

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ – UESC

NATÁLIA SILVEIRA ARANTES FEIJÓ

**CRESCIMENTO E COMPORTAMENTO FOTOSSINTÉTICO DE *Gallesia integrifolia*
(SPRENG.) HARMS E *Schinus terebinthifolius* RADDI SOB CONDIÇÕES DE
SOMBRA Densa**

**ILHÉUS – BAHIA
2008**

NATÁLIA SILVEIRA ARANTES FEIJÓ

**CRESCIMENTO E COMPORTAMENTO FOTOSSINTÉTICO DE *Gallesia integrifolia*
(SPRENG.) HARMS E *Schinus terebinthifolius* RADDI SOB CONDIÇÕES DE
SOMBRA Densa**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, da Universidade Estadual de Santa Cruz, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal,

Linha de Pesquisa:

Cultivos em ambiente de clima tropical úmido

Orientador:

Prof. Dr. Marcelo Schramm Mielke

Co-orientadores:

Prof. Dr. Fábio Pinto Gomes e Prof^a. Dr^a
Solange França

**ILHÉUS – BAHIA
2008**

F297

Feijó, Natália Silveira Arantes.

Crescimento e comportamento fotossintético de *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms e *Schinus terebinthifolius* Raddi sob condições de sombra densa / Natália Silveira Arantes Feijó. – Ilhéus, BA : UESC, 2008.

36 f. : il.

Orientador : Marcelo Schramm Mielke.

Co-orientadores : Fábio Pinto Gomes e Solange França.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz. Programa de Pós-graduação em Produção vegetal.

Bibliografia: f. 32-36.

1. Crescimento (Plantas). 2. Plantas – Efeito da luz. 3. Plantas - Efeito da sombra. 4. Agrossilvicultura. 5. Aroeira. I. Título.

CDD 581

DEDICATÓRIA

Ao meu marido, Luís Felipe Fernandes Feijó, que me incentivou, apoiou, colaborou, suportou, ajudou com tanto amor, paciência, compreensão que nenhum ser humano tem como agradecer. As dificuldades foram grandes, mas ele me levantou em cada tombo, me estendeu a mão e viabilizou a realização e conclusão desse trabalho. Esse trabalho só foi possível com sua ajuda, meu parceiro.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Dr. Marcelo Schramm Mielke que foi um anjo na minha vida e que foi de uma generosidade enorme, sempre me guiando a trilhar os melhores caminhos e me ensinando o que é ser um pesquisador, com seu amor incondicional ao seu trabalho.

À minha mãe, que é responsável pela minha educação e pelo exemplo que sempre me deu de persistência, objetividade, garra e vontade de vencer. A herança que ela me deixou nunca será roubada por ninguém...

As minhas irmãs, Taísa e Rakel, e a minha tia Maiinha, que mesmo à distância me incentivaram com palavras boas e animadoras.

À Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) que viabilizou a realização deste trabalho.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) pela concessão de bolsa de estudo.

À Alyne Lavinsky que tanto me ajudou nos trabalhos de campo, além de sua amizade e sua gargalhada animadora nos momentos de estresse.

Aos meus colegas da UESC que também me ajudaram nos trabalhos de campo: Josafá, Dinara, Sandra, Adeilson, Lucas ...

À minha amiga Virgínia de Souza Álvares, da UFV, que me socorreu em momentos de desespero com as dificuldades de estatística.

À minha amiga e irmã Fátima que me deu a mão nos momentos de solidão e enclausuramento em cima de livros.

À minha amiga Professora Juliana Magalhães que com sua experiência e sabedoria sempre encontrava palavras para me acalmar e me incentivar.

À minha amiga Professora Ana Maria Moreau pelo seu carinho e sua insistência em me dizer sempre que eu seria capaz.

**CRESCIMENTO E COMPORTAMENTO FOTOSSINTÉTICO DE *Gallesia integrifolia*
(SPRENG.) HARMS E *Schinus terebinthifolius* RADDI SOB CONDIÇÕES DE
SOMBRA DENSE**

RESUMO

Foi realizado um estudo sobre o crescimento e o comportamento fotossintético de plantas jovens de *Gallesia integrifolia* (pau-d'alho) e *Schinus terebinthifolius* (aroeirinha), visando obter subsídios para o seu cultivo em sistemas agroflorestais previamente estabelecidos. Mudanças com cinco meses de idade foram submetidas, por 92 dias, à quatro níveis de radiação luminosa ($T_1 - 25\%$, $T_2 - 17\%$, $T_3 - 10\%$ e $T_4 - 5\%$ em relação ao pleno sol). Foram realizadas avaliações da biomassa seca de folhas, caules, raízes e total, da área foliar e do número de folhas, no início e no final do experimento. Aos 56 dias após aplicação dos tratamentos foram estimados os parâmetros derivados de curvas de saturação de radiação luminosa. Nos tratamentos T_1 e T_4 os valores da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) máxima e média total diária atingiram valores em torno de 400 e 100 $\mu\text{mol f\u00f3tons m}^{-2} \text{s}^{-1}$, e de 6,22 e 1,37 $\text{mol m}^{-2} \text{dia}^{-1}$, respectivamente. Para *G. integrifolia* e *S. terebinthifolius* os valores da taxa fotossintética líquida em saturação de radiação luminosa (A_{max}) nos tratamentos T_1 e T_4 foram 12,8 e 8,0, e 17,9 e 7,4 $\mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$, respectivamente. Mesmo apresentando os maiores valores de A_{max} , *S. terebinthifolius* apresentou os menores valores para as taxas assimilatória líquida (TAL) e de crescimento relativo (TCR). Esse fato pode ser explicado pelos baixos valores das razões de área foliar (RAF) e de massa foliar (RMF), bem como, pelos elevados valores da irradiância de saturação (I_s) obtidos para essa espécie. Com base nos resultados obtidos e nas condições em que o experimento foi realizado, foi possível concluir que: a) as duas espécies estavam crescendo fora das suas condições ótimas de desenvolvimento em relação à luminosidade; b) mudas de *S. terebinthifolius* apresentaram maiores taxas de assimilação de carbono em maior disponibilidade de radiação luminosa e estavam sofrendo mais com o déficit de RFA do que mudas de *G. integrifolia*.; e c) mudas de *G. integrifolia* apresentam maior capacidade de adaptação à condições de sombra densa, sendo esta espécie mais indicada para o plantio em sistemas agroflorestais previamente estabelecidos.

Palavras-chave: Sistemas agroflorestais, aroeirinha, análise de crescimento, produtos florestais não-madeireiros, pau d'alho, radiação luminosa, sombreamento.

**GROWTH AND PHOTOSYNTHETIC BEHAVIOUR OF *Gallesia integrifolia*
(SPRENG.) HARMS AND *Schinus terebinthifolius* RADDI UNDER FULL SHADE
CONDITIONS**

ABSTRACT

A study was accomplished on the growth and photosynthetic behavior of *Gallesia integrifolia* ('pau-d'algo') and *Schinus terebinthifolius* ('aroeirinha') seedlings, seeking to obtain informations for their cultivation in agroforestry systems previously established. Seedlings with five months of age were submitted, for 92 days, to four levels of light radiation availability (T₁ - 25%, T₂ - 17%, T₃ - 10% and T₄ - 5% in relation to the full sun). Evaluations of the leaves, stems, roots and total biomass, leaf area and number of leaves were accomplished in the beginning and in the end of the experiment. Fifty six days after application of the treatments light response curve parameters were estimated. In the treatments T₁ and T₄ the values of the maximum and mean total daily photosynthetically active radiation (RFA) reached values around 400 and 100 $\mu\text{mol photons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, and 6.22 and 1.37 $\text{mol m}^{-2} \text{ day}^{-1}$, respectively. For *G. integrifolia* and *S. terebinthifolius* the values of the light-saturated net photosynthetic rate (A_{max}) in the treatments T₁ and T₄ were 12.8 and 8.0, and 17.9 and 7.4 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, respectively. In spite of highest values of A_{max} , *S. terebinthifolius* also presented the smallest values for the net assimilation rate (TAL) and relative growth rate (TCR). Those facts can be explained by the low values of the leaf area ratio (RAF) and leaf mass ratio (RMF), as well as, by the high values of the light saturation point (IS) observed for this species ($\approx 670 \mu\text{mol photons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$). Based on the results and in the conditions in that the experiment was accomplished, it was possible to conclude that: a) the two species were growing out of their optimal conditions of development in relation to the light radiation; b) seedlings of *S. terebinthifolius* presented higher net carbon assimilation rates in conditions of high light availability and were suffering more with the deficit of RFA than *G. integrifolia*; and c) seedlings of *G. integrifolia* present larger adaptation capacity to conditions of dense shade, being more suitable for the planting in agroforestry systems previously established.

Key-words: Agroforestry system, aroeirinha, growth analysis, non-timber products, pau'd'algo, solar radiation, shading.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Variações diurnas na radiação fotossinteticamente ativa (RFA) durante os dias 21/07/06, 23/07/06, 02/08/06 e 03/08/06, nos tratamentos aplicados no interior da casa de vegetação e em pleno sol . 17
- Figura 2 - Distribuição de freqüência para os valores da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) nos tratamentos aplicados dentro da casa de vegetação. 18
- Figura 3 - Variações diurnas na temperatura (Ta) e na umidade relativa do ar (UR) durante os dias 21/07/06, 23/07/06, 02/08/06 e 03/08/06, nos tratamentos aplicados no interior da casa de vegetação e a pleno sol. 20
- Figura 4 - Incremento em diâmetro e altura de mudas de *Galesia integrifolia* (A e C) e *Schinus terebinthifolius* (B e D), submetidas à quatro condições de disponibilidade de radiação luminosa (T₁, T₂, T₃ e T₄) durante 92 dias em condições de casa de vegetação. DAAT: dias após a aplicação dos tratamentos. (n = 10) 22
- Figura 5 - Curvas de saturação de radiação luminosa de mudas de *Galesia integrifolia* (●) e *Schinus terebinthifolius* (○), submetidas à quatro condições de disponibilidade de radiação luminosa (T₁ , T₂ , T₃ e T₄) durante 56 dias em condições de casa de vegetação 24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Análise química do solo utilizado no experimento.	12
Tabela 2 -	Radiação fotossinteticamente ativa ($\text{mol f\acute{o}tons m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$) medida no interior da casa de vegetação (0%, 25%, 50% e 75% de atenuação da radiação luminosa) e à pleno sol. Entre os dias 14 e 23/07/2006 os valores entre parênteses correspondem aos percentuais com relação ao tratamento 0%, enquanto que, entre os dias 01 e 03/08/2006 os valores entre parênteses correspondem aos percentuais com relação ao pleno sol.	14
Tabela 3 -	Temperatura do ar (T_a , °C) e umidade relativa do ar (UR, %) à pleno sol e no interior da casa de vegetação entre os dias 01 e 03/08/2006.	19
Tabela 4 -	Sumário da análise da variância (valores de F) para os efeitos de espécie ($gl = 1$) e de disponibilidade de radiação luminosa ($gl = 3$), e das interações entre espécies e radiação ($gl = 3$), em variáveis de crescimento de mudas de <i>Gallesia integrifolia</i> e <i>Schinus terebinthifolius</i> , após 92 dias crescendo em condições de casa de vegetação. ($n = 10$)	21
Tabela 5 -	Sumário da análise da variância (valores de F) para os efeitos de espécie ($gl = 1$) e de disponibilidade de radiação luminosa ($gl = 3$), e das interações entre espécies e radiação ($gl = 3$), em variáveis de trocas gasosas foliares de mudas de <i>Gallesia integrifolia</i> e <i>Schinus terebinthifolius</i> , após 56 dias crescendo em condições de casa de vegetação. ($n = 3$)	22
Tabela 6 -	Valores médios (\pm desvio padrão) em variáveis de crescimento de mudas de <i>Gallesia integrifolia</i> e <i>Schinus terebinthifolius</i> , após 92 dias crescendo em condições de casa de vegetação.	23
Tabela 7 -	Valores médios (\pm desvio padrão) das variáveis de crescimento e da taxa fotossintética líquida em saturação de radiação luminosa para mudas de <i>Gallesia integrifolia</i> e <i>Schinus terebinthifolius</i> , após 92 dias crescendo em quatro ambientes de disponibilidade de radiação luminosa em condições de casa de vegetação.	25
Tabela 8 -	Valores médios (\pm desvio padrão) das variáveis de crescimento e de trocas gasosas foliares para mudas de <i>Gallesia integrifolia</i> e <i>Schinus terebinthifolius</i> , após 92 dias crescendo em quatro ambientes de disponibilidade de radiação luminosa em condições de casa de vegetação.	26

SUMÁRIO

Resumo	v
Abstract	vi
Lista de Figuras	vii
Lista de Tabelas	viii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Sistemas agroflorestais	3
2.2 Espécies florestais não-madeireiras (EFNM)	4
2.2.1 <i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms.....	5
2.2.2 <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi.....	6
2.3 Tolerância ao sol e sombra	8
2.3.1 Alterações morfológicas, anatômicas e fisiológicas.....	9
3. METODOLOGIA	12
3.1 Material vegetal e condições de cultivo	12
3.2 Análise do crescimento	14
3.3 Trocas gasosas foliares	15
3.4 Delineamento experimental e análise estatística	16
4. RESULTADOS	17
5. DISCUSSÃO	27
6. CONCLUSÕES	31
7. REFERÊNCIA	32

1. INTRODUÇÃO

A região Sul do estado da Bahia, tem sua história sócio-econômica intimamente ligada à cultura do cacau (*Theobroma cacao*) (BRIGHT, 2000; SAMBUICHI, 2002). Por ser uma espécie típica de sub-bosque, o cacau vem sendo cultivado tradicionalmente no sistema conhecido como 'cabruca', onde o sub-bosque da mata nativa é raleado e parte da floresta nativa é preservada, visando prover o sombreamento necessário. No entanto, desde o final da década de oitenta, a cultura do cacau vem sendo seriamente ameaçada pelo aparecimento da vassoura-de-bruxa, doença causada pelo fungo *Moliniophthora perniciosa*. Esse fato, associado com as flutuações do mercado internacional, tem levado muitos cacauicultores ao desmatamento total das áreas de 'cabruca', visando a implantação de pastagens e outros cultivos agrícolas (ARAÚJO et al., 1998).

A implantação de sistemas agroflorestais (SAF) é uma das principais ações práticas potenciais para conter processos de degradação ambiental em florestas tropicais (MMA, 2006; PANDEY, 2007). Os SAFs são considerados uma combinação integrada de árvores, arbustos, cultivos agrícolas e, ou, animais na mesma área, de maneira simultânea ou seqüencial, que buscam a otimização máxima da agregação de valores sócio econômico-culturais e ambientais, com potencial para constituírem uma modalidade sustentável de uso e manejo dos recursos naturais (ASSIS JÚNIOR et al., 2003). Os SAF's com cacauzeiros são sistemas que exemplificam bem essa combinação, e muito comum na região cacauzeira da Bahia.

A possibilidade de manejar espécies arbóreas nativas não-madeireiras de maneira sustentável nas áreas florestais da Mata Atlântica do Sul da Bahia visa, principalmente, a conservação dessas espécies e a garantia de produtos padronizados, de boa qualidade, exigidos pelos mercados consumidores interno e externos. Além disso, o manejo sustentável de espécies não-madeireiras pode ser mais uma alternativa econômica para a região Sul da Bahia, contribuindo também para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica local, haja vista a grande variedade de espécies da fauna que se alimenta de seus frutos e que contribuem para a distribuição e regeneração na floresta.

Dessa forma, tendo em vista a necessidade da manutenção da lavoura cacauzeira e da agregação de outra fonte de renda econômica para o produtor, o estudo de espécies florestais que possam se constituir em componentes de sistemas de associação permanente é evidente e necessário para manutenção do sistema agroflorestal cacau. A exploração de outras espécies, como as espécies florestais não-madeireiras juntamente com o cacauzeiro surgem como uma nova fonte de renda para o agricultor.

Visando obter subsídios para o seu cultivo em sistemas agroflorestais, foi realizado um experimento com o objetivo de avaliar o crescimento e o comportamento fotossintético de plantas jovens de *Galesia integrifolia* (pau-d'algo) e *Schinus terebinthifolius* (aroeirinha), duas espécies arbóreas pioneiras de importância econômica e medicinal, em condições de sombra densa, em casa de vegetação.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Sistemas agroflorestais

Os sistemas agroflorestais (SAFs) são considerados como uma das alternativas de uso dos recursos naturais que normalmente causam pouca ou nenhuma degradação ao meio ambiente, principalmente por respeitarem os princípios básicos de manejo sustentável dos agroecossistemas, tão essenciais para garantir o potencial produtivo desses recursos e manter a expectativa de vida destas e das gerações futuras (MACEDO et al., 2000). Eles são uma combinação integrada de árvores, arbustos, cultivos agrícolas e, ou, animais na mesma área, de maneira simultânea ou seqüencial, que buscam a otimização máxima da agregação de valores socioeconômico-culturais e ambientais, com potencial para constituírem uma modalidade sustentável de uso e manejo dos recursos naturais (ASSIS JÚNIOR et al., 2003).

As espécies arbóreas, por possuírem raízes mais longas e explorarem maior volume de solo, são capazes de absorver nutrientes e água que os cultivos agrícolas não conseguiriam, uma vez que, geralmente, suas raízes absorventes estão concentradas na camada superior do solo; em geral, de 0 a 20 cm de profundidade. Isso garante aos SAFs a melhor otimização da produção por unidade de superfície e melhor uso dos recursos naturais (MACEDO et al., 2000).

Os SAF's frequentemente são admitidos como uma das formas mais adequadas de desenvolvimento dos trópicos úmidos pois surgem como alternativas viáveis do ponto de vista ambiental e econômico, capazes de contribuir na absorção de CO₂ e reduzir o efeito estufa. Santos et al.(2004) em um estudo sobre a biomassa seca dos SAF's das várzeas do rio Juba no Pará, comprovaram a sua importância como acumuladores de carbono, podendo contribuir com a sustentabilidade ecológica e ambiental, constituindo uma alternativa viável para seqüestrar CO₂ e fixar carbono.

Nos países tropicais em desenvolvimento os SAF's surgem como opção promissora de uso da terra pela integração da floresta com culturas agrícolas e com a pecuária, oferecendo uma alternativa para os problemas de baixa produtividade, escassez de alimentos e degradação ambiental (SANTOS, 2000); podendo promover um fluxo de caixa mais regular aos pequenos agricultores e oferecer simultaneamente uma variedade de produtos florestais e não-florestais, garantindo maior flexibilidade na comercialização de seus produtos e racionalização de mão-de-obra (SANTOS; PAIVA, 2002).

No Sul da Bahia existem várias modalidades de SAF's comerciais (SENA GOMES, 1992) envolvendo produtos como borracha e dendê, produção de alimentos e em algumas combinações, o uso de espécies condimentares. O autor exemplifica também o caso da produção de cacau em associação com espécies arbóreas da Mata Atlântica, sendo esta uma espécie que requer associação com outros componentes vegetais, para dispor de sombreamento tanto na fase de estabelecimento como na fase produtiva. Essa característica do cultivo tem permitido o desenvolvimento de diversos sistemas mistos nos países produtores de cacau (ALVIM, 1989).

Os SAF's com o cacauzeiro podem constituir-se num componente sócio-econômico-ecológico apropriado para reduzir a pressão antrópica sobre a cobertura vegetal (ALMEIDA et al., 2002), além de representar uma alternativa como fonte de renda extra em momentos de crise da lavoura cacauzeira na região Sul do estado da Bahia. O SAF representado pelo cultivo do cacauzeiro apresenta atributos de sustentabilidade da floresta heterogênea natural, sendo considerada a mais eficiente comunidade vegetal para proteção dos solos tropicais e uma opção agrônômica de caminho ambientalmente sustentável (BRITO et al., 2002).

2.2. Espécies florestais não-madeireiras

O consumo de produtos florestais não-madeireiros (PFNM) tem crescido nas últimas décadas em função da importância que tem sido dada aos produtos oriundos de processos sustentáveis de produção, os quais têm desempenhado importante papel social na geração de renda e na manutenção de empregos dos trabalhadores e das comunidades envolvidas. A produção florestal de produtos não-madeireiros engloba condimentos, frutos, amêndoas, gomas, ceras, borracha, resina, mel, óleos essenciais, fibras tanantes, aromáticos medicinais e corantes que irão fornecer suprimentos para indústria química, farmacêutica, automobilística, alimentícia, cosmética e que ocorrem em abundância nas florestas tropicais.

De acordo com os dados da ABRAF (2007), 1,3 mil pessoas foram beneficiadas pela produção de PFNM em 30 municípios de vários estados do país, quando associada a produção florestal de produtos madeireiros com produtos não-madeireiros, como a fitoterapia e a apicultura, pois é uma oportunidade real para incremento da renda familiar e alimento de milhares de famílias que vivem da extração florestal em várias partes do mundo.

O uso de plantas medicinais pela população mundial tem sido muito significativo nos últimos tempos. O crescimento do mercado mundial pela fitoterapia é estimado em 10% a 20% ao ano e as principais razões que impulsionaram esse grande crescimento nas últimas

décadas de acordo com Souza e Miranda (2003) foram: a valorização de uma vida com hábitos mais saudáveis e, conseqüentemente, o consumo de produtos naturais; os evidentes efeitos colaterais dos medicamentos sintéticos; a descoberta de novos princípios ativos nas plantas; a comprovação científica de fitoterápicos; e o preço que, de maneira geral, é mais acessível à população com menor poder aquisitivo. Além disso, o desenvolvimento de um medicamento sintético custa em torno de US\$ 500 milhões, caindo para US\$ 50 milhões no caso de um fitoterápico, que pode chegar ao mercado num tempo dez vezes menor.

Os produtos florestais não-madeireiros ainda apresentam graves problemas de padronização, de fornecimento e dispersão dos recursos, além da escassez de mão-de-obra qualificada tecnicamente para absorver a cadeia produtiva deste setor (ACRE, 2000); mas é uma tendência atual sua exploração para agregação de valor e incentivo a policultivos para o agronegócio, para o desenvolvimento sustentável, contribuindo para conservação da biodiversidade e estabilidade dos ecossistemas.

Para a região Norte do Brasil 73 PFNM foram selecionados como plantas do futuro, pela Coordenação de Botânica do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG, 2007) em parceria com o Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (Probio), do Ministério do Meio Ambiente. Todas as 73 espécies dessa lista têm um tipo de uso econômico, separadas por grupos de uso (aromáticas, medicinais, alimentícias, fibrosas, oleaginosas, forrageiras, ornamentais e tóxicas/biocidas). De acordo com May (2001) para a Floresta Atlântica se destacam a erva-mate como medicinal (*Ilex paraguariensis*), a piaçava como fibra (*Attalea funifera*) e o palmito como alimento (*Euterpe edulis*).

A possibilidade de manejar espécies arbóreas nativas não-madeireiras de maneira sustentável nas áreas florestais da Mata Atlântica do sul da Bahia significa mais uma alternativa econômica (além do cacau) contribuindo também para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica local, haja vista a grande variedade de espécies da fauna que se alimenta de seus frutos e que contribuem para a distribuição e regeneração na floresta.

2.2.1 *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms

Gallesia integrifolia é uma espécie florestal não-madeireira pertencente à família Phytolaccaceae, ocorre nas formações florestais do complexo atlântico, em vários estados brasileiros, desde o Ceará até o Paraná, conhecida popularmente como pau-d'alho devido ao cheiro característico de alho. É uma árvore longeva de grande porte, com 15 a 30 m de altura, pioneira, que tem facilidade de rebrotar, tanto que pode se tornar invasora em floresta

secundária, heliófita que não tolera baixas temperaturas, comum na vegetação secundária, em terrenos abertos e indicadora de solos de boa fertilidade (CARVALHO, 1994).

Destaca-se entre as espécies arbóreas com potencial para uso em reflorestamento para recuperação ambiental pela facilidade de produção de mudas, crescimento rápido e por ter a casca apreciada por certos roedores como a paca (*Cuniculus paca*) (CARVALHO, 1994). Seu comportamento sugere que ela pode ser plantada a pleno sol, em plantio puro, ou em plantio misto, associado com espécies pioneiras que apresentam rápido desenvolvimento ou no tutoramento de espécies secundárias e clímax (DEMUNER et al., 2004).

Segundo Carvalho et al. (2006), essa espécie ocorre em remanescentes de Mata Atlântica da região Sudeste do Brasil (Campos dos Goytacazes-RJ) como a segunda de maior valor de importância (baseado em alto valor de dominância relativa das espécies) entre as 105 espécies encontradas, mostrando sua importância no manejo e conservação. Durigan et al. (2000) em um levantamento fitossociológico da Estação Ecológica dos Caetetus – SP (Mata Atlântica) encontrou a *G. integrifolia* como uma das seis principais espécies encontradas de maior valor de importância.

Em tupi *G. integrifolia* é conhecida por ibirarema, que significa árvore ruim devido ao cheiro forte de alho que exala. É recomendada para sistemas agroflorestais, como árvore de sombra para o gado, pois os insetos não gostam do seu cheiro, além de ser muito utilizada com finalidade fitoterápica (CARVALHO, 1994), pois suas folhas e caule são indicados como hipotensores e redutores da taxa de colesterol (MARTINS et al., 2000).

2.2.2. *Schinus terebinthifolius* Raddi

Schinus terebinthifolius é uma espécie florestal não-madeireira e importante fonte de goma-resina da família Anacardiaceae (MACHADO; CARMELLO-GUERREIRO, 2001). É nativa do Brasil, comum na América do Sul, conhecida principalmente, pelo fato de seus frutos possuírem a aparência de uma pequena pimenta de coloração rosa-avermelhada, por isso, também chamados de pimenta-rosa, “pink-pepper”, “poivre rose” (LENZI; ORTH, 2004), entre outros nomes como aroeirinha e aroeira-vermelha.

S. terebinthifolius é uma árvore perenifólia, heliófita e pioneira de porte variado entre 5 e 10 m de altura, que ocorre em várias formações vegetais do Brasil, desde Pernambuco até Mato Grosso do Sul e Rio Grande do Sul (LORENZI, 2002b) e ambientes antropizados (LENZI; ORTH, 2004). Apresenta facilidade de crescimento em áreas abertas e pastagens abandonadas, com alto grau de adaptação à diferentes tipos de solos. Essa espécie têm sido

encontrada em áreas de mata ciliar, especialmente, nas porções superiores, onde ocorrem apenas o alagamento ocasional (ROGGE et al., 1998)

Diversas pesquisas têm evidenciado as propriedades medicinais (antiinflamatórias, antimicrobianas e cicatrizantes), ornamentais e alimentícias da aroeirinha. Lucena et al. (2006) mostraram o efeito cicatrizante nas cistotomias em ratos através do uso de extrato hidroalcoólico de aroeira, obtido pela moagem da entrecasca. Guerra et al. (2000) comprovaram o efeito da aroeirinha sobre bactérias como *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* e levedura como a *Cândida albicans*. Amorim e Santos (2003) verificaram que o gel vaginal de aroeirinha foi efetivo e seguro para tratamento da vaginose bacteriana, além de sugerir potencial efeito benéfico na flora vaginal. De acordo com Lorenzi (2002a) os resultados dos ensaios farmacológicos registraram a existência de propriedades antiinflamatória, cicatrizante e antimicrobiana para fungos e bactérias incluindo nesta ação *Monilia*, *Staphylococcus* e *Pseudomonas*. Já existem fábricas produtoras de sabão, xampu e derivados de extrato de aroeirinha (< <http://www.aoeira.siteonline.com.br> > Acesso em: 18 mai. 2007).

Também a aroeirinha é usada como ornamental, cerca-viva, muito procurada pela avifauna e devido ao seu pioneirismo e a sua agressividade de crescimento pode ser recomendada para recuperação de áreas degradadas e marginais (CARVALHO, 1994) ou em consórcio com outros cultivos. É citada por Barbosa et al. (2003) como a segunda espécie mais usada em projetos de recuperação florestal com 70,4% de utilização nos projetos do estado de São Paulo. É uma espécie indicada para o uso em programas de recuperação de áreas degradadas, devido ao fato de seus frutos serem atrativos para a fauna silvestre, apresentar altas taxas de crescimento e ser tolerante ao alagamento (MIELKE et al., 2005).

Mas a utilização, atualmente, mais explorada da aroeirinha é na culinária como pimenta-rosa e sucedânea da pimenta-do-reino (LENZI; ORTH, 2004), no Brasil e principalmente no exterior, como Alemanha, tendo um novo mercado a ser explorado e bastante promissor, devido ao seu sabor e por apresentar frutificação a partir do primeiro ano após o plantio (CARVALHO, 2007).

A demanda pela espécie é crescente, porém ainda são poucos os plantios comerciais existentes no país. Segundo o jornal A Gazeta, do estado do Espírito Santo, citado por Peppertrade Board (2007), já existem plantios comerciais no Norte e região serrana do estado, com 7 mil pés plantados e programa para o plantio de mais de 30 mil pés, tendo uma projeção inicial de uma produção de quatro quilos de aroeirinha ou pimenta-rosa por árvore. De acordo com essa fonte, exportadores estimam um preço mínimo de US\$14,00 por quilo desse fruto.

Tanto a aroeirinha, como o pau-d'alho, surgem como novas alternativas para agregação de valor para o produtor de cacau do Sul do estado da Bahia, pois, com a diversificação é possível atenuar os efeitos das flutuações de mercado do cacau provocado pela atual crise. Com seus diversos usos, essas plantas podem ajudar o cacauicultor por meio da diversificação agrícola evitando o abandono das lavouras, a extração de madeira e a sustentabilidade do sistema agroflorestal cacau-cabruca.

2.3. Tolerância ao sol e sombra

A luz é um recurso crítico para plantas, que pode limitar o crescimento e a reprodução (KOZLOWSKI et al., 1991). A tolerância ao sol e a sombra pode variar dentro de uma mesma espécie, ou entre espécies e grupos ecológicos, e está diretamente relacionada com a capacidade de adaptação a condições de sombra ou sol e, conseqüentemente, com a capacidade de sobrevivência e crescimento em ambientes de clareiras ou de matas fechadas (KITAJIMA, 1994; BARKER et al., 1997). Lamprecht (1990) classifica as espécies arbóreas de acordo com as respectivas exigências relativas à radiação luminosa em: a) heliófitas, que necessitam exposição ao pleno sol do início ao fim da vida; b) esciófitas, que se regeneram somente na sombra do povoamento e, sob certas condições, conseguem manter-se na sombra durante toda a vida; e c) parcialmente esciófitas, que são capazes de regenerar-se na sombra ou pleno sol, mas que na primeira fase de crescimento necessitam de radiação luminosa direta. Pertencem a categoria das espécies heliófitas as árvores colonizadoras de áreas abertas. Essas espécies, assim como aquelas parcialmente esciófitas, são também chamadas de pioneiras ou secundárias iniciais, sendo características das primeiras fases de regeneração da floresta secundária. Ao contrário das espécies pioneiras, as espécies tipicamente esciófitas sobrevivem no interior da mata durante décadas, preservando sua capacidade de reagir, com maior crescimento, a qualquer melhoria das condições de luminosidade. Esse é o comportamento característico de muitas espécies secundárias tardias, ou de florestas clímax (BUDOWSKI, 1965). Uma série de características morfológicas, anatômicas e fisiológicas diferencia a capacidade de adaptação das plantas a condições de sombra ou pleno sol.

As propriedades fotossintéticas de uma folha fornecem valiosa informação sobre as adaptações da planta ao seu ambiente luminoso (LARCHER, 1995). As folhas adaptam-se ao seu ambiente de luz e a resposta fotossintética de folhas crescendo sob pouca luz reflete a sua adaptação a ambientes em tais condições. As folhas adaptam-se também às condições de luminosidade elevada, por meio de mecanismos fisiológicos de adaptação altamente

eficientes. Fatores como luz, CO₂ e disponibilidade de água determinam a resposta fotossintética das folhas. A fotossíntese pode ser limitada tanto por um suprimento inadequado de luz ou CO₂ quanto por uma absorção demasiada de luz e provocar sérios problemas; isso resulta na ativação de mecanismos especiais da planta para proteger o sistema fotossintético de luz excessiva (PEARCY, 2000). Os níveis múltiplos de controle da fotossíntese permitem o desenvolvimento das plantas em ambientes em constante mudança e diferentes habitats.

Estudos sobre as características fotossintéticas e a estrutura foliar de espécies arbóreas, quando realizados em condições de campo, permitem a descrição de processos ecofisiológicos fundamentais para o manejo silvicultural, particularmente no que diz respeito à capacidade de adaptação em ambientes de clareira ou do interior de matas fechadas (LAMPRECHT, 1990; KOZLOWSKI et al., 1991). Isso ocorre porque a quantidade e a qualidade da radiação luminosa disponível são fatores que afetam de forma e intensidade diferenciadas o crescimento e o desenvolvimento de diferentes espécies de plantas (LARCHER, 1995; LÜTTIGE, 1997). Estudos sobre espécies arbóreas nativas da Mata Atlântica do Sul da Bahia têm grande relevância, não apenas para compreender os diversos aspectos ecofisiológicos relacionados com seu manejo silvicultural, mas também para subsidiar programas que visem fomentar a proteção, a conservação e a reintrodução dessas espécies em áreas de cabruca, matas ciliares e outros ecossistemas florestais degradados (ALMEIDA, 2000).

2.3.1 Alterações morfológicas, anatômicas e fisiológicas

As plantas normalmente apresentam suficiente plasticidade fenotípica para se adaptarem a uma amplitude de regimes de luz, crescendo como plantas de sol em áreas ensolaradas e como plantas de sombra em habitats sombreados (VALLADARES et al., 2000). Essas alterações fenotípicas podem ser morfológicas, fisiológicas e anatômicas. Alguns habitats sombreados, no interior de matas fechadas, podem receber menos que 1% da radiação solar disponível em ambiente de pleno sol (LÜTTIGE, 1997). Por outro lado, plantas previamente adaptadas a ambientes de sombra podem ser incapazes de sobreviver em outro tipo de habitat (LARCHER, 1995).

As plantas apresentam várias alterações como forma de adaptação básica que as permitem sobreviver em ambientes condicionados a diferentes regimes de luminosidade. A luz pode ter efeitos substanciais no desenvolvimento do tamanho e da espessura das folhas. A anatomia foliar é altamente especializada para a absorção da radiação luminosa. As

propriedades do mesofilo, sobremaneira do parênquima paliçádico, garantem a absorção uniforme de luz através da folha. Folhas que se desenvolvem sob altas intensidades luminosas, as chamadas folhas de sol, são em muitas espécies, menores e mais espessas do que as de sombra, que crescem sob baixas intensidades luminosas (LARCHER, 1995; LÜTTIGE, 1997). A maior espessura das folhas de sol é devida, principalmente, ao parênquima paliçádico com células alongadas, sem espaços intercelulares, e com um parênquima esponjoso espesso e com muitas camadas. Além disso, a razão da área superficial interna do mesofilo com a área da lâmina foliar é muito maior nas folhas de sol. Já o sistema vascular das folhas de sombra sol é, em geral, mais delgado, com poucas camadas de células e com parênquima paliçádico com células curtas e grandes espaços intercelulares. Folhas de sombra são em geral menos espessas, apresentam menor massa foliar por unidade de área, menor relação entre clorofilas a/b, menor relação entre parênquimas paliçádico e lacunoso, entre outras (BAZZAZ; PICKETT, 1980; GIVINISH, 1988; LARCHER, 1995; LÜTTIGE, 1997; PEARCY, 2000).

Muitas espécies apresentam alterações fisiológicas entre indivíduos que crescem sob luz solar total e aquelas que crescem à sombra. Muitas propriedades do aparelho fotossintético mudam em função da luz disponível. A irradiância de compensação de radiação luminosa (I_c) é normalmente maior em folhas de sol do que em folhas de sombra (LARCHER, 1995); nas plantas de sol variam de 10 a 20 $\mu\text{mol f\u00f3tons m}^{-2} \text{s}^{-1}$ enquanto que os valores correspondentes de plantas de sombra v\u00e3o de 1 a 5 $\mu\text{mol f\u00f3tons m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (LARCHER, 1995; LÜTTIGE, 1997). Plantas de sombra normalmente apresentam menores taxas respirat\u00f3rias e apenas uma pequena fotoss\u00edntese líquida \u00e9 suficiente para levar a zero as taxas líquidas de troca de CO_2 . As baixas taxas respirat\u00f3rias contribuem significativamente para o abaixamento da irradi\u00e2ncia de compensa\u00e7\u00e3o de radia\u00e7\u00e3o luminosa e parecem representar uma adapta\u00e7\u00e3o b\u00e1sica para que as plantas de sombra consigam sobreviver em ambientes limitados pela luz. Assim, as folhas de sombra otimizam a absor\u00e7\u00e3o de radia\u00e7\u00e3o em baixas intensidades luminosas comparativamente com as folhas de sol e alcan\u00e7am bem mais rapidamente a irradi\u00e2ncia de compensa\u00e7\u00e3o de satura\u00e7\u00e3o \u00e0 radia\u00e7\u00e3o (GIVINISH, 1988; LARCHER, 1995; LÜTTIGE, 1997; PEARCY, 2000).

Os valores de radia\u00e7\u00e3o luminosa nos quais ocorre a satura\u00e7\u00e3o da fotoss\u00edntese para plantas de sombra s\u00e3o substancialmente mais baixos do que os de plantas de sol. Geralmente esses n\u00edveis refletem os valores m\u00e1ximos de radia\u00e7\u00e3o solar aos quais a folha foi exposta durante o seu desenvolvimento. A curva de resposta \u00e0 luz da maioria das folhas satura entre

500 e 1000 $\mu\text{mol f\u00f4tons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, bem abaixo dos valores m\u00e1ximos obtidos \u00e0 pleno sol (cerca de 2000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) (LARCHER, 1995).

Em compara\u00e7\u00e3o, as plantas de sol (heli\u00f3fitas) est\u00e3o aptas a utilizar melhor altas intensidades de radia\u00e7\u00e3o e, dessa forma, conseguem maiores ganhos fotossint\u00e9ticos. (LARCHER, 1995). Plantas de sombra conseguem um ganho fotossint\u00e9tico igual \u00e0 metade ou at\u00e9 um ter\u00e7o em rela\u00e7\u00e3o \u00e0s plantas de sol. Esp\u00e9cies que desenvolvem somente uma pequena \u00e1rea de assimila\u00e7\u00e3o interceptam pouca radia\u00e7\u00e3o e apresentam um modesto ganho fotossint\u00e9tico. Essas caracter\u00edsticas refletem a estrat\u00e9gia de sobreviv\u00eancia que as plantas adaptadas \u00e0 limita\u00e7\u00e3o de luz desenvolvem: elevada efici\u00eancia de capta\u00e7\u00e3o e uso da radia\u00e7\u00e3o dispon\u00edvel e baixas taxas de crescimento (L\u00dcTTIGE, 1997)

Comparativamente com as folhas de sombra, as folhas de sol apresentam menor efici\u00eancia qu\u00e2ntica aparente, maior irradi\u00e2ncia de compensa\u00e7\u00e3o, al\u00e9m de maior taxa fotossint\u00e9tica em satura\u00e7\u00e3o luminosa e elevadas taxas de crescimento (LARCHER, 2000; L\u00dcTTIGE, 1997). Uma grande aptid\u00e3o para a adapta\u00e7\u00e3o \u00e0s condi\u00e7\u00f5es predominantes no ambiente aumenta a efici\u00eancia da fotoss\u00edntese e garante a planta a sua sobreviv\u00eancia por um per\u00edodo mais longo sob diferentes circunst\u00e2ncias. A adapta\u00e7\u00e3o leva a planta a uma harmoniza\u00e7\u00e3o e otimiza\u00e7\u00e3o do trabalho. As duas depend\u00eancias s\u00e3o alcan\u00e7adas com o balan\u00e7o em busca de ajustes que visam a melhor rela\u00e7\u00e3o (compromisso) entre ganhos e riscos, e n\u00e3o a mais alta capacidade (BAZZAZ; PICKETT, 1980; GIVINISH, 1988; LARCHER, 1995; L\u00dcTTIGE, 1997; PEARCY, 2000).

3. METODOLOGIA

3.1. Material vegetal e condições de cultivo

O estudo foi realizado na Casa de Vegetação e no Laboratório de Fisiologia Vegetal da UESC, localizados no município de Ilhéus, BA. Foram utilizadas mudas de *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms (Phytolaccaceae) e *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae), provenientes do Instituto Biofábrica de Cacau (IBC), Ilhéus, BA. As sementes foram germinadas e as plântulas transplantadas para tubetes plásticos pretos com capacidade de 288 cm³ do substrato comercial Plantmax® [(turfa + cascas de *Pinus* trituradas) + fibra de coco triturada (1:1)], enriquecido com micronutrientes, [Osmocote® (19-06-20) e PGMix (14-16-18)] na proporção de 300 g de cada produto para 120 dm³ de substrato. Os tubetes foram distribuídos em bandejas plásticas, com capacidade máxima de 54 unidades. Em seguida, as bandejas foram mantidas em viveiro do IBC, coberto com tela plástica preta “sombrite”, que permite a redução da radiação global em 50%, com sistema de microaspersão com vazão de 40L/h, turno de rega de 10 minutos e tempo de irrigação de 30 segundos.

No momento da implantação do experimento, as mudas de *G. integrifolia* e *S. terebinthifolius* tinham aproximadamente quatro e cinco meses de idade, respectivamente. Com a finalidade de garantir a maior uniformidade possível para o material vegetal utilizado, em maio de 2006, um total de 200 mudas por espécie foram selecionadas no IBC e levadas até a casa de vegetação da UESC. Após um período de aclimação de 15 dias, foram selecionadas 50 mudas por espécie, sendo que 40 mudas foram transplantadas para baldes plásticos contendo 10 kg de solo de mata, cuja análise química está apresentada na Tabela 1. Dez dias após o transplante foi realizada adubação de cobertura com 15g do adubo 4-14-8 por planta.

Tabela 1 - Análise química do solo utilizado no experimento.

pH	Al ⁽¹⁾	Ca ⁽¹⁾	Mg ⁽¹⁾	Ca + Mg ⁽¹⁾	K ⁽¹⁾	P ⁽²⁾
5,1	0,0	6,2	1,8	8,1	0,87	10

⁽¹⁾ Cmol_c dm⁻³; ⁽²⁾ mg dm⁻³

Um total de 10 mudas por espécie foram utilizadas para as avaliações da biomassa e da área foliar no tempo zero, ou seja, no início do experimento. As mudas foram então

submetidas a quatro níveis de radiação luminosa (tratamentos), a saber: 0, 25, 50 e 75 %. O tratamento 0% corresponde às condições naturais de radiação luminosa no interior da casa de vegetação, sendo que o sombreamento foi obtido colocando-se as mudas em estruturas com cobertura total de tela preta (25, 50 e 75 % de atenuação da radiação solar), com 4,3 x 1,6 x 1,2 m.

Durante o experimento, a radiação fotossinteticamente ativa (RFA) em cada tratamento foi monitorada por meio de sensores de radiação luminosa S-LIA-M003, acoplados a uma estação climatológica Hobo Micro Station Data Logger (Onset, USA). Entre os dias 01 e 03/08/2006 a RFA foi monitorada, entre 7:00 e 17:00 horas, nos tratamentos 0 e 75% e no pleno sol (fora da casa de vegetação).

Dentre os dados coletados dentro da casa de vegetação de RFA durante o experimento, selecionou-se o intervalo do dia 14 a 23/07/2006, e juntamente com os dados coletados fora da casa de vegetação de RFA do dia 01 a 03/08/2006, foi possível estabelecer quanto de RFA estava chegando realmente em cada estrutura com tela preta, comparando-se com a RFA a pleno sol. Com essa comparação estabeleceu-se que a estrutura que não tinha tela preta e que era de chamada de 0% dentro da casa de vegetação correspondia a 25% da RFA a pleno sol, sendo chamada a partir de agora de T_1 ; que a estrutura que possuía 25% de atenuação dentro da casa de vegetação correspondia a 17% da RFA a pleno sol, sendo chamada a partir de agora de T_2 ; que a estrutura que possuía 50% de atenuação dentro da casa de vegetação correspondia a 10% da RFA a pleno sol, sendo chamada a partir de agora de T_3 ; e finalmente, que a estrutura que possuía 75% de atenuação dentro da casa de vegetação correspondia a 5% da RFA a pleno sol, sendo chamada a partir de agora de T_4 (Tabela 2).

Sendo assim, os tratamentos (condições de sombra densa) são:

T_1 = sem sombrite e que corresponde a 25% da RFA em relação ao pleno sol;

T_2 = tela sombrite de 25% de atenuação da radiação e que corresponde a 17% da RFA em relação ao pleno sol;

T_3 = tela sombrite de 50% de atenuação da radiação e que corresponde a 10% da RFA em relação ao pleno sol;

T_4 = tela sombrite de 75% de atenuação da radiação e que corresponde a 5% da RFA em relação ao pleno sol.

Tabela 2 - Radiação fotossinteticamente ativa ($\text{mol f\acute{o}tons m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$) medida no interior da casa de vegetação (0%, 25%, 50% e 75% de atenuação da radiação luminosa) e  pleno sol. Entre os dias 14 e 23/07/2006 os valores entre parênteses correspondem aos percentuais com relação ao tratamento 0%, enquanto que, entre os dias 01 e 03/08/2006 os valores entre parênteses correspondem aos percentuais com relação ao pleno sol.

Data	0%	25%	50%	75%	Pleno sol
14/07/2006	5,92	4,08 (69)	2,30 (39)	1,00 (17)	-
15/07/2006	4,48	3,24 (72)	1,77 (39)	0,70 (16)	-
16/07/2006	4,22	2,65 (63)	1,67 (39)	0,61 (14)	-
17/07/2006	5,17	3,53 (68)	2,00 (39)	0,90 (17)	-
18/07/2006	6,84	4,75 (69)	2,64 (39)	1,38 (20)	-
19/07/2006	6,91	4,42 (64)	2,59 (37)	1,31 (19)	-
20/07/2006	7,02	4,65 (66)	2,81 (40)	1,32 (19)	-
21/07/2006	8,20	5,62 (69)	3,21 (39)	1,63 (20)	-
22/07/2006	7,88	5,28 (67)	3,10 (39)	1,53 (19)	-
23/07/2006	3,02	1,83 (61)	1,18 (39)	0,57 (19)	-
Média	5,97	4,01 (67)	2,33 (39)	1,09 (18)	-
01/08/2006	6,43 (28)	-	-	1,37 (6)	23,26
02/08/2006	5,32 (22)	-	-	1,16 (5)	24,40
03/08/2006	6,91 (24)	-	-	1,56 (5)	28,55
Média	6,22 (25)			1,37 (5)	25,40
% Pleno sol	25 (T ₁)	17 (T ₂)	10 (T ₃)	5 (T ₄)	100

A temperatura do ar (Ta) e a umidade relativa do ar (UR) também foram monitoradas nos mesmos dias e nas mesmas condioes ambientais em que a RFA (01 a 03/08/2006) utilizando-se sensores microprocessados Hobo H8 Pro Series (Onset, USA). Em seguida foi realizada a análise de variância desses dados entre os dois extremos dentro da casa de vegetação (T₁ e T₄) e no pleno sol.

3.2. Análise do crescimento

Variáveis de crescimento foram avaliadas, em dez plantas por espécie, no início (17/05/2006) e no final do experimento (17/08/2006). Foram avaliadas a biomassa seca de raízes (MSR), caules (MSC), folhas (MSF) e total (MST), a área foliar (AF) e o número de folhas (NF). Quinzenalmente, ao longo de todo o período experimental, foi medido o diâmetro do coleto (DIAM) por meio de um paquímetro, a altura da planta (ALT) com uso de uma régua e a relação altura/diâmetro (ALT/DIAM). A massa seca foi obtida por meio de secagem em estufa de circulação forçada de ar a 75 C, até massa constante. A rea foliar foi estimada por meio de um medidor de rea LI-3100 (Li-Cor, inc. Lincoln, Nebraska, USA). A

partir dos dados de massa seca e de área foliar foram calculadas a massa foliar específica (MFE = MSF/AF), a razão de massa de raízes (RMR = MSR/MST), a razão de massa de caules (RMC = MSC/MST), a razão de massa de folhas (RMF = MSF/MST), a razão de área foliar (RAF = AF/MST), a taxa de crescimento relativo ($TCR = \ln MST_2 - \ln MST_1 / T_2 - T_1$), a taxa de crescimento relativo em altura ($TCR_A = \ln ALT_2 - \ln ALT_1 / T_2 - T_1$), a taxa de crescimento relativo em diâmetro ($TCR_D = \ln DIAM_2 - \ln DIAM_1 / T_2 - T_1$) e a taxa assimilatória líquida $TAL = [(MST_2 - MST_1) / (T_2 - T_1) \times (\ln AF_2 - \ln AF_1) / (AF_2 - AF_1)]$, segundo Hunt (1990).

3.3. Trocas gasosas foliares

Aos 56 dias após aplicação dos tratamentos foram estimadas variáveis de trocas gasosas foliares utilizando-se um analisador de gases no infra-vermelho (LI-6400, Li-Cor, USA), equipado com uma fonte de luz 6400-02B RedBlue. As medições foram realizadas entre 8:00 e 12:00 hs, com fluxo de CO₂ entre 400 a 500 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, com medidas pontuais com RFA em torno de 1200 $\mu\text{mol f\u00f3tons m}^{-2} \text{s}^{-1}$, em uma folha completamente expandida e madura por planta, utilizando-se tr\u00eas plantas por esp\u00e9cie/tratamento.

Curvas de saturação da fotoss\u00edntese pela radiação luminosa foram obtidas utilizando-se o programa "light curve" do software OPEN 3.4, em onze valores de RFA ($\mu\text{mol f\u00f3tons m}^{-2} \text{s}^{-1}$) 0, 15, 25, 50, 100, 200, 400, 800, 1000, 1200 e 1600, em ordem decrescente. Durante as medições a temperatura da folha foi mantida em $27 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ e a concentração ambiente de CO₂ foi mantida em $380 \mu\text{mol mol}^{-1}$ por meio do injetor de CO₂ do equipamento. O tempo m\u00ednimo permitido para a aclimação das folhas em cada n\u00edvel de RFA foi de 60s e, o tempo m\u00e1ximo para salvar cada leitura foi de 120s. O coeficiente de variação m\u00e1ximo permitido para o salvamento de cada leitura foi de 0,8%.

Para cada repetição estimou-se a efici\u00eancia qu\u00e2ntica aparente (α , inclinação da reta) e a taxa de respira\u00e7\u00e3o no escuro (R_d , ponto onde a reta toca o eixo y) por meio de um modelo linear do tipo $A = \alpha RFA + R_d$, para $RFA < 100 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Esse modelo permitiu ainda estimar o valor da irradi\u00e2ncia de compensa\u00e7\u00e3o ($IC = R_d/\alpha$), que corresponde ao ponto onde a reta toca o eixo x. A taxa fotossint\u00e9tica líquida em saturação de radiação luminosa (A_{max}) foi estimada por meio do ajuste um modelo exponencial do tipo $A = A_{\text{max}}(1 - \exp(-k(RFA - IC)))$, onde, k \u00e9 uma constante de proporcionalidade associada \u00e0 concavidade da curva e IC \u00e9 a irradi\u00e2ncia de compensa\u00e7\u00e3o (Prado et al., 1994).

3.4. Delineamento experimental e análise estatística

Foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado, em um arranjo fatorial 4 x 2, ou seja, quatro níveis de sombreamento (T₁, T₂, T₃ e T₄) e duas espécies (*G. integrifolia* e *S. terebinthifolius*). Cada unidade experimental foi composta por uma muda. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância seguida de comparações de médias pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade, por meio do pacote estatístico SAEG 9.0 (2001).

4. RESULTADOS

Entre os dias 14/07 e 23/07/06 a radiação fotossinteticamente ativa (RFA) média diária variou entre 5,97, 4,01, 2,33 e 1,09 mol m⁻² dia⁻¹, para os tratamentos T₁, T₂, T₃ e T₄, respectivamente; ao passo que, entre os dias 01/08 e 03/08/06, a RFA média diária variou entre 6,22, 1,37 e 25,40 mol m⁻² dia⁻¹, para os tratamentos T₁, T₄ e em pleno sol, respectivamente. Nos tratamentos T₁ e T₂ a RFA máxima atingiu valores em torno de 400 μmol fótons m⁻² s⁻¹, ao passo que no tratamento T₃ tais valores raramente chegaram a 150 μmol fótons m⁻² s⁻¹ e no tratamento T₄ esses valores estiveram sempre abaixo de 100 μmol fótons m⁻² s⁻¹ (Figura 1A e 1B). Por outro lado, em pleno sol a RFA máxima chegou a valores próximos de 2000 μmol fótons m⁻² s⁻¹ (Figuras 1C e 1D).

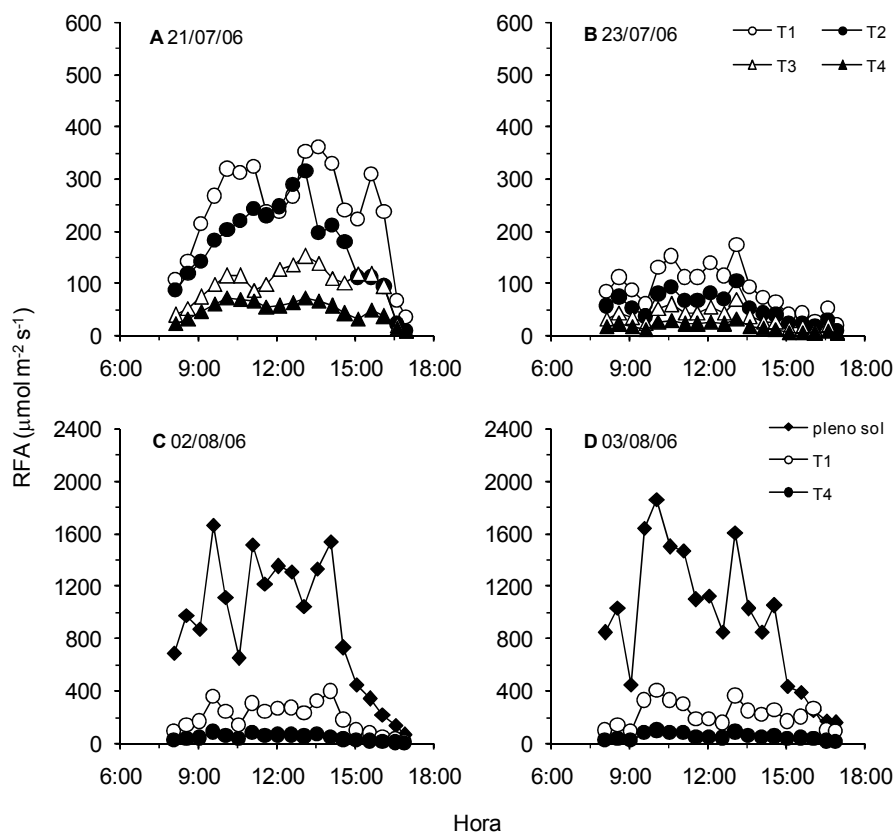


Figura 1 - Variações diurnas na radiação fotossinteticamente ativa (RFA) durante os dias 21/07/06, 23/07/06, 02/08/06 e 03/08/06, nos tratamentos aplicados no interior da casa de vegetação e em pleno sol.

A distribuição da frequência da RFA nos quatro tratamentos, mostra que, embora tenha atingido valores em torno de $400 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$, a grande concentração dos dados esteve em torno de 100 a $120 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ (Figura 2). A RFA dentro da casa de vegetação pouco ultrapassou $400 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$, demonstrando que a radiação nos quatro tratamentos (T_1 , T_2 , T_3 e T_4) eram muito abaixo da RFA fora da casa de vegetação (Figuras 1 e 2).

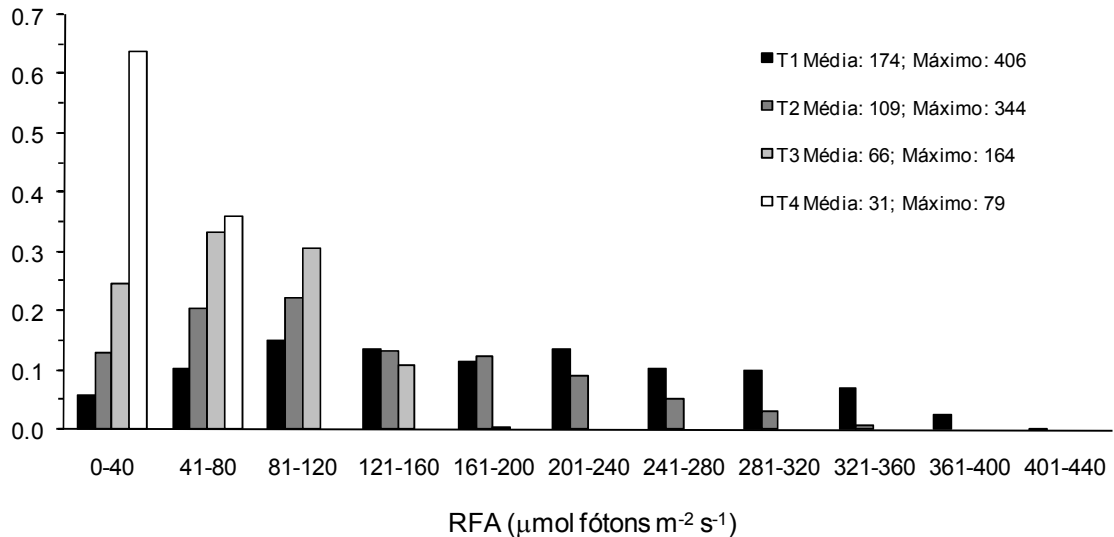


Figura 2 - Distribuição de frequência para os valores da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) nos tratamentos aplicados dentro da casa de vegetação.

Os resultados obtidos pela análise das variações da temperatura a pleno sol e no interior da casa de vegetação (T_1 e T_4), indicaram que os valores de T_a média e máxima foram significativamente superiores ($p < 0,05$, teste Tukey) nos tratamentos aplicados dentro da casa de vegetação. Por outro lado, os valores da T_a mínima não diferiram significativamente entre o pleno sol e os tratamentos dentro da casa de vegetação (Tabela 3). Para a umidade relativa (UR) média também não houve diferenças significativas entre os ambientes analisados. Entretanto, para UR máxima os maiores valores foram obtidos dentro da casa de vegetação (99,1% e 98,7%, em T_1 e T_4 , respectivamente). Para a UR mínima o maior valor médio foi obtido a pleno sol (66,3%) seguido dos tratamentos T_4 e T_1 (61,3 e 58,3%, respectivamente).

Tabela 3 - Temperatura do ar (Ta, °C) e umidade relativa do ar (UR, %) à pleno sol e no interior da casa de vegetação entre os dias 01 e 03/08/2006.

Ambientes	Data	Ta média	Ta max	Ta min	UR média	UR max	UR min
Pleno sol	01/08/2006	26,3	28,3	22,9	77,8	94,0	66,8
	02/08/2006	26,1	27,5	22,9	77,0	94,0	66,8
	03/08/2006	26,3	27,9	22,1	74,1	96,3	65,3
	Média	26,2 ^B	27,9 ^B	22,6 ^A	76,3 ^A	94,8 ^B	66,3 ^A
T ₁	01/08/2006	28,2	31,1	22,1	73,5	99,1	59,0
	02/08/2006	28,0	30,7	22,1	72,6	99,1	58,0
	03/08/2006	28,2	30,7	21,3	69,4	98,0	58,0
	Média	28,1 ^A	30,8 ^A	21,8 ^A	71,8 ^A	98,7 ^A	58,3 ^C
T ₄	01/08/2006	28,3	31,1	22,5	75,4	99,4	61,6
	02/08/2006	28,1	30,7	22,5	74,0	99,4	61,6
	03/08/2006	28,1	30,7	21,7	72,4	98,4	60,6
	Média	28,2 ^A	30,8 ^A	22,2 ^A	73,9 ^A	99,1 ^A	61,3 ^B

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

Nos dias 02 e 03/08/06, os valores máximos da temperatura do ar (Ta) no interior da casa de vegetação foram obtidos por volta de 15:00, ao passo que, em pleno sol, esses valores foram obtidos por volta de 12:00 (Figuras 3A e 3B). Comportamento inversamente proporcional foi observado para a UR (Figuras 3C e 3D).

Com aumento da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) do tratamento T₄ para o T₁ as plantas apresentaram diversas alterações morfológicas e fisiológicas. Dentre os parâmetros de crescimento, para as duas espécies analisadas foram verificadas diferenças significativas ($p \leq 0,01$, ANOVA) entre os quatro tratamentos e interação entre as espécies e os níveis de radiação, para as variáveis massa seca de raízes (MSR), de caules (MSC), de folhas (MSF) e total (MST), para a razão de massa de folhas (RMF), razão de área foliar (RAF), área foliar total por planta (AF), número de folhas (NF), área foliar individual (AFI), diâmetro (DIAM) e taxa assimilatória líquida (TAL) (Tabela 4). Para a razão de massa de caules (RMC), massa foliar específica (MFE), altura de planta (ALT), razão altura/diâmetro (ALT/DIAM) e taxa de crescimento relativo em biomassa (TCR_B), foram observadas diferenças significativas ($p \leq 0,01$, ANOVA) entre as espécies e entre os níveis de radiação; mas não houve interação entre os tratamentos. Para a taxa de crescimento relativo em diâmetro (TCR_D) e taxa de crescimento relativo em altura (TCR_A) verificou-se efeitos significativos ($p \leq 0,01$, ANOVA) apenas para radiação, e para a razão de massa de raízes (RMR) verificou-se efeitos significativos ($p \leq 0,01$, ANOVA) para radiação e interação espécie x radiação.

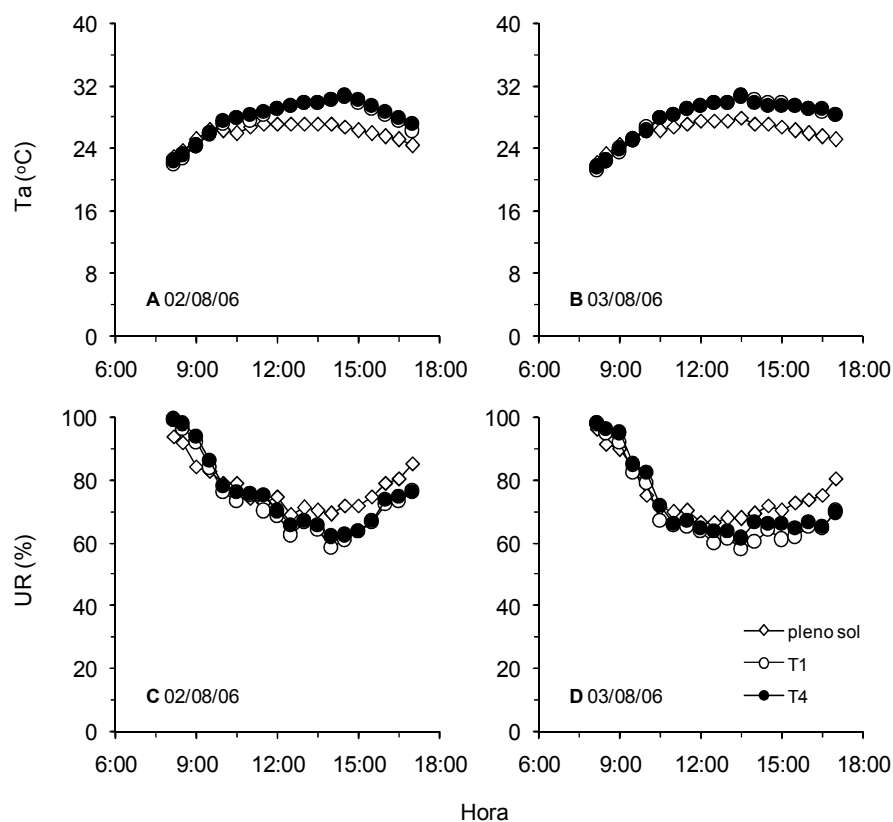


Figura 3 - Variações diurnas na temperatura (T_a) e na umidade relativa do ar (UR) durante os dias 21/07/06, 23/07/06, 02/08/06 e 03/08/06, nos tratamentos aplicados no interior da casa de vegetação e a pleno sol.

Dentre os parâmetros de trocas gasosas foliares para as duas espécies analisadas foram verificadas diferenças significativas ($p \leq 0,01$, ANOVA) entre os quatro tratamentos e interação entre as espécies e os níveis de radiação, somente para a taxa fotossintética líquida em saturação de radiação luminosa (A_{max}) (Tabela 5). Para a eficiência quântica aparente (α) não foi observada diferença significativa ($p \leq 0,01$, ANOVA) entre as espécies, nem entre radiação e nem efeito da interação radiação x espécies. Por outro lado, para a taxa de respiração no escuro (R_d) e irradiância de compensação (I_c) foram observadas diferenças significativas ($p \leq 0,01$, ANOVA) entre as espécies e entre os níveis de radiação, mas não houve interações entre os tratamentos.

Tabela 4 - Sumário da análise da variância (valores de F) para os efeitos de espécie (gl = 1) e de disponibilidade de radiação luminosa (gl = 3), e das interações entre espécies e radiação (gl = 3), em variáveis de crescimento de mudas de *Gallesia integrifolia* e *Schinus terebinthifolius*, após 92 dias crescendo em condições de casa de vegetação. (n = 10)

Variável	Fontes de variação		
	Espécie (E)	Radiação (R)	E x R
MSR	55,39**	112,88**	14,65**
MSC	37,8**	148,52**	5,72**
MSF	63,18**	101,53**	5,91**
MST	73,13**	161,05**	7,70**
RMR	1,50ns	3,21*	12,50**
RMC	22,74**	3,85*	1,18ns
RMF	26,55**	8,76**	18,05**
RAF	52,84**	39,80**	15,12**
AF	91,51**	49,60**	7,78**
NF	50,55**	18,87**	8,83**
AFI	287,95**	14,54**	4,24**
MFE	20,94**	39,58**	1,44ns
DIAM	164,95**	150,08**	6,55**
ALT	24,48**	45,66**	2,22ns
ALT/DIAM	28,27**	15,55**	3,20ns
TCR _B	85,60**	206,24**	1,78ns
TCR _D	0,46ns	142,71**	1,71ns
TCR _A	1,27ns	43,87**	1,63ns
TAL	21,00**	145,64**	6,74**

** p < 0,01; * p < 0,05; e ns p ≥ 0,05.

Abreviações e unidades: MSR (massa seca de raízes, g), MSC (massa seca de caules, g), MSF (massa seca de folhas, g), MST (massa seca total, g), RMR (razão de massa de raízes), RMC (razão de massa de caules), RMF (razão de massa de folhas), RAF (razão área foliar, dm² g⁻¹), AF (área foliar, dm²), NF (número de folhas), AFI (área foliar individual, dm²), MFE (massa foliar específica, g m⁻²), DIAM (diâmetro, mm), ALT (altura, cm), ALT/DIAM (razão altura/diâmetro, cm cm⁻¹), TCR_B (taxa de crescimento relativo em biomassa, mg g⁻¹ dia⁻¹), TCR_D (taxa de crescimento relativo em diâmetro, mm m⁻² dia⁻¹), TCR_A (taxa de crescimento relativo em altura, cm m⁻² dia⁻¹) e TAL (taxa assimilatória líquida, mg cm⁻² dia⁻¹).

⁽¹⁾ n = 40.

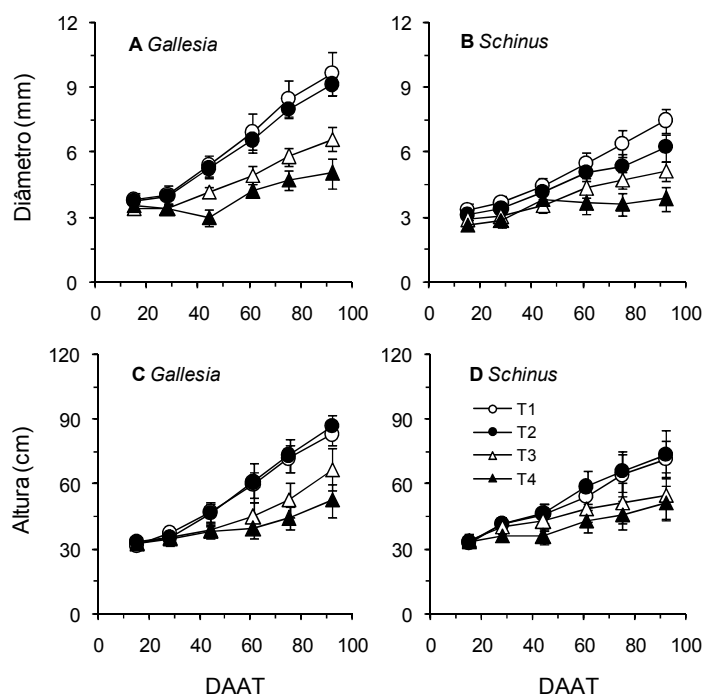


Figura 4 - Incremento em diâmetro e altura de mudas de *Galesia integrifolia* (A e C) e *Schinus terebinthifolius* (B e D), submetidas à quatro condições de disponibilidade de radiação luminosa (T₁, T₂, T₃ e T₄) durante 92 dias em condições de casa de vegetação. DAAT: dias após a aplicação dos tratamentos. (n = 10)

Tabela 5 - Sumário da análise da variância (valores de *F*) para os efeitos de espécie (gl = 1) e de disponibilidade de radiação luminosa (gl = 3), e das interações entre espécies e radiação (gl = 3), em variáveis de trocas gasosas foliares de mudas de *Galesia integrifolia* e *Schinus terebinthifolius*, após 56 dias crescendo em condições de casa de vegetação. (n = 3)

Variável	Fontes de variação		
	Espécie (E)	Radiação (R)	E x R
A_{max} ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	64,22**	103,48**	13,42**
α ($\mu\text{mol CO}_2 \mu\text{mol fótons}^{-1}$)	0,66ns	1,41ns	0,97ns
Rd ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	9,63**	12,54**	1,92ns
Ic ($\mu\text{mol fótons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	12,66**	14,20**	1,53ns

** $p < 0,01$; * $p < 0,05$; e ns $p \geq 0,05$

Abreviações: A_{max} (taxa fotossintética líquida em saturação de radiação luminosa), α (eficiência quântica aparente), Rd (taxa de respiração no escuro), Ic (ponto de compensação de radiação luminosa).

⁽¹⁾ n = 12.

Tabela 6 - Valores médios (\pm desvio padrão) em variáveis de crescimento de mudas de *Gallesia integrifolia* e *Schinus terebinthifolius*, após 92 dias crescendo em condições de casa de vegetação. (n = 10)

	<i>Gallesia</i>	<i>Schinus</i>	p (ANOVA)
RMC	0,27 \pm 0,03	0,31 \pm 0,04	< 0,01
MFE	37,77 \pm 8,20	43,18 \pm 8,29	< 0,01
ALT	72,71 \pm 16,40	62,49 \pm 13,84	< 0,01
ALT/DIAM	97,93 \pm 12,89	113,65 \pm 19,85	< 0,01
TCR _B	26,67 \pm 7,15	21,60 \pm 7,30	< 0,01
Rd	0,36 \pm 0,26	0,53 \pm 0,22	< 0,01
Ic	5,51 \pm 3,51	8,16 \pm 2,96	< 0,01

Abreviações e unidades: RMC (razão de massa de caules), MFE (massa foliar específica, g m⁻²), ALT (altura, cm), ALT/DIAM (razão altura/diâmetro, cm cm⁻¹), TCR_B (taxa de crescimento relativo em biomassa, mg g⁻¹ dia⁻¹), Rd (taxa de respiração no escuro, μ mol CO₂ m⁻² s⁻¹), Ic (ponto de compensação de radiação luminosa, μ mol fótons m⁻² s⁻¹).

⁽¹⁾ n = 40.

Para as duas espécies estudadas foram observados aumentos na biomassa (MSR, MSC, MSF, MST), na AF, na AFI, no DIAM, na ALT, na TAL, na TCR, na MFE e na A_{max}, e diminuições na RMF e na RAF à medida que os níveis de radiação aumentavam (T₄ para T₁) ou que o sombreamento diminuía (Tabela 7). Na Figura 4 observa-se o incremento em diâmetro e altura que as duas espécies obtiveram quando submetidas as quatro condições crescente de disponibilidade de radiação luminosa.

Para as duas espécies analisadas e devido as quedas observadas em A_{max}, as curvas de saturação de radiação luminosa apresentaram a tendência de uma queda gradual na fotossíntese à medida que o sombreamento aumentava (Figura 5). Nas duas espécies as maiores taxas fotossintéticas ocorreram para as plantas cultivadas em níveis mais elevados de radiação luminosa (T₁), sendo que para *G. integrifolia* os valores de A_{max} foram de 12,8, 10,6, 8,3 e 8,0 μ mol CO₂ m⁻² s⁻¹ para os tratamentos T₁, T₂, T₃ e T₄, respectivamente. Da mesma forma, para *S. terebinthifolius* os valores de A_{max} foram de 17,9, 14,3, 10,7 e 7,4 μ mol CO₂ m⁻² s⁻¹ para os tratamentos T₁, T₂, T₃ e T₄, respectivamente (Tabela 7).

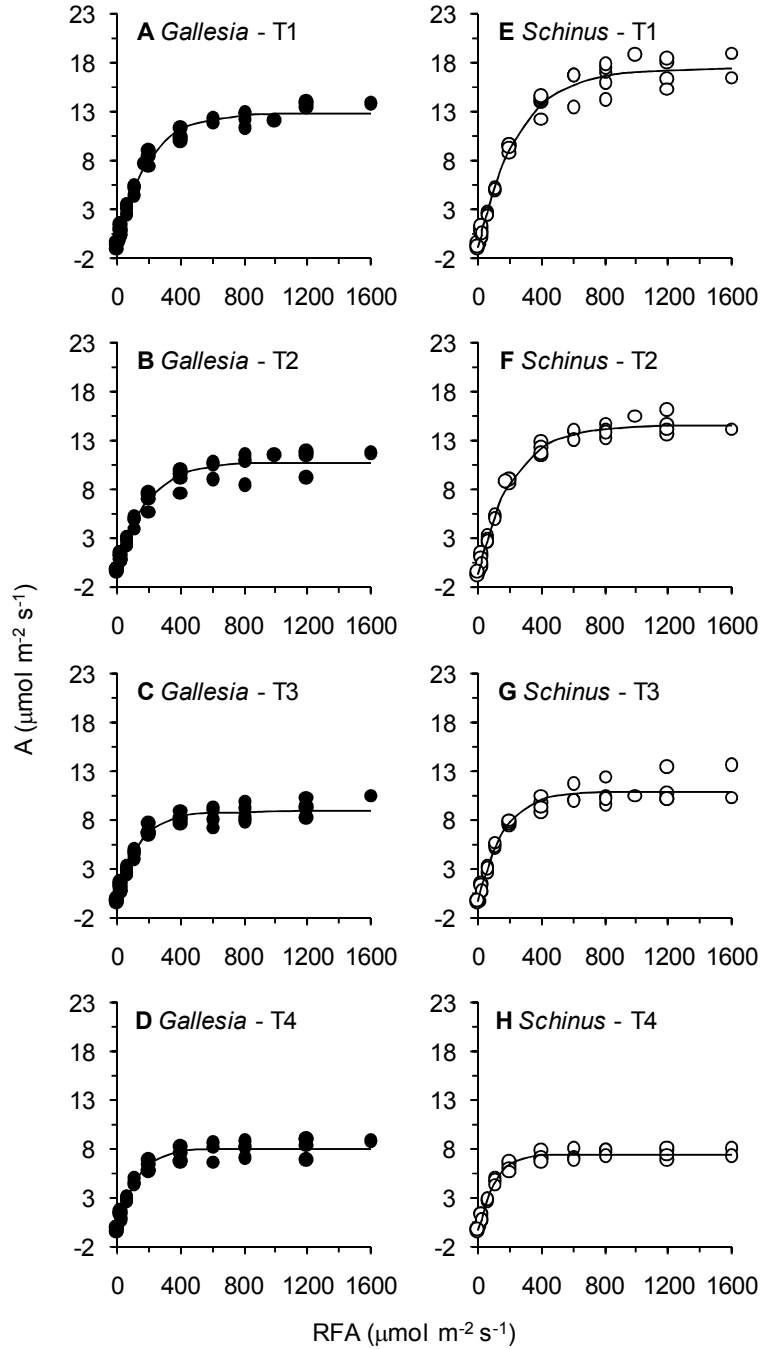


Figura 5 - Curvas de saturação de radiação luminosa de mudas de *Galesia integrifolia* (●) e *Schinus terebinthifolius* (○), submetidas à quatro condições de disponibilidade de radiação luminosa (T₁, T₂, T₃ e T₄) durante 56 dias em condições de casa de vegetação.

Tabela 7 - Valores médios (\pm desvio padrão) das variáveis de crescimento e da taxa fotossintética líquida em saturação de radiação luminosa para mudas de *Gallesia integrifolia* e *Schinus terebinthifolius*, após 92 dias crescendo em quatro ambientes de disponibilidade de radiação luminosa em condições de casa de vegetação.

Variável	Espécie	Radiação (% pleno sol)			
		T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
MSR	<i>Gallesia</i>	12,78 \pm 2,83 ^{Aa}	8,02 \pm 1,94 ^{Ba}	3,12 \pm 0,92 ^{Ca}	1,81 \pm 0,22 ^{Ca}
	<i>Schinus</i>	6,98 \pm 1,65 ^{Ab}	4,28 \pm 1,25 ^{BCb}	2,72 \pm 0,59 ^{BCa}	1,40 \pm 0,32 ^{Ca}
MSC	<i>Gallesia</i>	10,52 \pm 1,86 ^{Aa}	8,02 \pm 1,55 ^{Ba}	3,40 \pm 0,88 ^{Ca}	1,88 \pm 0,37 ^{Da}
	<i>Schinus</i>	7,87 \pm 1,31 ^{Ab}	4,98 \pm 1,44 ^{Bb}	2,75 \pm 0,64 ^{Ca}	1,43 \pm 0,47 ^{Ca}
MSF	<i>Gallesia</i>	13,15 \pm 1,81 ^{Aa}	12,24 \pm 2,31 ^{Aa}	6,15 \pm 1,63 ^{Ba}	3,93 \pm 0,93 ^{Ca}
	<i>Schinus</i>	11,15 \pm 2,61 ^{Ab}	6,01 \pm 2,10 ^{Bb}	3,07 \pm 1,11 ^{Cb}	2,03 \pm 0,57 ^{Cb}
MST	<i>Gallesia</i>	36,45 \pm 5,45 ^{Aa}	28,28 \pm 4,93 ^{Ba}	12,67 \pm 3,15 ^{Ca}	7,62 \pm 1,40 ^{Da}
	<i>Schinus</i>	25,99 \pm 4,74 ^{Ab}	15,27 \pm 4,57 ^{Bb}	8,55 \pm 1,61 ^{Cb}	4,85 \pm 1,30 ^{Ca}
RMR	<i>Gallesia</i>	0,35 \pm 0,04 ^{Aa}	0,28 \pm 0,04 ^{Ba}	0,25 \pm 0,04 ^{Bb}	0,24 \pm 0,04 ^{Bb}
	<i>Schinus</i>	0,27 \pm 0,05 ^{Bb}	0,28 \pm 0,03 ^{ABa}	0,32 \pm 0,06 ^{ABa}	0,29 \pm 0,03 ^{ABa}
RMF	<i>Gallesia</i>	0,36 \pm 0,03 ^{Cb}	0,43 \pm 0,04 ^{Ba}	0,49 \pm 0,03 ^{ABa}	0,51 \pm 0,04 ^{ABa}
	<i>Schinus</i>	0,43 \pm 0,05 ^{ABa}	0,39 \pm 0,04 ^{ABb}	0,35 \pm 0,07 ^{BBb}	0,42 \pm 0,03 ^{ABb}
RAF	<i>Gallesia</i>	0,76 \pm 0,15 ^{Ca}	1,07 \pm 0,09 ^{Ba}	1,53 \pm 0,21 ^{Aa}	1,71 \pm 0,16 ^{Aa}
	<i>Schinus</i>	0,90 \pm 0,24 ^{Ba}	0,82 \pm 0,13 ^{Bb}	0,94 \pm 0,26 ^{ABb}	1,15 \pm 0,17 ^{ABb}
AF	<i>Gallesia</i>	27,26 \pm 3,56 ^{Aa}	30,10 \pm 4,70 ^{Aa}	19,01 \pm 3,47 ^{Ba}	13,06 \pm 2,78 ^{Ca}
	<i>Schinus</i>	23,43 \pm 8,03 ^{Aa}	12,69 \pm 4,45 ^{BCb}	8,26 \pm 3,53 ^{BCb}	5,54 \pm 1,45 ^{Cb}
NF	<i>Gallesia</i>	39,60 \pm 3,93 ^{Ab}	42,80 \pm 11,33 ^{Ab}	32,30 \pm 4,58 ^{Aa}	30,50 \pm 5,50 ^{Aa}
	<i>Schinus</i>	87,30 \pm 24,35 ^{Aa}	60,10 \pm 15,76 ^{Ba}	42,60 \pm 12,22 ^{Ca}	40,70 \pm 10,77 ^{Ca}
AFI	<i>Gallesia</i>	0,70 \pm 0,12 ^{ABa}	0,74 \pm 0,17 ^{ABa}	0,60 \pm 0,12 ^{Ba}	0,43 \pm 0,07 ^{Ca}
	<i>Schinus</i>	0,27 \pm 0,08 ^{ABb}	0,21 \pm 0,06 ^{ABb}	0,20 \pm 0,07 ^{ABb}	0,15 \pm 0,07 ^{Bb}
DIAM	<i>Gallesia</i>	9,60 \pm 1,00 ^{Aa}	9,09 \pm 0,50 ^{Aa}	6,59 \pm 0,60 ^{Ba}	4,99 \pm 0,70 ^{Ca}
	<i>Schinus</i>	7,43 \pm 0,50 ^{Ab}	6,20 \pm 0,60 ^{Bb}	5,12 \pm 0,50 ^{Cb}	3,82 \pm 0,50 ^{Db}
TAL	<i>Gallesia</i>	0,41 \pm 0,06 ^{Aa}	0,29 \pm 0,03 ^{Ba}	0,16 \pm 0,03 ^{Ca}	0,12 \pm 0,01 ^{Da}
	<i>Schinus</i>	0,30 \pm 0,06 ^{Ab}	0,24 \pm 0,04 ^{Bb}	0,17 \pm 0,03 ^{Ca}	0,10 \pm 0,02 ^{Ca}
A _{max}	<i>Gallesia</i>	12,80 \pm 0,43 ^{Ab}	10,56 \pm 1,18 ^{Bb}	8,30 \pm 0,52 ^{Cb}	7,95 \pm 0,86 ^{Ca}
	<i>Schinus</i>	17,92 \pm 1,16 ^{Aa}	14,31 \pm 0,89 ^{Ba}	10,66 \pm 1,47 ^{Ca}	7,37 \pm 0,43 ^{Da}

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade. Letras maiúsculas representam comparações entre radiação dentro de espécies e letras minúsculas representam comparações entre espécies dentro de radiação. Abreviações: ver Tabelas 4 e 5.

Para as variáveis de crescimento (n = 10), para A_{max} (n = 3).

Para aquelas variáveis em que não houve interações significativas ($p \leq 0,01$, ANOVA) entre espécie e radiação (Tabelas 4 e 5) observou-se uma tendência de os maiores valores de RMC, MFE, ALT, TCR_B, TCR_D, TCR_A, Rd e Ic serem obtidos no tratamento T₁ e os menores valores no tratamento T₄ (Tabela 8). Por outro lado, para a relação ALT/DIAM o maior valor foi obtido no tratamento T₄ (119,6 cm cm⁻¹) e o menor valor tratamento T₁ (91,5 cm cm⁻¹).

Tabela 8 - Valores médios (\pm desvio padrão) das variáveis de crescimento e de trocas gasosas foliares para mudas de *Galesia integrifolia* e *Schinus terebinthifolius*, após 92 dias crescendo em quatro ambientes de disponibilidade de radiação luminosa em condições de casa de vegetação.

Variável	Radiação (% pleno sol)			
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
RMC	0,30 \pm 0,03 ^{AB}	0,31 \pm 0,04 ^A	0,30 \pm 0,06 ^{AB}	0,27 \pm 0,03 ^B
MFE	49,1 \pm 7,1 ^A	44,1 \pm 5,3 ^B	35,4 \pm 6,8 ^C	33,3 \pm 4,2 ^C
ALT	76,9 \pm 9,2 ^A	81,4 \pm 12,9 ^A	60,4 \pm 12,2 ^B	51,6 \pm 8,0 ^C
ALT/DIAM	91,5 \pm 10,8 ^C	108,5 \pm 15,2 ^B	103,6 \pm 15,5 ^B	119,6 \pm 20,5 ^A
TCR _B	32,6 \pm 2,7 ^A	28,2 \pm 4,5 ^B	20,8 \pm 3,3 ^C	14,9 \pm 3,6 ^D
TCR _D	8,0 \pm 1,1 ^A	6,8 \pm 1,1 ^B	4,0 \pm 1,0 ^C	0,8 \pm 1,6 ^D
TCR _A	1,0 \pm 0,1 ^A	1,1 \pm 0,1 ^A	0,7 \pm 0,2 ^B	0,6 \pm 0,2 ^C
Rd	0,71 \pm 0,20 ^A	0,49 \pm 0,27 ^B	0,33 \pm 0,13 ^{BC}	0,26 \pm 0,12 ^C
Ic	10,6 \pm 2,6 ^A	7,2 \pm 3,5 ^B	5,2 \pm 1,9 ^B	4,3 \pm 1,9 ^B

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

Abreviações: ver Tabelas 4 e 5.

Para as variáveis de crescimento (n = 20), para as variáveis de trocas gasosas foliares (n = 6).

5. DISCUSSÃO

Os dados climáticos foram essenciais para entender melhor o microclima em que as plantas de *G. integrifolia* e *S. terebinthifolius* estavam submetidas. Com base na Figura 1 constatou-se que a RFA em que as plantas estavam submetidas dentro da casa de vegetação nos 4 tratamentos (T₁, T₂, T₃, T₄) estiveram muito abaixo (máximo de 400 $\mu\text{mol f\u00f3tons m}^{-2} \text{s}^{-1}$) da RFA a pleno sol (em torno de 2000 $\mu\text{mol f\u00f3tons m}^{-2} \text{s}^{-1}$). Esses dados comprovam que as plantas estavam submetidas a condições de sombra densa. Na Tabela 2 observou-se que dentro da casa de vegetação (T₁ e T₄) os valores de temperatura de umidade relativa do ar foram praticamente iguais, não havendo variação entre os tratamentos.

Para as duas espécies analisadas a maior produção de biomassa foi obtida em condições de maior radiação luminosa disponível (T₁), ao passo que plantas crescendo sob maior sombreamento (T₄) apresentaram menor crescimento. Esses resultados indicam que a menor incidência de luz pode ter sido limitante para o crescimento de mudas de *G. integrifolia* e *S. terebinthifolius*. Diminuições significativas nas variáveis de crescimento sob baixa disponibilidade de radiação luminosa mostram que as taxas de assimilação de carbono não foram suficientes para a produção de novos tecidos fotossintetizantes. Resultados semelhantes foram encontrados por Nakazono et al. (2001) em experimento onde foi avaliado o crescimento inicial de plântulas de *Euterpe edulis*, sob diferentes níveis de radiação luminosa disponível (2%, 6% e 20% da luz solar direta). Esses autores constataram maiores valores de biomassa, área foliar (AF), número de folhas (NF), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa assimilatória líquida (TAL) e massa foliar específica (MFE) em 20% de radiação luminosa disponível. Também para a espécie *Syagrus coronata*, Carvalho et al. (2006), em experimento similar, verificaram maior crescimento em altura (ALT), diâmetro (DIAM), número de folhas (NF) e massa seca total (MST) nas plantas submetidas a 30% de luz.

No estudo de Souza e V\u00e1lio (2003) com 15 espécies tropicais (de diferentes est\u00e1gios sucessionais), para todas as espécies pioneiras a biomassa total foi maior \u00e0 pleno sol do que nas condi\u00e7\u00f5es de sombreamento artificial ou natural, assim como tamb\u00e9m a \u00e1rea foliar (AF). Al\u00e9m do fato de a \u00e1rea foliar (AF) das plantas no sombreamento artificial ter sido maior do que no sombreamento natural. Para mudas de pitangueira (*Eugenia uniflora*), Scalon et al. (2001) tamb\u00e9m constataram maiores valores de altura e di\u00e2metro para plantas crescendo em maiores n\u00edveis de radia\u00e7\u00e3o. Tamb\u00e9m para esp\u00e9cie *Bombacopsis glabra* o maior crescimento em di\u00e2metro foi obtido em maiores condi\u00e7\u00f5es de disponibilidade de radia\u00e7\u00e3o luminosa (SCALON et al., 2003).

Almeida et al. (2005) trabalhando com a espécie pioneira *Acacia mangium*, constatou que houve redução do DIAM à medida que aumentou o sombreamento; mas já para a espécie pioneira *Senna macranthera*, o resultado foi discordante, pois os maiores diâmetros foram obtidos em condições sombreadas. Discordante também foi o trabalho de Demuner et al. (2004) com *G. integrifolia*, onde os níveis de 45 e 90% de sombreamento (65 e 10% do pleno sol, respectivamente) favoreceram o crescimento em altura e diâmetro das plantas, quando comparadas àquelas mantidas a pleno sol. Outros trabalhos também têm relevado maiores incrementos em diâmetros e altura de plantas sob maiores condições de sombreamento (ALMEIDA et al., 2004; CAMPOS; UCHIDA, 2002).

Alteração da taxa de crescimento relativo (TCR) é dependente de alteração na fisiologia da planta, medida pela capacidade fotossintética da planta em relação à área fotossintetizante, ou seja, na taxa assimilatória líquida (TAL) e, ou na morfologia, medida pela razão de área foliar (RAF) (HUNT, 1990). Sob irradiância reduzida, as plantas tendem a aumentar a razão de área foliar (RAF) ou a razão de massa de folhas (RMF) como uma estratégia de adaptação ao sombreamento para ganho de carbono (ALMEIDA et al., 2005; SOUZA; VÁLIO, 2003).

Segundo Poorter (1999) espécies pioneiras aumentam a TCR com aumento da irradiância, em função do aumento da TAL, suplantada com a diminuição da RAF. Os resultados obtidos no presente estudo, para as duas espécies, de TCR, TAL e MFE foram maiores sob menor sombreamento (T_1) do que em menores intensidades de luz (T_4); e houve redução de RMF e de RAF nesse gradiente crescente de radiação luminosa (Tabelas 7 e 8).

Duz et al. (2004) obtiveram resultados semelhantes com as três espécies analisadas, obtendo aumento da TAL à medida que a irradiância aumentava de 2% para 30%, sugerindo a plasticidade para aumentar o ganho de carbono em alta irradiância (através da diminuição da RAF) e plasticidade para aumentar a captação de luz quando em baixa irradiância (através do aumento da RAF). Também obtiveram resultados muito parecidos com o presente estudo Souza e Válio (2003) analisando 15 espécies arbóreas tropicais de diferentes estágios sucessionais sob diferentes níveis de radiação, onde as espécies pioneiras tiveram maior TCR, TAL e MFE em condições de pleno sol do que em condições de sombreamento.

Outro resultado muito semelhante com o presente estudo foi o experimento de Poorter (1999) avaliando 15 espécies arbóreas de florestas tropicais úmidas em diferentes gradientes de radiação, em que todas as 15 espécies apresentaram declínio da RAF com aumento da radiação fotossinteticamente ativa (RFA); sendo que para as 3 espécies pioneiras *Cecropia*, *Bellucia* e *Schizolobium* os valores de TAL, RAF e TCR foram muito próximos dos valores

obtidos por *G. integrifolia* e *S. terebinthifolius*. Também seguiu a mesma tendência do presente estudo, a espécie tropical pioneira *Anthocephalus chinensis*, estudada por Feng et al. (2004) com MFE de 37,7 g m⁻² em 25% de irradiância e 23,6 g m⁻² sob 8% de irradiância. Esse comportamento também foi observado por Nakazono et al. (2001) em estudo de crescimento inicial de *Euterpe edulis* onde os valores de TCR, TAL e MFE foram maiores e crescentes, e a RAF menor e decrescente à medida que a radiação passava de 2% para 20%.

A RAF assumiu maior importância para a elevação da TCR em plantas crescendo em menos luz, já que neste caso a taxa assimilatória líquida (TAL) foi bastante reduzida. Segundo esses autores, essas alterações morfológicas e fisiológicas são típicas de plantas crescendo em maiores quantidades de luz. Aumento da RAF, diminuição de MFE e da TCR sob forte sombreamento são alterações de plantas sob intensa restrição de luz para maximização da captura de luz, pois o decréscimo na RFA resulta em redução da fotossíntese (SOUZA; VÁLIO, 2003). Baixas TCR em baixa irradiância (sombra) está mais relacionado com estratégia de sobrevivência das plantas do que com a máxima capacidade delas crescerem. (POORTER, 1999)

As maiores taxas fotossintéticas ocorreram nas espécies cultivadas em níveis menos elevados de sombreamento (T₁). A espécie *S. terebinthifolius* ainda apresentou valores mais elevados de saturação luminosa, quando comparada com a *G. Integrifolia* (Figura 5). Trabalhando com *Cupania vernalis*, Lima Júnior et al. (2006) observaram resultados com tendências semelhantes, em que os menores valores de A_{max} foram observados em plantas cultivadas nos maiores níveis de sombra. Outros trabalhos também têm revelado maiores taxas fotossintéticas nas plantas cultivadas em maiores níveis de radiação fotossinteticamente ativa. (LIMA JÚNIOR et al., 2005; ALVARENGA et al., 2003).

Considerando-se que a Irradiância de Saturação (IS) é o valor de RFA em que a taxa fotossintética líquida atinge 90% de A_{max}, no presente estudo os valores médios estimados de IS para *G. integrifolia* e *S. terebinthifolius* em T₁ foram de 460 e 670 μmol fótons m⁻² s⁻¹, respectivamente (dados não apresentados). Por outro lado, os valores médios e máximos para RFA obtidos em T₁, T₂, T₃ e T₄ foram 174 e 406 μmol fótons m⁻² s⁻¹, 109 e 344 μmol fótons m⁻² s⁻¹, 66 e 164 μmol fótons m⁻² s⁻¹, e 31 e 79 μmol fótons m⁻² s⁻¹, respectivamente (Figura 2). Assim, mesmo no tratamento T₁, que apresentou os maiores valores de RFA (25% do pleno sol), a disponibilidade de radiação luminosa foi insuficiente para que as duas espécies atingissem A_{max}.

Da mesma forma, os valores estimados da taxa fotossintética líquida média por planta em T₁ (A estimada para 174 μmol fótons m⁻² s⁻¹ e multiplicada por AF) foram de 2,04 μmol CO₂ planta⁻¹ s⁻¹ para *G. integrifolia* e 1,85 μmol CO₂ planta⁻¹ s⁻¹ para *S. terebinthifolius*; sendo que os valores potenciais (A_{max} multiplicada por AF) foram estimados em 3,49 μmol CO₂ planta⁻¹ s⁻¹ para *G. integrifolia* e 4,19 μmol CO₂ planta⁻¹ s⁻¹ para *S. terebinthifolius*. Assim, nas condições em que o experimento foi conduzido, os valores estimados para a eficiência relativa de aproveitamento da radiação luminosa por planta (A/A_{max} x AF x 100) foram de 59% e 44% para *G. integrifolia* e *S. terebinthifolius*, respectivamente. O estresse por insuficiência de radiação luminosa disponível devido ao sombreamento excessivo, foi mais marcante em *S. terebinthifolius* do que em *G. integrifolia*.

A menor resposta fotossintética e o menor ganho de carbono das plantas submetidas a maiores condições de sombreamento sugere que as espécies não conseguem atingir seu melhor potencial em condições de sombra densa (25% ou menos em relação ao pleno sol), limitando a capacidade competitiva, o crescimento e a produtividade dessas espécies em SAFs.

6. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos e nas condições em que o experimento foi realizado, foi possível concluir que: a) as duas espécies estavam crescendo fora das suas condições ótimas de desenvolvimento em relação à luminosidade; b) mudas de *S. terebinthifolius* apresentaram maiores taxas de assimilação de carbono em maior disponibilidade de radiação luminosa e estavam sofrendo mais com o déficit de RFA do que mudas de *G. integrifolia*.; e c) mudas de *G. integrifolia* apresentam maior capacidade de adaptação às condições de sombra densa, sendo esta espécie mais indicada para o plantio em sistemas agroflorestais previamente estabelecidos.

7. REFERÊNCIAS

ABRAF. Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. **Anuário Estatístico: ano base 2006**. Brasília, 2007. Disponível em: < <http://www.ipef.br/estatisticas> >. Acesso em: 22 jul. 2007.

ACRE. Governo do Estado do Acre. **Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre. Zoneamento ecológico-econômico: recursos naturais e meio ambiente**. Rio Branco: SECTMA, 2000. Disponível em: < http://www.ac.gov.br/meio_ambiente/zee2.html >. Acesso em: 12 jul. 2007.

ALMEIDA, C.M.V.C.; MÜLLER, M.W.; SENA-GOMES, A.R.; MATOS, P.G.G. **Sistemas agroflorestais com o cacaueteiro (*Theobroma cacao* L.) como alternativa sustentável ao desmatamento no estado de Rondônia**. Disponível em: < <http://www.sbsaf.org.br/anais/2002/trabalhos/4001.pdf> >. Acesso em: 08 jan. 2008.

ALMEIDA, D.S. **Recuperação ambiental da Mata Atlântica**. Ilhéus: Editus, 2000. 130p.

ALMEIDA, S.M.Z.; ALVARENGA, A.A.; CASTRO, E.M.; ZANELA, S.M.; VIEIRA, C.V. Crescimento inicial de plantas de *Cryptocaria aschersoniana* Mez. Submetidas a níveis de radiação solar. **Ciência Rural**, v.34, n.1, p.83-88, 2004.

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

ALVARENGA, A.A.; CASTRO, E.M.; LIMA JUNIOR, E.C.; MAGALHÃES, M.M. Effects of different light levels on the initial growth and photosynthesis of *Croton urucurana* Baill. In southeastern Brazil. **Revista Árvore**, v.27, n.1, p.53-57, 2003.

ALVIM, R. O cacaueteiro (*Theobroma cacao* L.) em sistemas agrossilviculturais. **Agrotrópica**, v.1, n.2, p. 89-103, 1989.

AMORIM, M.M.R.; SANTOS, L.C. Tratamento da vaginose bacteriana com gel vaginal de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi): ensaio clínico randomizado. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, v.25, n.22, p.95-102, 2003.

ARAÚJO, M.; ALGER, K.; ROCHA, R.; MESQUITA, C.A.B. **A Mata Atlântica do Sul da Bahia. Situação atual, ações e perspectivas**. São Paulo: Instituto Florestal do Estado de São Paulo, 1998. 35p. (Série Cadernos da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 8)

ASSIS JÚNIOR, S. L.; ZANUNCIO, J.C.; KASUYA, M.C.M.; COUTO, L.; MELIDO, R.C.N. Atividade microbiana do solo em sistemas agroflorestais, monoculturas, mata natural e área desmatada. **Revista Árvore**, v.27, n.1, p.35-41, 2003.

BARBOSA, L.M.; BARBOSA, J.M.; BARBOSA, K.C.; POTOMATI, A.; MARTINS, S.E.; ASPERTI, L.M.; MELO, A.C.G.; CARRASCO, P.G.; CASTANHEIRA, S.A.; PILIACKAS, J.M.; CONTIERI, W.A.; MATTIOLI, D.S.; GUEDES, D.C.; SANTOS JUNIOR, N.; SILVA, P.M.S; PLAZA, A.P. Recuperação florestal com espécies nativas no estado de São Paulo: pesquisas apontam mudanças necessárias. **Florestar Estatístico**, v.6, n.14, p.28-34, 2003.

BARKER, M. G.; PRESS, M. C.; BROWN, N. D. Photosynthetic characteristics of dipterocarp seedlings in three tropical rain forest light environments: a basis for niche partitioning? **Oecologia**, v.112, p.453-463, 1997.

BAZZAZ, F.A.; PICKETT, S.T.A. Physiological ecology of tropical succession: a comparative review. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v.11, p.287-310, 1980.

BRIGHT, C. O chocolate pode resgatar a floresta. **World-Watch**, v.14, n.6, p.17-28, 2000.

BRITO, A.M.; SILVA, G.C.V.; ALMEIDA, C.M.V.C.; MATOS, P.G.G. **Sistemas agroflorestais com o cacauzeiro (*Theobroma cacao* L.) para o desenvolvimento sustentável do estado do Amazonas**. Disponível em : \leq <http://www.sbsaf.org.br/anais/2002/trabalhos/4002.pdf> \geq . Acesso em: 08 jan. 2008.

BUDOWSKI, G. Distribution of tropical American rainforest species in the light of successional processes. **Turrialba**, v.15, p.40-42, 1965.

CAMPOS, M.A.A.; UCHIDA, T. Influência do sombreamento no crescimento de mudas de três espécies amazônicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.3, p.281-288, 2002.

CARVALHO, F.A.; BRAGA, J.M.A.; GOMES, J.M.L.; SOUZA, J.S.; NASCIMENTO, M.T. Comunidade arbórea de uma floresta de baixada aluvial no município de Campos dos Goytacazes, RJ. **Cerne**, v.12, n.2, p.157-166, 2006.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestais brasileiras: Recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. EMBRAPA – CNPF; Brasília. 1994. 604p.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestais brasileiras: Recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. < http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/temp/index_especies.htm >. Acesso em 9 out. 2007.

DEMUNER, V.G.; HEBLING, S.A.; DAGUSTINHO, D.M. Efeito do sombreamento no crescimento inicial de *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão** (Nova Série), v.17, p.45-55, 2004.

DURIGAN, G.; FRANCO, G.A.D.C.; SAITO, M.; BAITELLO, J.B. Estrutura e diversidade do componente arbóreo da floresta na Estação Ecológica dos Caetetus, Gália, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 23, n. 3, p. 361-373, 2000.

DUZ, S.R.; SIMINSKI, A.; SANTOS, M.; PAULILO, M.T.S. Crescimento inicial de três espécies arbóreas da Floresta Atlântica em resposta à variação na quantidade de luz. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 3, p. 587-596, 2004.

FENG, Y.L.; CAO, K.F.; ZHANG, J.L. Photosynthetic characteristics, dark respiration, and leaf mass per unit area in seedlings of four tropical tree species grown under three irradiances. **Photosynthetica**, v.42, n.3, p.431-437, 2004.

GIVINISH, T.J. Adaptations to sun and shade: a whole plant perspective. **Australian Journal of Plant Physiology**, v.15, p.63-92, 1988.

GUERRA, M.J.M.; BARREIRO, M.L.; RODRIGUEZ, Z.M.; RUBALCABA, Y. Actividad antimicrobiana de un extracto fluido al 80 % de *Schinus terebinthifolius* Raddi (COPAL). **Revista Cubana de Plantas Medicinai**s, v.5, n.1, p.23-25, 2000.

HUNT, R. **Basic growth analysis**. Londres: Unwin Hyman, 1990. 112p.

KITAJIMA, K. Relative importance of photosynthetic traits and allocation patterns as correlates of seedling shade tolerance of 13 tropical trees. **Oecologia**, v.98, p.419-428, 1994.

KOZLOWSKI, T.T.; KRAMER, P.L.; PALLARDY, S.G. **The physiological ecology of wood plants**. San Diego: Academic Press, 1991. 656p.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas – possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado**. Rossdorf: TZ – Verl.-Ges., 1990.

LARCHER, W. **Physiological plant ecology**. Berlin: Springer, 1995. 506p.

LENZI, M.; ORTH, A.I. Fenologia reprodutiva, morfologia e biologia floral de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae), em restinga da Ilha de Santa Catarina, Brasil. **Biotemas**, v.17, n.2, p.67-89. 2004.

LIMA JUNIOR, E.C.; ALVARENGA, A.A.; CASTRO, E.M.; VIEIRA, C.V.; BARBOSA, J.P.R.A.D. Aspectos fisioanatômicos de plantas jovens de *Cupania vernalis* Camb. submetidas a diferentes níveis de sombreamento. **Revista Árvore**, v.30, n.1, p.33-41, 2006.

LIMA JUNIOR, E.C.; ALVARENGA, A.A.; CASTRO, E.M.; VIEIRA, C.V.; OLIVEIRA, H.M. Trocas gasosas, características das folhas e crescimento de plantas jovens de *Cupania vernalis* Camb. submetidas a diferentes níveis de sombreamento. **Ciência Rural**, v.35, n.5, p.1092-1097, 2005.

LORENZI, H. **Plantas Medicinai**s no Brasil : nativas e exóticas cultivadas. Vol. 1. Nova Odessa: Editora Plantarum, 2002a.

LORENZI, H. **Plantas Medicinai**s no Brasil : nativas e exóticas cultivadas. Vol. 2. Nova Odessa: Editora Plantarum, 2002b.

LUCENA, P.L.H.; RIBAS FILHO, J.M.; MAZZA, M.; CZECHKO, N.G.; DIETZ, U.A.; CORREA NETO, M.A.; HENRIQUES, G.S.; SANTOS, O.J.; CESCHIN, P.; THIELE, E.S. Avaliação da ação da aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) na cicatrização de feridas cirúrgicas em bexiga de ratos. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v.21, p.46-51, 2006.

LÜTTIGE, U. **Physiological ecology of tropical plants**. Berlin: Springer, 1997. 384p.

MACEDO, R.L.G.; VENTURIN, N.; TSUKAMOTO FILHO, A.A. Princípios de agrossilvicultura como subsídio do manejo sustentável. **Informe Agropecuário**, v.21, p.93-98, 2000.

MACHADO, S.R.; CARMELLO-GUERREIRO, S.M. Estrutura e desenvolvimento de canais secretores em frutos de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae). **Acta Botanica Brasileira**, v.15, n.2, p.189-195. 2001.

MARTINS, E.R.; CASTRO, D.M.; CASTELLANI, D.C.; DIAS, J.E.. **Plantas Mediciniais**. Viçosa: UFV, 2000. 220p.

MAY, P.H. **Compilación y análisis sobre los productos forestales no madereros (PFNM) en el Brasil**. Chile. 2001. Disponível em: < <http://www.rlc.fao.org/proyecto/rla133ec/PFNM-pdf/PFNM%20Bra.PDF> >. Acesso em: 12 jul. 2007.

MIELKE, M.S.; ALMEIDA, A-A.F.; GOMES, F.P.; MANGABEIRA, P.A.O.; SILVA, D.C. Effects of soil flooding on leaf gas exchange and growth of two neotropical pioneer tree species. **New Forests**, v. 29, p. 161-168, 2005.

MMA; MAPA; MDA; MCT. **Plano nacional de silvicultura com espécies nativas e sistemas agrofloretais (PENSAF)**. 2006.

MUSEU PARANAENSE EMILIO GOELDI. **Espécies de plantas selecionadas como plantas do futuro da Região Norte - Lista prioritária 1 (Lista Verde)** Disponível em: < http://www.museu-goeldi.br/sobre/Lista_especies_animais/Lista%20de%20Espéciesdo%20Futuro%20%20Selecionadas%20-%20Prioritárias%201%20-%20Região%20Norte.mht >. Acesso em: 12 jul. 2007.

NAKAZONO, E.M.; COSTA, M.C.; FUTATSUGI, K.; PAULILO, M.T.S. Crescimento inicial de *Euterpe edulis* Mart. em diferentes regimes de luz. **Revista Brasileira de Botânica**, v.24, n.2, p.173-179, 2001.

PANDEY, D.N. Multifunctional agroforestry systems in India. **Current Science**, v.92, n.4, p.455-463, 2007.

PEARCY, R.W. Acclimation to sun and shade. In: Raghavendra, A.S. (Ed.) *Photosynthesis: a comprehensive treatise*. Cambridge: Cambridge University Press, 2000. p.250-263.

PEPPERTRADE BOARD. Site de comércio e exportação de pimenta. 2007. Disponível em: ≤ <http://www.peppertrade.com.br/news.php?assunto=pink> ≥ as 4 matérias sobre aroeira. Disponível em: ≤ <http://www.peppertrade.com.br/BOLETIM-OFER-PINK-06.htm> ≥ Pink Pepper season starts in Brazil - exportação. Disponível em: ≤ <http://www.peppertrade.com.br/vernociaingles.php?idn=5> ≥ ES começa a produzir. Acesso em: 04 ago. 2007.

POORTER, L. Growth responses of 15 rain-forest tree species to a light gradient: the relative importance of morphological and physiological traits. **Functional Ecology**, p. 396-410, 1999.

PRADO, C.H.B.A.; MORAES, J.A.P.V.; MATTOS, E.A. Gas exchange and leaf water status in potted plants of *Copaifera langsdorffii*. I. Responses to water stress. **Photosynthetica**, v.30, p.207-213, 1994.

ROGGE, G.D.; PIMENTA, J.A.; BIANCHINI, E.; MEDRI, M.E.; COLLI, S.; ALVES, L.M.T. Metabolismo respiratório de raízes de espécies arbóreas tropicais submetidas à inundação. **Revista Brasileira de Botânica**, v.21, n.2, p.153-158, 1998.

SAMBUICHI, R.H.R. Fitosociologia e diversidade de espécies arbóreas em cabruca (Mata Atlântica raleada sobre plantação de cacau) na região sul da Bahia, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 16, n.1, p.89-101, 2002.

SANTOS, M.J.C. **Avaliação econômica de quatro modelos agroflorestais em áreas degradadas por pastagens na Amazônia Ocidental**. ESALQ/USP, 2000. 75p. Dissertação (Mestrado) –Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

SANTOS, M.J.C.; PAIVA, S.N. Os sistemas agroflorestais como alternativa econômica em pequenas propriedades rurais: estudo de caso. **Ciência Florestal**, v.12, n.1, p.135-141, 2002.

SANTOS, S.R.M.; MIRANDA, I.S.; TOURINHO, M.M. Estimativa de biomassa de sistemas agroflorestais das várzeas do rio Juba, Cametá, Pará. **Acta amazônica**, v.34, n.1, p.01-08, 2004.

SCALON S.P.Q.; MUSSURY, R.M.; RIGONI, M.R.; SCALON FILHO, H. Crescimento inicial de mudas de *Bombacopsis glabra* (Pasq.) A. Robyns sob condição de sombreamento. **Revista Árvore** v.27, n.6, p.753-758, 2003.

SCALON, S.P.Q.; SCALON FILHO, H.; RIGONI, M.R.; VERALDO, F. Germinação e crescimento de mudas de pintagueira (*Eugenia uniflora* L.) sob condições de sombreamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n. 3, p. 652-655, 2001.

SENA GOMES, A.R. Sistemas agrossilviculturais do sudeste da Bahia. In: Encontro Brasileiro de Economia e Planejamento Florestal, 2., **Anais**. Curitiba, p. 109-122, 1992.

SOUSA, J.A.; MIRANDA, E.M. **Plantas medicinais e fitoterápicos: alternativas viáveis**.2003. Disponível em: < <http://www.cpfac.embrapa.br> >. Acesso em: 3 ago. 2007.

SOUZA, R.P.; VALIO, I.F.M. Seedling growth of fifteen Brazilian tropical tree species differing in successional status. **Revista Brasileira de Botânica**, v.26, n.1, p.35-47, 2003.

FUNDAÇÃO ARTHUR BERNARDES – FUNARBE . **Análises Estatísticas no SAEG – SAEG**. Versão 9.0. Viçosa. 2001. 301p.

VALLADARES, F.; WRIGHT, S.J.; LASSO, E.; KITAJIMA, K. & PEARCY, R.W. Plastic phenotypic response to light of 16 congeneric shrubs from a panamanian rainforest. **Ecology**, v.81, p.1925-1936, 2000.