verificaram que a diminuição da luminosidade provocou redução

significativa da matéria seca de raiz, do volume médio e da produção de rabanetes (*Raphanus sativus*). Almeida et al. (2004), estudando o crescimento inicial de plantas de *Cryptocaria aschersoniana* Mez, submetidas a níveis distintos de radiação solar, concluíram que a matéria seca total e a matéria seca de raízes foram maiores nas plantas cultivadas sob 30% de sombreamento, sendo maior o acúmulo de matéria seca foliar nas plantas cultivadas sob 30 e 50% de sombreamento.

Comportamentos distintos têm sido observados com relação ao crescimento em altura de plantas sob baixa e alta luminosidade. Campos e Uchida (2002) constataram prejuízos no crescimento de plantas da espécie *Hymenaea courbaril*, quando cultivada sob 70% de sombra. Resultado contrário foi observado em mudas de *Ochroma lagopus* e *Jacaranda copaia*, que apresentaram maior crescimento sob sombra, porém, com prejuízo da qualidade das mudas. Moraes Neto et al. (2000), estudando o desenvolvimento de mudas de espécies arbóreas, verificaram diferenças significativas de comportamento em altura e diâmetro do caule, entre as espécies estudadas, em relação aos diferentes níveis de luminosidade e idade.

Outras alterações morfológicas e anatômicas foram observadas por diversos autores, estudando plantas sob diferentes regimes de luz. Marengo e Reis (1998), estudando a influência do sombreamento sobre o crescimento de *Ischaemum rugosum*, observaram alterações na área foliar, na taxa de crescimento relativo, nos padrões de distribuição dos assimilados e na anatomia foliar. Gonçalves (2000) avaliou alguns parâmetros do desenvolvimento de *Ocimum selloi* Benth. (Lamiaceae) em dois níveis de radiação solar e verificou que a altura das plantas, a área foliar, a produção de matéria seca, a espessura dos parênquimas foliares, a frequência e o número total de estômatos e a produção de carotenóides sofreram alterações de acordo com os níveis de radiação solar.

No maracujá, há uma carência de estudos sobre aspectos anatômicos, morfológicos e fisiológicos da planta, conforme observado por Vasconcellos e Duarte Filho (2000), Lucas (2002) e Vasconcellos et al. (2002). Menzel e Simpson (1994), citados por Lucas (2002), submeteram os maracujazeiros a cinco regimes de radiação, obtidos com tela de sombreamento, e verificaram que todos os tratamentos causaram aumento significativo no crescimento do ramo principal, quando comparados com a testemunha. Não observaram

efeito no número de internódios. Os maiores níveis de sombreamento reduziram a área foliar total e o número de flores abertas diminuiu com a redução da radiação. Verificaram também que o desenvolvimento e o crescimento de diferentes órgãos variaram sensivelmente para pequenas mudanças na radiação, nas fases vegetativa (crescimento de raiz e área foliar) e produtiva (abertura de flores).

O maracujá-do-mato (*Passiflora cincinnata* Mast.) tem demonstrado resultados promissores por ser uma planta perene e por produzir frutos usados na alimentação humana. É uma trepadeira, de ocorrência frequente nas caatingas do nordeste brasileiro, que possui mecanismos adaptativos contra a falta de água.

O objetivo do presente estudo foi o de avaliar o efeito do sombreamento no crescimento e desenvolvimento de mudas de maracujazeiro *Passiflora cincinnata* Mast. em diferentes condições de sombreamento, pleno sol, 18%, 30%, 50%, 60% e 70%, com vistas a inferir sobre a capacidade de estabelecimento da espécie nos diferentes ambientes.

### 3. – MATERIAL E MÉTODO

#### 3.1 Características da área experimental

O experimento teve início no dia 18 de dezembro de 2008 e foi finalizado em março de 2009. Foi instalado na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – *Campus* de Vitória da Conquista, localizado na região Sudoeste do Estado da Bahia, situada a 14°53' de latitude Sul, 40°48' de longitude Oeste e 870 m de altitude, (Foto 1). O índice pluviométrico médio anual na região é de 733,9 mm, com maior concentração entre os meses de novembro a março. As temperaturas máximas e mínimas apresentam médias de 25,3 e 16,1°C, respectivamente.

#### 3.2 Tratamentos e delineamento experimental

Sementes de maracujazeiro (*Passiflora cincinnata* Mast.) foram semeadas (Foto 2) em sacos de polietileno para mudas, 15 cm x 28 cm x 6 mm, contendo como substrato de solo de barranco, esterco bovino e areia na proporção 2:1:1, superfosfato simples (05 kg/m<sup>3</sup> de substrato) e cloreto de potássio (1 kg/m<sup>3</sup> de substrato). Os sacos foram mantidos em casa de vegetação com cobertura sombrite de 50% por um período de 50 dias (Fotos 3). Em seguida, as mudas foram transportadas para o ambiente a pleno sol, (Foto 4) e para o interior de estruturas cúbicas com sombreamento de 18%, 30%, 50%, 60% e 70%. As telas sombreadoras de diferentes malhas foram colocadas nas laterais e na parte superior. Os níveis de sombreamento foram determinados pela porcentagem de Radiação Fotossintética Ativa (RFA) bloqueada pela tela sombreadora, medida por meio do ceptômetro de barra modelo EMS-7, PPSsystem, Arnesbury, EUA.

Os valores (%) da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) bloqueada pela tela sombreadora são mostrados na Figura 1.

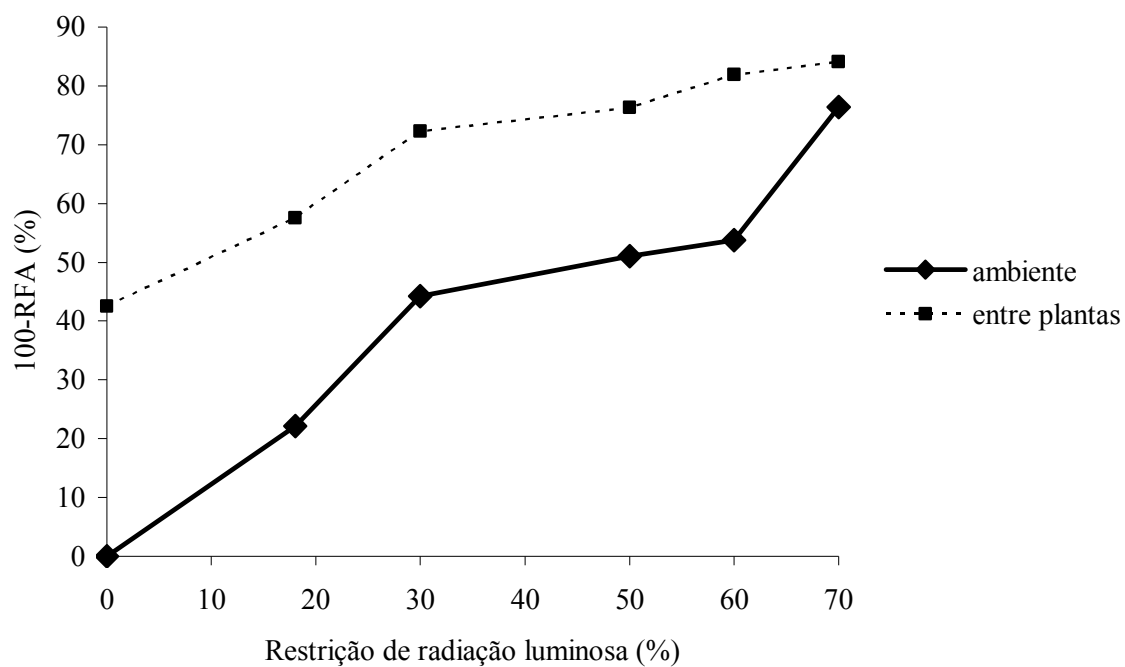


Figura 1 Relação entre Radiação Fotossintética Ativa em função da Restrição Luminosa máxima e mínima, medidas no ambiente e entre as plantas de maracujazeiro (*Passiflora cincinnata* Mast.), Vitória da Conquista, Bahia, 2009.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 3 repetições. Cada parcela foi constituída de 16 sacos com plantas, sendo a unidade experimental (parcela útil) de 6 sacos com plantas, sem espaçamento entre os sacos (Foto 5, Figura 2).

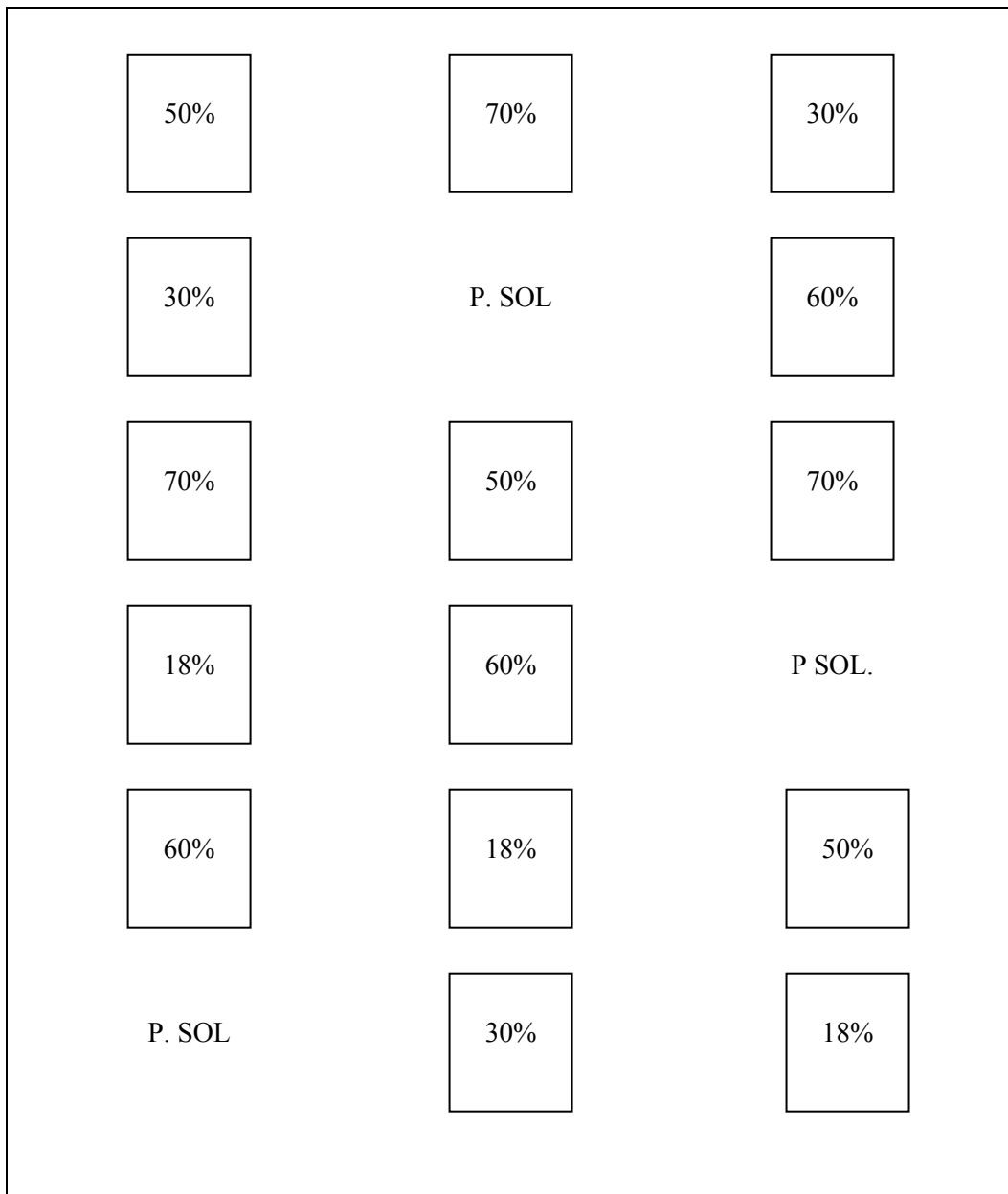


Figura 2 Croqui de distribuição das estufas em campo, em função da restrição luminosa, Vitória da Conquista, Bahia, 2009.



### **3.3 Características das mudas e tratos culturais.**

Os sacos contendo as mudas semelhantes, em termos de altura e enfolhamento, foram agrupados de modo que todos os tratamentos pudessem ser homogêneos. As regas foram realizadas em intervalos regulares de aproximadamente 24 horas.

Não houve necessidade, no período, de condução de tratos culturais, tais como controle de plantas invasoras e tratamentos fitossanitários.

### **3.4 Características avaliadas**

#### **3.4.1 Altura da planta, número de folhas e diâmetro do caule**

O desenvolvimento vegetativo das plantas foi avaliado, em intervalos de seis dias, a partir do seu deslocamento para as estufas, em relação à altura, número de folhas e diâmetro do caule, medido no coleto da planta.

#### **3.4.2 TRCF (Teor relativo de clorofila na folha)**

O teor relativo de clorofila na folha foi determinado utilizando-se um medidor portátil de clorofila (clorofilômetro) SPAD 502 (Minolta RS-232 Port.). As leituras foram feitas em intervalos regulares de seis dias. Em cada planta foi medido o teor de clorofila de quatro folhas totalmente expandidas, localizada entre o ápice e a base da planta.

#### **3.4.3 Matéria fresca, área foliar e matéria seca**

Ao final do período de avaliações (82 dias após a germinação) foram coletadas seis plantas de cada parcela que, devidamente acondicionadas em sacos plásticos previamente identificados, foram imediatamente levadas ao laboratório para as avaliações de peso da matéria fresca, peso da matéria seca e área foliar. Os sistemas radiculares foram lavados para eliminar o solo aderido e cada planta foi dividida em parte aérea e sistema radicular. Esses órgãos foram pesados em balança analítica para a determinação do peso da matéria fresca. Em seguida, foi mensurada a área foliar total, utilizando-se o medidor de área foliar LI- 3100 Area Meter.

Todo o material coletado foi colocado na estufa com circulação de ar forçado a 65° C por 48 horas e, posteriormente, pesado em balança analítica para determinação do peso da matéria seca.

A partir das avaliações do peso da matéria seca de raiz e parte aérea, determinou-se a razão parte aérea/raiz, a área foliar específica (AFE), a razão de área foliar (RAF) e a razão de massa foliar (RMF).

#### **3.4.4 Análise estatística**

Os dados foram submetidos à Análise de Variância e de Regressão, utilizando-se o Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas, SAEG 8.0.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 3 são apresentados os dados de temperatura média máxima (°C) e mínima (°C), obtidos a partir de leitura diária da Estação Meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia, localizada no Campus da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, onde permaneciam as estruturas cúbicas cobertas com tela sombreadoras, durante o período de condução do experimento.

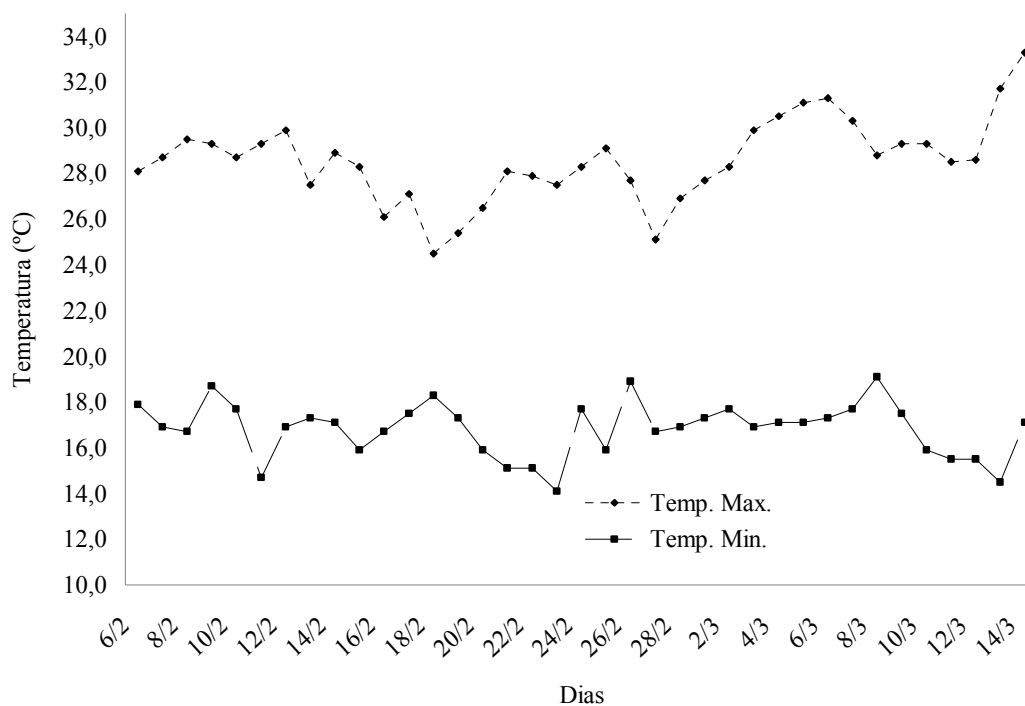


Figura 3. Médias diárias de Temperaturas máximas e mínimas, no período de 06 de fevereiro a 14 de março, Vitória da Conquista, Bahia, 2009.

Nas Figuras 4 são apresentados o índice pluviométrico diário e o índice de insolação diária, no período de 06 de fevereiro a 14 de março de 2009.

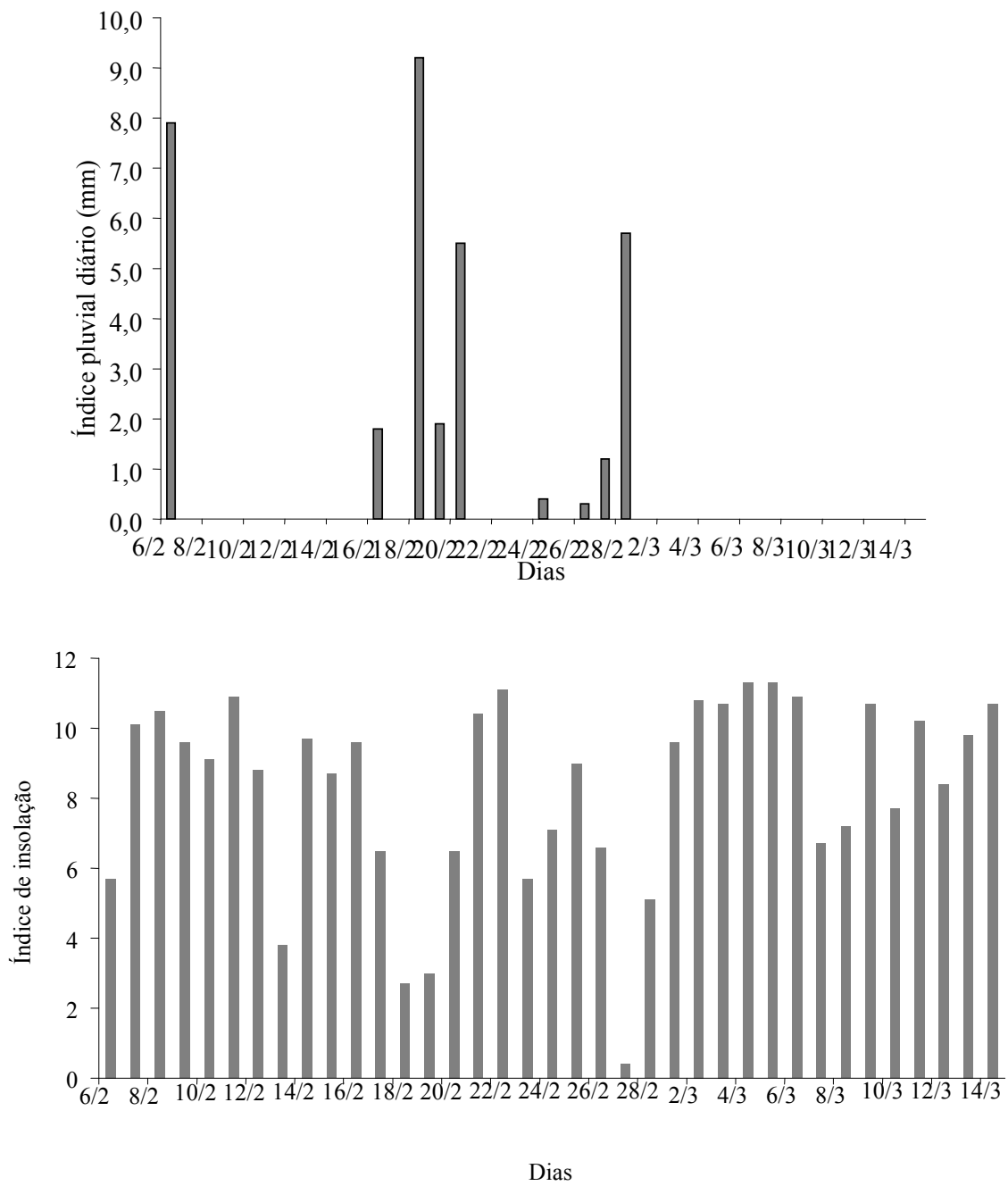


Figura 4. Índice pluviométrico e de insolação diário relativo ao período de 06 de fevereiro a 14 de março de 2009. Vitória da Conquista, Bahia, 2009.

#### 4.1 Altura da planta, número de folhas e diâmetro do caule.

Para o comprimento do caule (CC) e diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF) e o teor relativo de clorofila nas folhas (TRCF)), houve efeito significativo para as épocas de avaliação (EP) (Tabela 1). Somente para CC e TRCF foi observada interação entre EP e níveis de restrição de luz (RL).

Tabela 1. Resumo da análise de variância e coeficiente de variação das características: comprimento de caule (CC), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF) e teor de clorofila na folha (TRCF), de maracujazeiro (*Passiflora cincinnata* Mast.), em função dos níveis de restrição luminosa. Vitória da Conquista, Bahia, 2009.

FV	GL	Quadrados médios			
		CC	DC	NF	TRCF
RL	5	1645,003**	0,06766887	2,057143	30,19556
Blocos	2	226,4169	0,2835340	1,691138	19,93437
Resíduo A	10	391,3993	0,5121742	8,454630	18,78084
Ép de Aval, (EP)	6	5707,248**	16,88713*	316,8934*	38,83852**
EPXRL	30	130,8655**	0,04077072	0,9397560	7,853185 **
Resíduo	72	23,04660	0,03273516	0,8577307	2,847725
CV(%)		15,099	5,6599	9,9061	3,8993

\*,\*\* Significativo a 5 e 1%, pela análise de variância, respectivamente.

Para todos os tratamentos de restrição de luz (RL) foi delineado o modelo linear crescente para CC, em função dos dias após semeadura (Figura 5). Entretanto, os acréscimos em altura foram diferenciados, sendo observados maiores valores do coeficiente angular quanto maiores os níveis de RL. Silva (2004) verificou que para *Passiflora edulis*, cultivada na época de outono, os acréscimos de altura das plantas mantidas sob RL foram semelhantes e mais elevados em relação à condição a pleno sol. Fatores ambientais (temperatura e disponibilidade hídrica, característicos da estação de verão) e genéticos (definidos pela espécie) foram determinantes para o comportamento diferenciado das plantas, observadas no presente estudo. De acordo com Morelli e Ruberti (2000), a luz é um fator que condiciona o estímulo para o transporte polar basípeto das auxinas, sintetizadas na parte aérea das plantas, e a RL induz a redistribuição lateral das auxinas para as células da epiderme e para as células corticais, promovendo o alongamento desses tecidos. Tal

alongamento resulta em um fenômeno denominado estiolamento, caracterizado por elevação do número de internódios.

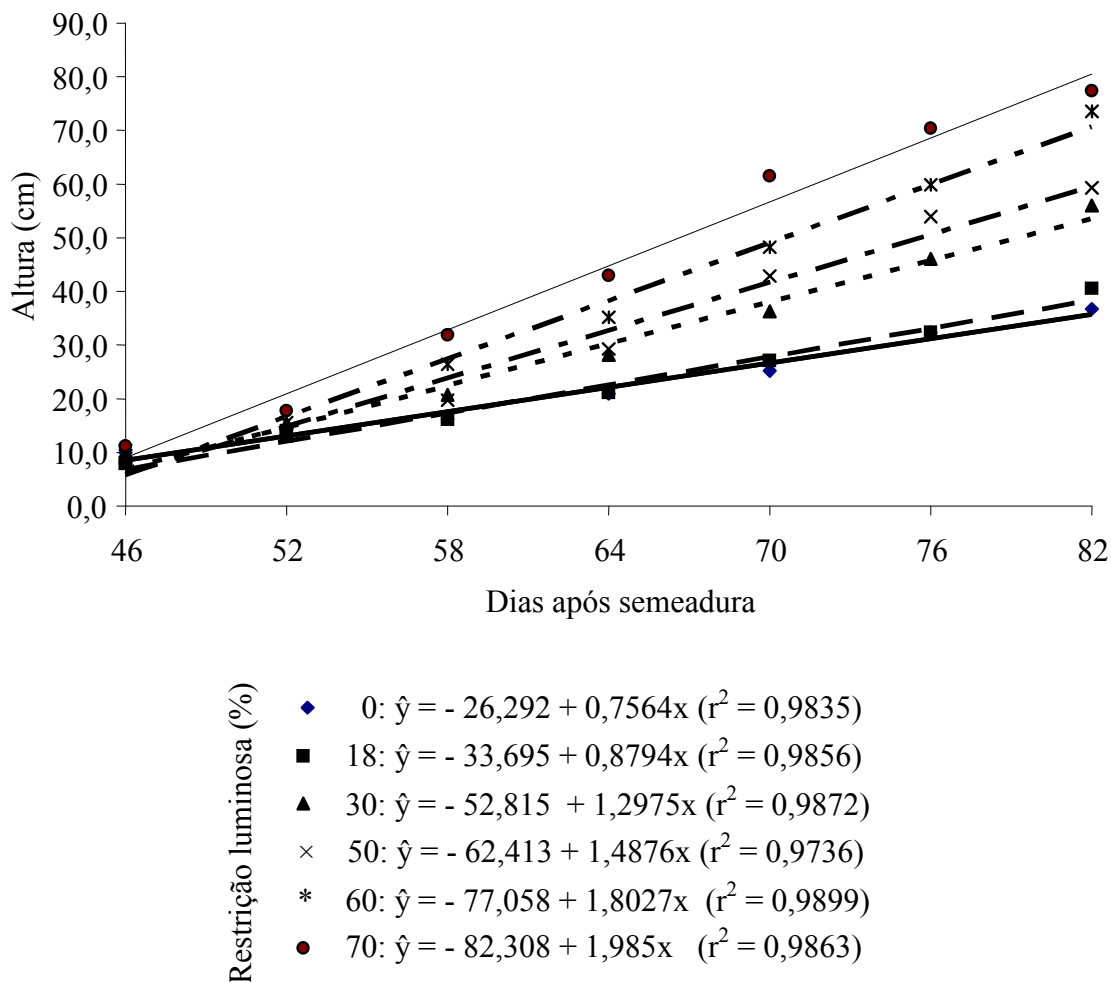


Figura 5. Estimativa da altura de plantas de maracujazeiro (*Passiflora cincinnata* Mast.) sob diferentes níveis de restrição luminosa, em função de dias após semeadura. Vitória da Conquista, Bahia, 2009.

\* Significativo a 5 %, pela análise de variância da regressão.

Segundo Scalon, et al., (2002), o crescimento das plantas pode refletir a habilidade de adaptação das espécies às condições de radiação do ambiente em que estão se desenvolvendo. Geralmente, as características de crescimento são utilizadas para inferir o grau de tolerância ou de intolerância das espécies à baixa disponibilidade de luz.

A partir do 58º dia após semeadura, foi possível definir uma tendência linear crescente para a relação entre altura e níveis de RL, para todas as épocas de avaliação. Pode-se perceber que o crescimento mais significativo foi observado aos 70 dias após semeadura, conforme foi definido pelo coeficiente angular do modelo estabelecido (Figura 6). O aumento da irradiância revelou estreita relação entre a disponibilidade luminosa e a aquisição de biomassa pelas plântulas. Estudos conduzidos com plântulas de diversas espécies arbóreas (KING, 1994; NIINEMETS, 1998; EINIG et al., 1999, BEON e BARTSCH, 2003; SOUZA e VALIO, 2003) revelaram dados consistentes com os encontrados neste trabalho. A aquisição de biomassa é geralmente proporcional à radiação fotossinteticamente ativa, absorvida pelas plantas, além da sua eficiência na utilização da luz, a qual é influenciada pelas diferenças genéticas e morfológicas entre as várias espécies (SCALON, et al., 2002). Resultados semelhantes foram observados por Chaves e Paiva (2002), nos quais a altura da parte aérea, em três avaliações da espécie *Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn, aumentou linearmente com o período de sombreamento. De acordo com Morais Neto *apud* Chaves e Paiva (2002), a capacidade de crescer rapidamente, quando sombreada, é um importante mecanismo de adaptação da espécie, o que constitui uma valiosa estratégia para escapar às condições de baixa intensidade luminosa.

Zanella et al, (2006), em estudo com formação de mudas de maracujazeiro amarelo sob diferentes níveis de sombreamento, observaram um aumento progressivo de altura nas plantas com a intensidade do sombreamento, sendo a menor média de 11,1 cm, obtida nas mudas a pleno sol (0%) e a maior, de 39,4 cm, no tratamento com 80% de sombreamento. De forma semelhante, Morais et al. (2003) verificaram que o sombreamento induziu maior crescimento em altura, em plantas de café.

O sucesso na adaptação de uma espécie a ambientes com baixa ou alta radiação está associado à eficiência na partição dos fotoassimilados para diferentes partes da planta e na rapidez em ajustar variáveis morfofisiológicas no sentido de maximizar a aquisição dos recursos primários (DIAS-FILHO, 1997).

Alguns estudos têm evidenciado a plasticidade fisiológica de espécies vegetais em relação à radiação fotossinteticamente ativa, disponível por meio de avaliações de crescimento inicial em relação a diferentes níveis de sombreamento (ALMEIDA et al.,

2005). Segundo Paiva et al. (2003), mudas de cafeeiro crescendo sob um sombreamento de 50% apresentam um maior crescimento vegetativo em relação às mudas formadas em sombreamentos de 30 e 90 % e em pleno sol. Para a espécie arbórea pata-de-vaca (*Bauhinia forficata* Link.), verificou-se que o tratamento de 30% de sombreamento mostrou-se o mais indicado para o crescimento inicial dessas plantas (ATROCH et al., 2001).

Características inerentes ao comportamento da espécie parecem ter efeito determinante no menor tempo de aclimação a RL para *P. cincinnata*. Diferentemente do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis*), o maracujazeiro-do-mato (*Passiflora cincinnata*) é uma planta nativa, com cultivo comercial restrito e, portanto, pouco domesticada. Desse modo, foi observada maior capacidade de expressão de modificações em altura para *P. cincinnata*, frente ao gradiente de RL em estudo.

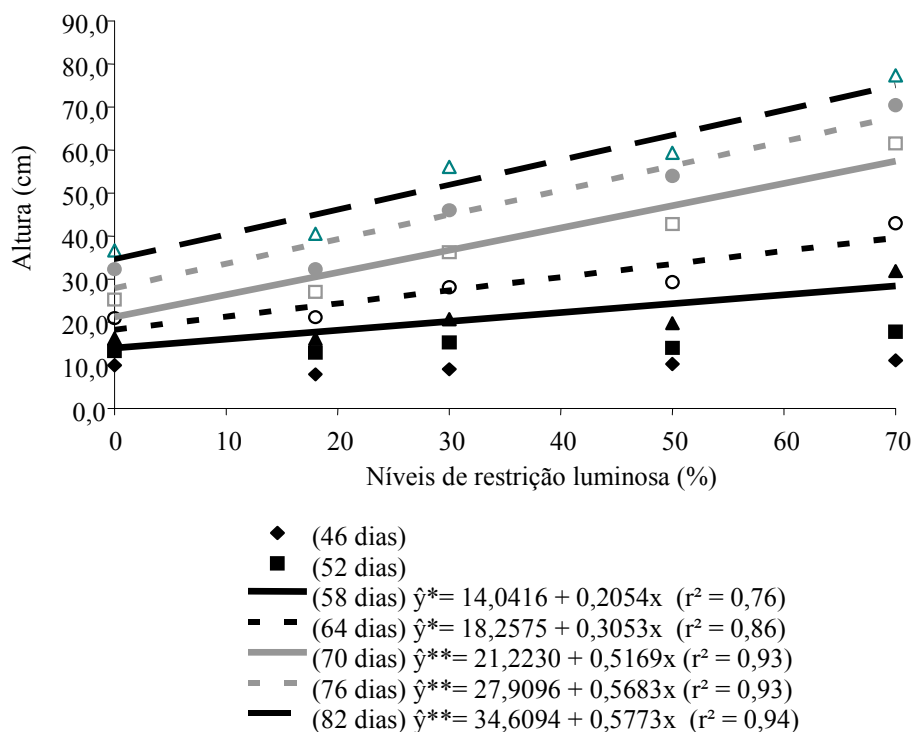


Figura 6. Estimativa da altura de plantas de maracujazeiro (*Passiflora cincinnata* Mast.), avaliados em diferentes épocas, em função de níveis de restrição luminosa. Vitória da Conquista, Bahia, 2009.

\*,\*\* Significativo a 5 e 1%, pela análise de variância da regressão, respectivamente.



Não foi observada diferença de número de folhas e de diâmetro de caule para as plantas submetidas aos diferentes níveis de RL (Tabela 1). Entretanto, como comportamento comum para todos os tratamentos, a partir do 46º dia após semeadura, observou-se um aumento linear em função dos dias após semeadura, tanto no diâmetro do caule como no número de folhas (Figura 7). Silva (2004), avaliando plantas de maracujazeiro-amarelo, ressalta que a pleno sol apresentaram maior número de folhas por plantas, em relação aos tratamentos sombreados. O aumento da proporção de clorofila *b* é uma característica importante de ambientes sombreados, porque esta capta energia de outros comprimentos de onda e a transfere para a clorofila *a* que, efetivamente, atua nas reações fotoquímicas da fotossíntese e representa um mecanismo de adaptação à condição de menor intensidade luminosa (SCALON et al., 2003). Ainda, de acordo Scalon et al. (2003), há uma grande diversidade de manifestações morfológicas frente às alterações da intensidade de luz incidente. Desse modo, um dos fatores ligados à eficiência fotossintética de plantas e, conseqüentemente, ao crescimento e à adaptabilidade a diversos ambientes é o conteúdo de clorofila e carotenóides. De forma geral, a clorofila e os carotenóides tendem a aumentar com a redução da intensidade luminosa (FERRAZ e SILVA, 2001).

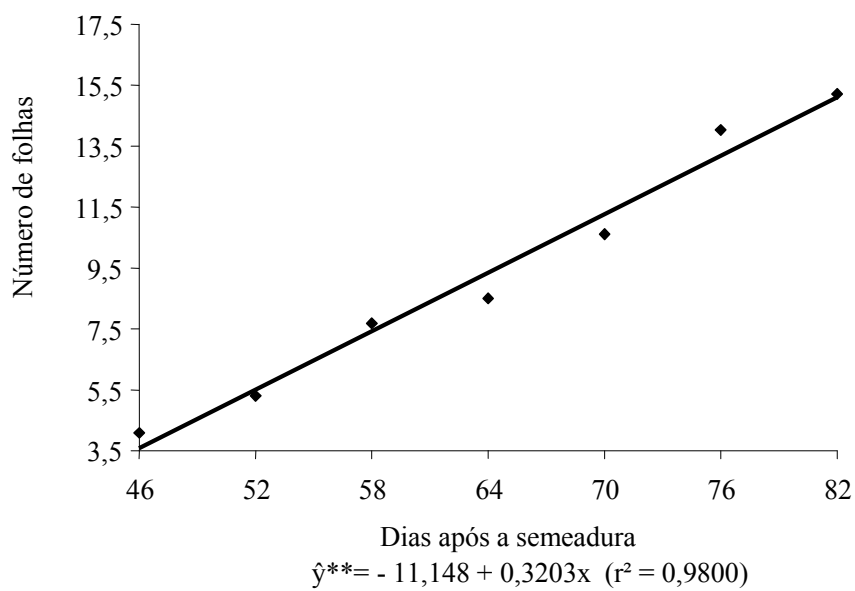
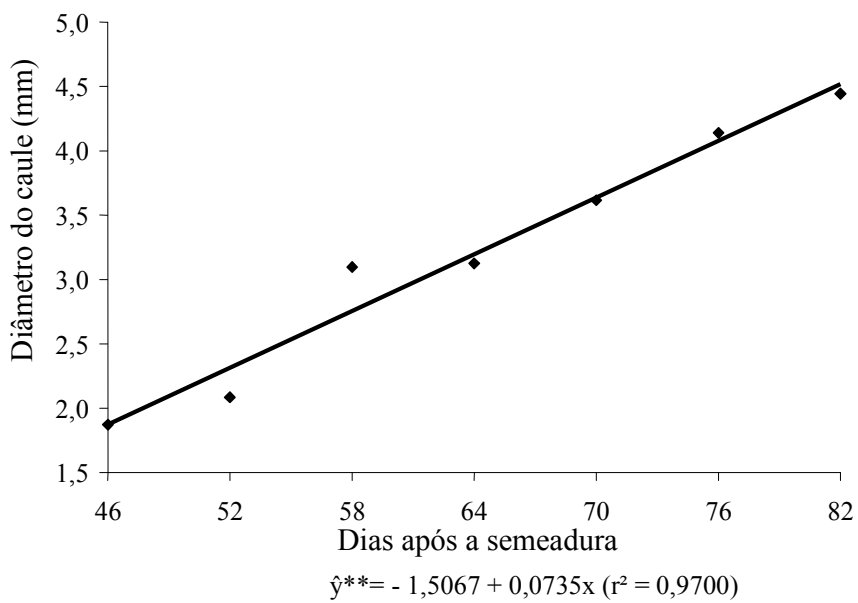


Figura 7. Estimativa do diâmetro do caule e número de folhas de plantas de maracujazeiro (*Passiflora cincinnata* Mast.), em função de dias após semeadura. Vitória da Conquista, Bahia, 2009.

\*\*Significativo a 1%, pela análise de variância da regressão.

## 4.2. Índice SPAD

Para a relação entre dias após semeadura e índice Spad, foi definido o modelo linear crescente para os RL de 0 e 50%. Maior evidência de tais acréscimos foi verificada, quando as plantas foram submetidas a 50% de RL, conforme pode ser observado (Figura 8). Quando RL foi maximizado para 70%, foi delineado um modelo quadrático, caracterizado por um decréscimo inicial até 58,6 dias (atingindo o mínimo de 41,77 SPAD), seguido por elevação de valores até o final do ciclo de avaliações. Provavelmente, em razão da mudança do ambiente ao nível de sombreamento de 70%, devido à baixa radiação, os cloroplastos orientam-se ao longo das paredes celulares superiores e inferiores, perpendicular ao sentido de incidência da luz, enquanto em alta radiação eles estão orientados, principalmente, ao longo das paredes verticais das células, paralelamente ao sentido de incidência da luz (TAIZ & ZEIGER, 2004).

As plantas estão sujeitas à influência do ambiente e, entre os fatores de maior importância no seu desenvolvimento, destacam-se a luz e a temperatura. A importância da luz pode ser considerada sob diferentes aspectos, tais como intensidade, distribuição espectral e duração. Neste último, enquadram-se os efeitos fotoperiódicos que controlam os padrões de desenvolvimento das plantas (WHATLEY e WHATLEY, 1982).

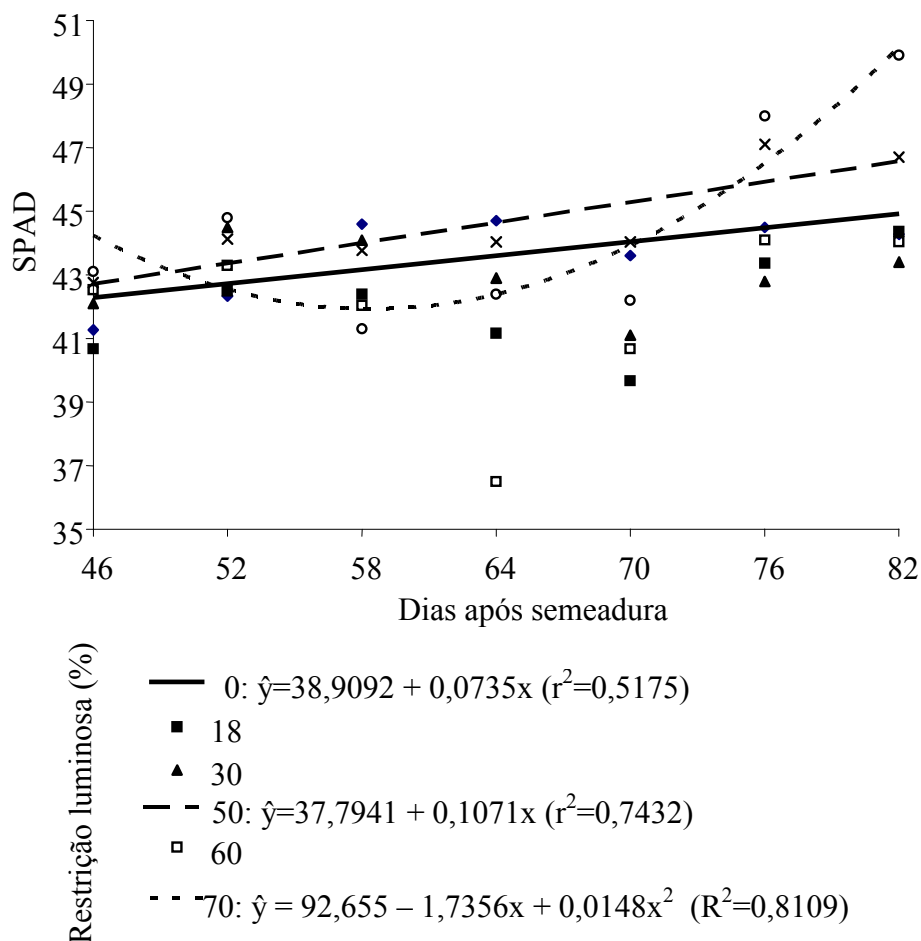


Figura 8. Estimativa do índice SPAD de folhas de plantas de maracujazeiro (*Passiflora cincinnata* Mast.), em função de dias após sementeira, em diferentes níveis de restrição luminosa. Vitória da Conquista, Bahia, 2009.

\*\*Significativo a 1%, pela análise de variância da regressão.

Quando foi analisada a relação entre níveis de RL e SPAD, somente para as duas últimas avaliações (aos 76 e 82 dias após sementeira), foi delineado o modelo polinomial quadrático (Figura 9). Para ambas as avaliações, o modelo foi caracterizado, inicialmente, por decréscimos de valores Spad até 44% de RL (atingindo índice Spad mínimo de 22), sendo observadas elevações para níveis de RL superiores a este limite.

Conforme verificado no presente estudo, RL afetou a expansão da área foliar em relação ao peso (Figura 9). O sombreamento também pode alterar os teores de clorofila

foliar. A falta de linearidade entre os teores relativos (obtidos pelo clorofilômetro) e os teores absolutos de clorofila, observada neste estudo, sugere que a distribuição da clorofila na superfície da folha apresenta certa desuniformidade, sobretudo em folhas bem esverdeadas, o que pode levar a uma subestimação dos valores do SPAD em folhas com altos teores de clorofila (UDDLING et al., 2007). Entretanto, a intensidade relativa dessas modificações, na expansão da área e nos teores de clorofila, sofre variações condicionadas pela intensidade de RL. De acordo com a Figura 9, os decréscimos de Spad observados até 22% de RL foram decorrentes da expansão foliar em detrimento à elevação dos teores de clorofila, resultando na redução do índice de coloração por área. Resultados encontrados na literatura indicam que a capacidade de acúmulo de biomassa, nos diferentes órgãos da planta, varia em função da espécie, sendo resultado da adaptação ao ambiente de origem.

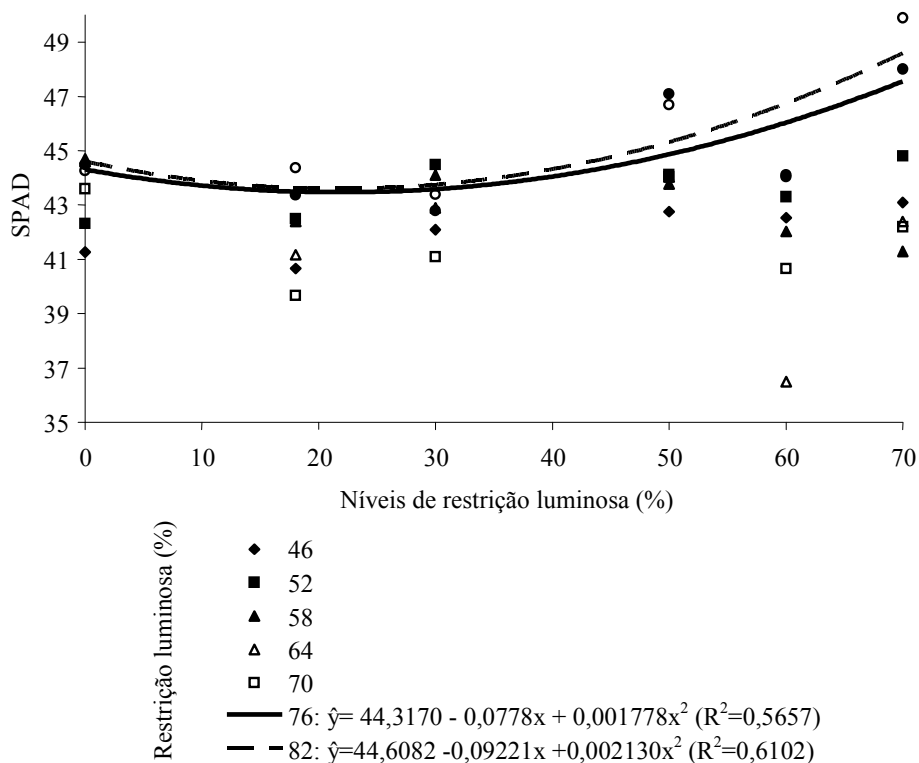


Figura 9. Estimativa do índice SPAD de folhas de plantas de maracujazeiro (*Passiflora cincinnata* Mast.), em função dos níveis de restrição luminosa. Vitória da Conquista, Bahia, 2009.

\*\*Significativo a 1%, pela análise de variância da regressão.

#### 4.3 Peso de massa fresca, da parte aérea e da raiz, e peso da massa fresca total, peso de massa seca total da parte aérea e do sistema radicular e da razão de área foliar

Com referência para as variáveis peso de massa fresca da parte aérea, peso de massa fresca da raiz e peso da massa fresca total não houve diferenças significativas (Tabelas 2, 3 e Figura 10). Esses resultados corroboram com os de Silva (2004) que, em função dos níveis de sombreamento e da manutenção da umidade do ar, contribuíram para o estabelecimento de uma relação direta com o teor relativo de água da planta e, conseqüentemente, com a matéria fresca, conforme observado por Peres e Moraes (1991).

Tabela 2. Resumo da análise de variância e coeficiente de variação de peso de massa fresca total (PMFT), do peso da massa fresca da parte aérea (PMFPA), do peso da massa fresca do sistema radicular (PMFR) e área foliar (AF) de plantas de maracujazeiro (*Passiflora cincinnata* Mast.), avaliadas aos 82 dias após semeadura, em função da restrição luminosa. Vitória da Conquista, Bahia, 2009.

FV	GL	Quadrados médios			
		PMFT	PMFPA	PMFR	AF
RL	5	5,663723	5,254321	0,7707377	25363,13
Blocos	2	8,432743	10,91821	0,1605210	5113,749
Resíduo	10	33,17783	26,93858	0,5051197	10199,89
CV(%)		26,223	28,083	20,400	18,275

Tabela 3. Resumo da análise de variância e coeficiente de variação de peso de massa seca total (PMST), do peso da massa seca da parte aérea (PMSPA), do peso da massa seca do sistema radicular (PMSR) e da razão de área foliar (RAF) de plantas de maracujazeiro (*Passiflora cincinnata* Mast.), avaliadas aos 82 dias após semeadura, em função da restrição luminosa. Vitória da Conquista, Bahia, 2009.

FV	GL	Quadrados médios			
		PMST	PMSPA	PMSR	RAF
RL	5	0,2096079	0,2878703	0,1746863*	1137,176*
Blocos	2	0,2859985	0,3015676	0,0210514	48,50498
Resíduo	10	33,17783	1,054655	0,05500887	80,50923
CV(%)		26,223	22,304	17,575	4,490

\* Significativo a 5 %, pelo teste F.

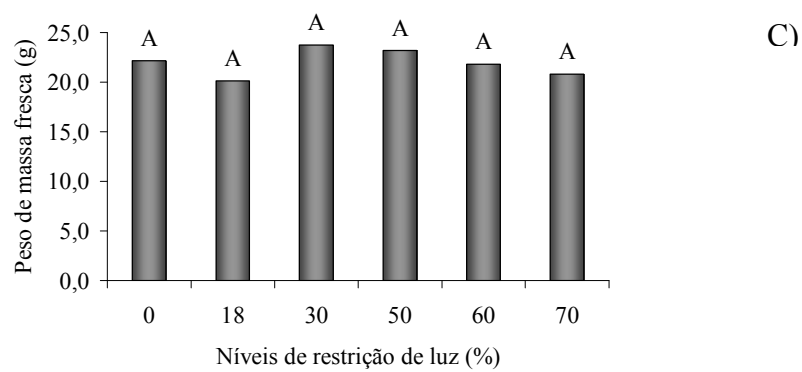
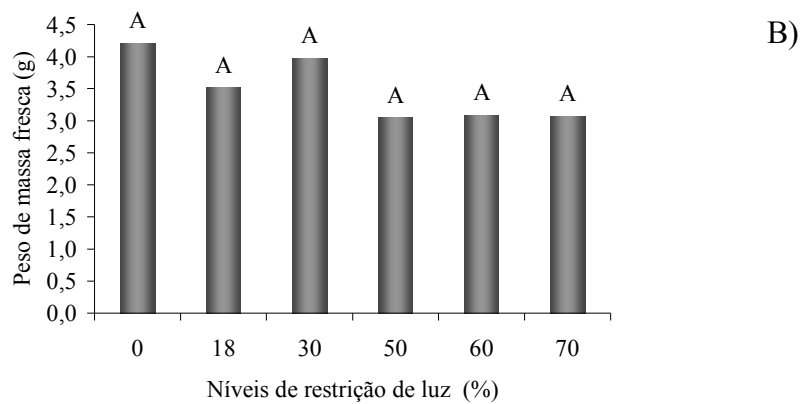
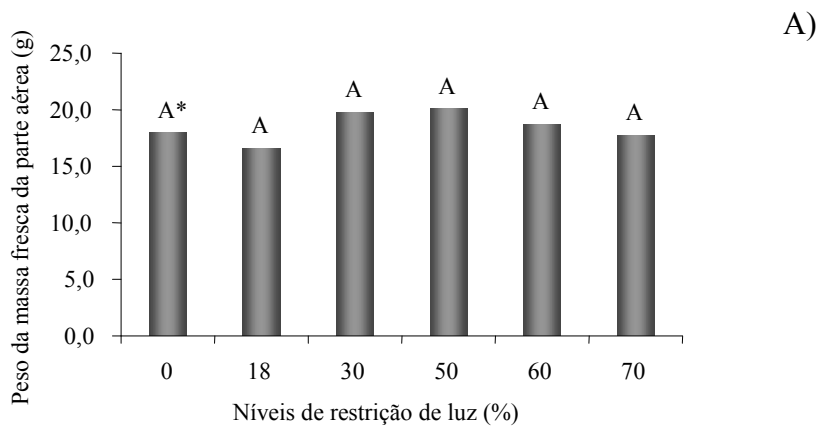


Figura 10. Peso de massa fresca da parte aérea (A), raiz (B) e total (C) de plantas de maracujazeiro (*Passiflora cincinnata* Mast.), avaliados aos 82 dias após sementeira, em função dos níveis de restrição luminosa. Vitória da Conquista, Bahia, 2009.

\* Médias submetidas ao teste de Tukey, 5% de probabilidade.

Conforme apresentado na Figura 11, houve uma perda de massa seca da raiz, em função da RL. Plantas a pleno sol alocaram maiores percentuais de matéria seca para o sistema radicular, confirmando-se este resultado com os observados por Souza-Silva et al., (1999) e Paez et al., (2000). Essa menor distribuição de matéria seca para raízes sob baixas condições de luminosidade é bem conhecida e, provavelmente, reflete uma resposta a atributos que melhoram o ganho de carbono sobre irradiância reduzida como aumento na área foliar, ou que reflita uma estratégia buscando luminosidade como o aumento na altura (THOMPSON et al., 1992; WALTERS et al., 1993).

A maior quantidade de matéria seca na raiz, observada nos maracujazeiros a pleno sol, pode ter ocorrido devido à diminuição da quantidade de auxina, que é carregada para este órgão em plantas sombreadas, resultando em redução da formação de raízes laterais e, eventualmente, do crescimento da raiz principal, conforme relatado por Morelli e Ruberti (2000).

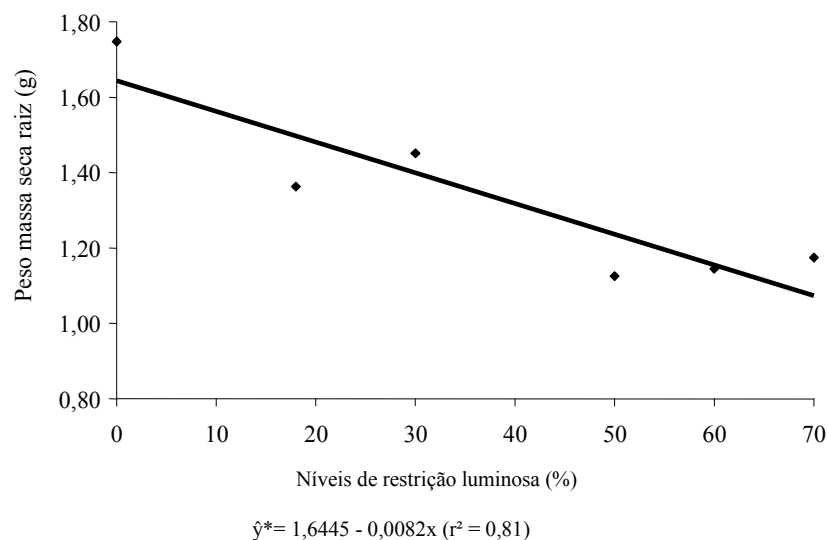


Figura 11. Estimativa do peso de massa seca da raiz de plantas de maracujazeiro (*Passiflora cincinnata* Mast.), em função dos níveis de restrição luminosa, Vitória da Conquista, Bahia, 2009.

\*Significativo a 5 %, pela análise de variância da regressão.



Na relação entre área foliar e peso massa seca total, houve um crescimento significativo em função dos níveis de restrições luminosas (Figura12). O sombreamento, provavelmente, influenciou a massa seca das plantas, pois maiores níveis contribuem para manutenção da umidade do ar e especialmente do solo, estabelecendo uma relação direta com o teor relativo de água da planta e, conseqüentemente, com a matéria fresca, conforme observado por Peres e Moraes (1991).

Nesse contexto, a adaptação das plantas ao ambiente de luz depende do ajuste de seu aparelho fotossintético, de modo que a luminosidade ambiental seja utilizada de maneira mais eficiente possível, sendo as respostas dessa adaptação refletidas no crescimento global da planta. Assim, a eficiência do crescimento pode estar relacionada com a habilidade de adaptação das plântulas e às condições de intensidade luminosa do ambiente. Frequentemente, as análises do crescimento são utilizadas para indicar o grau de tolerância das diferentes espécies ao sombreamento (FANTI E PEREZ, 2003).

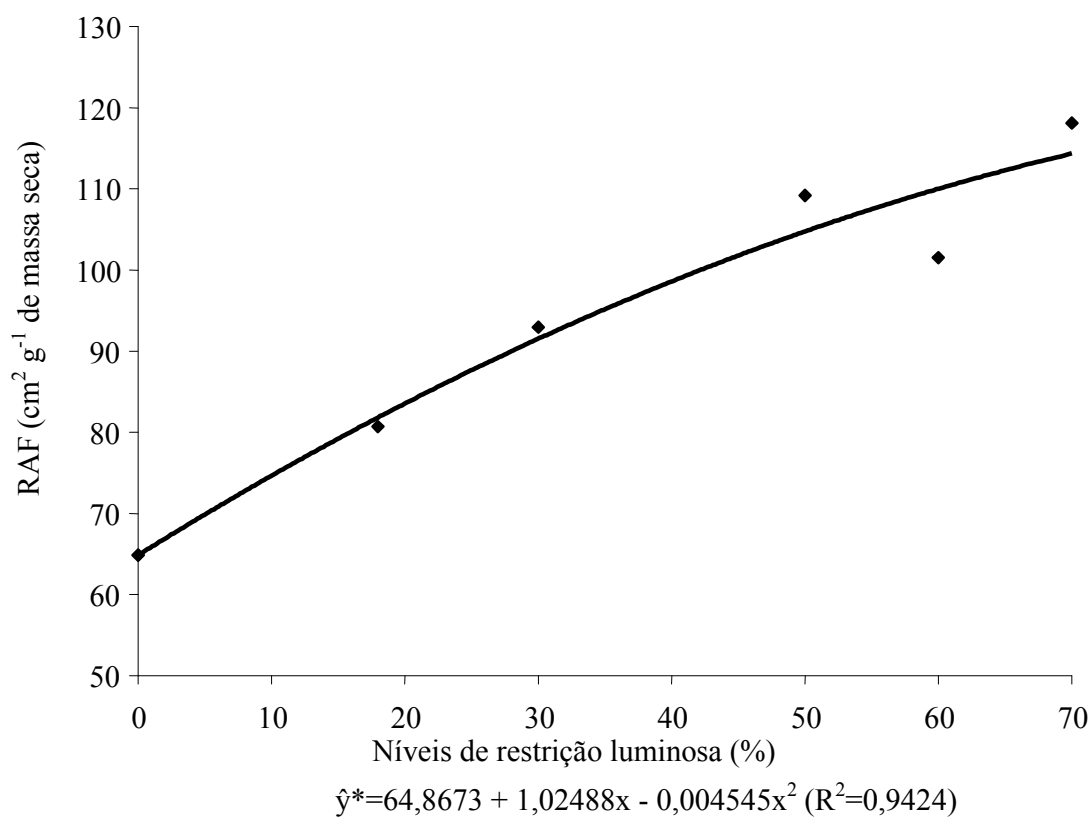


Figura 12. Estimativa da relação da área foliar e do peso de massa seca total da raiz de plantas de maracujazeiro (*Passiflora cincinnata* Mast.), em função dos níveis de restrição luminosa. Vitória da Conquista, Bahia, 2009.

\*Significativo a 5 %, pela análise de variância da regressão.

## 5. CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o presente trabalho pode-se concluir que:

A matéria seca de raiz do maracujazeiro decresce com o aumento dos níveis de restrição luminosa.

A relação entre área foliar e peso da massa seca total aumenta com os níveis de restrição luminosa.

Há ocorrência de adaptações morfológicas (aumento da área foliar, aumento da razão parte aérea / raiz, maior altura, maior número de folhas, aumento do diâmetro do caule) e fisiológicas (maior índice Spad) em função da maior restrição luminosa.

## 6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRA MF. **Plantas da medicina popular dos Cariris Velhos**, Paraíba, Brasil: espécies mais comuns. João Pessoa: Editora União. 1996.

AGRIANUAL, **anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP, p. 359-365. 2006.

ALMEIDA, L. P. de; ALVARENGA, A. A. de; CASTRO, E. M. de; ZANELA, S. M. ; VIEIRA, C. V., **Crescimento inicial de plantas de *Cryptocaria aschersoniana* Mez. Submetidas a níveis de radiação solar**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 34, n. 1, jan./fev. 2004.

ALMEIDA, S. M. Z., SOARES, A. M., CASTRO, E. M., VIEIRA, C. V., GARJEG, E. B. **Alterações morfológicas e alocação de biomassa em plantas jovens de espécies florestais sob diferentes condições de sombreamento**, Ciência Rural, Santa Maria, v.35, n.1, p. 62-68, jan-fev, 2005.

ANGEL, V. L.; POGGIANI, F. **Estudo da concentração de clorofila nas folhas e seu espectro de absorção de luz em função do sombreamento em mudas de quatro espécies florestais nativas**. Revista Brasileira Fisiologia Vegetal 3(1):39- 45, 1991.

APEZZATO-DA-GLORIA, B.; VIEIRA, M.L.C.; DORNELAS, M.C. **Anatomical studies of *in vitro* morphogenesis in leaf explants of passion fruit**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 34:, p 2007-2013, 1999.

ATROCH, E.M.A.C. et al. **Crescimento, teor de clorofilas, distribuição de biomassa e características anatômicas de plantas jovens de *Bauhinia forficata* Link. Submetidas a diferentes condições de sombreamento**. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.25, n.4, p.853-862, 2001.

AUGÉ, R. M. et al. **Moisture retention properties of a mycorrhizal soil**. Plant and Soil, v.230, p.87-97. 2001.

AUGÉ, R.M.; Schekel, K.A. & Wample, R.L. **Osmotic adjustment in leaves of VA Mycorrhizal and Nonmycorrhizal rose plants in response to drought tolerance of winter wheat**. New Phytol., 93: 67-76, 1986.

BECERRA, D.C.; FORERO, A.P.; GÓNGORAL, G.A.). **Age and physiological condition of donor plants affect *in vitro* morphogenesis in leaf explants of *Passiflora edulis* f. *flavicarpa***. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 79 p.87-90 : 2004,

BEON, M.; BARTSCH N., **Early seedling of pine (*Pinus densiflora*) and oaks (*Quercus serrata*, *Q. mongolica*, *Q. variabilis*) in response to light intensity and soil moisture**. Plant Ecol. 167: p. 67-105, 2003.

- BIASI, L.A.; FALCO, M.C.; RODRIGUEZ, A.P.M.; MENDES, B.M.J. **Organogenesis from internodal segments of yellow passion fruit.** *Scientia Agrícola*, 57, 661-665, 2000.
- BRISKIN, D. P. **Medicinal plants and phytomedicines: Linking plant biochemistry and physiology to human health.** *Plant Physiology*, Illinois, v. 124, p. 507-514, out. 2000.
- CAMPOS, M. A. A.; UCHIDA, T. **Influência do sombreamento no crescimento de mudas de três espécies amazônicas.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 37, n. 3, p. 281-288, mar. 2002.
- CHAVES. A. de S., PAIVA, H. N. de; **Influência de diferentes períodos de sombreamento sobre a qualidade de mudas de fedegoso (*Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn.)** *Scientia Forestalis*, n.65, p.22-29, jun.2002.
- CHAZDON, R.L. E FETCHER, N. **Photosynthetic light environment in a lowland tropical rain forest in Costa Rica.** *Journal of Ecology* 72, p. 553-564, 1984.
- COUCEIRO, M.A. **Organogênese *in vitro* em segmentos de hipocótilo de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.).** Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Viçosa, UFV. 95p., 2002.
- CROCHEMORE, M.L.; MOLINARI, H.B.; STENZEL, N.M.C. **Caracterização agromorfológica do maracujazeiro (*Passiflora* spp.).** *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 25, n. 1, p. 5-10, 2003.
- CUNHA, M. A. P.; BARBOSA, L. V. **Aspectos botânicos.** In: LIMA, A.A. (Ed.) **Maracujá – Produção e Aspectos Técnicos.** Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, pp 12-15, 2002.
- DEMMING-ADAMS, B. E ADAMS III, W.W. **The role of xanthophyll cycle carotenoids in the protection of photosynthesis.** *Trends in Plant Science* 1, 21-26, 1996.
- DIAS-FILHO, M. B. **Physiological response of *Solanum crinitum* Lam. to contrasting light environments.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 32, n. 8, p. 789-796, 1997.
- DORNELAS, M.C.; VIEIRA, M.L.C. **Plant regeneration from protoplast cultures of *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, *Passiflora amethystina* Mikan and *Passiflora cincinnata* Mast.** *Plant Cell Reports*, 13, 103-106, 1993.
- DORNELAS, M.C.; VIEIRA, M.L.C.. **Tissue culture on species of *Passiflora*.** *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 36, 211-217, 1994.

- EINIG, W.; MERTZ, A. & HAMPP, R., **Growth rate, photosynthetic activity, and leaf development of Brazil pine seedlings** (*Araucaria angustifolia* Bert. O.Ktze.). *Plant Ecol.* 143: p. 23-28, 1999.
- FANTI, S. C.; PEREZ, S. C. J. G. A. **Influência do sombreamento artificial e da adubação química na produção de mudas de *Adenantha pavonina* L.** *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 13, n. 1, p. 49-56, 2003.
- FARIAS, V. C. C.; COSTA, S. S.; BATALHA, L. F. P. **Análise de crescimento de mudas de cedrorana (*Cedrelinga catenae formis* (Duke) Deike) cultivadas em condições de viveiro.** *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 19, n. 2, p. 193-200, 1997.
- FERRAZ, K. K. F.; SILVA, D. M. **Avaliação ecofisiológica do crescimento inicial de espécies florestais usadas na recuperação de áreas degradadas: II. *Calliandracalothyrsus* Meisn.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 8., Ilhéus, 2001.
- FERNANDO, J.A. **Estudos anatômicos e ultra-estruturais da organogênese *in vitro* de (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.).** Tese (Doutorado em Biologia Vegetal), Campinas, UNICAMP. 106p, 2005.
- FERREIRA, F.R.; OLIVEIRA, J.C. de. **Germoplasma de *Passiflora*.** In: SÃO JOSÉ, A.R.; FERREIRA, F.R.; VAZ, R.L. (Eds.) **A cultura do maracujá no Brasil.** Jaboticabal: FUNEP, pp. 24-26, 1991..
- FERREIRA, F.R. **Recursos Genéticos em *Passiflora*.** In: Faleiro, F. G.; Junqueira, N. T. V.; Braga, M. F.(Org.). **MARACUJÁ - Germoplasma e Melhoramento Genético.** Planaltina: EMBRAPA CERRADOS, v.1, p. 41-51, 2005.
- FITTER, A.H. & HAY, R.K.M. **Environmental physiology of plants.** Academic Press, Oxford, 1987.
- GIVNISH, T. J. **Adaptation to sun and shade: a whole-plant perspective.** *Australian Journal Plant Physiology*, 15, p. 63-92, 1988.
- GONÇALVES, L. de A. **Ontogenia dos tricomas glandulares e influência da radiação solar no desenvolvimento e no teor de óleo essencial de *Ocimum selloi* Benth. (Lamiaceae).** Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.
- GRATTAPAGLIA, D.; CALDAS, L.S.; SILVA, J.R.; MACHADO, M.A. **Cultura de tecidos de Maracujá.** In: SÃO JOSÉ, A.R.; FERREIRA, F.R.; VAZ, R.L. (Eds.) **A cultura do maracujá no Brasil.** Jaboticabal: FUNEP, pp. 61-77, 1991.

- HALL, R.M.; DREW, R.A.; HIGGINS, C.M.; DIETZGEN, R.G. **Efficient organogenesis of an Australian passion fruit hybrid (*Passiflora edulis* x *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) suitable for gene delivery**. Australian Journal of Botany, 48: 79-81, 2000.
- HAIG, D.; WESTOBY, M. **Seed size, pollination casts and angiosperm success**. *Evolutionary Ecology*, London, v. 5, p. 231-247, 1991.
- HOEHNE, F.C. **Frutas indígenas**. São Paulo: Instituto de Botânica, 88p., 1946.
- KING, D.A., **Influence of light level on the growth and morphology of saplings in a panamanian forest**. Am. J. Bot. 81:948-957, 1994.
- KITAJIMA, K. **Ecophysiology of tropical tree seedlings**. In: S.S. Mulkey, R.L. Chazdon e A.P. Smith (eds.). Chapman and Hall: New York, pp. 559-595, 1996.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. Editora: Rima, 531p., 2000.
- LAMBERS, H.; CHAPIN, F.S.; PONS, T.L. **Plant physiological ecology**. New York: Springer-Verlag, 540p., 1998.
- LEE, D.W., OBERBAUER, S.F., JOHNSON, P., BASKARAN, K., MANSOR, M., MOHAMED, H. & YAP, S.K. **Effects of irradiance and spectral quality on leaf structure and function in seedlings of two Southeast Asian *Hopea* (Dipterocarpaceae) species**. American Journal of Botany 87: p 447-455., 2000.
- LIMA, A.A.; TRINDADE, A.V. **Propagação**. In: LIMA, A.A. (Ed.) **Maracujá – Produção e Aspectos Técnicos**. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília. p. 29-33., 2002.
- LOMBARDI, S.P. **Estudos anatômicos e fisiológicos da organogênese *in vitro* em *Passiflora cincinnata* Mast**. Dissertação (Mestrado em Fisiologia e Bioquímica de Plantas). Piracicaba, ESALQ/USP, 60p., 2003.
- LOPES, S.C. **Citogenética do maracujá, *Passiflora* spp.** In: SÃO JOSÉ, A.R. **A cultura do maracujá no Brasil**. Jaboticabal: FUNEP, p. 201-209, 1991.
- LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Passifloraceae**. In: LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. (Eds.) **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Instituto Plantarum. Nova Odessa. pp. 371-374., 2002.
- LUCAS, A. A. T. **Resposta do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sins. Var. *flavicarpa* Deg) a lâminas de irrigação e doses de adubação potássica**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 88 f., 2002.

- MALONE, S.R.; Mayeux, H.S.; Johnson, H.B. & Polley, H.W. **Stomatal density and aperture length in four plant species grown across a subambient CO<sub>2</sub> gradient.** American Journal of Botany, 80: 1413-1418, 1993.
- MARENCO, R. A.; REIS, A. C. S. **Shading as an environmental factor affecting the growth of *Ischaemum rugosum*.** Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal, v. 10, n. 2, p. 107-112, 1998.
- MARTIN, F. W.; NAKASONE, H. Y. **The edible species of *Passiflora*.** Economic Botany, Bronx, n. 24, p. 333-43, 1970.
- MELETTI, L. M. M. FURLANI, P. R.; ÁLVARES, V., SOARES-SCOTT, M. D.; BERNACCI, L.C., FILHO, J.A.A. **Novas tecnologias melhoram a produção de mudas de maracujá.** O Agrônomo, Campinas, v.54, n.1, p.30-33, 2002.
- MENZEL, C. M.; SIMPSON, D. R. **Passionfruit.** In: SCHAFFER, B.; ANDERSEN, P. C. **andbook of environmental physiology of fruit crops II: Sub-tropical and tropical crops.** USA: Library of Congress, p. 225-241., 1994.
- MORAES NETO, S. P.; GONÇALVES, J. L. de M.; TAKAKI, M.; CENCI, S.; GONÇALVES, J. C. **Crescimento de mudas de algumas espécies arbóreas que ocorrem na Mata Atlântica em função do nível de luminosidade.** Revista Árvore, Viçosa, v. 24, n. 1, p. 35-45, 2000.
- MORAIS, H. **Efeitos do sombreamento de cafeeiros (*Coffea Arabica* L.) com guandu (*Cajanus Cajan* (L.) Millsp.) no norte do Paraná.** Dissertação (Mestrado em Agrometeorologia) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 118 f., 2003.
- MORAIS, H.; MARUR, C.J.; CARAMORI, P.H.; RIBEIRO, A.M.A.; GOMES, J.C. **Características fisiológicas e de crescimento de cafeeiro sombreado com guandu e cultivado a pleno sol.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 38, n.10, p. 1131-1137, out. 2003.
- MORELLI, G.; RUBERTI, I. **Shade avoidance responses: driving auxin along lateral routes.** Plant Physiology, v. 122, p. 621-626, Mar. 2000.
- MURAKAMI, K. R. N.; CARVALHO, A. J. C. de; CAMPOSTRINI, E.; COSTA, S. L. da. **Trocas gasosas, área foliar e pigmentos fotossintéticos em folhas de videira 'itália' em diferentes estádios de desenvolvimento.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, Belém. Anais. Belém: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2002.
- NIINEMETS, U., **Are compound-leaved woody species inherently shade-intolerant? An analysis of species ecological requirements and foliar support costs.** Plant Ecol. 134: p. 1-11. 1998.



- NUNES, T.S.; QUEIROZ, L.P. **A família Passifloraceae na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil.** Sitientibus Série Ciências Biológicas, 1: p. 33-46, 2001.
- OLIVEIRA, J. C., RUGGIERO, C.; **Espécies de Maracujá com potencial agrônômico.** In FALEIRO, F. G. JUNQUEIRA, N. T. V. BRAGA, M. F. (eds). **Maracujá Germoplama e melhoramento genético.** Embrapa Cerrados. p. 141-158, 2005.
- OLIVEIRA, J. C. **Melhoramento genético.** In: RUGGIERO, C. (Ed.). **Cultura do maracujazeiro.** Ribeirão Preto: Legis Summa, p. 218-246, 1996.
- OSUNKOYA, O.O., ASH, J.E., HOPKINS, M.S. & GRAHAN, A. **Influence of seed size and seedling ecological attributes on shade-tolerance of rain-forest tree species in northern Queensland.** Journal of Ecology 82: p 149-163, 1994.
- PAIVA, L.C.; GUIMARÃES, R.J.; SOUZA, C.A.P. **Influência de diferentes níveis de sombreamento sobre o crescimento de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.).** Ciência Agrotecnologia, Lavras. v. 27, n.1, p. 134-140, 2003.
- PAEZ, A.; GEBRE, G. M.; GONZALEZ, M. E.; TSCHAPLINSKI, T. J. **Growth, soluble carbohydrates, and aloin concentration of *Aloe vera* plants exposed to three irradiance levels.** Environmental and Experimental Botany, Elmsford, v. 44, p. 133-139, 2000.
- PERES, S. C. J. G. A.; MORAES, J. A. P. V. **Determinações de potencial hídrico, condutância estomática e potencial osmótico em espécies dos estratos arbóreo, arbustivo e herbáceo de um cerrado.** Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal, 3, p.27-37, 1991.
- PEREIRA, J.S. e PALLARDI, S. **Water stress limitation to tree productivity.** In: **Biomass production by fast growing trees** (J.S. Pereira & J.J. Landsberg eds.). London, Kluwer Academic. p. 37-56, 1989.
- POORTER, L.. **Growth responses of 15 rain-forest tree species to a light gradient : the relative importance of morphological and physiological traits.** Functional Ecology 13:396-410. 1999.
- POPMA, J.; BONGERS, F.; WERGER, M. J. A. **Gap-dependence and leaf characteristics of trees in a tropical lowland rain forest in Mexico.** Oikos, Copenhagen, 63, p. 207-214, 1992.
- REIS, L.B. **Morfogênese *in vitro* de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) associada ao etileno e a agentes gelificantes.** Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) Viçosa, UFV. 90 p, 2001.

RUGGIERO, C.; OLIVEIRA, J. C.; DURIGAN, J. F. **Evolução das pesquisas na cultura do maracujazeiro**. Toda Fruta, 20 fev. 2004. Portal de fruticultura. Disponível em: <http://www.todafruta.com.br/>> Acessado em: 30 maio 2009.

RUIZ-LOZANO, J. M. **Arbuscular mycorrhizal symbiosis and alleviation of osmotic stress. New perspectives for molecular studies**. Mycorrhiza. v.13, p.309-317, 2003.

SÃO JOSÉ, A.R. **Maracujá: produção e mercado**. Vitória da Conquista: UESB. 255 p., 1994.

SÃO JOSÉ, A.R. **Propagação do maracujazeiro**. In: SÃO JOSÉ, A.R.; FERREIRA, F.R.; VAZ, R.L. (Eds.) **A cultura do maracujá no Brasil**. Jaboticabal: UNESP/FUNEP, pp. 105-134, 1991.

SCALON, S. P. Q.; SCALON FILHO, H.; RIGONI, M. R.; VERALDO, F. **Germinação e crescimento de mudas de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) sob condições de sombreamento**. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 23, n. 3, dez. 2001.

SCALON, S.P.Q.; MUSSURY, R.M.; RIGONI, M.R.; VERALDO, F. **Crescimento inicial de mudas de espécies florestais nativas sob diferentes níveis de sombreamento**. Revista Árvore, 26(1): p. 1-5, 2002.

SCALON, S.P.Q. et al. **Crescimento inicial de mudas de *Bombacopsis glabra* (Pasq.) A. Robyns sob diferentes níveis de sombreamento**. Revista Árvore, Viçosa, v. 27, n. 6, p. 753-758, 2003.

SERRANO, L.; PARDOS, J. A.; PUGNAIRE, F. I.; DOMINGO, F. **Absorption of radiation, photosynthesis, and biomass production in plants**. In: PESSARAKLI, M. (Ed.). **Handbook of plant and crop physiology**. New York: Marcel Dekker, p. 275- 301, 1995.

SILVA, M.L.S. **Avaliação do desenvolvimento de mudas de maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) sob diferentes níveis de sombreamento**. Vitória da Conquista, Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 71 p., 2004.

SILVA, M.B. **Transformação genética de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) mediada por *Agrobacterium tumefaciens***. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento). Viçosa, UFV., 45 p., 1998.

SILVA NETO, A. T. da; REIS, F. de O.; CAMPOSTRINI, E.; OLIVEIRA, J. G. de; CAMPOS, A. C. de; FERREGUETTI, G. **Em plantas de mamoeiro cultivadas sob condição de campo, a redução da taxa fotossintética foi causada pelo déficit de pressão de vapor (folha-ar) e não pela redução na eficiência fotoquímica**. In: CONGRESSO

BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, Belém. Anais, Belém: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 17 p., 2002.

SOUZA, J. R. P.; MEHL, H. O.; RODRIGUES, J. D.; PEDRAS, J. F. **Sombreamento e desenvolvimento e produção de rabanete**. Scientia Agrícola, Piracicaba, v. 56, n. 4, out./dez. 1999.

SOUZA, J.S.; CARDOSO, C.E.L.; LIMA, A.A.; COELHO, E.F., **Comercialização**. In: LIMA, A.A. (Ed.) **Maracujá – Produção e Aspectos Técnicos**. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília. pp. 91-96, 2002.

SOUZA, R. P.; VALIO, I. F. M. **Leaf optical properties as affected by shade in saplings of six tropical tree species differing in successional status**. Brazilian Journal of Plant Physiology, v. 15, n. 1, p. 49-54, jan./abr. 2003.

STEINBERG, S.L.; MILLER, J.C. & MCFARLAND, M.J. **Dry matter partitioning and vegetative growth of young peach trees under water stress**. Aust. J. Plant Physiol., 17: pp. 23-36, 1990.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

THOMPSON, W. A.; KRIEDEMANN, P. E.; CRAIG, I. E. **Photosynthetic response to light and nutrients in sun-tolerant and shade-tolerant rainforest trees. I. Growth, leaf anatomy and nutrient content**. Australian Journal of Plant Physiology, v. 19, p. 1-18, 1992.

UDDLING, J.; GELANG-ALFREDSSON, J.; PIKKI, K.; PLEIJEL, H.. **Evaluating the relationship between leaf chlorophyll concentration and SPAD-502 chlorophyll meter readings**. Photosynthesis Researchs., 91: p. 46, 2007.

VANDERPLANK, J. **Passion Flowers**, 2. ed. Cambridge: The MIT Press, 224 p., 1996.

VASCONCELOS, M. A. da S.; DUARTE FILHO, J. **Ecofisiologia do maracujazeiro**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 21, n. 206, p. 25-28, 2000.

VASCONCELLOS, M. A. da S.; DUCATTI, C.; CEREDA, E.; RODRIGUES, J. D.; BUSQUET, R. N. B. **Análise qualitativa da partição de fotoassimilados em ramos de maracujazeiro doce (*Passiflora alata* Curtis)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17, 2002, Belém. Anais. Belém: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2002.

VASCONCELLOS, M.A.S.; SILVA, A.C.; SILVA, A.C. E REIS, F.O. **Ecofisiologia do Maracujazeiro e implicações na exploração diversificada**. In: FALEIRO, F.G.;

JUNQUEIRO, N.T.V. & BRAGA, M.F. (Eds.). **Maracujá: Germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, p. 295-313, 2005.

VIEIRA, M.L. C.; CARNEIRO, M.S. **Passiflora spp. Passionfruit**. In: R. LITZ (Ed.) **Biotechnology of Fruit and Nut Crops**. CABI Publishing, Oxfordshire. pp. 436-453, 2004.

WALTERS, M. B.; KRUGER, E. L.; REICH, P. B. **Growth, biomass distribution and CO<sub>2</sub> exchange of northern hardwood seedlings in high and low light: relationships with successional status and shade tolerance**. *Oecologia*, v. 94, p. 7-16, 1993.

WHATLEY, F.H.; WHATLEY, F.R. **A Luz e a vida das plantas**. São Paulo: EPU-EDUSP, (Temas de Biologia, 30), 101 p., 1982.

YAMASHIRO, T. **Doenças do maracujazeiro**. In: SÃO JOSÉ, A.R.; FERREIRA, F.R.; VAZ, R.L. (Eds.) **A cultura do maracujá no Brasil**. Jaboticabal: UNESP/FUNEP, pp. 198-220, 1991.

ZANELA, F., SONCELA, R., LIMA, S. A. L., **Formação de Mudanças de Maracujazeiro “anarelo” sob níveis de sombreamento em Ji-Paraná/RO**. *Revista Ciências. agrotécnica.*, Lavras, v. 30, n. 5, p. 880-884, 2006.

ZUCARELLI, V. **Germinação de sementes de *Passiflora cincinnata* Mast: Fases, Luz, Temperatura e Reguladores Vegetais**. Tese (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, 111 p., 2007.

# APÊNDICE



**Foto 01 - Visão panorâmica da área experimental**



**Foto 02. – Maracujazeiros *P. cincinnata* Mast. a pleno sol**



**Foto 03 – Maracujazeiros *P.cincinnata* Mast. sob 18% de Sombreamento**



**Foto 04 - Disposição das plantas de maracujazeiro *P. cincinnata* Mast. dentro da estufa.**