

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE BOTÂNICA  
PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL

RICARDO ALEXANDRE MESSIAS DE OLIVEIRA

CRESCIMENTO INICIAL DE *COLUBRINA GLANDULOSA* PERKINS VAR.  
*REITZII* (M.C. JOHNSTON) M.C. JOHNSTON EM CAMPO E VIVEIRO SOB  
DIFERENTES INTENSIDADES DE LUZ.

Florianópolis-SC

2008

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE BOTÂNICA  
PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL

CRESCIMENTO INICIAL DE *COLUBRINA GLANDULOSA* PERKINS VAR.  
*REITZII* (M.C. JOHNSTON) M.C. JOHNSTON EM CAMPO E VIVEIRO SOB  
DIFERENTES INTENSIDADES DE LUZ.

Dissertação apresentada ao Programa de  
Pós-Graduação em Biologia Vegetal da  
Universidade Federal de Santa Catarina  
para obtenção do grau de Mestre em  
Biologia Vegetal

Orientadora: Dr<sup>a</sup>. Maria Terezinha Silveira Paulilo.

RICARDO ALEXANDRE MESSIAS DE OLIVEIRA

Florianópolis

2008

Vai e grita ao mundo que você está certo  
Você aprendeu tudo enquanto estava mudo  
Agora é necessário gritar e cantar Rock  
E demonstrar os teoremas da vida  
E os macetes do xadrez  
Você tem as respostas das perguntas  
Resolveu as equações que não sabia  
E já não tem mais nada o que fazer a não ser  
Verdades e verdades  
Mais verdades e verdades para me dizer  
A declarar  
Tudo o que tinha que ser chorado já foi chorado  
Você já cumpriu os doze trabalhos  
Reescreveu livros dos séculos passados  
Assinou duplicatas, inventou baralhos.  
Passeou de dia e dormiu de noite  
Consertou vitrolas para ouvir música  
Sabe trechos da Bíblia de cor  
Sabe receitas mágicas de amor  
Mas o que você não sabe por inteiro  
É como ganhar dinheiro  
Mas isso é fácil e você não vai parar  
Você não tem perguntas pra fazer  
Porque só tem verdades pra dizer  
Pra declarar

**Raul Seixas.**

Dedico a minha avó Teresa por me ensinar o porquê do amor pelas plantas.

A minha mãe e meu pai (*in memoriam*).

## **AGRADECIMENTOS**

À Profª Maria Terezinha Silveira Paulilo pela orientação, amizade e respeito.

Aos colegas da pós-graduação Nara, Fernanda, Isabel e Mônica por todo o incentivo e ajuda.

Aos funcionários do Departamento de Botânica

À EPAGRI (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina) pelos dados meteorológicos e a CIDASC (Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de SC) pelas análises de solo.

Vera Bicca, Fernando Romero, Marcos Frugolli, Clarice Trindade, Paulo Braga, Profº Edson Luiz Furtado, Juan e Zenaidso.

Aos irmãos René, Micael, Rubens, Rafael, Vitor, Matias, Asp, Alexandre, Daniel e Nicholas por tornarem o fardo bem mais leve na caminhada.

Às irmãszinhas Silvia, “Carlinha”, Soledad e Clara, pelas flores que as mulheres trazem à vida da gente.

Gratidão eterna à Viviane Silva da Rosa.

Ao amor, ao mar, à floresta, à música, aos caminhos e à Ilha de Santa Catarina.

## SUMÁRIO

**RESUMO**

**ABSTRACT**

<b>1.INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2.OBJETIVOS.....</b>	<b>10</b>
<b>2.1.Objetivo Geral.....</b>	<b>10</b>
<b>2.2.Objetivos Específicos.....</b>	<b>10</b>
<b>3. JUSTIFICATIVAS.....</b>	<b>11</b>
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS. ....</b>	<b>12</b>
<b>4.1 Caracterização do Local. ....</b>	<b>12</b>
<b>4.2.Origem das sementes. ....</b>	<b>12</b>
<b>4.3.Condições de crescimento.....</b>	<b>13</b>
<b>4.5. Parâmetros Analisados. ....</b>	<b>15</b>
<b>4.5.1. Diâmetro do coleto de plantas. ....</b>	<b>15</b>
<b>4.5.2. Altura de plantas.....</b>	<b>15</b>
<b>4.5.3. Medidas de massa seca e área foliar de plantas. ....</b>	<b>16</b>
<b>4.5.4. Análise de crescimento de plantas.....</b>	<b>16</b>
<b>4.6.Análise estatística.....</b>	<b>16</b>

<b>5. RESULTADOS.....</b>	<b>17</b>
<b>5.1. Crescimento de plantas em viveiro.....</b>	<b>17</b>
<b>5.2. Crescimento de plantas em campo.....</b>	<b>22</b>
<b>6. DISCUSSÃO.....</b>	<b>28</b>
<b>6.1. Plantas em viveiro.....</b>	<b>28</b>
6.1.1. Intensidade de luz e crescimento.....	28
6.1.2. Tipos de substrato e crescimento.....	33
<b>6.2 Plantas em campo.....</b>	<b>34</b>
6.2.1. Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas.....	34
6.2.2. Floresta Ombrófila Densa Submontana. ....	36
<b>7.CONCLUSÃO.....</b>	<b>40</b>
<b>8.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS. ....</b>	<b>41</b>

## RESUMO

O trabalho teve como objetivo obter dados sobre *Colubrina glandulosa* Perkins var. *reitizi* (M.C. Johnson) M.C. Johnson em relação à influência da intensidade de luz e fertilidade do substrato no crescimento inicial de plantas cultivadas em viveiro sob 100, 50 e 20% da luz solar total e o comportamento desta em semeadura direta em ambientes de Floresta Ombrófila Densa Submontana e Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas. Em viveiro plantas crescidas a pleno sol apresentaram valores menores em biomassa total, biomassa de raiz e biomassa de caule, que plantas crescidas a 20% de luz solar plena. Plantas sob 50% de luz solar total (LST) apresentaram valores intermediários, não diferindo estatisticamente entre plantas a pleno sol e 20% de luminosidade. A altura do caule foi maior quanto menor a intensidade de luz. A razão massa seca do caule pela altura do caule (MSC/AC) indica que a maior altura do caule foi acompanhada por crescimento de massa seca por centímetro das plantas sob 20% de luminosidade. Em viveiro com substrato de planície litorânea, plantas sob luz solar plena apresentaram menores valores de biomassa de raiz, caule e folhas, que plantas sob 20% e 50% de luz solar total. A taxa de crescimento relativo, número de folhas, diâmetro do coleto e área foliar, também foi menor a pleno sol. A altura do caule foi menor, quanto maior a intensidade de luz, mas a razão MSC/AC não indica a ocorrência de estiolamento. Comparação entre plantas sob uma mesma intensidade luminosa, mas em substratos diferentes, mostra que o substrato de planície litorânea foi menos favorável ao acúmulo de biomassa, área foliar, número de folhas e altura de plantas. Em plantas a pleno sol a TCR foi bem menor em substrato de planície em relação ao substrato comercial. A semeadura direta em ambiente de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas não apresentou a emergência de nenhum indivíduo mostrando uma não adaptação da espécie a este ambiente em decorrência das frequentes inundações. Em ambiente de Floresta Ombrófila Densa Submontana a espécie teve um ótimo desenvolvimento nas parcelas com maior luminosidade. As plantas que cresceram nas parcelas recebendo menor intensidade de luz mostraram menor altura e menor diâmetro à altura do colo que plantas crescendo em parcelas com intensidade mais alta de luz

## ABSTRACT

The objective of this work was to obtain data about *Colubrina glandulosa* Perkins var. *reitizi* (M.C. Johnston) M.C. Johnston. on the influence of the light intensity and fertility substrate on the initial growth on nursery under exposition to 100%, 50% and 20% of total sunlight and its behaviour in direct sowing in Floresta Ombrófila Densa Submontana e Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas environments. Plants grown under direct sunlight presented smaller values of total biomass, root biomass and stem biomass than plants grown under 20% of total sunlight . Plants under 50% of total sunlight presented intermediate values, not differing statistically among plants on direct sunlight and under 20% of sunlight. The stem height was higher under less intense light. The stem dry mass ; stem height ratios showed growth in biomass of plants under 20% of sunlight. In coastal plain soils, plants grown under total sunlight presented smaller values of stem, root and leaves biomass than plants grown under 20% and 50% of sunlight. The RGR ( relative growth rate), leaf number, diameter of the root collar and leaf area were also smaller under total sunlight. The height of the stems was inversely proportional to light intensity, but the ratio DMS / SH indicates no occurrence of etiolate plants. The comparison on plants grown under the same light intensity, but on different substrates indicates that coastal plain soils are less favourable to biomass accumulation, leaf area, leaf number and stem height. Plants grown under total sunlight showed very smaller values of RGR on coastal plains soils. There was not plant emergence after direct seed sowing on Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, possibly because of frequent floods. In Floresta Ombrófila Densa Submontana environment, the species showed excellent development under higher sunlight. Plants grown under lower light intensity presented smaller height and root collar diameter than plants grown under higher light intensity.

## 1. INTRODUÇÃO

Originalmente, a Mata Atlântica ocupava 1.290.000 Km<sup>2</sup>, representando cerca de 10% do território brasileiro, mas mesmo reduzida a 7,3% de seu território original, possui uma grande importância para o ambiente. Regula o fluxo dos rios, assegura a fertilidade do solo, controla o clima e protege as encostas das serras. Está presente ao longo da costa brasileira, do Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul, com largura variando entre pequenas faixas e grandes extensões, atingindo em média 200 km de largura (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 1998).

Mesmo com uma redução tão significativa de seu território um estudo da organização ambientalista Conservation International (CI) posiciona a Mata Atlântica entre os cinco primeiros colocados na lista dos “Hot Spots”, que são áreas de alta biodiversidade mais ameaçadas do planeta e prioritárias para ações urgentes de conservação. É o segundo ecossistema mais ameaçado de extinção no mundo, perdendo apenas para as quase extintas florestas da Ilha de Madagascar na costa da África. (MYERS *et al.*, 2000).

O Estado de Santa Catarina apresenta um relevo predominantemente declivoso, tendo sido originalmente coberto pela Floresta Tropical Atlântica, em sua maior parte (IBGE, 1990). Atualmente, restam apenas 15% da área coberta por esta floresta no Estado. Em sua grande maioria, na forma de fragmentos florestais secundários e poucos relictos de formações primárias sendo muitos deles bastante deturpados por cortes seletivos das madeiras mais nobres (IBGE, 1990; FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 1998).

A exploração predatória de várias espécies causou uma grande devastação cujo sintoma mais significativo é a fragmentação da maior parte da área florestada. Este

fracionamento dificulta a regeneração natural das florestas, pois compromete a produção e a disseminação de sementes. Assim, os fragmentos não fornecem condições propícias para o desenvolvimento de uma fauna abundante, que é uma grande responsável pela dispersão das sementes. Além disso, não há sementes disponíveis próximas de áreas degradadas. Desta forma, para que o processo de sucessão tenha continuidade, é de primordial importância a disponibilidade de sementes, bem como de seus dispersores, provenientes de formações não muito distanciadas. Entretanto, grande parte das formações secundárias atuais encontra-se próxima da estagnação. A introdução de espécies constitui uma alternativa capaz de acelerar o processo sucessório, otimizando os recursos disponíveis na comunidade florestal e possibilitando o aumento da diversidade genética (REIS *et al.*, 1992). Intervenções para a recuperação de áreas degradadas podem ser feitas com diferentes objetivos, iniciando sempre com uma avaliação das condições da área, para que se possam identificar as dificuldades e traçar estratégias. Levam-se em conta os fatores de degradação e o potencial auto-regenerativo das áreas, obtido pelo histórico de uso e proximidade da fonte de propágulos (RODRIGUES & GANDOLFI, 2000).

Existe a possibilidade de serem introduzidas espécies florestais nas etapas iniciais de sucessão, para que em etapas futuras estas áreas possam ser reintegradas numa forma de uso diferente das épocas passadas, sendo os sistemas agroflorestais uma grande alternativa. Uma das formas de introdução das espécies de interesse é através da semeadura (MATTEI & ROSENTHAL, 2002).

Na América Latina existem poucos exemplos de implantação de bosques por semeadura direta. No Brasil e na Argentina, a espécie de maior interesse e importância para este método é a *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, tendo sido reflorestados, desta forma,

cerca de 50.000ha (COZZO, 1976). O processo de semeadura direta pode ser realizado em covas, em linha ou a lanço. É um método de regeneração que dispensa a estrutura e a mão de obra requerida para a produção de mudas em viveiro (DURYEA, 2000). Para o sucesso do método de semeadura direta, torna-se necessária a utilização de maiores quantidades de sementes viáveis e cronograma adequado de semeadura, para que esta seja executada na estação correta, além de condições ótimas durante a germinação e que a competição seja mantida sob controle (BUSH, 2001). O sucesso da semeadura direta está na dependência da criação de um micro sítio com condições tão favoráveis quanto possíveis, para uma rápida germinação. Deve haver umidade suficiente durante o período da germinação e no estágio seguinte. As plantas que germinam e crescem no campo têm restrita proteção em relação aos numerosos agentes letais, os quais podem ser controlados em viveiro. Portanto, existem muito mais riscos de uma sobrevivência ser baixa com o método da semeadura direta do que com o plantio de mudas (SMITH, 1986).

A semeadura direta, em princípio, é uma técnica recomendada somente para algumas espécies, apresentando resultados bastante favoráveis em áreas degradadas, de difícil acesso e grande declividade do terreno (BARNET & BAKER, 1991). Acrescenta-se ainda, que o processo de recuperação de áreas degradadas, utilizando-se sementes, apresenta-se como alternativa economicamente vantajosa em relação aos processos em que se utilizam mudas, mesmo levando-se em conta um período mais longo para a recuperação das áreas degradadas (BARBOSA *et al.*, 1992). O custo da semeadura direta chega a ser a metade do de implantação via plantio por mudas. Esse custo é reduzido devido a um menor preço das sementes, em relação à muda; menores custos de mão de obra e preparação da área (MSUCARES, 2001). Como desvantagens do método, destaca-se a necessidade do uso de

tratamento da semente por causa dos inimigos naturais; em alguns locais, a preparação da área; certa preparação dos trabalhadores que realizam a atividade; e por fim, o fato de a mesma não se aplicar em todas as situações, principalmente nas regiões mais áridas (DURYEA, 2000). A literatura especializada apresenta poucos trabalhos que abordam estudos básicos sobre espécies nativas, com resultados que possam ser utilizados no processo de recuperação de áreas degradadas. (BARBOSA *et al.*, 1992).

Para a exploração racional das potencialidades das espécies nativas na recuperação de ambientes com algum tipo de perturbação, é de suma importância o estudo da ecofisiologia destas espécies (ALMEIDA *et al.*, 2004). Cada espécie tem exigências próprias para seu desenvolvimento e fatores como luz, água, temperatura e condições edáficas são alguns dos elementos do meio ambiente que influem no desenvolvimento da vegetação, cujo suprimento inadequado pode reduzir o vigor da planta e limitar seu desenvolvimento (TRESHOW, 1970). Desses fatores, a luz, especialmente considerando sua intensidade e qualidade, é importante para o crescimento das plantas, por influir, entre outros processos, na taxa de fotossíntese (TOUMEY & KORSTIAN, 1962).

Dentre os fatores ambientais, a luz é o que exerce maior influência sobre todos os estágios de desenvolvimento da planta e seus efeitos sobre o crescimento dependem de sua intensidade, qualidade espectral ou do comprimento de onda e duração ou periodicidade (MEYER *et al.*, 1970). As variações de intensidade, especialmente as da luz do sol, são quase sempre acompanhadas por pequenas alterações na qualidade da luz, porém de um modo geral, as diferenças de intensidade têm, em condições naturais, efeitos mais significativos sobre o crescimento que as diferenças da qualidade de luz (MEYER *et al.*, 1970).

A intensidade da luz afeta o crescimento, tanto direta, como indiretamente. Os efeitos

diretos são exercidos na fotossíntese, abertura dos estômatos e síntese de clorofila; e os indiretos no dessecamento das folhas, como resultado da excessiva transpiração quando expostas a alta intensidade de luz (KRAMER, 1969). A variação na disponibilidade de luz dentro da floresta tem um papel fundamental na dinâmica sucessional e na estrutura da floresta, uma vez que as espécies diferem na sua tolerância e resposta à quantidade de luz incidente (OSUNKOYA & CREESE, 1997). Pesquisas desenvolvidas sobre o crescimento de mudas de árvores nativas em função da luminosidade têm apontado respostas diferenciadas entre as espécies, principalmente considerando seu estágio sucessional. Na maioria das vezes, há necessidade de sombreamento na fase inicial de crescimento e de maior intensidade de luz nos estádios mais avançados de desenvolvimento (INOUE & TORRES, 1980; ENGEL & POGGIANI, 1991).

Segundo ENGEL (1989), o sombreamento artificial é um método bastante válido no estudo das necessidades luminosas das diferentes espécies em condições de viveiro, apresentando certas vantagens em relação aos estudos em condições naturais, como isolar e quantificar o efeito da intensidade luminosa e fornecer às parcelas condições uniformes de iluminação. Vários autores têm utilizado o método de sombreamento artificial para observar a resposta de espécies florestais a diferentes intensidades de luz.

Ensaio de campo sobre o desenvolvimento de várias espécies arbóreas nativas foram desenvolvidos por diversos pesquisadores (INOUE & TORRES, 1980; SOUZA, 1981; MARTINS, 1990; NEVES *et al.* 1993), mas ainda é pequena a quantidade de informações sobre o assunto. Esta constatação aponta para um grande campo potencial de pesquisa, principalmente na recuperação de áreas degradadas. (PAIVA e POGGIANI, 2000).

A Floresta Ombrófila Densa Submontana situa-se nas encostas dos planaltos e /ou

serras entre os 4° de latitude N e os 16° de latitude S, a partir dos 100m até 600m; de 16° de latitude S a 24° de latitude S dos 50m até 500m; dos 24° de latitude S até 32° de latitude S de 30m até 400m. O dessecamento do relevo montanhoso e dos planaltos com solos medianamente profundos é ocupado por uma formação florestal que apresenta fanerófitas com altura aproximadamente uniforme. A submata é integrada por uma regeneração de plântulas, além da presença de palmeiras de pequeno porte e lianas herbáceas em maior quantidade. Sua principal característica fica por conta dos fanerófitos de alto porte (VELOSO, 1991).

A porção superior dos morros demonstra-se mais seca e os vales localizados entre eles, bem mais úmidos; as depressões, chamadas grotas, o são em grau mais elevado ainda, pois conservam água permanentemente. As regiões de ocorrência são densamente povoadas desde longo tempo, do que resulta estar a imensa maioria destes morros desnudados ou sob capoeira de variados tamanhos. Durante as épocas mais secas, a água situa-se mais profundamente em virtude da altura dos perfis; também a evaporação é sensivelmente mais intensa nas partes mais baixas, tanto assim, que nos vales a vegetação é semelhante à da floresta montana. A estrutura e a composição dos diferentes estratos da floresta pluvial baixo montana são variáveis, como são variáveis as condições das diferentes localidades, tendo como características diferenciais da floresta pluvial montana o menor desenvolvimento de árvores do estrato superior, apresentando 15-25m de altura e não ultrapassando 40-60 cm de diâmetro; um maior espaçamento e menor densidade de indivíduos, falta ou escassez de sapopemas e raízes adventícias superficiais. Há um estrato arbóreo inferior, outro arbustivo mais ou menos denso. O andar herbáceo é ralo. Emergentes são poucas, podem ocorrer lianas grossas, algumas palmeiras e epífitos, com moderação (RIZZINI, 1997).

A Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas é encontrada entre os 4° de latitude N e os 16° de latitude S, a partir dos 5m até 100m; de 16° de latitude S a 24° de latitude S dos 5m até 50m; dos 24° de latitude S até 32° de latitude S de 5m até 30m. Essa formação em geral ocupa as planícies costeiras e os terraços quaternários situados em geral pouco acima do nível do mar, nas planícies formadas pelo assoreamento devido à erosão existente nas serras costeiras e nas enseadas marítimas. Apresentam corpos de águas rasas, sendo periodicamente alagados por água de precipitação pluviométrica. O acúmulo de sedimentos de matéria orgânica vegetal, combinados com condições desfavoráveis à decomposição aeróbica, como excesso de água, ausência de oxigênio e reação ácida, facilita o processo de formação do ácido húmico ou colóides húmicos insaturados (DAMMAN & FRENCH, 1987) O gradiente ambiental estabelecido pelas diferenças de saturação hídrica do solo (devido ao grau e duração da inundação, promovido pela elevação do lençol freático) e na salinidade (de acordo com a distância do mar) determina a ocorrência das espécies e imprime diferenças fisionômicas, florísticas e estruturais na vegetação (MARQUES & OLIVEIRA, 2005). Depressões coletoras de águas pluviais (alagadiços, brejos, banhados), mais ou menos rasas, existem sempre, desde o Rio Grande do Sul, se distinguindo dos terrenos limosos somente por serem inundados periodicamente. Lagoas, às vezes amplas, também se formam. Turfeiras aparecem espalhadas por estas áreas de planície, desde Santa Catarina (REITZ, 1961). Os brejos lentamente evoluem para mata mediante aterramento gradual e colonização por espécies silvestres, que se vão substituindo umas às outras até a fase de estabilidade (RIZZINI, 1997). Estas planícies apresentam limitações ao desenvolvimento de espécies fisionomicamente representativas dos ambientes mais enxutos (formações florestais montanas e sub montanas). São comparativamente pobres em lianas, porém relativamente ricas em epífitos, principalmente

bromeliáceas. A vocação natural da região, seguramente não é a agricultura. Geralmente apresentam sérias limitações, relacionadas à qualidade dos solos que, excessivamente hidromórficos, dependem em investimentos em drenagem, corretivo, etc. (IBGE, 1990).

*Colubrina glandulosa* Perkins var. *reitizi* (M.C. Johnson) M.C. Johnson. é uma planta da família Rhamnaceae, vulgarmente conhecida por sobraji, sobraju, falso-pau-brasil, sucurujuva, saguaraji e outros. Árvore semicaducifólia a caducifólia, comumente com 10 a 20 m de altura e 30 a 50 cm de diâmetro a altura do peito (DAP), podendo atingir até 25 m de altura e 80 cm de DAP. Copa alongada a cônica, com ramos finos quase horizontais. A casca externa é marrom-escura ou marrom-acinzentada, rugosa, áspera, com sulcos longitudinais curtos. Folhas simples, alternas, oblongas, lâmina foliar com 7 a 15 cm de comprimento e 4 a 7 cm de largura. As flores são minúsculas, amarelo-esverdeadas e aglomeradas em torno da axila foliar. O fruto é uma pequena cápsula seca trilocular de coloração negra quando maduro, deiscente de maneira explosiva, tendo em seu interior três sementes pretas e muito brilhantes, elipsóides, com 4 mm a 5 mm de comprimento por 3 mm a 4 mm de largura e forte dormência tegumentar (CARVALHO, 1994). A madeira é pesada, com peso específico de 0,8 a 1,00g/cm<sup>3</sup> e de primeira qualidade, altamente resistente ao apodrecimento, pelo que é amplamente empregada localmente em obras expostas, como postes, moirões, dormentes e pontes, com duração de até meio século. Têm também grande aceitação em construções civis e navais, obras hidráulicas e estacarias em geral. Muito procurada para postes de luz, palanques de cerca, construção civil e naval (REITZ *et al.*, 1978). Planta heliófita e seletiva higrófito, comum na mata pluvial da encosta atlântica, é rara na floresta primária sombria, preferindo matas mais abertas, principalmente secundárias (capoeirões), situadas em solos úmidos e pedregosos e planícies quaternárias (LORENZI, 1998). Entretanto, parece não ocorrer em

áreas muito abertas como pastagens, sendo freqüentemente encontrada na vegetação secundária, não participando do estrato dominante nas associações onde ocorre. Habita a Floresta Ombrófila Densa Submontana, Floresta Estacional Semidecidual, esparsamente no Cerradão, Restingas e nos Encraves Vegetacionais da Região Nordeste (CARVALHO, 1994). Sobre esta espécie REITZ *et al.*, (1978) comenta ser uma das poucas espécies nativas com possibilidades de reflorestamento homogêneo, ou associado a outras espécies pioneiras como o jacatirão e a licurana, que desempenham ecologicamente o mesmo papel nas matas secundárias. Em alguns municípios do Vale do Itajaí, há cultivos bem sucedidos do sobraji e muitos colonos costumam cultivá-la há mais de meio século; plantam-se pequenos bosques para consumo próprio em moirões de cerca ou para a venda de postes às empresas de energia elétrica para posteamento de redes de transmissão de energia, com duração de várias décadas, sendo as plantações existentes nesta região feitas em agrupamentos puros, ou dentro de capoeiras, oferecendo ambas as modalidades bons resultados.

Diante da carência de informações relativas ao desenvolvimento de espécies nativas, da importância da intensidade da luz neste desenvolvimento e da necessidade de elaboração de modelos economicamente viáveis de recuperação, o presente trabalho tem o objetivo de conhecer a resposta ao sombreamento de mudas de *Colubrina glandulosa* var. *reitzii* (M.C. Johnston) M.C. Johnston durante 210 dias de experimento, em viveiro e acompanhar o desenvolvimento e viabilidade de implantação desta espécie, via semeadura direta, em ambientes de Floresta Ombrófila Densa Submontana e Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

- Obter informações que possam orientar a produção de mudas para futuros reflorestamentos utilizando *Colubrina glandulosa* var. *reitzii* (M.C.Johnston) M.C.Johnston visando não só a recuperação de áreas degradadas, mas também para uso em sistemas agroflorestais retorno econômico em médio prazo em pequenas propriedades rurais.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Acompanhar o crescimento via sementeira de *Colubrina glandulosa* var. *reitzii* (M.C.Johnston) M.C.Johnston em diferentes intensidades de luz em viveiro.
- Conhecer as exigências ecofisiológicas da espécie em sua fase de instalação em viveiro e campo.
- Testar a sementeira direta como alternativa técnica para enriquecimento de áreas de Floresta Ombrófila Densa Submontana e Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas.

### **3. JUSTIFICATIVAS**

- Pouca informação sobre silvicultura e ecologia desta espécie, principalmente em relação à germinação, crescimento inicial em viveiro e a campo, e luminosidade.
- Pouca informação sobre a implantação desta espécie via semeadura direta em áreas de ocorrência natural da espécie.
- Apresenta ótimas características silviculturais para uso como espécie madeirável, boa qualidade de madeira, fuste retilíneo, ocorre espontaneamente em povoamentos homogêneos e naturalmente em áreas de capoeiras.
- Possibilidade de uso da espécie em reflorestamentos com a finalidade de recuperação de áreas alteradas e sistemas agroflorestais, como forma de retorno econômico em médio prazo a pequenos produtores.
- Necessidade de desenvolvimento de formas de implantação, mais fáceis e baratas, da espécie, em recuperação de áreas degradadas, sistemas agroflorestais e plantios comerciais.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS.**

### **4.1 Caracterização do Local.**

O experimento foi conduzido, de 15 de novembro de 2006 a 15 de junho de 2007, em viveiro do Departamento de Botânica, da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), na capital Florianópolis, e em áreas de Floresta Ombrófila Densa Submontana e Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas localizadas no bairro Costa de Cima, sul da ilha de Florianópolis, cujas coordenadas são 48° 31'14.83 "W e 27° 46'06.19" S. Segundo os critérios de Köppen, a classificação climática da região de Florianópolis é do tipo Cfa, situada em zona intermediária subtropical, pertencente ao grupo mesotérmico úmido, com chuvas distribuídas uniformemente durante o ano.

As áreas de instalação do experimento, por serem regeneração de antigas áreas de uso agrícola, encontram-se em estágio sucessional de capoeira, com dossel predominantemente formado por espinheiro - *Mimosa bimucromata* e sub-bosque composto por gramíneas, nas áreas mais abertas sujeitas a maior intensidade luminosa, e por regeneração da vegetação secundária, onde seu dossel se apresenta mais fechado.

### **4.2. Origem das sementes.**

As sementes de *Colubrina glandulosa* var. *reitzii* (M.C.Johnston) M.C.Johnston foram colhidas de diversas matrizes localizadas no Bairro Canto da Lagoa, em Florianópolis, SC em uma área inserida em fragmento preservado de Mata Atlântica.

### 4.3. Condições de crescimento

4.4.1. O experimento teve início em 15 de Dezembro de 2006. Em viveiro plântulas obtidas pela germinação de sementes foram colocadas em sacos plásticos de 10x 25 cm (três sementes por recipiente) sob duas condições de substrato, um contendo substrato constituído de terriço de mata e compostagem húmica na proporção de 1:1 e outro tratamento apenas com solo de área de planície litorânea. As plântulas foram colocadas a pleno sol e sob caixas de 1m<sup>3</sup>, confeccionadas com tela sombrite de 2 diferentes malhas, permitindo intensidades de luz de 100%, 50% e 20% da luz solar direta. Foram utilizadas 9 plântulas por tratamento com 3 repetições, constituindo-se de 27 plântulas por tratamento e 81 plântulas totais no experimento. Dez dias após a emergência, foi escolhida a de maior altura e deixada apenas uma plântula por saco plástico. A fim de se favorecer a germinação, as sementes de sobraji, antes de serem semeadas foram colocadas por duas horas em ácido sulfúrico concentrado para a quebra de dormência tegumentar (FOWLER & BIANCHETTI, 2000). Para as medidas de luz foi utilizado quantômetro LICOR 250 com sensor para radiação fotossinteticamente ativa. As intensidades de luz a pleno sol medidas em dia claro as 12:00 horas, nos meses de janeiro e julho de 2007, foram de 1732,7  $\mu\text{mol f\u00f3tons m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  e 641,9  $\mu\text{mol f\u00f3tons m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  respectivamente.

4.4.2. A campo em ambientes de Floresta Ombr\u00f3fila Densa Submontana e Floresta Ombr\u00f3fila Densa de Terras Baixas, foram marcadas cinco parcelas de 36m<sup>2</sup>. por forma\u00e7\u00e3o vegetacional Cada parcela foi composta de nove covas de 5 cm de profundidade, espa\u00e7adas entre si por uma dist\u00e2ncia de 1,5m. Totalizando 45 indiv\u00edduos no tratamento. Em cada cova foram semeadas tr\u00eas sementes j\u00e1 tratadas com \u00e1cido sulf\u00fario e ap\u00f3s a emerg\u00eancia de pl\u00e2ntulas, foi selecionada a de maior tamanho e deixada apenas um indiv\u00edduo por cova. Os

experimentos tanto em viveiro quanto em campo foram montados em distribuição completamente casualizada, havendo por tratamento três (viveiro) ou cinco (campo) unidades experimentais. A análise da composição dos substratos de plantio em viveiro e do solo em campo como em viveiro é observada na tabela 1 e as medidas de luz nas parcelas, na tabela 2.

**Tabela 1.** Análise de solos da mata de encosta, planície e substrato utilizado em viveiro (compostagem).

Características	Solo de Encosta		Substrato Comercial (Viveiro)		Solo de Planície		Unidade
	Valores	Comentário	Valores	Comentário	Valores	Comentário	
Textura							
pH	20.00						
Índice SMP	5.20	Classe 3	19.00	Classe 4	25.00	Classe3	%Argila
Fósforo	5.60	Baixo	6.40	Alto	4.00	Muito Baixo	
Potássio	5.70		7.00		4.20		
Matéria Orgânica	149.00	Muito Baixo	50.00	Alto	11.00	Médio	ppm
Alumínio	9.10		216.00		109.00		ppm
Cálcio	0.00	Alto	2.00	Baixo	>10.00	Alto	%(m/v)
Magnésio	10.00		0.00		2.70		cmolc/l
Sódio	5.40	Alto	3.50	Médio	6.90	Alto	cmolc/l
H <sup>+</sup> Al	61.00	Alto	1.70	Alto	1.80	Alto	cmolc/l
Soma Bases-S	6.90		30.00		93.00		ppm
CTC	16.06		1.38		34.45		cmolc/l
Saturação Bases	22.96	Alta	5.89	Alta	9.40	Alta	cmolc/l
	69.95	Alta	7.27	Média	43.85	Alta	cmolc/l
		Média	81.02	Alta	21.44	Muito baixa	%

Interpretação conforme SBCS - Núcleo Regional Sul / EMBRAPA-CNPT, 2004. Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina – CIDASC.

**Tabela 2** - Luz ( $\mu\text{mol f\u00f3tons m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ), ao longo do dia, em parcelas de semeadura direta, alocadas em \u00e1rea de Mata Atl\u00e2ntica de Encosta e porcentagem de luz em rela\u00e7\u00e3o \u00e0 luz solar total. Janeiro de 2007.

Horas do dias	08:00:00	12:00:00	16:00:00	08:00:00	12:00:00	16:00:00
	$(\mu\text{mol f\u00f3tons m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1})$			% luz em rela\u00e7\u00e3o \u00e0 luz total		
Parcela 1	30,69	69,65	33,2	4,73	4,02	3,25
Parcela 2	53,73	219,17	91,33	8,29	12,65	9,62
Parcela 3	46,34	126,3	94,3	7,15	7,29	9,23
Parcela 4	26,64	72,07	32,38	4,11	4,16	3,17
Parcela 5	8,17	17,67	18,69	1,26	1,02	1,83
Pleno Sol	648,2	1732,6	1021,75	100	100	100

**Tabela 3** - Luz ( $\mu\text{mol f\u00f3tons m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ), ao longo do dia, em parcelas de semeadura direta, alocadas em \u00e1rea de Mata Atl\u00e2ntica de Encosta e porcentagem de luz em rela\u00e7\u00e3o \u00e0 luz solar total. Julho de 2007.

Horas do dias	08:00:00	12:00:00	16:00:00	08:00:00	12:00:00	16:00:00
	$(\mu\text{mol f\u00f3tons m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1})$			% luz em rela\u00e7\u00e3o \u00e0 luz total		
Parcela 1	9,68	14,61	9,45	3,42	2,27	2,93
Parcela 2	17,39	66,28	24,79	6,14	10,32	7,69
Parcela 3	16,35	37,68	26,45	5,77	5,87	8,21
Parcela 4	5,95	14,9	7,25	2,1	2,32	2,25
Parcela 5	2,28	9,11	5,04	0,81	1,41	1,56
Pleno Sol	283	641,9	322,15	100	100	100

## 4.5. Par\u00e2metros Analisados

### 4.5.1. Di\u00e2metro do colo de plantas:

O di\u00e2metro \u00e0 altura do colo (DAC) foi determinado com a ajuda de um paqu\u00edmetro de a\u00e7o carbono, marca WORKER de precis\u00e3o de 0,02mm, medindo-se o di\u00e2metro da planta, na regi\u00e3o de inser\u00e7\u00e3o com o solo, denominado regi\u00e3o do coletor.

#### 4.5.2. Altura de plantas:

As medidas em altura foram realizadas com fita métrica metálica FEELING de 3m de comprimento, medindo-se o comprimento da planta desde o coleto, na inserção do solo, até a gema apical da planta.

#### 4.5.3. Medidas de massa seca e área foliar de plantas:

Para a obtenção da massa seca, estas já separadas em órgãos, foram colocadas em estufa a 80°C por 48 horas, sendo, após este período, raiz, caule e folhas, pesados separadamente. A área foliar foi obtida com o uso de um planímetro PLACON KP - 80N, delimitando-se o contorno de todas as folhas frescas, em papel sulfite.

#### 4.5.4. Análise de crescimento de plantas:

A TCR foi calculada pela equação  $TCR = (\ln M_2 - \ln M_1) / (T_2 - T_1)$ , sendo  $T_1$  aos 30 dias de emergência e  $T_2$  aos 210 dias, a razão média de área foliar (RAF), pela equação  $RAF = [(A_1/M_1) + (A_2/M_2)]/2$ , onde  $M_1$  representa a massa seca total das plantas na primeira coleta,  $M_2$  representa a massa seca total da planta na segunda coleta e  $M_{foliar2}$  representa a massa seca foliar na segunda coleta;  $T_1 - T_2$  representa a diferença de tempo entre as duas coletas;  $A_1$  e  $A_2$  representam a área foliar das plantas na primeira coleta e na segunda coleta respectivamente (HUNT, 1982).

#### **4.6. Análise estatística**

As médias entre tratamentos foram comparadas por análise de variância multifatorial, seguida de teste de TUKEY e correlação de Spearman através do programa computacional BIOESTAT (2003).

## **5. RESULTADOS**

### **5.1. Crescimento de plantas em viveiro**

Em plantas crescidas em substrato de compostagem, houve diferença em biomassa entre plantas crescidas a pleno sol e sob 20% de luz. O sombreamento de 50% de luz mostrou valores intermediários entre pleno sol e 20% de luz, não sendo os dados significativamente diferentes da intensidade de luz mais baixa e mais alta aplicadas. O tratamento de 20% de luz foi mais favorável ao crescimento em biomassa de raiz e caule, não exercendo influência significativa sobre a biomassa de folhas. Enquanto a biomassa de raiz de plantas a 20% de luz foi 56% maior que a de plantas a pleno sol e a de caule foi 88% maior, a biomassa média de folhas de plantas sombreadas foi apenas 26% maior que a biomassa foliar média de plantas a pleno sol, não resistindo esta diferença a uma análise estatística (tabela 4). A altura do caule foi maior em menor intensidade de luz e a MSC/AC foi similar à intensidade de luz mais alta, indicando que a maior altura não foi devido ao estiolamento do caule (tabela 4). O número de folhas não foi influenciado pela intensidade de luz, mas sim a área foliar, cujo valor nas plantas foi crescente com o aumento do sombreamento (tabela 5). O diâmetro do colo foi maior em plantas sombreadas, indicando maior alocação de biomassa para esta região nestas plantas, que nas plantas a pleno sol. A proporção de biomassa distribuída entre raiz e parte aérea foi maior nas plantas sob 20% de luz em relação às plantas sob maior intensidade de luz (tabela 5). Embora a biomassa de raiz e caule tenha sido maior em plantas sob 20% de sombreamento em relação as plantas a pleno sol, a diferença observada no valor da TCR entre estas plantas não diferiu pela análise estatística (tabela 5).

Em plantas crescidas em solo de planície litorânea, a intensidade de luz dada pelo sol pleno foi desfavorável ao crescimento em biomassa de raiz, caule e folhas, resultando numa biomassa total de apenas 22% ou 26% daquela apresentada pelas plantas crescidas a 20% e 50% de luz, respectivamente (tabela 4). A TCR também se mostrou bem menor em plantas a pleno sol que em plantas sombreadas, enquanto a RAF não mostrou diferença entre intensidades de luz. O número de folhas e a área foliar também foram bem menores nas plantas a pleno sol que nas sombreadas (tabela 5). A altura do caule foi maior quanto maior o sombreamento, mas a quantidade de biomassa por centímetro de caule foi similar ou maior sob sombreamento que a pleno sol, não indicando ter ocorrido estiolamento em plantas sombreadas (tabela 4) A proporção de biomassa distribuída entre raiz e parte aérea foi maior nas plantas a pleno sol que em plantas sombreadas (tabela 5). O DAC foi menor nas plantas a pleno sol que nas plantas sombreadas (tabela 5).

Comparando plantas sob uma mesma intensidade luminosa, mas em substratos diferentes, observa-se que o solo de planície foi menos favorável ao crescimento de plantas em biomassa, área foliar, número de folhas e altura da planta que o substrato de compostagem (tabelas 4 e 5).

A TCR foi bem menor a pleno sol em solo de planície que em substrato de compostagem. Em plantas sombreadas, embora a TCR apresente valores numericamente menores em solo de mata que em substrato comercial, estas diferenças não foram significativas (tabela 5). A proporção de biomassa distribuída para a raiz foi menor em plantas em solo de mata que em solo comercial (tabela 5).

**Tabela 4.** Características físicas de plantas de *Colubrina glandulosa* var. *reitzii* (M.C.Johnston) M.C.Johnston crescidas por 210 dias, em diferentes substratos e luminosidades .

% de luz	MS Raiz (g)	MS Caule (g)	MS Folhas (g)	MS Total (g)	Altura caule (cm)	MSC/AC (g/cm)
100%SC	2,71b	1,15b	3,65ab	7,33b	22,08bc	0,05a
50%SC	3,27b	1,66ab	4,58a	9,50ab	31,00b	0,05a
20%SC	4,22a	2,16a	4,65a	11,00a	48,73a	0,04a
100%SM	0,2d	0,40c	0,80c	1,40c	16,60c	0,02b
50%SM	0,9c	0,93c	2,65b	3,65d	18,57c	0,05a
20%SM	1,06c	1,00d	2,95b	4,33d	30,86b	0,03b

Massa seca (MS) de raiz, caule, folhas, total, altura e razão massa seca de caule por altura de caule (MSC/AC). Valores seguidos da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. SC= substrato de compostagem, SM= substrato de planície litorânea.

**Tabela 5.** Características físicas de plantas de *Colubrina glandulosa* var. *reitzii* (M.C.Johnston) M.C.Johnston crescidas durante 210 dias, sob diferentes níveis de luz.

% de luz	TCR (mg mg <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup> )	RAF (cm <sup>2</sup> . mg <sup>-1</sup> )	Área foliar (cm <sup>2</sup> )	Nº de folhas	DAC (cm)	R/PA
100%SC	0,026a	116,36b	497,43cd	9,50ac	0,53b	0,56b
50%SC	0,027a	122,76b	733,15b	10,00ac	0,65a	0,52b
20%SC	0,027a	117,27b	1093,50a	10,16a	0,66a	0,62a
100%SM	0,016b	161,47a	141,00d	4,11b	0,27d	0,41c
50%SM	0,023a	125,43ab	384,43cd	6,77c	0,43c	0,25d
20%SM	0,024a	146,87a	625,13bc	7,66c	0,42c	0,27d

Taxa média de crescimento relativo (TCR), razão média de área foliar (RAF), área foliar, número de folhas, diâmetro a altura do colo (DAC) e razão raiz/parte aérea (R/PA). Valores seguidos da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. SC= substrato de compostagem, SM= substrato de planície litorânea.

Quando se observa a influência dos fatores intensidade de luz e substrato ao longo de 210 dias de crescimento das plantas em viveiro, (figuras 1, 2 e 3) nota-se que os dados para altura do caule, número de folhas e diâmetro à altura do colo seguem a mesma tendência

apresentada aos 210 dias de crescimento, ou seja, os diferentes tipos de substratos e intensidades de luz exerceram influência semelhante durante todo o crescimento da planta (figuras 1, 2 e 3). Observa-se também que, independentemente do tipo de solo ou intensidade de luz, a curva de crescimento em altura (figura 1) e número de folhas (figura 2) das plantas mostrou o mesmo padrão, com maior crescimento até os 120 dias e parada ou diminuição do crescimento. O DAC teve a mesma tendência de crescimento independentemente do tipo de solo ou intensidade luminosa, porém com maior velocidade entre 90 e 120 dias de emergência, (figura 3).

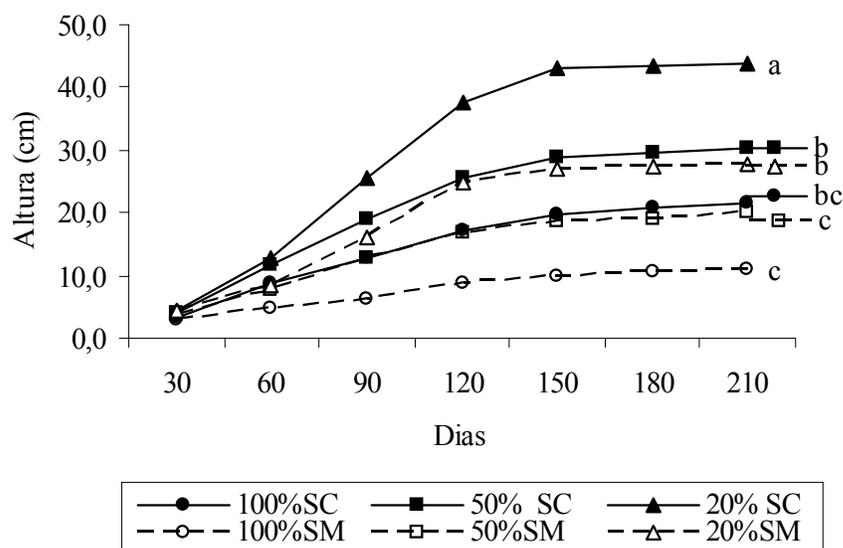


Figura 1 - Altura de plantas crescidas em viveiro sob 20%, 50% e 100% de luz em substrato de compostagem (SC) e substrato de planície litorânea (SM). Valores seguidos da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

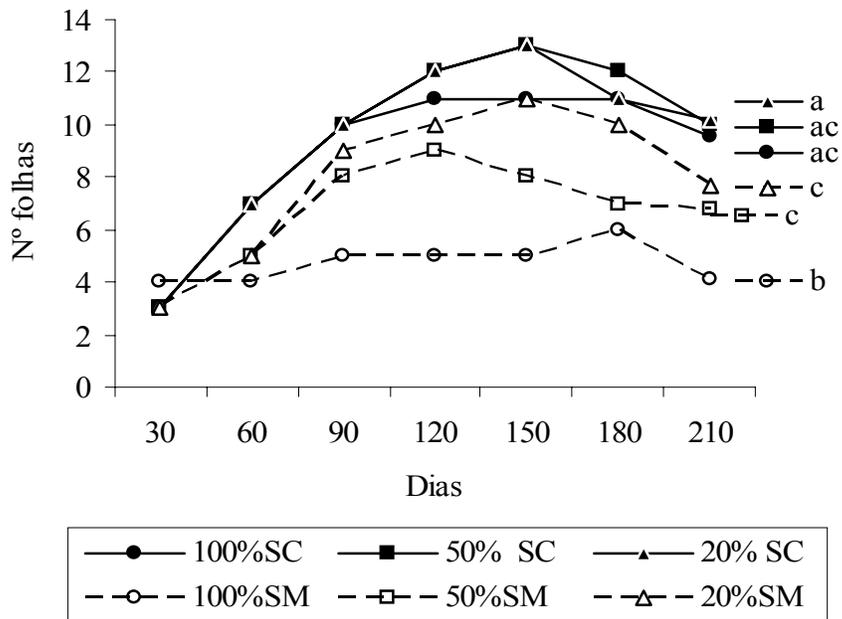


Figura 2 - Número de folhas de plantas crescidas sob 20%, 50% e 100% de luz em substrato de compostagem (SC) e substrato de planície litorânea (SM). Valores seguidos da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

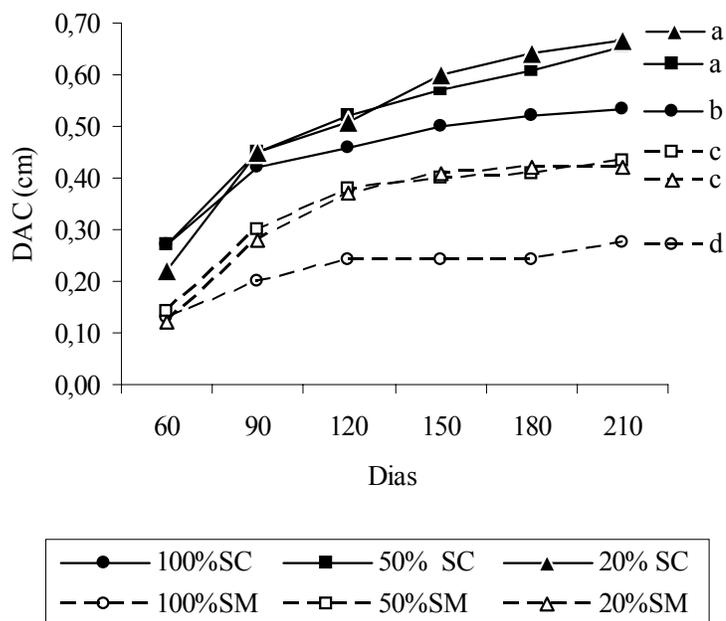


Figura 3. Diâmetro à altura do coleto de plantas crescidas sob 20%, 50% e 100% de luz em substrato de compostagem (SC) e substrato de planície litorânea (SM). Valores seguidos da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

## 5.2. Crescimento de plantas a campo

As plantas no campo cresceram em diferentes parcelas, as quais receberam durante o dia diferentes intensidades de luz (tabela 2 e 3 e figura 4). Pode-se dizer que as plantas nas parcelas 2 e 3 receberam maior intensidade de luz que as parcelas 4 e 5. A parcela 1 apresentou valores intermediários entre as de maior intensidade (2 e 3) e menor intensidade (4 e 5).

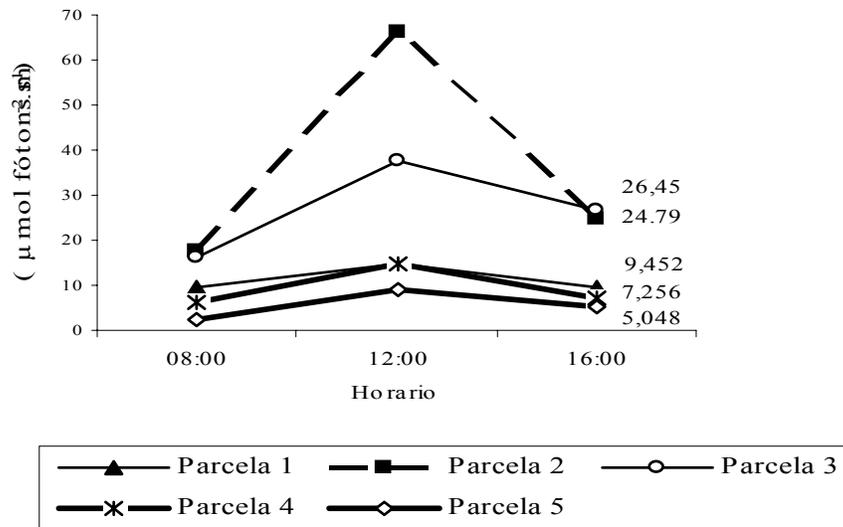


Figura 4 - Medidas de luz ( $\mu\text{mol f\u00f3tons m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ), durante as horas do dia, em parcelas de sementeira direta, em \u00e1reas de Floresta Ombr\u00f3fila Densa Submontana. SC Junho de 2007.

As plantas que cresceram nas parcelas recebendo menor intensidade de luz, parcelas 4 e 5, mostraram menor altura e menor di\u00e2metro do colo que as plantas crescendo em parcelas com intensidade mais alta de luz, parcelas 2 e 3 (tabela 6). Observa-se tamb\u00e9m na tabela 6 que o n\u00famero de folhas tende a ser menor nas parcelas menos iluminadas, embora as diferen\u00e7as apresentadas n\u00e3o sejam estatisticamente diferentes.

**Tabela 6.** estabelecimento e características físicas de lantãs de *Colubrina glandulosa* var. *reitzii* (M.C.Johnston) M.C.Johnston, implantadas por semeadura direta em área de Mata Atlântica de Encosta, crescidas durante 210 dias. SC 2007

	( $\mu\text{mol f\u00f3tons m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	(cm)	N\u00b0. Folhas	DAC (cm)	Emerg\u00eancia (%)	Sobreviv\u00eancia (%)
Parcela2	36	20.52a	8.40ab	0.260a	11,11	100
Parcela3	26	22.53a	9.40a	0.300a	25,92	88,3
Parcela1	11	17.23ab	7.60ab	0.220a	29,62	100
Parcela4	9	11.70bc	6.40ab	0.100b	18,51	80
Parcela5	5	9.47c	5.80b	0.100b	18,51	60

Letras comparam na vertical. Valores seguidos da mesma letra n\u00e3o diferem estatisticamente entre si ao n\u00edvel de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

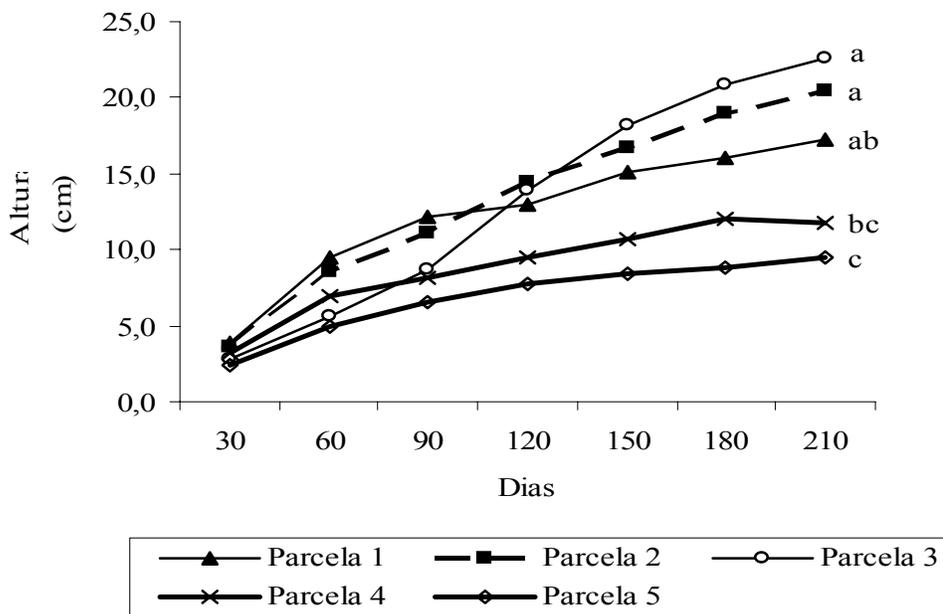


Figura 5. Medidas de altura de plantas obtidas por semeadura direta em \u00e1rea de Floresta Ombr\u00f3fila Densa Submontana. Valores seguidos da mesma letra na coluna n\u00e3o diferem estatisticamente entre si ao n\u00edvel de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A figura 5 mostra os dados de altura de plantas de *Colubrina glandulosa* var. *reitzii* (M.C.Johnston) M.C.Johnston a campo ao longo de 210 dias de crescimento. Observa-se que em todas as parcelas houve um crescimento contínuo da altura do caule, mas nas parcelas 1, 2 e 3, de maior luminosidade, o crescimento foi mais rápido que nas parcelas 4 e 5, de menor luminosidade.

Quanto ao número de folhas, de plantas em campo, ao longo dos 210 dias de crescimento (figura 6), observa-se que o crescimento em número de folhas não teve uma variação significativa entre as parcelas com diferentes luminosidades. Independentemente da parcela, a curva de crescimento no número de folhas das plantas mostrou o mesmo padrão, com grande crescimento até 180 dias, acentuando-se este crescimento entre 90 e 150 dias. A partir dos 180 dias, coincidindo-se com a chegada do inverno, todas as parcelas apresentaram diminuição do número de folhas, evidenciando a característica decídua da espécie.

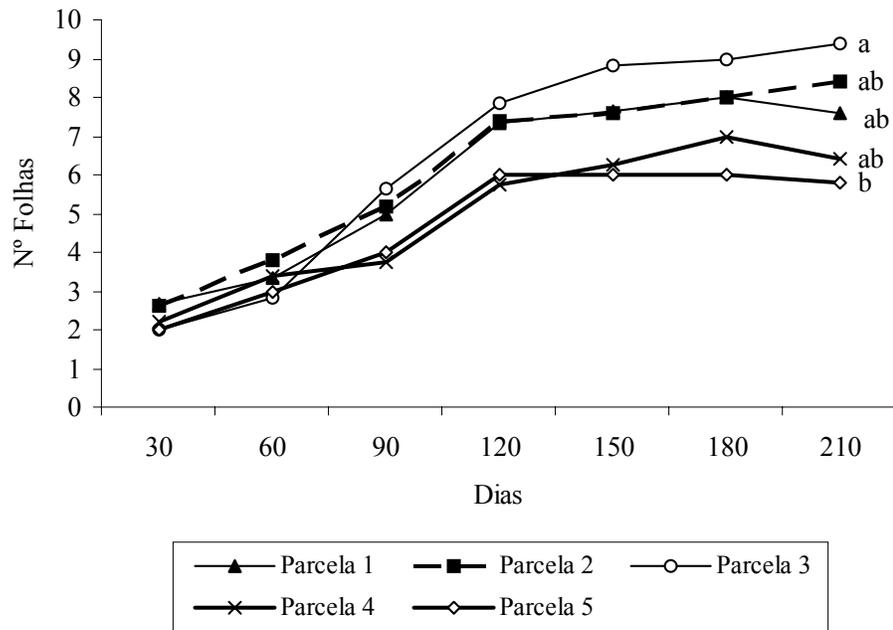


Figura 6. Medidas de número de folhas de plantas obtidas por semeadura direta em área de Floresta Ombrófila Densa Submontana. Valores seguidos da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A figura 7 mostra o crescimento do DAC de plantas crescidas em diferentes parcelas. Nota-se que nas parcelas menos iluminadas, não houve crescimento do DAC ao longo do período de crescimento, permanecendo com os valores da primeira medida. Já nas parcelas mais iluminadas houve aumento gradual do DAC, não havendo diferença estatística entre os valores.

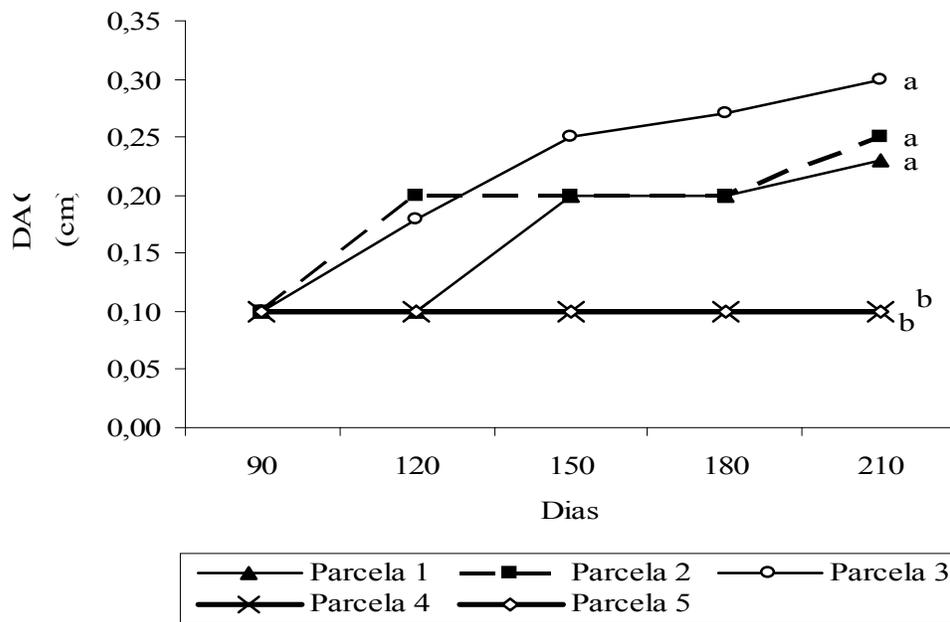


Figura 7. Medidas de diâmetro a altura do coleto (DAC) de plantas obtidas por semeadura direta em área de Floresta Ombrófila Densa Submontana. Valores seguidos da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

## 6. DISCUSSÃO

### 6.1. Plantas em viveiro

#### 6.1.1. Intensidade de luz e crescimento

Plantas de *Colubrina glandulosa* var. *reitzii* (M.C.Johnston) M.C.Johnston, crescidas em substrato de compostagem e substrato de planície litorânea, apresentaram crescimento em altura favorecido pela intensidade de luz mais baixa, cerca de 20% da intensidade da luz solar total. A maior altura de plantas nesta intensidade de luz não foi acompanhada por uma redução de biomassa por unidade de altura (mg/cm), como ocorre nos casos de estiolamento por baixa luminosidade. O estiolamento é uma resposta de plantas à baixa intensidade de luz, controlada por receptores de luz, como criptocromo e fitocromo, que detectam diminuição de intensidade de luz azul, ou do aumento da proporção de radiação vermelho-extremo em relação à radiação vermelha (BALLARÉ *et al.*, 1997). Este comportamento permite a algumas espécies, quando sombreadas, aumentar a captação de luz através do aumento em altura sem correspondente aumento em biomassa (LAWLOR, 1987). No caso de *Colubrina glandulosa* var. *reitzii* (M.C.Johnston) M.C.Johnston o aumento em altura em baixa luminosidade, não seria um caso de estiolamento, mas de maior crescimento em altura devido a uma condição de luz mais favorável a esse crescimento. Várias espécies arbóreas consideradas heliófitas de ecossistemas brasileiros mostraram-se pouco sensíveis ou mesmo insensíveis ao estiolamento em função do sombreamento dado, como *Cabrlea canjerana* (Velloso) Martins, na qual os maiores valores em altura foram encontrados em condições de extremos de luz, ou seja, a pleno sol e 90% de

sombreamento (SOUZA-SILVA, 1999); *Schizolobium parahyba* (Vell.) Martins, *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne e *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. mostraram altura similar sob 0%, 25%, 50% e 70% de sombreamento (FERREIRA *et al.*, 1977); *Lonchocarpus muehlbergianus* Hass L. e *Tecoma impetiginosa* (Mart.) Standl. apresentaram maior crescimento em altura sob condições de pleno sol e 60% de sombra (MORAES NETO *et al.*, 2000) e *Adenantha pavonina* (L.) Speg., mostrando crescimento em altura diretamente proporcionais ao aumento da irradiância (FANTI & PEREZ, 2002). Entretanto, outras espécies nativas de arbóreas heliófitas apresentaram resposta de estiolamento quando sombreadas, como *Calophyllum angulare* A.C.Smith. (MUROYA *et al.*, 1997), *Cecropia glazioui* Sneth.(DUZ *et al.*, 2004), *Hymenaea courbaril* L.(MAZZEI, 1999) e *Gallesia integrifolia* (Spreng) Harms (DEMUNER *et al.*, 2004). Também a esciófita *Euterpe edulis* Mart. apresentou estiolamento com sombreamento (NODARI, 1999). Outros autores também encontraram para *Colubrina glandulosa* var. *reitzii* (M.C.Johnston) M.C.Johnston, como neste trabalho, aumento do crescimento em altura com aumento de sombreamento (REIS *et al.*, 1994; CAUS & PAULILO, 2000).

Em termos de biomassa, nos dois substratos, o crescimento foi menos favorecido a pleno sol. Em plantas em substrato comercial, a biomassa de raiz e caule foi mais afetada que a de folhas, mas em plantas em solo de planície litorânea a pleno sol, a biomassa de raiz, caule e folhas sofreu grande redução em relação às plantas sombreadas. Favorecimento do crescimento de *C. glandulosa* em biomassa em intensidades de luz menores que a da luz solar plena também foi relatada por CAUS & PAULILO (2000). Outras espécies, como *Licaria canella* (Meissn) Kosterm (PINTO *et al.*, 1993), *Cryptocaria aschersoniana* Mez.(ALMEIDA *et al.*, 2004), *Syagrus coronata* (Mart.) Becc. (CARVALHO *et al.*, 2006), *Vochysia tucanorum*

Mart. (BARBOSA *et al.*, 1999), *Cupania vernalis* Camb. (JUNIOR *et al.*, 2005) e *Dinizia excelsa* Ducke.(VARELA & SANTOS, 1992) também apresentaram maior massa seca quando sombreadas que a pleno sol.

Valores diferentes de biomassa são consequência de diferenças na taxa de crescimento relativo da planta, entretanto para as plantas crescidas em substrato comercial, as taxas de crescimento durante o período estudado não mostraram diferenças significativas entre as diferentes intensidades de luz. A falta de significância entre os dados de TCR para plantas em substrato comercial foi provavelmente causada por alta variação intraespecífica, já que a avaliação da TCR derivada de métodos destrutivos faz com que as plantas medidas em uma coleta não possam ser medidas novamente e isto leva a um aumento da já existente variação intraespecífica (POORTER & LEWIS 1986), a qual mascara o efeito dos tratamentos quando este é pequeno. Entretanto, em solo de mata, as plantas a pleno sol apresentaram TCR muito mais baixa que a das plantas sombreadas, explicando a menor biomassa encontrada nas primeiras. Como a TCR é fruto da proporção de área fotossintetizante em relação à biomassa da planta (RAF) e da taxa líquida de assimilação de carbono para a fotossíntese (TAL), tem-se que, nas plantas a pleno sol, o menor valor da TCR foi fruto de menor valor da TAL, já que a RAF foi numericamente maior, embora não significativamente diferente daquela apresentada pelas plantas sombreadas. Inibição da fotossíntese pode ocorrer como resultado de um excesso de radiação que leva ao dano do aparato fotossintético (DEMMIG-ADAMS & ADAMS, 1992) e tem sido relatada em plântulas de muitas espécies na natureza, inclusive de florestas tropicais (KRAUSE *et al.* 1995). Plantas sob deficiência nutricional são ainda mais sensíveis a fotoinibição que plantas bem nutridas (YANPING *et al.*, 2003) e o solo de mata apresentou-se, de acordo com a tabela 1, menos fértil que o substrato comercial.

Um dos critérios para a expedição de mudas a campo é o diâmetro do colo. Existe uma alta correlação entre DAC e a sobrevivência de mudas depois do plantio, principalmente pela maior capacidade de formação e de crescimento de novas raízes (CARNEIRO, 1983). No presente estudo verificou-se que plantas expostas a diferentes intensidades de luz mostraram diâmetros muito variados de colo, tendo, as plantas sombreadas, apresentado maior diâmetro de coleto, tanto quando crescidas em substrato de compostagem como em solo de planície litorânea. O maior crescimento em diâmetro do coleto em condições de maior sombreamento também foi verificado em *Amburana cearensis* (Fr. All.) e *Tabebuia avellanedae* Lor. ex Griseb. (ENGEL, 1989), *Goupia glabra* Aubl. (DANIEL *et al.*, 1994), *Euterpe edulis* Mart. (NODARI *et al.*, 1999) e *Syagrus coronata* (Mart.) Becc. (CARVALHO *et al.*, 2006). Nem sempre o sombreamento favorece o diâmetro do coleto, espécies como *Cryptocaria aschersoniana* Mez. (ALMEIDA *et al.*, 2004), *Platycyamus regenelli* Benth. (ALVARENGA & SCALON, 1993) e *Inga uruguensis* Hook. et Arn. (SCALON, 2002) mostraram-se indiferentes à alteração no diâmetro do coleto em função das intensidades de luz testadas. *Pterogyne nitens* Tul. apresentou diâmetro de coleto menor sob sombreamento (SCALON, 2002), *Croton urucurana* Baill. e *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. (MORAES-NETO *et al.* 2000) e *Erythrina speciosa* Andrews (ENGEL, 1989) apresentaram maior crescimento em diâmetro do coleto em plantas a pleno sol.

Houve variação significativa no número de folhas em função da intensidade luminosa apenas em plantas crescidas em substrato de planície litorânea, de fertilidade mais baixa que o substrato de compostagem, o que pode ter causado a redução na emergência de folhas. Entretanto, como *C. glandulosa* apresenta deciduidade de folhas (LORENZI, 1998), há que se ter cuidado na utilização desta característica, uma vez que, continuamente, há queda e emissão

de novas folhas.

Quanto à área foliar, SCALON *et al.* (2001) trabalhando com *Eugenia uniflora* L. obtiveram menor massa seca total e maior área foliar a 50% de sombreamento, em comparação às mudas de pleno sol. Resultados semelhantes foram observados por FARIAS, (1994), estudando o desenvolvimento de mudas de *Cedrelinga catanaeformis* Ducke. sob pleno sol, 30, 50 e 70% de luz. Uma maior área foliar em maior sombreamento é normalmente observada, uma vez que há necessidade de aumentar a superfície fotossintetizante para maximizar a absorção luminosa (SCALON *et al.*, 2001). Quando a espécie tem capacidade adaptativa para compensar a deficiência de luz, ocasionada pelo sombreamento, há aumento na área foliar, o que resulta em aumento da superfície fotossintetizante, de modo que se torna possível a absorção do máximo de luz incidente para a realização da fotossíntese (GORDON, 1989). Segundo CLAUSSEN (1996), em plantas submetidas a ambientes mais iluminados ocorre diminuição da área foliar, o que é benéfico para a planta, uma vez que menos material foliar é exposto a eventuais danos causados pelo excesso de luz.

Quanto à distribuição de biomassa entre parte aérea e raiz, um padrão de alocação de biomassa que prioriza os órgãos aéreos sob condições de sombreamento permite maior captação de luz pelas plântulas, otimizando o processo fotossintético em um ambiente onde a luz limita o crescimento (CHAPIN, 1987). Plântulas de *Sclerolobium paniculatum* (Tul.) Benth. crescendo a 0%,50%,70% e 90% de sombreamento apresentaram uma tendência para um maior aumento de investimento na produção de biomassa na parte aérea em detrimento do sistema radicular, à proporção que a luz se tornou menos disponível (FELFILI *et.al.*,1999). O mesmo comportamento de aumento da R/PA com o aumento dos níveis de luz, foi verificado para *Cecropia glaziovii* Sneathlage, *Cedrela fissilis* Vell. e *Bathysa australis* Hook, crescendo a

2%, 15%, 30% e 50% da luz solar incidente (DUZ, *et al.*, 2004) Esta plasticidade fenotípica em função do nível de sombreamento, evidenciada pela variação na relação raiz/parte aérea, é característica de espécies pioneiras, que tendem a exibir uma grande plasticidade ao longo de gradientes ambientais (BAZZAZ & PICKET, 1980; CANHAM, 1989) e se apresenta, também, em espécies típicas de mata de galeria, como *Cryptocaria aschersoniana* Mez. (REZENDE *et al.*, 1998) e *Ormosia stipularis* Ducke (MAZZEI *et al.*, 1997). O mesmo resultado foi verificado em plântulas de *Amburana cearensis* (Fr.All.) cultivadas sob 0%,50%,70% e 90% de sombra (RAMOS *et al.*, 2004). Uma maior proporção de biomassa foliar acumulada em plantas sob maior sombreamento condiz com a resposta esperada a plantas estioladas em função da deficiência de luz. Porém, um valor elevado da relação raiz /parte aérea sugere tolerância a esse estresse (FETENE & FELEKE, 2001). Mas um grande investimento em estruturas subterrâneas, mesmo sob baixa luminosidade, representa dreno importante dos produtos fotossintéticos, que poderia ser investido em crescimento e desenvolvimento mais rápido da parte aérea. (RAMOS *et al.*, 2004).

#### 6.1.2. Tipos de substrato e crescimento

Em plantas crescendo sob uma mesma intensidade de luz, o substrato de compostagem apresentou-se superior ao substrato de planície litorânea proporcionando maior crescimento em altura, biomassa, área foliar, número de folhas, diâmetro a altura do coleto e taxa de crescimento relativo. Este também resulta nos maiores valores de razão de área foliar (RAF) em plantas.

O substrato de planície litorânea utilizado no crescimento em viveiro apresentou baixo pH. Este baixo pH, isoladamente, pode ser responsável por prejuízos diretos ao

desenvolvimento das plantas em decorrência do excesso de próton hidrogênio (H<sup>+</sup>) na solução do solo (SANSONOWICZ & SMITH, 1995). O alumínio, presente em substrato de planície litorânea, pode resultar em toxidez, inibindo o crescimento das plantas e refletindo principalmente num menor desenvolvimento do sistema radicular (FOY, 1988; DELHAIZE & RYAN, 1995). Todavia, há evidências de que, em solos ácidos, fatores outros além do alumínio e do pH podem estar restringindo o adequado desenvolvimento das plantas, já que o pH, indiretamente, influencia o desenvolvimento por interferir na disponibilidade de nutrientes no solo (RENDING & TAYLOR, 1989). Em estudo de NETO *et al.* (1999), sobre o efeito da acidez do solo no comportamento de mudas das espécies florestais *Senna multijuga* (Rich.), *Anadenanthera falcata* (Benth.) Speg. e *Cedrela fissilis* Vell. verificou-se redução na matéria seca produzida tanto nas raízes quanto na parte aérea das espécies florestais, refletindo também na redução da altura e do diâmetro do caule de todas as espécies. Houve também uma tendência de menor absorção de Ca, Mg, K e P, além da eficiência de utilização destes nutrientes pelas plantas ter sido também inibida, resultando em redução acentuada na produção relativa de matéria seca total. *Archontophoenix alexandrae* (F. Muller), também apresentou maiores valores de diâmetro do colo, número de folhas e altura de plantas em substrato comercial, que em terriço de mata (CHARLO *et al.*, 2006).

## **6.2 Plantas a campo**

### 6.2.1. Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas

Sementes de *Colubrina glandulosa* var. *reitzii* (M.C.Johnston) M.C.Johnston, semeadas em área de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, não apresentaram

emergência de plântulas durante todo o período de acompanhamento do experimento. Este fato pode ter por causa as longas e recorrentes inundações no local do experimento, periodicamente alagado por água de precipitação pluviométrica. (REITZ, 1961; DAMMAN & FRENCH, 1987) A saturação hídrica do solo e a salinidade determinam a ocorrência das espécies e imprime diferenças fisionômicas, florísticas e estruturais na vegetação (MARQUES & OLIVEIRA, 2005). Existem limitações ao desenvolvimento de espécies fisionomicamente representativos dos ambientes mais enxutos (formações florestais montanas e sub montanas). Mas nelas ainda se encontram agrupamentos de espécies peculiares dos andares superiores da floresta primitiva (IBGE, 1990). Apesar de citada a presença de *Colubrina glandulosa* var. *reitzii* (M.C.Johnston) M.C.Johnston em área de planície quaternária (LORENZI, 1998), não foi constatado nenhum indivíduo na área do experimento. SILVA *et al.*, (2007) em estudo sobre as espécies arbóreas de florestas inundáveis do sul do país, não relatam a ocorrência da espécie.

Em solos alagados há uma deficiência de oxigênio, reduzindo respiração e conseqüentemente a eficiência das raízes, o que irá inibir processos metabólicos dependentes da respiração, entre eles a germinação de sementes e estabelecimento de plântulas não tolerantes a anóxia ou hipóxia. A hipóxia modifica também o balanço de nutrientes minerais, ocasionando maior saturação por alumínio e baixo pH nesses ambientes, reduzindo a absorção e o transporte de íons, o que pode acarretar uma deficiência nutricional para a planta (KOZLOWSKI *et al.*, 1991). A mortalidade de propágulos, durante longos períodos de alagamento, tem um forte efeito nas taxas de estabelecimento, com considerável declínio no estabelecimento de plântulas após inundações (BISSELS *et al.*, 2006). Estudos com diversas espécies de planícies alagáveis demonstraram baixas taxas de estabelecimento, de menos de

4% das sementes viáveis, demonstrando uma diminuição de microssítios apropriados ao estabelecimento das espécies (KOTOROVÁ & LEPŠ, 1999). *Ocotea pulchella* Mart. *Ternstroemia brasiliensis* Camb. e *Erythroxylum amplifolium* Lam. tiveram sua germinabilidade drasticamente reduzida em substrato alagado (PIRES, 2006). *Capomanesia xanthocarpa* Berg. apresentou tolerância a inundações temporárias, devido a uma redução de seu metabolismo, reversível após o fim do alagamento, quando se restabeleceu a respiração aeróbia e nutrição (PIMENTA, 1998). Estudos mostram a intolerância de sementes de espécies arbóreas ao alagamento, através de evidências em campo e laboratório, onde a sobrevivência de sementes de espécies de habitat terrestre é muito reduzida sob anóxia, em condições de baixa aeração e porosidade do solo (THOMPSON, 2000) ARAKI (2005), trabalhando com 20 espécies florestais em área de Cerrado, não obteve germinação, mesmo estas tendo apresentado de 40% a 85% de germinação em laboratório. DUTRA *et al.*, (2002) em trabalho sobre estratégias de recuperação em locais impactados pela extração de bauxita, obtiveram variações na germinação na ordem de 0 a 30%.

#### 6.2.2. Floresta Ombrófila Densa Submontana.

A emergência de plantas iniciou-se 4 dias após a semeadura (DAS) e estendeu-se até o 23º dia, demonstrando dessa forma a eficiência do método de superação de dormência aplicado, já que a emergência ocorreu num curto período de tempo e não foram encontradas sementes duras nas covas onde não houve emergência (MENEGUELO & MATTEI, 2004). Aparentemente o curto período de poucas chuvas ocorrido após o plantio parece ter afetado a emergência de plântulas, a qual apresentou valores de 11% a 29% entre as parcelas. A habilidade de germinar normalmente pode ser afetada pela secagem da semente (SINNIAH *et*

al, 1998). Sementes expostas à secagem têm como consequência uma diminuição de germinabilidade e menos perspectivas de estabelecimento de plântulas (AKHALKATSI & LÖSCH, 2005) *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. e *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) apresentaram, em trabalho com semeadura direta, sob dossel de mata ciliar, 1,94 % de emergência. (MALAVASI, 2005). ARAKI (2005) verificou para *Platypodium elegans* Vogel, *Pterogyne nitens* Tul. e *Jacaranda cuspidifolia* Mart., taxas de emergência de 2,48%, 1,05% e 2,39% respectivamente. Sementes de *Olea europaea* L. uma espécie das Florestas Afromontanas, colocadas para germinar sob dossel de *Euclea cover* Lin. Murr., apresentaram 20% de germinação em relação ao total de sementes viáveis (AERTS *et al.*, 2006). Nos arredores de Queensland, na Austrália, semeadura direta de *Parthenium argentatum* A Gray apresentou 16,9% de emergência (DISSAYAKE *et al.*, 2007). Assim como em outros trabalhos, as taxas de emergência em campo foram consideravelmente baixas quando comparadas às condições controladas em laboratório (ISSELSTEIN *et al.*, 2002). Contrariando esta afirmação semeadura direta com *Copaifera langsdorfii* Desf., *Cariana estrellensis* (Radd.) O Kuntze e *Aspidosperma olivaceum* M. Arg., semeadas sob sub-bosque de *Trema micrantha* Blume. mostrou porcentagens de germinação de 88,3; 97,04 e 91,67% respectivamente (BARBOSA *et al.*, 1992). Sementes de *Cedrella fissilis* Vell. semeadas diretamente em campo com vegetação arbustiva apresentaram 73,1% de germinação (MENEGUELLE & MATTEI, 2004). Outros trabalhos apresentaram também, bons resultados de germinação, porém não tão expressivos como os anteriores. JUNIOR (2004) verificou para *Senna multijuga* (Rich.), *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) Macbr e *Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nich valores de 58,6%; 40,3% e 60,7% de germinação em campo. *Pinus taeda* semeado diretamente em área de capoeira apresentou emergência de 62,5%.(MATTEI, 1995).

Outras espécies de *Pinus* como, *Pinus sylvestris* L. e *Pinus abies* L., plantados por meio de sementes, mostraram 49,5 e 44,2% de germinação (EREFUR *et al.*, 2008).

A serrapilheira no sub-bosque das áreas de maior sombreamento, também pode ter prejudicado o estabelecimento das plântulas devido ao soterramento das folhas, além de dificultar seu enraizamento, uma vez que foi verificada grande quantidade de serrapilheira nas parcelas menos iluminadas, nas quais a mortalidade foi maior. Vários autores descrevem a influência da serrapilheira no processo regenerativo, causada tanto pelo efeito mecânico exercido sobre a emergência das plântulas (GRIME, 1991; VASQUEZ-YANES & OROZCO-SEGOVIA, 1992; WOODS & ELLIOTT, 2004), como pela modificação das condições microambientais (FACELLI, 1991) O soterramento de sementes pequenas sob o solo ou camadas de serrapilheira, pode ser responsável pela exaustão das reservas de energia antes da emergência estar completa, causando diminuição nas taxas de sobrevivência. (KITAJIMA & FENNER, 2000).

Apesar das baixas taxas de emergência a espécie apresentou um bom crescimento em altura, semeada em sub-bosque, principalmente nas áreas de maior intensidade luminosa, confirmando o descrito para a espécie, como sendo de vegetação secundária, preferindo matas mais abertas, principalmente capoeirões, não participando do estrato dominante nas associações onde ocorre, sendo também, rara na floresta primária sombria (LORENZI, 1998). Entretanto, parece não ocorrer em áreas muito abertas como pastagens, confirmando os resultados em viveiro, onde plantas sob maior intensidade de luz apresentaram menor crescimento (CARVALHO, 1994).

Outra variável que apresentou destaque no experimento foi a alta taxa de sobrevivência da espécie, daquelas que emergiram mesmo sob sombreamentos mais severos. Trabalhos com

altas médias de sobrevivência em semeadura diretamente a campo foram encontrados por diversos autores. MATTEI & ROSENTHAL (2002) em semeadura direta com *Peltophorum dubium* (Spreng.) Talb. obtiveram valores de 80% de sobrevivência aos nove meses de plantio. *Dodonea viscosa* plantada por sementes apresentou 76% de sobrevivência (SCHNEIDER *et al.*, 1999). Sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) e *Cedrella fissilis* Vell. semeadas em campo com vegetação arbustiva, apresentaram 67,3% e 82,9% de sobrevivência aos 210 dias de idade (MENEGUELO & MATTEI, 2004). Plântulas de *Acer pseudoplatanus* L. obtidas por semeadura apresentaram 82,3% de sobrevivência (JINKS *et al.*, 2006). DISSANAYAKE *et al.* (2007), semeando *Parthenium argentatum* A Gray. verificou 70% de sobrevivência do total de plântulas emergidas.

Estudos mostram uma forte e significativa correlação entre diâmetro do colo e muitas características da raiz (inclusive volume e massa de raízes), que influenciam o desempenho das plântulas a campo (JACOBS *et al.*, 2005). Este parâmetro sozinho ou em combinação com outros atributos das plântulas pode ser usado para relatar a qualidade dos estoques da planta, necessários ao sucesso a campo (BAYLEY & KIETZKA, 1996) O diâmetro do colo aparenta ser um potencial indicativo do crescimento futuro de *Pterocarpus erinaceus* Poir. em campo (ZIDA *et al.*, 2007). O mesmo resultado sendo verificado para plântulas de *Quercus rubra* L. (DEY & PARKER, 1997). Plantas de *Colubrina glandulosa* var. *reitzii* (M.C. Johnston) M.C. Johnston crescidas em viveiro sob 100%, 50% e 20% de luz apresentaram valores de correlação, entre diâmetro do colo e massa seca de raiz, de 0,9083, 0,7524 e 0,7537 respectivamente; e entre diâmetro do colo e massa seca total, valores de 0,9030, 0,8721 e 0,8157 para 100%, 50% e 20% de luz, indicando relação entre as variáveis diâmetro do colo e massa seca de raiz e diâmetro do colo e massa seca total .

## 7 CONCLUSÃO

- a. Mudanças de *Colubrina glandulosa* var. *reitzii* (M.C.Johnston) M.C.Johnston crescidas em viveiro mostram maior crescimento sob 20% de luz solar total, sendo sua produção indicada em ambientes com baixos níveis de luminosidade.
- b. O substrato natural de planície litorânea não é indicado para produção de mudas de *Colubrina glandulosa* var. *reitzii* (M.C.Johnston) M.C.Johnston.
- c. A semeadura direta apresentou bons resultados de emergência de plântulas e alta sobrevivência em Floresta Ombrófila Densa Submontana, o mesmo não se verificando em Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas.
- d. O diâmetro do colo tem relação direta com a massa seca de raízes
- e. O plantio de *Colubrina glandulosa* var. *reitzii* (M.C.Johnston) M.C.Johnston é indicada para a recuperação e enriquecimento de áreas de vegetação secundária e capoeirões, apresentando melhor desenvolvimento em áreas de menor intensidade luminosa, porém não se desenvolvendo em locais de dossel muito fechado.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

AERTS, R.; MAES, N.; NOVEMBER, E.; NEGUSSIE, A.; HERMY, M. & MUYS, A. 2006. Restoration dry afro-montane forest using bird and nurse plant effects: direct sowing of *Olea europaea* ssp. *cuspidata* seeds. *Forest Ecology Management*. 230: 23-31.

AKHALKATSI, M. & LÖSCH, R. 2005. Water limitation effect on seed development and germination in *Trigonella coerulea* (Fabaceae). *Flora*, 200: 493-501.

ALMEIDA, L.P. *et al.* 2004. Crescimento inicial de plantas de *Cryptocaria aschersoniana* Mez. submetidas a níveis de radiação solar. *Ciência. Rural*, 34:83-88.

ALVARENGA, A.A. & SCALON, S.P.Q. 1993. Efeito do sombreamento sobre a formação de mudas de pau-pereira (*Platicianus regenelli* BENTH.). *Revista Árvore*, 17: 265-270.

ARAKI, D.F. 2005. Avaliação da semeadura a lanço de espécies florestais nativas para recuperação de áreas degradadas. Dissertação Mestrado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 150.

BALLARÈ, C.L.; SCOPE, A.A.& SANCHES, R.A. 1997. Foraging for light: photosensory ecology and agricultural implications. *Plant, Cell and Environment*, 20: 820-825.

BARBOSA, J.M.; BARBOSA, L.M.; STROSS, S.R.; SILVA, T.S.; GATUZZO, E.H.& FREIRE, R.M. 1992. Capacidade de estabelecimento de indivíduos de espécies d e sucessão secundária a partir de sementes no sub-bosque de uma mata ciliar degradada do rio Mogi-Guaçu/ SP.In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ÁREAS DEGRADADAS, Curitiba. Anais.Paraná: Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná. 400-406.

BARBOSA, A.R.; YAMAMOTO, K.& VALIO, I.F.M. 1999. Effect of light and temperature on germination and early growth of *Vochysia tucanorum* Mart.(Vochysiaceae), in cerrado and forest soil under different radiation levels. *Revista Brasileira de Botânica*, 22: 275-280.

BARNET, J.P. & BAKER, J.B. 1991.Regeneration methods. In: DURYEA, L.; DOUGHERTY,PHILLIP M., (Eds.), *Forest Regeneration Manual*, 3: 35-50.

BAYLEY,A.D.& KIETZKA, J. W. 1996. Stock quality and field performance of *Pinus patula* seedlings produced under two nursery growing regimes during seven different nurseryproduction periods. *New Forest*, 13: 337-352.

- BAZZAZ, F.A. & PICKET, S.T.A. 1980. Physiological ecology of plants Succession, Comparative Review. Annual Review of Ecological and Sistematic, 11:287-310.
- BISSELS, S.; DONATH, TW; HOLZEL, N. & OTTE, A. 2006. Effects of different mowing regimes on seedlings recruitment in a alluvial grasslands. Basic and Applied Ecology, 433-442.
- BUSH. 2001. Tips and tecniques for forest management and restoration selecting a revegetation method. Disponível em : <http://www.bush.org.nz/article/51.html>. Acesso 16 de maio de 2007.
- CANHAM, C.D. 1989. Different responses to gaps among shade tolerant tree species. Ecology, 70: 548-550.
- CARNEIRO, J.G.A. 1983. Influência dos fatores ambientais e das técnicas de produção sobre o desenvolvimento de mudas florestais e a importância dos parâmetros que definem sua qualidade. In: SIMPÓSIO SOBRE FLORESTAS PLANTADAS NOS NEOTROPICOS COMO FONTE DE ENERGIA. Viçosa, 10-24.
- CARVALHO, P.E. 1994. Espécies Florestais Brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Colombo: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. 640.

CARVALHO, N.O.S.; PELACANI,C.R.; RODRIGUES, M.O.S.; CREPALDI, I.C. 2006.Crescimento inicial de licuri (*Siagrus coronata* (Mart.) BECC.) em diferentes níveis de luminosidade. Revista *Árvore*, 30: 351-357.

CAUS, C.& PAULILO, M.T.S. 2000. Influência da quantidade de luz no crescimento inicial de duas espécies arbóreas da Mata Atlântica. *Insula*, 29: 107-115.

CHAPIN, F.S. 1987. Plants responses to multiple environmental factors. *Bioscience*, 37:49-57.

CHARLO, H.C.O.; MORO, F V.; SILVA.V.L.; SILVA, B. M. S.;BIANCO, S.& MÔRO, J.R. 2006.Aspectos morfológicos, germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de *Archontophoenix alexandrae* (F. Mueller) H. Wendl. Drude (Arecaceae) em diferentes substratos. Revista. *Árvore*, 30: 36-41.

CLAUSSEN, J.W. 1996.Acclimation abilities of three tropical rainforest seedlings to an increase in light intensity. *Forest Ecology and Management*, 80: 245-255.

COZZO, D. 1976. Tecnologia de la Florestacion en Argentina y America Latina. Buenos Aires: Hemifério Sur, 610.

DAMMAN, A.W.H. & FRENCH, T.W. 1987. The ecology of peat bogs of the glaciated northeast term: United States a community profile. Biological Report. US Fish Wildlife Service, 85: 7-16.

DANIEL, O.; OHASHI, S.T.& SANTOS, R.A.1994. Produção de mudas de *Goupia glabra* (cupiúba) efeito dos níveis de sombreamento e tamanhos de embalagens. Revista Árvore, 18: 1-13.

DELHAIZE, E.& RYAN, P.R. 1995. Aluminum toxicity and aluminum tolerance in plants. Plant Physiology, 107: 315-321.

DEMMIG-ADAMS, B & ADAMS, W.W.III.1992. Photoprotection and other responses of plants to high light stress. Annual Review Plant Physiology, 43: 599-626.

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

DEY, D.C.& PARQUER, W.C. 1997. Morphological indicators of stock quality and field performance of red oak (*Quercus rubra* L.) seedlings underplanted in a central Ontario, Shelterwood. New Forests, 14: 145-156.

DISSANAYAKE, P; GEORGE, D.L. & GUPTA, M.L. 2007. Direct seedling as an alternative to transplanting for Guayule in a Southeast Queensland. In Crops. Prod.doi: 10.1016/ J. Ind. Crop. 2007. 11.001.

DURYEA, M.L.2000. Forest regeneration methods: natural regeneration, direct seeding and planting. Cir – 759. Disponível em :<url [http://aris.srfc.ufl.edu/extension/pubtxt/cir\\_759.htm](http://aris.srfc.ufl.edu/extension/pubtxt/cir_759.htm)> acesso em 16 de setembro de 2007.

DUTRA, GL; BOTELHO, S.A.; FERREIRA, C.A.G. & DAVIDEA.C. 2002. Avaliação do crescimento de espécies arbóreas plantadas em duas estratégias de recuperação de áreas degradadas pela mineração. In: SIMPOSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE AREAS DEGRADADAS, 5. Belo Horizonte, 331-333.

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

ENGEL, V.L. 1989. Influência do sombreamento sobre o crescimento de mudas de essências nativas, concentração de clorofila nas folhas e aspectos de anatomia. Piracicaba: ESALQ/USP. Dissertação (Mestrado em Agronomia). 202.

ENGEL, V.L & POGGIANI, F. 1991. 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 de Fisiologia Vegetal. 3. 39-45.

EREFUR, C.; BERGSTEN, U & CHANTAL, M. 2008. Establishment of direct seeded seedlings of Norway spruce and Scots pine: effect of stand conditions, orientation and distance with respect to shelter tree, and fertilization. Forest Ecology Management, 255: 1186-1195.

FACELLI, J.M.; 1991. Establishment and growth of seedlings of *Eucalyptus obliqua*: Interactive effects of litter, water, and pathogens. Australian Journal of Ecology, 24: 484-494.

FANTI, S.C.& PEREZ, S.C.J.G. 2002. Influência do sombreamento artificial e da adubação química na produção de mudas de *Anadenanthera pavonina* L. Ciência Florestal, 13: 49-56.

FARIAS, J.A.C. 1994. Crescimento inicial do guatambu em diferentes intensidades luminosas. Dissertação de Pós-graduação Engenharia Florestal. Universidade Federal de Santa Maria. 147.

FELFILI, J. M.; HIGBERT, L.F.; FRANCO, A.C. & RESENDE, A.V. 1999. Comportamento de plântulas de *Sclerobium paniculatum* Vog. var. *rubiginosum* (Tul.) Benth. Sob diferentes níveis de sombreamento. Revista Brasileira de Botânica, 22: 297-301.

FERREIRA, M.G.M.; CANDIDO, J.F.; CANO, M.A.O. & CONDE, A.R. 1977. Efeito do sombreamento na produção de mudas de quatro espécies florestais nativas. Revista *Árvore*, 1: 121-134.

FETENE, M. & FELEKE, Y. 2001. Growth and photosynthesis of seedlings of four tree from a dry Tropical Afromontane. *Journal of Tropical Ecology*, 17: 269-283.

FOY, C.D. 1988. Plant adaptation to acid, aluminium-toxic soils. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 19: 959-987.

FOWLER, J. P. & BIANCHETTI, A. 2000. Dormência em sementes florestais. *Embrapa Florestal*, 40: 1-27.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. 1998. Atlas da evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados no domínio da Mata Atlântica no período de 1990-1995. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica/INPE, 55.

GORDON, J.C. 1989. Effect of shade on photosynthesis and dry weight distribution in yellow birch (*Betula alleghaniensis* Britton) seedlings. *Ecology*, 50: 924-926.

GRIME, J.P. 1991. *Plant Strategies and Vegetation Processes*, John Wiley & Sons, Avon, UK.

HUNT, R. 1982. *Planta growth curves : the functional approach to plant growth analysis*. Edward Arnold Publishes, London.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 1990. *Geografia do Brasil, Região Sul*. Rio de Janeiro: IBGE. 419.

INOUE, M. T. & TORRES, D. V. 1980. Comportamento do crescimento de mudas de *Araucaria angustifolia* (Bert) Kuntze. em dependência da intensidade luminosa. *Revista Floresta*, 11: 7-11.

ISSELSTEIN, J.; TALLOWIN, J.R.B. & SMITH, R.E.N. 2002. Factors affecting seed germination and seedling establishment of fen meadow species. *Restoration Ecology*, 10: 173-184.

JACOBS, D.F.; SALIFU, K.S. & STEIRFERT, J. R. 2005. Relative contribution of initial root and shoot morphology in predicting field performance of hardwood seedlings. *New Forests*, 30: 235-251.

JINKS, R.L.; WILLOUGHBY, I. & BAKER, C. 2006. Direct seeding of ash (*Fraxinus excelsior* L.) and sycamore (*Acer pseudoplatanus* L.): The effect of sowing date, pre emergente herbicides and protection on seedling emergence and survival. *Forest Ecology Management*, 237: 373-386.

JÚNIOR, N. A. S.; BOTELHO, S A & DAVIDE, A. C. 2004. Estudo da germinação e sobrevivência de espécies arbóreas em sistema de semeadura direta, visando a recomposição de mata ciliar. *Cerne*, 10: 103-117.

JUNIOR, E.C.L.; ALVARENGA, A.A.;CASTRO, E.M.; VIEIRA,C.V.& OLIVEIRA, H.M. , 2005.Trocas gasosas, características das folhas e crescimento de plantas jovens de *Cupania vernalis* Camb. Submetidas a diferentes níveis de sombreamento. *Ciência Rural*, 35: 1092-1097.

KITAJIMA, K. & FENNER, M. 2000. Ecology of seedling regeneration. In: M. Fenner, Editor, *Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities* (second ed.), CABI Publishing, United Kingdom, 5: 331–359.

KOTOROVA, I. & LEPŠ, J. 1999. Comparative ecology of seedling recruitment in an oligotrophic wet meadow. *Journal of Vegetation Science*, 10: 175-186.

KOZLOWSKI, T.T.; KRAMER, P.J.; & PALLARDY, S.G. 1991. The physiological ecology of wood plants. Academic Press, New York, 657.

KRAMER, P. J. 1969. *Plant & Soil water relationships: a modern synthesis*. New York: Mc Graw Hill, 482.

KRAUSE, G.H.; VIRGO, A.& WINTER,K. 1995. Hight susceptibility to photoinhibition of young leaves of tropical forest trees. *Planta*. 197: 583-591.

LAWLOR, D.W. 1987. *Photosynthesis: metabolism control and physiology*. Longman Scientific and Technical Publishers.

LORENZI, H. 1998. *Árvores Brasileiras, manual de identificação e cultivo de arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa. Ed.Plantarum, 375.

MALAVASI, C.U.;GASPARINO, D. & MALAVASI, M.M. 2005. Semeadura direta na recomposição vegetal de áreas ciliares: uso do solo, exclusão da predação, e profundidade na sobrevivência inicial. *Semina: Ciências Agrárias*, 26: 449-454.

MARQUES, M.C.M. & OLIVEIRA, P.E.A.M. 2005. Características reprodutivas das espécies vegetais da planície litorânea. *História Natural e Conservação da Ilha do Mel*. Ed. Universidade Federal do Paraná. 266.

MARTINS, R. 1990. Desenvolvimento de algumas espécies florestais em plantio de enriquecimento. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, Campos do Jordão. São Paulo. 239-242.

MATTEI, V.L. 1995. Preparo de solo e uso de protetor físico na implantação de *Cedrela fissilis* Vell. e *Pinus taeda* L., por semeadura direta . *Revista Brasileira de*

Agrociência, 1: 133-136.

MATTEI, V.L. & ROSENTHAL, M.D. 2002. Semeadura direta de Canafistula (*Pelthophorum dubium* (Spreng.) Taub. no enriquecimento de capoeiras. Revista *Árvore*, 26: 649-654.

MAZZEI, L.J.; REZENDE, A.V.; FELFILI, J.M.; FRANCO, A.C.; SOUZA-SILVA, J.C.; CORNACHIA, G. & SILVA, M.A., 1997. Comportamento de plântulas de *Ormosia stipularis* Ducke. submetidas a diferentes níveis de sombreamento em viveiro. In. Contribuição ao conhecimento do cerrado, 64-70.

MAZZEI, L.J. 1999. Crescimento de plântulas de *Hymenaea courbaril* L. var *stilbocarpa* (Hayne) Lee e Lang . em viveiro. Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer, 4: 21-29.

MENEGUELO, G.E. & MATTEI V.L. 2004. Semeadura direta de timbaúva (*Enterolobium contortisiliquum*), canafistula (*Pelthophorum dubium*) e Cedro (*Cedrela fissilis*) em campos abandonados. *Ciência Florestal*, 14: 21-27.

MEYER, B.S.; ANDERSON, B.D. & BOHNING, R.H. 1970. Introdução à fisiologia vegetal. Lisboa, Fund. Calouste Gulbekian, 564.

MYERS, N; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hot spots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853-

858.

MORAES-NETO, S.P.;GONÇALVES, J.L.M.; MASSANORI, T.; CENCI, S.& GONÇALVES,C. 2000. Crescimento de mudas de algumas espécies arbóreas que ocorrem na Mata Atlântica, em função do nível de luminosidade. Revista Árvore 24: 35-45.

MSUCARES, B. 2001. Seeding: a forest regeneration alternative. Disponível em: <<http://msucares.com/pvlas/polo1588.htm>> Acesso 16 d e maio de 2007.

MUROYA, K.;VARELA, V.P.& CAMPOS, M.M.A 1997.Analise de crescimento de mudas de jacareuba (*Calophyllum angulare* A.C. SMITH- Guttiferae) cultivada em condições de viveiro.Acta Amazônica, 27: 197-212

NETO, A.E.F; RESENDE, A.V.; DO VALE, F.R.; FAQUIM, V. & FERNANDES, L.A.1999. Acidez do solo, crescimento e nutrição mineral de algumas espécies arbóreas na fase de muda. Revista Cerne, 5: 34-39.

NEVES, E.J. M; SILVA, S.E. L; MATOS, J.C. & CANTO, A.C. 1993. Comportamento de espécies florestais a pleno sol e em linhas de enriquecimento em Manaus, AM. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, Anais. Sociedades Brasileiras de Silvicultura.

NODARI, R.O.1999. Crescimento de mudas de palmiteiro (*Euterpe edulis* Mart.) em diferentes condições de sombreamento e densidade. Revista Árvore, 23: 282-292.

OSUNKOYA, O.O. & CREESE, R.G. 1997. Population structure, spatial pattern and seedling establishment of the grey mangrove *Avicennia marina*. In New Zealand. Australian Journal of Botany, 45: 707-725.

PAIVA, A V. & POGGIANI, F. 2000. Crescimento de mudas de espécies arbóreas nativas plantadas no sub-bosque de um fragmento florestal. Scientia Forestales. 141-151.

PIMENTA, J.A. 1998. Estudo populacional de *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg. (Myrthaceae) no Parque Estadual dos Godoy. Londrina. Tese Doutorado. Universidade Estadual de Campinas.

PINTO, A.M.; VARELA, V.P.& BATALHA, L.F. 1993.Influência do sombreamento no desenvolvimento de mudas de louro pirarucu (*Licaria canella* (Meissn) Kosterm) Acta Amazônica, 23: 397-404.

PIRES, L.A. 2006. Ecofisiologia de espécies ocorrentes em uma Floresta de Restinga da Ilha do Cardoso-SP. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista.

POORTER, H. & LEWIS, C. 1986. Testing differences in RGR: A method avoiding curve fitting and pairing. *Physiologia Plantarum*, 67: 223-226.

RAMOS, K.M.O.; FELFILI, J.M.; FAGG,C.W.;SOUZA-SILVA, J.C.& FRANCO, A.C. 2004.Desenvolvimento inicial e repartição de biomassa de *Amburana cearensis* (Allemao) A.C. Smith, em diferentes condições de sombreamento. *Acta Botânica*, 18: 351-358.

REIS, A; FANTINI, A.C; REIS, M.S.; GUERRA, M.P.& DOEBELI, G. 1992 Aspectos sobre a conservação da biodiversidade e o manejo da Floresta Tropical Atlântica . *Revista do Instituto Florestal*, 12: 169-174.

REIS, G.G.; REIS,M.G.F.; DE PAULA, R.C.; MAESTRI, M. & BORGES, E.E.L.1994. Crescimento e ponto de compensação lumínico em mudas de espécies florestais nativas submetidas a diferentes níveis de sombreamento. *Revista Árvore*, 18: 97-106.

REITZ, R. 1961. Vegetação de zona marítima de Santa Catarina. *Sellowia*, 13: 17-111.

REITZ, R., KLEIN, M.& REIS, A. 1978.Projeto Madeira de Santa Catarina. Itajaí, SC. Ed. Herbário Barbosa Rodrigues. 320.

RENDING, V.V.& TAYLOR, H.M. 1989. Principles of Soil-Plant Interrelationships. New York, 275.

REZENDE, A.V.; SALGADO, M.A.S.; FELFILI, J.M.;FRANCO, A.C.; SOUZA-SILVA, J.C.; CORNACHIA, G. & SILVA, M.A. 1998. Crescimento e repartição de biomassa de *Cryptocaria aschersoniana* Mez. submetidas a diferentes condições de luz em viveiro. Boletim Herbário Ezechias Paulo Herringer, 2: 19-33.

RIZZINI, C.T. 1997. Tratado de Fitogeografia do Brasil: Aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. Âmbito Cultural Edições Ltda.

RODRIGUES, R. R. & GANDOLFI, G. 2000. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: Matas ciliares: conservação e recuperação (RODRIGUES, R.R. & LEITAO FILHO, H.F.) EDUSP/FAPESP, 3: 235-248.

SANSONOWICZ, C.& SMYTH, T.J. 1995. Effects of hydrogen on soybean root growth in a subsurface solution. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 30: 255-261.

SCALON, S.P.Q.; FILHO, H.S.; RIGONI, M.R.& VERALDO, F. 2001. Germinação e crescimento de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) sob condições de sombreamento. Revista Brasileira de Fruticultura, 23: 652-655.

SCALON, S.P.Q., 2002. Crescimento inicial de mudas de espécies florestais nativas sob diferentes níveis de sombreamento. *Revista Árvore*, 26: 1-5.

SCHNEIDER, P.R.; FINGER, C.A. & SCHNEIDER, P.S.P. 1999. Implantação de povoamento de *Dodonaea viscosa* (L) Jacq. Com mudas e semeadura direta. *Ciência Florestal*, 9: 29-33.

SILVA, V. L.; MORO, F V.; FILHO C.F. D; MÔRO, J. R.; MÔRO; SILVA, B. M. S.& CHARLO, H.C.O. 2007. Morfologia e avaliação do crescimento inicial de plântulas de *Bactris gasipaes* Kunth. (arecaceae) em diferentes substratos. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 28: 35-42.

SINNIAH, U.R.; ELLIS, R.H.& JOHN, P. 1998. Irrigation and seed quality development in rapid-cycling Brassica: seed germination and longevity. *Annals of Botany*, 82: 309-314.

SMITH, D. M. 1986. *The practice of silviculture*. 8. ed. New York: John Wiley. 527.

SOUZA-SILVA, J.C. 1999. Desenvolvimento inicial de *Cabralia canjerana* Saldanha em diferentes condições de luz. *Boletim Herbário Ezechias Paulo Heringer*, 4: 80-89.

THOMPSON, K. 2000. The functional ecology of soil seed banks. In: FENNER, M. (Ed), Seeds: the ecology of regeneration in plant communities. CAB International, 215-235.

TOUMEY, J.W. & KORSTIAN, C.F. 1962. Foundations of silviculture upon an ecological basis. New York, J. Wiley, 468.

TRESHOW, M. 1970. Mineral Toxicity. In: Environment and Plant response. McGraw-Hill, 222-236

VARELA, V.P. & SANTOS, J. 1992. Influência do sombreamento na produção de mudas de angelim pedra (*Dinizia excelsa* Ducke.). Acta Amazônica, 22: 407-411.

VAZQUEZ-YANES, C. & OROZCO-SEGOVIA, A. 1992. Effects of litter from a tropical rainforest on tree seed germination and establishment under controlled conditions, Tree Physiology, 11: 391-400.

VELOSO, H.P. 1991. Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro. IBGE. 124.

YANPING, G., PINGZHAO C., LIANGCHENG Z. & SHANGLONG Z. 2003.

Aggravation of photoinhibition of photosynthesis by phosphorus deficiency stress and the function of xanthophyll cycle in citrus leaves. *Plant Nutrition and Fertilizer Science*, 9: 359-363.

WOODS, K. & ELLIOTT, S. 2004. Direct seeding for forest restoration on abandoned agricultural land in northern Thailand, *Journal of Tropical Forest Science*, 16: 248-259.

ZIDA, D.; TIGABU, M.; SAWADOGO, L. & ODEN, P.C. 2008. Initial seeding morphological characteristics and field performance a two Sudanian savanna species in relation to nursery production period and watering regimes, doi: 10.1016/j.foreco.2007.12.029.