



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal de Alfenas. UNIFAL-MG
Laboratório de Biotecnologia ambiental
& Genotoxicidade
Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700. Prédio V – V003. Alfenas/MG
CEP 37130-000 - Fone: (35) 3299-1452



BEATRIZ LONARDONI FONOFF

**OTIMIZAÇÃO DA ACLIMATIZAÇÃO DE *Bowdichia virgilioides* Kunth
MEDIANTE DIFERENTES INTENSIDADES E QUALIDADE DE LUZ.**

Alfenas – MG
2019

BEATRIZ LONARDONI FONOFF

**OTIMIZAÇÃO DA ACLIMATIZAÇÃO DE *Bowdichia virgilioides* Kunth
MEDIANTE DIFERENTES INTENSIDADES E QUALIDADE DE LUZ.**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Alfenas/UNIFAL-MG

Orientador: Prof. Dr. Breno Régis Santos.

**Alfenas – MG
2019**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal de Alfenas / UNIFAL-MG
Programa de Pós-graduação – Ciências Ambientais
Rua Gabriel Monteiro da Silva, 714, Alfenas - MG CEP 37134-000
Fone: (35) 3781-5685 (Coordenação) / (35) 3781-9168 (Secretaria)
<http://www.unifal-mg.edu.br/ppgca/>



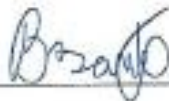
BEATRIZ LONARDONI FONOFF

"Otimização da aclimatização de *Bowdichia virgilioides* Kunth mediante à diferentes intensidades e qualidade de luz".

A Banca julgadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação apresentada como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Alfenas. Área de Concentração: Ciências Ambientais.

Aprovada em: 04 de julho de 2019.

Prof. Dr. Breno Régis Santos
Instituição: UNIFAL-MG

Assinatura: 

Dra. Kamila Rezende Dázio de Souza
Instituição: UNIFAL-MG

Assinatura: 

Prof. Dr. Wellington Marota Barbosa
Instituição: IFSULDEMINAS

Assinatura: 

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal de Alfenas
Biblioteca Central – Campus Sede

Fonoff, Beatriz Lonardoni

F675o Otimização da aclimatização de *Bowdichia virgilioides* Kunth mediante diferentes intensidades e qualidade de luz. / Beatriz Lonardoni Fonoff – Alfenas, MG, 2022.

35 f.: il. –

Orientador: Breno Régis Santos.

Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal de Alfenas, 2019.

Bibliografia.

1. *Cultivo in vitro*. 2. Luminosidade. 3. Sombríte. I. Santos, Breno Régis
II. Título.

CDD- 577.3

Ficha Catalográfica elaborada por Marlom Cesar da Silva
Bibliotecário-Documentalista CRB6/2735

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por sempre me dar força e saúde para realizar essa pesquisa.

A minha família por sempre me incentivar a continuar e me apoiar em todas as decisões.

Ao meu orientador Breno Régis Santos, por estar sempre disposto a tirar minhas dúvidas e me orientar.

Aos professores, pelos conhecimentos adquiridos nessa jornada.

Aos colegas e amigos do laboratório Biogen por proporcionar um ambiente de trabalho mais agradável e divertido.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001.

RESUMO

A Sucupira Preta é bastante utilizada para construção civil e reflorestamento, porém possui dormência tegumentar em suas sementes, dificultando sua germinação e consequentemente o cultivo da espécie. Portanto, faz-se necessário o uso da técnica de cultivo *in vitro* possibilitando a obtenção de grande quantidade de plantas uniformes. Contudo, para que esses explantes fiquem em seu ambiente natural é preciso passar pela etapa crítica de aclimatização, onde o número de perda das plantas é alto, em consequência principalmente da intensidade luminosa. Objetivou-se então com esse trabalho otimizar a aclimatização de *Bowdichia virgilioides* Kunth através de diferentes intensidades e qualidade de luz, a fim de reduzir os danos ocasionados por este processo. O experimento foi realizado em duas etapas, sendo a primeira, o cultivo *in vitro* e a segunda a aclimatização. As sementes foram escarificadas com ácido sulfúrico, lavadas três vezes com água destiladas e inoculadas em meio MS e após 60 dias de cultivo *in vitro*, as plantas foram submetidas a intensidades luminosas (tratamentos) de luz direta; 70, 50, 30% por meio do uso de sombrites vermelho e preto; e ausência de luz. As variáveis analisadas foram comprimento do caule, número de folíolos, teor de pigmentos cloroplásticos e comprimento da raiz. Observou-se que ao utilizar a malha vermelha em 50% e 70% de luz houve um melhor crescimento durante a fase de aclimatização quando comparada com as malhas pretas, uma vez que, em 70% na malha vermelha, a maior média do número de folhas ocorreu também nos tratamentos de 50% e 70% de luz. Portanto, o sombrite vermelho de 70% proporcionou melhores condições de crescimento e aclimatização da espécie.

Palavras-chave: cultivo *in vitro*; luminosidade; sombrite.

ABSTRACT

Bowdichia virgilioides Kunth often is used as a building material and reforestation, however its seeds have integumentary numbness that makes them difficult to germinate. Thus the cultivation *in vitro* technique becomes necessary to reach a big amount of plants with even size. Tough, these explants only will be able to be planted if they pass through a critical stage of acclimatization that results in a big loss of explant due to the light intensity. The objective of this work was to optimize the acclimatization of *Bowdichia virgilioides* Kunth through different intensities and light quality in order to reduce the damages caused by this process. The experiment was carried out in two stages, the first one being the *in vitro* cultivation, carried out at the Plant Biotechnology and Genotoxicity laboratory of Federal University of Alfenas, and the second, acclimatization, in the city of Santa Cruz das Palmeiras-SP. It was noted that the seedlings under red meshes with light penetrance of 70% and 50% had a better development during the acclimatization stage than other mesh especially black. Since the red mesh with light penetrance of 70% reached the average of root size 126mm while the highest average in black mesh 50% was 59,13mm. The highest average of number of leaflets happened under the meshes with 70% and 50% and scored 30,84 and 35,15 respectively. Therefore, the red mesh 70% provided better conditions to acclimatization of *Bowdichia virgilioides* Kunth.

Keywords: *in vitro* cultivation; luminosity; sombre.

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 09 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA..... | 12 |
| 2.1 <i>Sucupira Preta</i> | 12 |
| 2.2 <i>Cultivo in vitro</i> | 13 |
| 2.3 <i>Aclimatização</i> | 13 |
| 2.4 <i>Análises bioquímicas- Pigmentos cloroplastídicos</i> | 15 |
| 3. ARTIGO CIENTÍFICO..... | 16 |
| 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS | 32 |
| REFERÊNCIA..... | 33 |

1 INTRODUÇÃO

Bowdichia virgilioides Kunth. é conhecida popularmente como Sucupira-Preta. Essa espécie pertence à família Fabaceae, possui até 16 metros de altura, com flores dióicas de coloração violeta. Pode ser encontrada em diferentes regiões do Brasil como Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Pará, Roraima e São Paulo. Possui grande potencial econômico uma vez que sua madeira é considerada de alta densidade e durabilidade, tornando-a muito visada para construção civil, acabamentos internos, construção de móveis de luxo (ARANTES *et al.*, 2015), além de ser bastante utilizada para recuperação de áreas degradadas e para reflorestamento (LORENZI, 2008). Seus frutos amadurecem entre os meses de outubro a março e suas vagens, consideradas pequenas, achatadas e indeiscentes, englobam poucas sementes, estas com baixo potencial de germinação (0 à 2%) devido a dormência tegumentar (LIMA, *et al.*, 2018). Nesse tipo de dormência, as sementes mesmo sendo viáveis não germinam sob condições favoráveis. Isso ocorre, pois o tecido tegumentar da semente é impermeável às trocas gasosas e à água (COELHO, *et al.*, 2010). Portanto, em consequência da dificuldade de germinação e do corte excessivo devido sua ampla utilidade, faz-se necessário o uso da técnica de cultivo *in vitro* a fim de aumentar a propagação da espécie. Diversos trabalhos com Sucupira-Preta utilizando essa técnica biotecnológica podem ser encontrados na literatura, como por exemplo, o de MOURA *et al.*, (2014) que analisou a germinação *in vitro* da *Bowdichia virgilioides* Kunth.

O cultivo *in vitro* permite obter grandes quantidades de plantas uniformes, livres de patógenos e em qualquer época do ano. Essa técnica é realizada em ambiente asséptico, com luminosidade e temperaturas ótimas controladas, a fim de melhorar a produção (FARIA *et al.*, 2012; PASQUAL *et al.*, 2011). Possui grande importância para a propagação de espécies com caráter medicinal ou que possuem germinação dificultada. O ambiente *in vitro* é caracterizado por possuir alta e constante temperatura, alta umidade relativa, baixa irradiância, baixa trocas gasosas e concentrações ideais de carboidratos e nutrientes, o que possibilita o explante a não ser totalmente dependente da atividade fotossintética (FERRARI *et al.*, 2016) e, portanto, ela não é bem desenvolvida, além de possuírem estômatos não funcionais.

Para que seja possível a introdução das mudas ao ambiente natural é necessário que ocorra a aclimatização, processo em que as plantas se ajustam a um novo ambiente. A transferência das plantas do cultivo *in vitro* (condição heterotrófica) para o *ex vitro*

(condição autotrófica) causa estresses fisiológicos às plântulas devido à grande diferença das condições do ambiente proposto. Como estratégia adaptativa, as plantas nessa etapa devem desenvolver seus mecanismos de condutância osmótica e de controle de transpiração, aumentar a taxa de fotossíntese além de ativar seus mecanismos de controle da perda de água (FERMINO JUNIOR *et al.*, 2011). A perda de vigor e a morte das plantas são grandes problemas enfrentados na aclimatização (BANDEIRA *et al.*, 2007). Essa etapa do cultivo é considerada crucial, pois caso feita erroneamente pode ocorrer grandes perdas (DUTRA *et al.*, 2009).

Dentre os fatores ambientais, a luz regula vários processos do desenvolvimento vegetal e é considerada uma fonte primária de energia para as plantas, sendo primordial para seu crescimento por fornecer energia para fotossíntese. Ela também é responsável pela fotoestimulação da biossíntese de substâncias, do fototropismo e da fotomorfogênese (LENHARD *et al.*, 2013), além de atuar na acumulação e composição de pigmentação, na concentração endógena de reguladores de crescimento e na divisão celular (ALMEIDA, MUNDSTOCK, 1998). Desse modo, diferentes intensidades e qualidade de luz podem influenciar diretamente no crescimento e desenvolvimento vegetal (SOUZA *et al.*, 2007).

A Luz solar é a única fonte de luz que proporciona o espectro completo de cores necessário para o desenvolvimento das plantas, uma vez que elas necessitam de diferentes intensidades de luz e períodos específicos de cada comprimento de onda, sendo, portanto, a melhor fonte de iluminação. A luz artificial possui como vantagem a possibilidade de ser acionada ou desligada, podendo servir como auxílio em dias de ausência de luz solar (NUNES, 2013).

Visto que a luz interfere diretamente no desenvolvimento das plantas, o uso de sombrites pode ser uma alternativa para melhorar as condições ambientais e consequentemente o processo de aclimatização, por permitir manipular a luminosidade transmitida, deixando o ambiente mais favorável para o crescimento e desenvolvimento das plantas. Os sombrites pretos, tradicionais, auxiliam apenas na intensidade da transmissão de luz, através de diferentes malhas de cobertura, já o uso de sombrites coloridos busca melhorar ainda mais o cultivo por interferir tanto na intensidade quanto na qualidade espectral, fator importantíssimo no processo de fotossíntese e pode potencializar o alongamento da parte aérea, brotação e até a rizogênese (SOUZA *et al.*, 2011).

Portanto, objetivou-se com esse trabalho otimizar a etapa de aclimatização por meio do estudo de diferentes intensidades e qualidade de luz, a fim de maximizar o crescimento e desenvolvimento da espécie *Bowdichia virgilioides*.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 *Sucupira-preta*

A espécie *Bowdichia virgilioides* Kunth popularmente conhecida como Sucupira preta, Sucupira do cerrado, angelim amargoso, sucupira do campo, e coração de negro (ALMEIDA *et al.*, 1998; DEHARO *et al.*, 2001) é arbórea de grande porte, heliófita, anemocórica e decídua. Assim como outras espécies de sua família, é adaptada a terrenos pobres e secos (BRANDÃO; FERREIRA *et al.*, 1991; LORENZI *et al.*, 1992), e portanto é bastante encontrada em campos de cerrado.

A Sucupira-preta tem sido utilizada recentemente para recuperação de áreas degradadas e reflorestamento (ARANTES *et al.*, 2015), além de, por possuir compostos bioativos, ser de grande interesse na medicina popular para combater diabetes inflamações em geral e reumatismos. OLIVEIRA; SAITO, (1989) iniciou pesquisas sobre o uso de *Bowdichia virgilioides* Kunth como forma complementar de tratamento de diabetes, e SILVA *et al.*, (2015) verificaram benefícios nos parâmetros fisiológicos e bioquímicos alterados nessa doença.

As árvores de sucupira-preta são ramosas e podem atingir até 20 metros de altura quando adultas. Possuem folhas pinadas com folíolos pubescentes, sua floração ocorre entre os meses de agosto e setembro e seus frutos são legumes secos achatados que abrigam as sementes de cerca de 3 a 5 mm (CRUZ *et al.*, 2012; LORENZI, 2008; RIZZINI, 1990). As sementes possuem coloração avermelhada e possuem impermeabilidade tegumentar à água o que ocasiona altas taxas de dormência dificultando a germinação. Na natureza, a sucupira-preta possui baixa taxa de germinação, ficando entre 0 e 2%, porém com a superação dessa dormência essa taxa pode aumentar para 45 à 88% (CARVALHO, 2006).

Para a reprodução em viveiros, é viável fazer a quebra de dormência, que pode ser por escarificação química, colocando-as no ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4) por cerca de 8 a 10 minutos; escarificação mecânica utilizando lixa d'água; uso de solventes com álcool etílico; emersão em água a temperatura entre 80 à 100° C (SMIDERLE; SCHWENGBER, 2011), entre outros.

2.2 *Cultivo in vitro*

O cultivo *in vitro* compreende diversas técnicas que, em condições assépticas, o explante de interesse é isolado em um meio artificial contendo toda a nutrição necessária para ele se desenvolver. Esse cultivo é de grande importância uma vez que potencializa a propagação das espécies, tornando-a mais rápida e podendo ocorrer em qualquer época do ano, além de necessitar de pouco espaço para manipulação e servir como ferramenta para eliminação de patógenos, produzindo matrizes com qualidade genética e sanitária (SILVA *et al.*, 2014). É possível otimizar as condições de cultura para determinada espécie através do uso de nutrientes específicos, reguladores de crescimento, controle das condições de temperatura e luminosidade adequada, entre outros. Essa técnica se baseia no princípio da totipotência celular e possui como principal objetivo controlar o crescimento e desenvolvimento do explante. (SILVA *et al.*, 2014). Ao final do cultivo *in vitro*, é necessário fazer a aclimatização, ou seja, transferência do ambiente *in vitro* para o *ex vitro*, para que os explantes retornem ao seu ambiente natural.

2.3 *Aclimatização*

A aclimatização é uma etapa crítica do cultivo *in vitro* e requer muito cuidado e atenção. Neste momento ocorre a passagem da condição heterotrófica para autotrófica das plantas e, é essencial fazer com que essas plantas superem as dificuldades encontradas quando se faz tal mudança de ambiente. Portanto, é necessário que os vegetais passem por essa etapa antes de serem transferidos para o campo (MOREIRA *et al.*, 2005).

Como o ambiente *in vitro* é caracterizado por uma atmosfera saturada, mais úmida, com alta e constante temperatura (DONNELLY E TISDALL, 1993) e por conter todos os nutrientes e carboidratos nas concentrações ideais para o crescimento e desenvolvimento do explante, a planta que se encontra nesse ambiente apresenta mudanças tanto fisiológicas quanto morfológicas. Uma das alterações é a perda da camada de cera epicuticular, uma vez que elas se encontram em um ambiente muito úmido, resultando na diminuição da taxa de transpiração e apresentando como consequência uma rápida e grande desidratação na transferência para o ambiente *ex vitro* (GEORGE, 1993). Outra alteração está na presença de um sistema fotossintético

não muito desenvolvido, já que essas plantas não são totalmente dependentes das atividades fotossintéticas (BANDEIRA *et al.*, 2007).

Existem alguns métodos que podem ser utilizados para auxiliar o processo de aclimatização evitando a mortalidade das plantas como, por exemplo, adicionar solução nutritiva ao substrato, controlar a intensidade luminosa e proporcionar uma atmosfera mais úmida para melhor adaptação dos vegetais. A adição de solução nutritiva ao substrato propicia as plantas um desenvolvimento mais adequado, uma vez que contém os nutrientes necessários para o crescimento vegetal, porém altas concentrações dos íons presentes em tal solução podem influenciar negativamente o desenvolvimento da planta devido ao potencial osmótico causado, diminuindo a absorção de água (TERCEIRO NETO *et al.*, 2004). Para mudas de violeta africana, a solução nutritiva MS (1962) de CE 1 dS/m de forma contínua proporcionou melhores resultados para peso fresco, altura da planta e diâmetro (TERCEIRO NETO *et al.*, 2004), melhorando o desenvolvimento da espécie durante a aclimatização.

A intensidade luminosa possui um papel importante para o vegetal devido ao fornecimento de energia para o processo fotossintético. Além disso, ela atua na regulação de várias respostas morfofisiológicas e, portanto, é considerado um fator fundamental de extrema importância para a regulação do crescimento e desenvolvimento das plantas. Na aclimatização, por ser uma etapa em que a planta passa para uma condição autotrófica, a intensidade luminosa deve ser muito bem estudada, pois ela afeta o desenvolvimento do mecanismo fotossintético vegetal, favorecendo assim o processo de fotossíntese (SILVA, 2016).

Outro fator importante no processo de aclimatização é a qualidade da luz. A qualidade espectral influencia diretamente a fotossíntese a fotomorfogênese, auxiliando o desenvolvimento e o alongamento da parte aérea, brotação e até a rizogênese (SOUZA *et al.*, 2011). Uma maneira de controlar e alterar a qualidade da luz é através da utilização de sombrites com malhas e colorações diferentes, uma vez que interferem nos espectros de transmitância da radiação

Segundo Victório *et al.*, (2007), o uso da malha vermelha proporciona maior transmitância nos comprimentos de onda superiores a 590 nm e apresenta picos baixos em 400 nm. Essa região espectral permite a absorção máxima pela clorofila *a*, otimizando a fotossíntese. A absorção preferencial da luz vermelha pelos vegetais ocorre por reduzir a relação entre o vermelho e o vermelho extremo. A capacidade em detectar tais modificações precocemente otimiza o processo de emissão e a

sobrevivência de afilhos e conseqüentemente o potencial produtivo (ALMEIDA 1998). O fitocromo e a clorofila são pigmentos que processam a energia luminosa para ser usada em eventuais processos fisiológicos. A maior absorção desses pigmentos ocorre na região do vermelho e, portanto, são potencializados com o uso das malhas vermelhas. Com o aumento da concentração desses fotorreceptores ocorre um maior acúmulo de açúcares nas plantas acarretando em maior crescimento (NUNES, 2013)

Muitos estudos são realizados com a utilização de telas de sombreamento, nas cores pretas, vermelhas e azuis e em diferentes taxas de transparência (abertura da tela), permitindo dessa forma a alteração do comprimento de onda e da quantidade de energia incidente na planta. O objetivo dessa pesquisa foi otimizar o processo de aclimatização de *Bowdichia virgilioides* Kunth através de diferentes intensidades e qualidade de luz.

2.4 Análises Bioquímicas – Pigmentos Cloroplastídicos

As clorofilas são os pigmentos naturais mais numerosos presentes nas plantas e transcorrem nos cloroplastos das folhas e em outros tecidos vegetais. Os pigmentos fotossintéticos, como por exemplo, a clorofila *a* clorofila *b* e carotenóides, presentes e sua quantidade variam de acordo com cada espécie. Esses pigmentos são responsáveis pela absorção da energia luminosa que posteriormente é transformada em energia química pelo processo de fotossíntese. Os vegetais utilizam desta para seu crescimento e desenvolvimento (STREIT *et al.*, 2005).

Em um estudo realizado por (CASSANA, 2007) mostrou que a intensidade luminosa interfere na concentração dos pigmentos cloroplastídicos nas folhas, onde a maximização do teor de clorofila ocorreu em uma densidade de fluxo de fótons de $14 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ e a de carotenóide ocorreu na densidade de $60 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$.

3 ARTIGO CIENTÍFICO

OTIMIZAÇÃO DA ACLIMATIZAÇÃO DE *Bowdichia virgilioides* Kunth MEDIANTE DIFERENTES INTENSIDADES E QUALIDADE DE LUZ

Resumo:

O cultivo *in vitro* é uma técnica biotecnológica que possibilita a obtenção de grande quantidade de plantas uniformes, livres de patógenos e em qualquer época do ano. Essa técnica é muito utilizada com a Sucupira-Preta pelo fato da espécie possuir baixa taxa de germinação devido à existência de dormência tegumentar. Contudo, a aclimatização é uma etapa crítica, pois ocorre grande perda de explantes, em consequência principalmente da intensidade luminosa. Objetivou-se então otimizar o processo de aclimatização da espécie *Bowdichia virgilioides* Kunth através de diferentes intensidades e qualidade de luz. O experimento foi realizado em duas etapas, sendo a primeira o cultivo *in vitro* e a segunda a aclimatização. As sementes foram escarificadas com ácido sulfúrico, lavadas três vezes com água destilada e inoculadas em meio MS e após 60 dias de cultivo *in vitro* foi realizado o processo de aclimatização. Os tratamentos utilizados foram: Luz direta; 70, 50, 30% de luz por meio do uso de sombrites vermelho e preto; e ausência de Luz. As mudas cultivadas em malhas vermelhas de 50% e 70% de luz apresentaram maiores médias no número de folíolos e do comprimento da raiz quando comparada com o sombrite preto e, portanto, permitiu melhor crescimento da espécie na etapa de aclimatização.

Palavras-chave: cultivo *in vitro*; luminosidade; sombrite.

Abstract

In vitro cultivation is a biotechnological technique that makes it possible to obtain a large amount of uniform plants, free of pathogens and at any time of the year. This technique is widely used with *Sucupira-Preta* due to the fact that the species has a low germination rate due to the existence of tegumentary dormancy. However, acclimatization is a critical step, as there is a great loss of explants, mainly as a result of light intensity. The objective was then to optimize the acclimatization process of *Bowdichia virgilioides* Kunth through different intensities and quality of light. The experiment was carried out in two stages, the first being in vitro cultivation and the second acclimatization. The seeds were scarified with sulfuric acid, washed three times with distilled water and inoculated in MS medium and after 60 days of in vitro cultivation, the acclimatization process was carried out. The treatments used were: Direct light; 70, 50, 30% light through the use of red and black shades; and absence of light. The seedlings grown in red meshes of 50% and 70% of light showed higher averages in the number of leaflets and root length when compared to the black shade and, therefore, allowed better growth of the species in the acclimatization stage. .

Keywords: in vitro cultivation; luminosity; sombre.

Introdução:

A Sucupira-Preta, *Bowdichia virgilioides* Kunth é muito visada pela indústria civil e é alvo de muitos estudos. Suas sementes possuem baixo potencial de germinação devido à existência de dormência tegumentar (LIMA *et al.*, 2018). Nesse tipo de dormência, as sementes mesmo sendo viáveis não germinam sob condições favoráveis. Isso ocorre, pois o tecido tegumentar da semente é impermeável às trocas gasosas e à água (COELHO *et al.*, 2010). A extração excessiva e o fato de possuir baixo potencial de germinação (0 à 2%) faz com que seja bastante propagada em cultivo *in vitro*.

A aclimatização é uma etapa crucial do cultivo *in vitro*, no qual ocorre a transferência das plantas de sua condição heterotrófica para condições autotróficas. Essa mudança de ambiente ocasiona estresses fisiológicos ao explante principalmente pelo fato de, no cultivo *in vitro*, elas não serem dependentes da atividade fotossintética e, portanto, não serem muito desenvolvidas. Desse modo, nessa etapa, as plantas precisam desenvolver seus mecanismos fotossintéticos e de controle da perda de água (FERMINO JUNIOR *et al.*, 2011) causando grande perda de vigor e morte das plântulas (BANDEIRA *et al.*, 2007).

A luz é uma fonte primária de energia para as plantas sendo primordial para seu crescimento por fornecer energia para fotossíntese (ROCHA de FREITAS *et al.*, 2015). Tanto a intensidade quanto a qualidade de luz são fatores que influenciam diretamente a emergência e crescimento de mudas, a biossíntese de compostos químicos, estruturas anatômicas das folhas e na acumulação e composição de pigmentação (SOUZA *et al.*, 2007).

Visto que a luz interfere diretamente no crescimento e desenvolvimento das plantas, utilizam-se sombrites como alternativa para otimizar o processo de aclimatização por permitir manipular o microclima do ambiente, tornando-o mais favorável. Os sombrites pretos, tradicionais, modificam apenas a intensidade de luz transmitida para as plantas através do uso de diferentes malhas de cobertura. O uso de malhas coloridas busca melhorar ainda mais o cultivo, dado que a qualidade espectral é um fator importante no processo de fotossíntese e de fotomorfogênese, podendo potencializar o alongamento da parte aérea, brotação e até a rizogênese (SOUZA *et al.*, 2011).

Sombrites coloridos se diferem nos espectros de transmitância da radiação, ou seja, na qualidade da luz. Segundo Victório *et al.*, (2007), o uso da malha vermelha

acarreta em uma maior transmitância nos comprimentos de onda superiores a 590 nm, região espectral em que ocorre absorção máxima pela clorofila *a*, otimizando a fotossíntese. A absorção preferencial da luz vermelha pelos vegetais ocorre por reduzir a relação entre o vermelho e o vermelho extremo (ALMEIDA 1998).

Muitos estudos são realizados com a utilização de telas de sombreamento, nas cores pretas, vermelhas e azuis e em diferentes taxas de transparência (abertura da tela), permitindo dessa forma a alteração do comprimento de onda e da quantidade de energia incidente na planta. O objetivo dessa pesquisa foi otimizar o processo de aclimatização de *Bowdichia virgilioides* Kunth através de diferentes intensidades e qualidade de luz.

Material e Métodos

Cultivo *in vitro* de *Bowdichia virgilioides* Kunth

As sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth foram coletadas na região de Alfenas - Sul de Minas “21,06425 S 45,3418 W ” e limpas (retiradas da vagem) manualmente. Posteriormente foi feito a escarificação química das sementes utilizando ácido sulfúrico concentrado por 10 minutos, em seguida foram lavadas três vezes com água destilada e inoculadas em tubos de ensaio (23 x 137 mm) contendo 15 mL de meio de cultura MS suplementado com 30 g.L⁻¹ de sacarose e 7 g.L⁻¹ de ágar, o pH ajustado para 5,8 ± 0,1 antes da autoclavagem que foi efetuada a 121 ° C, pressão de 1,0 atm por um período de 20 minutos. Depois de inoculadas, as sementes ficaram na sala de crescimento com fotoperíodo de 12 h e 25 °C durante 2 meses quando atingiram um comprimento médio de 7 cm.

Aclimatização

A aclimatização foi realizada após dois meses de cultivo *in vitro*, nos meses de abril e maio de 2018, e teve duração de 50 dias. As plantas foram transferidas para recipientes plásticos de 500 mL contendo areia e substrato a base de turfa, casca de pinus e carvão vegetal, enriquecido com macro e micronutrientes, na proporção de 1:3 respectivamente, regados com 10 mL de água e, imediatamente, os recipientes foram cobertos com saquinhos plásticos para manter a umidade do ambiente. Os tratamentos utilizados foram: Luz direta; 70, 50, 30% de luz por meio do uso de sombrites vermelho

e preto; e ausência de Luz, totalizando 8 tratamentos. Cada tratamento continha 20 repetições, ou seja, 20 plântulas. Essas foram posicionadas em um local que continha tanto a luz solar quanto lâmpadas de led branca fria de 10 W de potência programada em fotoperíodo de 12 horas, para auxiliar na luminosidade. A irrigação foi realizada quinzenalmente, conforme testes realizados anteriormente com dados não divulgados, com o auxílio de uma seringa com 10 mL de água e, semanalmente foi feito cortes nas extremidades dos saquinhos de plástico até a retirada total, que ocorreu após cinco semanas de cultivo, propiciando a adaptação das plantas ao ambiente externo. Após a retirada total dos saquinhos, as plântulas permaneceram por mais sete dias (uma semana) sob as condições de cada tratamento para depois serem realizadas as análises destrutivas.

Parâmetros de Crescimento

As avaliações foram realizadas semanalmente, finalizadas após 7 semanas (50 dias de aclimatização). Foram feitas 7 coletas durante o experimento, contendo comprimento do caule (cm) e número de folíolos. A coleta destrutiva foi realizada ao final do experimento, onde foi avaliada a massa fresca da parte aérea (g) e comprimento das raízes (mm). O comprimento do caule foi obtido com auxílio do programa Image J®, já para as raízes foi utilizado um paquímetro digital (Digimess, São Paulo, Brasil).

Análise de pigmentos cloroplastídicos foliares

Os teores de pigmentos cloroplastídicos foram determinados em espectrofotômetro a partir de 0,2 g de amostras de folhas homogeneizadas com 10,0 mL de acetona 80% armazenados em tubos de ensaio no escuro por 48h. A leitura foi feita no espectrofotômetro com comprimentos de ondas de 663,2; 646,2 e 470,1 nm para teores de clorofila *a*, *b* e carotenóides, respectivamente (LICHTENTHALES E WELBURN, 1983).

Análise estatística

Os dados coletados foram organizados e submetidos à análise estatística. O delineamento experimental em esquema fatorial 2x10, inteiramente casualizado com 10

tratamentos, usando os tratamentos de luz direta e ausência de luz como controle positivo e negativo para ambos sombrites. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância, utilizando o programa SISVAR.

Resultados

Para o parâmetro avaliativo pigmentos cloroplastídicos, os teores de clorofila *a*, clorofila *b* e carotenóides possuíram o mesmo comportamento (figura 1), onde maiores valores foram encontrados em pleno sol. O sombrite vermelho proporcionou maiores médias de todos os pigmentos quando comparado com o sombrite preto e, as piores médias foram obtidas no tratamento do escuro.

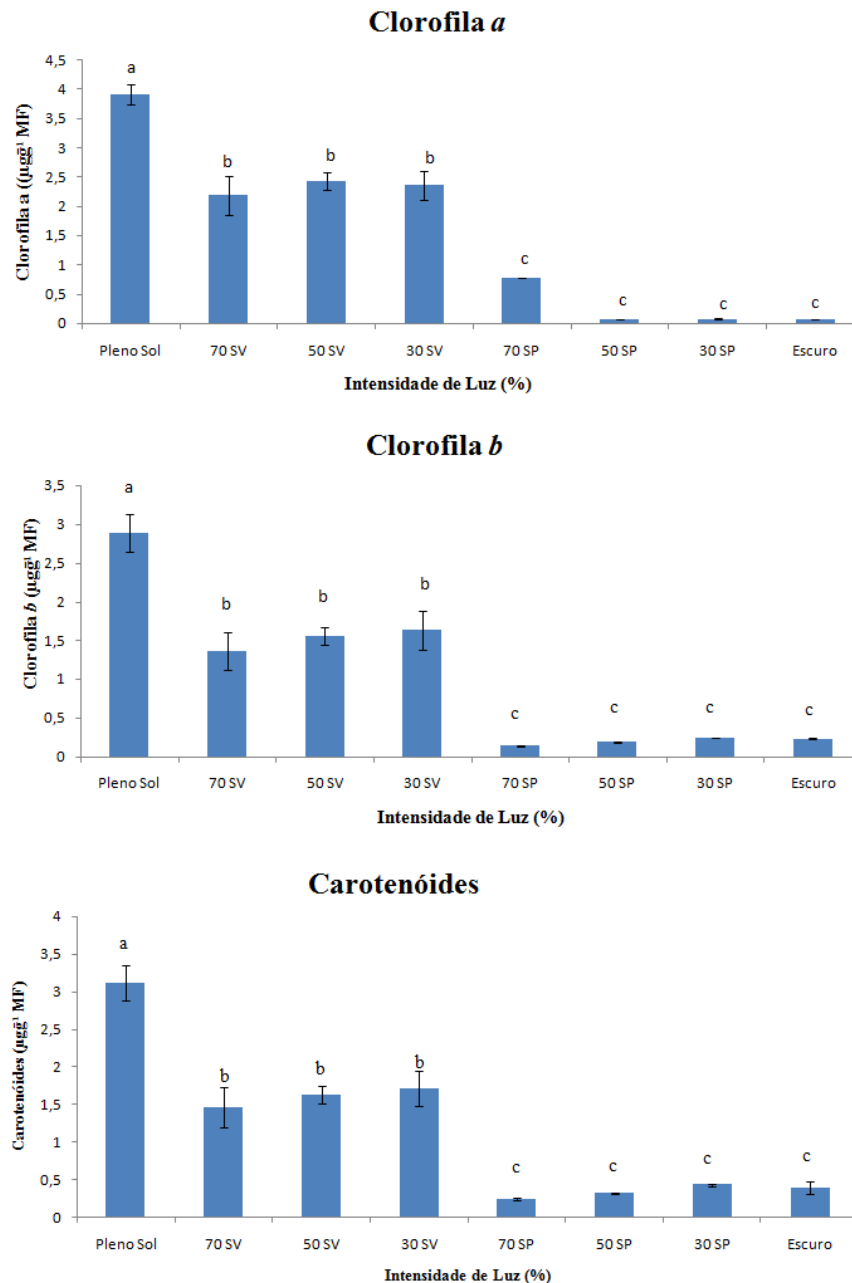


Figura 1: Teor de Clorofila a, Clorofila b e carotenóides de *Bowdichia virgilioides* após 50 dias de aclimatização em diferentes intensidades de luz utilizando sombrite preto e vermelho. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Snott-Knott a 5% de significância. SV: Sombrite Vermelho; SP: Sombrite Preto.

Para o parâmetro avaliativo número de folíolos, o sombrite vermelho apresentou melhores resultados quando comparado com o sombrite preto, como mostra a Tabela 1. Os tratamentos de 50% e 70% de luz no vermelho obtiveram maiores médias de número de folíolos por planta. O pior tratamento foi o escuro, com apenas 8,06 folíolos.

Tabela 1: Número de folíolos de *Bowdichia virgilioides* aclimatizadas em diferentes malhas de sombrite preto e, vermelho no decorrer de 49 dias. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Snott-Knott a 5% de significância.. SV: Sombrite Vermelho; SP: Sombrite Preto.

| Intensidade de Luz (%) | Número de Folíolos | | | | | | |
|------------------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | 7º dia | 14º dia | 21º dia | 28º dia | 35º dia | 42º dia | 49º dia |
| 70 SV | 26,05 ± 0,85 a | 27,50 ± 1,66 a | 30,25 ± 1,30 a | 29,12 ± 1,97 a | 32,07 ± 2,50 a | 33,84 ± 2,07 a | 35,15 ± 2,29 a |
| 50 SV | 25,95 ± 1,07 a | 26,38 ± 0,96 a | 27,31 ± 0,95 a | 29,62 ± 1,00 a | 32,23 ± 0,97 a | 33,31 ± 1,10 a | 30,84 ± 1,30 a |
| 30 SV | 19,70 ± 0,45 b | 21,94 ± 0,55 b | 22,29 ± 0,75 b | 23,43 ± 1,04 b | 23,57 ± 1,70 b | 23,78 ± 1,55 b | 22,78 ± 1,09 c |
| 70 SP | 18,10 ± 1,40 b | 20,31 ± 1,38 b | 22,00 ± 1,15 b | 24,16 ± 1,12 b | 24,35 ± 1,38 b | 25,62 ± 1,92 b | 25,25 ± 1,56 b |
| 50 SP | 18,10 ± 1,40 b | 16,21 ± 2,03 c | 21,00 ± 0,91 b | 21,77 ± 1,45 b | 21,64 ± 1,35 b | 23,88 ± 2,07 b | 20,11 ± 1,84 c |
| 30 SP | 18,10 ± 1,40 b | 20,68 ± 1,07 b | 22,10 ± 1,58 b | 21,66 ± 1,64 b | 22,35 ± 1,75 b | 21,47 ± 1,57 b | 22,00 ± 1,39 c |
| Pleno Sol | 20,60 ± 1,05 b | 21,88 ± 0,91 b | 23,68 ± 0,99 b | 23,43 ± 1,02 b | 23,28 ± 1,05 b | 25,07 ± 1,01 b | 25,84 ± 1,63 b |
| Escuro | 12,15 ± 1,02 c | 13,68 ± 0,91 b | 14,32 ± 1,32 c | 15,77 ± 1,11 c | 14,76 ± 2,22 c | 12,76 ± 1,46 c | 8,06 ± 0,86 d |

Ao analisar as diferentes malhas de sombrites pretos separadamente dos sombrites vermelho, percebe-se que nessas malhas não houve diferença significativa tratamentos nos primeiros 42 dias. Entretanto, após 49 dias de aclimatização, houve diferença significativa e, o sombrite de 70% de luminosidade proporcionou maior média de número de folíolos por planta sendo estatisticamente igual ao tratamento de pleno sol.

Avaliando apenas as malhas vermelhas pode-se perceber que houve diferença significativa em todas as análises de número de folíolos. Os tratamentos com 70% e 50% de luz apresentaram maiores médias de folíolos por plantas. Já as plantas que permaneceram no escuro obtiveram o menor número de folíolos.

Para o parâmetro altura da planta, os melhores resultados foram obtidos nos tratamentos com sombrite vermelho nas primeiras avaliações. Após 21 dias de cultivo, as malhas de 70% e 50% de luz no sombrite preto foram estatisticamente iguais as malhas do sombrite vermelho e maiores que a malha de 30% de luz no sombrite preto e os tratamentos de pleno sol e escuro, como mostra a tabela 2.

Tabela 2: Altura da planta de *Bowdichia virgilioides* após 50 dias de aclimatização em diferentes intensidades de luz utilizando sombrite preto e vermelho. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Snott-Knott a 5% de significância. SV: Sombrite Vermelho; SP: Sombrite Preto.

| Intensidade de Luz (%) | Altura da Planta (cm) | | | | | | |
|------------------------|-----------------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| | 7º dia | 14º dia | 21º dia | 28º dia | 35º dia | 42º dia | 49º dia |
| 70 SV | 9,35 ± 0,48 a | 9,32 ± 0,51 a | 9,31 ± 0,45 a | 9,63 ± 0,54 a | 10,74 ± 0,54 a | 10,84 ± 0,96 a | 11,05 ± 0,85 a |
| 50 SV | 8,93 ± 0,57 a | 9,10 ± 0,55 a | 9,42 ± 0,54 a | 9,38 ± 0,48 a | 9,74 ± 0,61 a | 9,74 ± 0,51 a | 9,61 ± 0,61 a |
| 30 SV | 8,10 ± 0,45 a | 8,11 ± 0,43 a | 8,26 ± 0,45 a | 8,59 ± 0,54 a | 9,10 ± 0,43 a | 9,43 ± 0,44 a | 9,58 ± 0,47 a |
| 70 SP | 7,70 ± 0,44 b | 7,43 ± 0,44 b | 8,15 ± 0,61 a | 8,26 ± 0,62 a | 8,81 ± 0,63 a | 9,39 ± 0,69 a | 9,50 ± 0,71 a |
| 50 SP | 7,59 ± 0,06 b | 7,70 ± 0,42 b | 8,13 ± 0,75 a | 8,67 ± 0,78 a | 8,73 ± 0,63 a | 9,28 ± 0,83 a | 9,58 ± 0,85 a |
| 30 SP | 6,43 ± 0,46 b | 6,77 ± 0,42 b | 6,84 ± 0,44 b | 7,41 ± 0,50 b | 7,85 ± 0,52 b | 8,24 ± 0,71 b | 8,39 ± 0,73 b |
| Pleno Sol | 6,59 ± 0,32 b | 6,64 ± 0,32 b | 6,74 ± 0,33 b | 7,20 ± 0,31 b | 7,25 ± 0,42 b | 7,84 ± 0,44 b | 7,61 ± 0,47 b |
| Escuro | 7,11 ± 0,64 b | 7,50 ± 0,56 b | 7,48 ± 0,65 b | 7,74 ± 0,65 b | 7,68 ± 0,49 b | 8,22 ± 1,3 b | 8,17 ± 1,36 b |

Para o comprimento de raiz, as maiores médias foram obtidas nos tratamentos com sombrite vermelho (figura 2). O melhor tratamento foi o de 70% de luz em malhas vermelhas, seguido do tratamento de luz direta e 30% de luz no sombrite vermelho. Os demais tratamentos não se diferenciaram estatisticamente entre si.

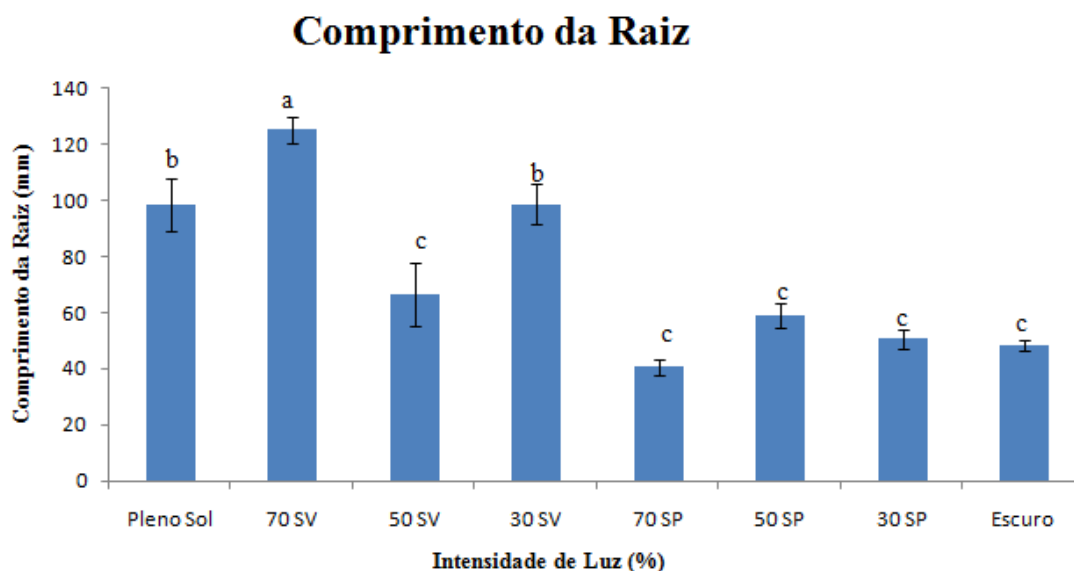


Figura 2: Comprimento da raiz de plantas de *Bowdichia virgilioides* após 50 dias de aclimatização em diferentes intensidades de luz utilizando sombrite preto e vermelho. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Snott-Knott a 5% de significância. SV: Sombrite Vermelho; SP: Sombrite Preto.

Para a massa fresca da parte aérea (figura 3), o sombrite vermelho também proporcionou melhores resultados quando comparado à malha preta em todas as intensidades de luz.

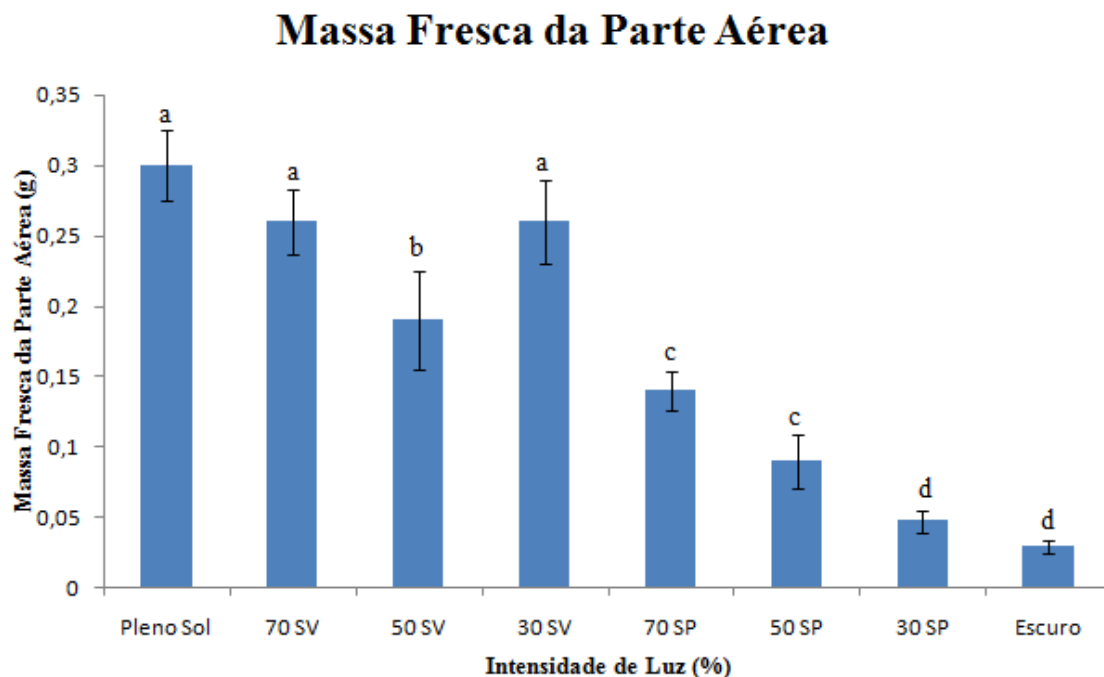


Figura 3: Massa fresca da parte aérea de *Bowdichia virgilioides* após 50 dias de aclimatização em diferentes intensidades de luz utilizando sombrite preto e vermelho. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Snott-Knott a 5% de significância. SV: Sombrite Vermelho; SP: Sombrite Preto.

Ao avaliar apenas as malhas pretas, os tratamentos de 70% e 50% de luz obtiveram maiores médias. Para as malhas vermelhas, os tratamentos de 70% e 30% de luz proporcionaram maiores médias de massa fresca. O tratamento de pleno sol foi estatisticamente igual ao 70% e 30% de luz no sombrite vermelho, sendo esses maiores que os demais. Já o tratamento com menor massa fresca da parte aérea foi o escuro.

A taxa de sobrevivência da Sucupira Preta na etapa de aclimatização não apresentou diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos como mostra a figura 4.

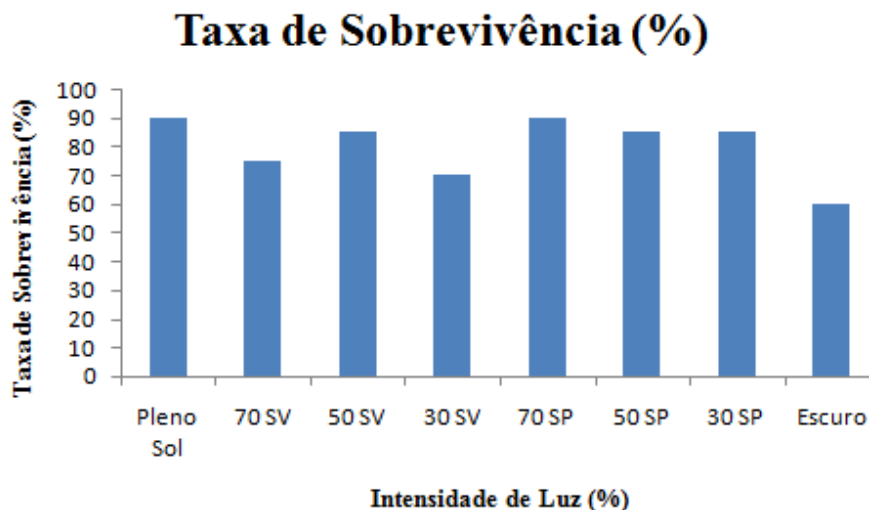


Figura 4: Taxa de Sobrevivência de *Bowdichia virgilioides* durante a aclimatização em diferentes intensidades de luz utilizando sombrite preto e vermelho. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Snott-Knott a 5% de significância. SV: Sombrite Vermelho; SP: Sombrite Preto

Discussão

A espécie *Bowdichia virgilioides* Kunth apresentou maiores teores de pigmentos cloroplastídicos (clorofila *a*, clorofila *b* e carotenóides) em plantas cultivadas em luz direta, ou seja, maiores intensidades luminosas influenciaram positivamente o teor de pigmentos. Em estudos realizados por Albuquerque *et al.*, (2015) mostraram que para mudas de castanheira do Brasil, os maiores teores de pigmentos fotossintéticos foram alcançados em plantas cultivadas em pleno sol e em 75% de sombra. Já para mudas de amoreira (*Maclura tinctoria*), jatobá (*Hymenaea courbaril*) e fedegoso (*Senna macranthera*), o ambiente 50% sombreado proporcionou valores mais elevado de clorofila em relação à luz direta (ALMEIDA, *et al.*, 2005). Taiz e Zeiger (2010), afirmam que a maior concentração de pigmentos cloroplastídicos é uma estratégia adaptativa para proporcionar maior ganho de carbono através da maior eficiência fotossintética.

Porém, ao comparar as malhas, as vermelhas proporcionaram teores de pigmentos cloroplastídicos mais elevados que as malhas pretas. Pode-se dizer que essa coloração da malha permitiu melhor desenvolvimento do aparato fotossintético e, portanto obteve maiores teores de pigmentos cloroplastídicos. Segundo Dale (1998), o fitocromo, pigmento que absorve maior quantidade de luz na região do vermelho, pode

estar envolvido no controle de genes associado à fotossíntese, codificando então a síntese de clorofila *a* e *b*, como também outros aparatos de tal processo.

Para número de folíolos, as condições de sombreamento no sombrite vermelho proporcionaram maiores médias, sendo que os melhores resultados foram obtidos em 70% e 50% de luz, respectivamente. Silva (1986) relata que o *Dendrobium* prefere ambientes com 60% de luminosidade ou sol fraco. O parâmetro número de folhas é de grande importância, pois plantas com maior quantidade de folhas tendem a possuir maior área foliar, acarretando em maior taxa fotossintética e conseqüentemente melhor desenvolvimento (DUTRA *et al.*, 2012).

O maior número de folíolos em condições de certo sombreamento ocorre devido a um ajuste morfológico da planta na tentativa de aumentar a área de captação dos raios solares sob condições de baixa luminosidade (Lacerda *et al.*, 2010). Logo, a Sucupira-Preta pode ter adotado essa estratégia aumentando o número de folíolos para conseqüentemente aumentar a área foliar. A malha vermelha juntamente com o ambiente em 70% e 50% de luz permitiu melhor preparo do aparato fotossintético da espécie, estimulando, portanto, a maior produção de folíolos. Ao decorrer das semanas, o tratamento de 70% de luz no sombrite vermelho proporcionou maior incremento de folíolos por planta e, o tratamento em que as plantas permaneceram no escuro teve um decréscimo do número de folíolos ao decorrer dos dias, prejudicando o crescimento nessa etapa.

A intensidade de 70% de luz juntamente com o sombrite vermelho acarretou em maiores comprimentos de raiz e da parte aérea. Essa mesma coloração de malha proporcionou maiores teores de pigmentos cloroplastídicos e números de folíolos, evidenciando, portanto, que houve uma maior produção de açúcares para serem investidos tanto no sistema radicular quanto na parte aérea. Isso ocorre, pois a luz vermelha age no desenvolvimento da estrutura fotossintética da planta, aumentando o acúmulo de amido e assim potencializando o alongamento da parte aérea e a rizogênese (SOUZA *et al.*, 2011). Além disso, Marks & Soimpson (1999) afirmam a luz vermelha influencia o alongamento da parte aérea e a dominância apical devido ao controle de enzimas mediado pelo fitocromo, sendo que, pode ocorrer a conservação da auxina em plantas cultivadas com luz vermelha e degradação da mesma em iluminação azul.

O parâmetro de avaliação massa fresca da parte aérea apresentou maiores massas no tratamento de pleno sol e 70% e 30% de luz no sombrite vermelho. Esse resultado pode ser justificado pelo fato de a espécie ser nativa do Cerrado, ambiente característico

de grande quantidade de luz, fazendo com que, em tais condições, os ramos maduros promovem o suprimento de água e açúcares aos ramos jovens a partir do floema. O tratamento de 70% de luz no sombrite vermelho também influenciou positivamente o comprimento do caule, ou seja, houve maior crescimento da parte aérea, o que justifica a maior massa fresca nessas condições. Para Pitaya, o sombreamento de 50% proporcionou maiores massas fresca e seca da parte aérea, quando comparada com a luz total (CAVALCANTE *et al.*, 2011).

A taxa de sobrevivência da Sucupira Preta não foi influenciada pelos tratamentos propostos, uma vez que não apresentou diferenças significativas. Esse resultado evidencia que a intensidade de luz não afetou a sobrevivência das plântulas de Sucupira Preta durante a etapa de aclimatização, fator importante para se considerar em tal etapa.

Conclusão

A aclimatização da espécie *Bowdichia virgilioides* utilizando diferentes intensidades e qualidades de luz por meio de sombrites pretos e vermelhos não influenciou na taxa de sobrevivência, porém mesmo assim pode-se dizer que as malhas vermelhas principalmente em 50 e 70% de luz otimizou a aclimatização, uma vez que nesses ambientes a Sucupira-Preta apresentou maior número de folíolos, comprimento da raiz e do caule, maior massa fresca da parte aérea, ou seja, melhor crescimento das mudas nessa etapa crítica do cultivo *in vitro*.

Referências

ALBUQUERQUE, T. C. S.; EVANGELISTA, T. C.; ALBUQUERQUE NETO, A. A. R. Níveis de sombreamento no crescimento de mudas de castanheira do Brasil. **Revista Agro Ambiente On-line**, v. 9, n. 4, p. 440-445, outubro-dezembro, 2015.

ALMEIDA, L. S.; MAIA, N.; ORTEGA, A. R.; ANGELO, A. C. Crescimento de mudas de *Jacaranda puberula Cham.* em viveiro submetidas a diferentes níveis de luminosidade. **Ciência Florestal**, v. 15, n. 3, p. 323-329, 2005.

ALMEIDA, M. L. Modificação do afilhamento de trigo e aveia pela qualidade da luz. Tese (Doutorado em fitotecnia) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998.

ALMEIDA, M. L.; MUNDSTOCK, C.M. O afilhamento em comunidades de cereais de estação fria é afetado pela qualidade de luz. **Revista Ciência Rural**. v. 28, n.3, p. 45-51. 1998.

ARANTES, C. S. et al. Ação facilitadora de *Bowdichia virgilioides* kunth. (Fabaceae) na colonização de espécies em uma área de cerrado sentido restrito. *Caminhos de Geografia*, Uberlândia, v. 16, n. 53, p. 15 - 26, 2015.

BANDEIRA, F. S.; XAVIER, A.; OTONI, W. C.; LANI, E. R. G. Aclimação *ex vitro* de plantas propagadas pela enxertia in vitro de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis*. **Revista Árvore**, v. 3, n. 5, p. 773 - 781, 2007.

CAVALCANTE, I. H. L.; MARTINS, A. B. G.; SILVA JÚNIOR, G. B. S.; ROCHA, L. F.; FALCÃO NETO, R.; CAVALCANTE, L. F. Adubação orgânica e intensidade luminosa no **crescimento e desenvolvimento inicial da Pitaya em Bom Jesus-PI**. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal - SP, v. 33, n. 3, p. 970-982, Setembro 2011.

COELHO, M. F. B.; MAIA, S. S. S.; OLIVEIRA, A. K.; DIÓGENES, F. E. P. Superação da dormência tegumentar em sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart ex Tul. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. Recife, v.5, n.1, p.74-79, 2010.

DALE, J. E. The controlo f leaf expansion. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Bioligy**, Palo Alto, v. 39, p. 267-295, 1998.

DUTRA, L. F.; WENDLING, I.; BRONDANI, G. E. A micropropagação de eucalipto. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n. 58, p. 49-59, 2009.

DUTRA, T. R.; GRAZZIOTTI, P. H.; SANTANA, R. C.; MASSAD, M. D. Desenvolvimento inicial de mudas de copaíba sob diferentes níveis de sombreamento e substratos. *Revista Ciência Agronômica*, v. 43, n. 2, p. 321-329, 2012.

FARIA, R. T. et al. **Produção de orquídeas em laboratório**. Londrina: Macenas, 116p. 2012.

FERMINO JUNIOR, P. C. P.; RAPOSO, A. SCHERWINSKI-PEREIRA, J. E. Enraizamento *ex vitro* e aclimatização de plantas micropropagadas de *Tectona grandis*. **Revista Floresta**, Curitiba PR. V. 41, n.1, p.79-86, 2011.

FERRARI, M. P. de S.; ANTONIAZZI, D.; NASCIMENTO, A. B.; FRANZ, L. F.; BEZERRA, C. S.; MAGALHÃES, H. M. Espectros luminosos no desenvolvimento de plântulas de *Curcuma longa* cultivadas *in vitro*. **Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR**, Umuarama, v. 19, n. 4, p. 247-251, out./dez. 2016.

LACERDA, C. F.; VIEIRA, M. R.; CARVALHO, C. M. de.; NOBRE, J. G. A.; NEVES, A. L. R.; RODRIGUES, C. F. Análise de crescimento de milho e feijão sob diferentes condições de sombreamento. **Revista Brasileira Ciências Agrárias**. v.5, n.1, p.18-24, 2010.

LENHARD. N. R.; PAIVA NETO, V. B.; SCALON, S. P. Q.; ALVARENGA, A. A. e- ISSN 1983-4063 - www.agro.ufg.br/pat - **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 43, n. 2, p. 178-186, abr./jun. 2013.

LIMA, J. M. E.; SMIDERLE, O. J.; OLIVEIRA, J. A.; CARVALHO, M. L. M. técnicas de análise de imagem para caracterização da qualidade de sementes de Paricarana (*Bowdichia virgilioides* Kunth). **Revista Ciência Florestal**. Vol. 28 n.3 Santa Maria July/Sept. 2018

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 5. ed. **Nova Odessa**: Instituto Plantarum, p. 384 2008.

MARKS, T. R.; SIMPSON, S. E. Effect os irradiance on shoot development *in vitro*. **Plant Growth Regulation**, Dordrecht, v. 28, n. 2, p. 133-142, June 1999.

MOURA, L. C. TITON, M. FERNANDES, J. S. C. SANTANA, R. C. Germinação in vitro e aclimação de plântulas de sucupira-preta (*Bowdichiavirgilioides* Kunth.). **Bioscience journal**, v. 30, n. 2, 2014.

NUNES, T. V. F. Luz para as plantas. **Revista Especialize** On-line IPOG - Goiânia - 6ª Edição nº 006 Vol.01/2013 –dezembro/2013.

PASQUAL M. et al. Influência da qualidade de luz e silício no crescimento in vitro de orquídeas nativas e híbridas. **Horticultura Brasileira**. v.29, n.3, p.324-329, 2011.

ROCHA DE FREITAS, A.; LOPES, J. C.; ALEXANDRE, R. S.; VENANCIO, L. P.; ZANOTTI, R. F. Emergência e crescimento de mudas de maracujá doce em função de lodo de esgoto e luz. **Comunicata Scientiae** 6(2): 234-240, 2015.

SILVA, W. *Cultivo de Orquídeas no Brasil*. Ed nobel. São Paulo, Brasil. p.96, 1986.

SOUZA, G. S.; SANTOS, A. R.; SILVA, J. S.; FERREIRA, D. R. Teores de pigmentos fotossintéticos, taxa de fotossíntese e estrutura de cloroplastos de plantas jovens de *Mikania laevigata* Schultz bip. Ex Baker (Guaco) cultivadas sob malhas coloridas. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.12; 2011.

SOUZA, M.F.; GOMES, P.A.; SOUZA, I.T.; FONSECA, M.M.; SIQUEIRA, C.S.; FIGUEIREDO, L.S.; MARTINS, E.R. Influência do Sombreamento na Produção de Fitomassa e Óleo Essencial em Alecrim-pimenta (*Lippia sidoides* Cham.). **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 2, p. 108-110, Jul, 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 819 p

VICTÓRIO, C. P.; KUSTER, R. M.; LAGE, C. L. S. Qualidade de Luz e Produção de Pigmentos Fotossintéticos em Plantas In Vitro de *Phyllanthus tenellus* Roxb. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 213-215, jul. 2007.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Durante a etapa de aclimatização em diferentes intensidades e qualidades de luz, a *bowdichia virgilioides* apresentou maiores teores de pigmentos cloroplastídicos (clorofila *a*, clorofila *b* e carotenóides) quando exposta a luz direta, ou seja, tais teores são influenciados positivamente com o aumento da intensidade de luz. Em contrapartida, os parâmetros: números de folíolos, comprimento da raiz e, massa fresca e comprimento da parte aérea, apresentaram melhores resultados na presença de sombrite vermelho com 70% de luz.

A taxa de sobrevivência da Sucupira Preta não apresentou diferenças significativas quando exposta aos tratamentos oferecidos e, portanto, a intensidade e qualidade de luz não afetaram a sobrevivência das plântulas de tal espécie.

As malhas vermelhas, com 50 e 70% de luz, mesmo não influenciando na taxa de sobrevivência, é capaz de otimizar o processo de aclimatização uma vez que proporcionou melhor crescimento das mudas nessa etapa crítica do cultivo *in vitro*.

REFERÊNCIA

ALBUQUERQUE, Teresinha Costa Silveira; EVANGELISTA, Tennyson Costa; ALBUQUERQUE NETO, Antonio Antero Ribeiro de. Níveis de sombreamento no crescimento de mudas de castanheira do Brasil. **REVISTA AGRO@MBIENTE ONLINE**, [S.l.], v. 9, n. 4, p. 440-445, feb. 2016. ISSN 1982-8470. Disponível em: <<https://revista.ufr.br/agroambiente/article/view/3025/1882>>. Acesso em: 24 feb. 2022. doi:<http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470agro.v9i4.3025>.

ALMEIDA, L. S. de; MAIA, N. da; ORTEGA, A. R.; ANGELO, A. C. Crescimento de mudas de *Jacaranda puberula* Cham. em viveiro submetidas a diferentes níveis de luminosidade. **Ciência Florestal**, [S. l.], v. 15, n. 3, p. 331–342, 2005. DOI: 10.5902/198050981870. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/1870>. Acesso em: 24 fev. 2022

ALMEIDA, M. L. Modificação do afilhamento de trigo e aveia pela qualidade da luz. Tese (Doutorado em fitotecnia) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998.

ALMEIDA, M. L.; MUNDSTOCK, C.M. O afilhamento em comunidades de cereais de estação fria é afetado pela qualidade da luz?. *Ciência Rural* [online]. 1998, v. 28, n. 3 [Acessado 24 Fevereiro 2022], pp. 511-519. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-84781998000300027>>. Epub 19 Out 2007. ISSN 1678-4596. <https://doi.org/10.1590/S0103-84781998000300027>.

ALMEIDA, S.P.; PROENÇA, C.E.B.; SANO, S.M. & RIBEIRO, J.F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina: Embrapa (1998).

ARANTES, C. S. et al. Ação facilitadora de *Bowdichia virgilioides* kunth. (Fabaceae) na colonização de espécies em uma área de cerrado sentido restrito. *Caminhos de Geografia, Uberlândia*, v. 16, n. 53, p. 15 - 26, 2015.

BANDEIRA, F. S.; XAVIER, A.; OTONI, W. C.; LANI, E. R. G. Aclimatização *ex vitro* de plantas propagadas pela enxertia in vitro de clones de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis*. *Revista Árvore* [online]. 2007, v. 31, n. 5 [Acessado 24 Fevereiro 2022] , pp. 773-781. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-67622007000500001>>. Epub 10 Dez 2007. ISSN 1806-9088. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622007000500001>.

CARVALHO, P.E.R. *Espécies arbóreas brasileiras*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2006. v.2, 627p.

CASSANA, Francine Ferreira. Characterization photosynthetic and of the development of sweet potato cultivated in vitro and acclimatized. 2007. 66 f. Dissertação (Mestrado em Biologia) - Universidade Federal de Pelotas, **Pelotas**, 2007.

CAVALCANTE, I. H. L.; MARTINS, A. B. G.; SILVA JÚNIOR, G. B. S.; ROCHA, L. F.; FALCÃO NETO, R.; CAVALCANTE, L. F. Adubação orgânica e intensidade luminosa no **crescimento e desenvolvimento inicial da Pitaya em Bom Jesus-PI**.

Revista Brasileira de Fruticultura. Jaboticabal - SP, v. 33, n. 3, p. 970-982, Setembro 2011.

COELHO, M. F. B.; MAIA, S. S. S.; OLIVEIRA, A. K.; DIÓGENES, F. E. P. Superação da dormência tegumentar em sementes de *Caesalpinia ferrea Mart ex Tul.* **Revista Brasileira de Ciências Agrárias. Recife**, v.5, n.1, p.74-79, 2010.

CRUZ, A. F. et al. Methods for analysis of seeds of *Bowdichia virgilioides* Kunth. **Scientia Forestalis, Piracicaba**, v. 40, n. 93, p. 77-84, 2012.

DALE, J. E. The control of leaf expansion. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology, Palo Alto**, v. 39, p. 267-295, 1998.

DONNELLY, D. J.; TISDALL, L. Acclimatization strategies for micropropagated plants. In: AHUJA, M. R. (Ed.). **Micropropagation of wood plants**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, p.153-166, 1993

DUTRA, L. F.; WENDLING, I.; BRONDANI, G. E. A Micropropagação de Eucalipto. **Pesquisa Florestal Brasileira, [S. l.]**, n. 58, p. 49, 2010. Disponível em: <https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/5>. Acesso em: 24 fev. 2022.

DUTRA, T. R.; GRAZZIOTTI, P. H.; SANTANA, R. C.; MASSAD, M. D. Desenvolvimento inicial de mudas de copaíba sob diferentes níveis de sombreamento e substratos. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 43, n. 2, p. 321-329, abr.-jun, 2012. Centro de Ciências Agrárias- Universidade Federal do Ceará, **Fortaleza**, CE,

FARIA, R. T. et al. **Produção de orquídeas em laboratório**. Londrina: Editora Macenas Ltda, **Londrina PR**, 116p. 2012.

FERMINO JUNIOR, P. C. P.; RAPOSO, A. SCHERWINSKI-PEREIRA, J. E. Enraizamento *ex vitro* e aclimatização de plantas micropropagadas de *Tectona grandis*. **Revista Floresta, Curitiba PR**. V. 41, n.1, p.79-86, 2011.

FERRARI, M. P. de S.; ANTONIAZZI, D.; NASCIMENTO, A. B.; FRANZ, L. F.; BEZERRA, C. S.; MAGALHÃES, H. M. Espectros luminosos no desenvolvimento de plântulas de *Curcuma longa* cultivadas *in vitro*. **Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR, Umuarama**, v. 19, n. 4, p. 247-251, out./dez. 2016.

LACERDA, C. F.; VIEIRA, M. R.; CARVALHO, C. M. de.; NOBRE, J. G. A.; NEVES, A. L. R.; RODRIGUES, C. F. Análise de crescimento de milho e feijão sob diferentes condições de sombreamento. **Revista Brasileira Ciências Agrárias. Recife**, v.5, n.1, p.18-24, 2010.

LENHARD, N. R.; PAIVA NETO, V. B.; SCALON, S. P. Q.; ALVARENGA, A. A. e- ISSN 1983-4063 - www.agro.ufg.br/pat - **Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia**, v. 43, n. 2, p. 178-186, abr./jun. 2013.

LIMA, J. M. E.; SMIDERLE, O. J.; OLIVEIRA, J. A.; CARVALHO, M. L. M. técnicas de análise de imagem para caracterização da qualidade de sementes de Paricarana

(*Bowdichia virgilioides* Kunth). **Revista Ciência Florestal**. Vol. 28 n.3 **Santa Maria** July/Sept. 2018

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 5. ed. **Nova Odessa**: Instituto Plantarum, p. 384 2008.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. Nova Odessa: Ed. Plantarum (1992).

MARKS, T. R.; SIMPSON, S. E. Effect os irradiance on shoot development *in vitro*. **Plant Growth Regulation, Dordrecht**, v. 28, n. 2, p. 133-142, June 1999.

MOREIRA, M. A.; CARVALHO, J. G.; PASQUAL, M.; FRÁGUAS, C. B.; DA SILVA, A. B. Efeito de substratos na aclimatização de mudas micropropagadas de abacaxizeiro cv. Pérola. **Ciência agrotec. Lavras**, v. 30, n. 5, p. 875-879, 2006.

COELHO DE MOURA, L.; TITON, M.; CUNHA FERNANDES, J. S.; CAMPOS SANTANA, R. Germinação in vitro e aclimação de plântulas de sucupira-preta (*Bowdichiavirgilioides* Kunth.). **Bioscience Journal, Uberlândia**, MG, v. 30, 2014. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/19553>. Acesso em: 24 fev. 2022.

NUNES, T. V. F. Luz para as plantas. **Revista Especialize On-line IPOG - Goiânia** - 6ª Edição nº 006 Vol.01/2013 –dezembro/2013.

OLIVEIRA F.; SAITO M.L. **Some Brazilian plants employed in diabetes treatment**. *Braz J Pharmacol*, v. 2, p. 170-196, 1989.

PASQUAL M. et al. Influência da qualidade de luz e silício no crescimento in vitro de orquídeas nativas e híbridas. **Horticultura Brasileira**. v.29, n.3, p.324-329, 2011.

RIZZINI, C. T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil**. 2. ed. **São Paulo**: Edgard Blucher, 1990. 296 p.

ROCHA DE FREITAS, A.; LOPES, J. C.; ALEXANDRE, R. S.; VENANCIO, L. P.; ZANOTTI, R. F. Emergência e crescimento de mudas de maracujá doce em função de lodo de esgoto e luz. **Comunicata Scientiae** 6(2): 234-240, 2015.

SILVA, A. C. M.; SANTOS, M. P. A.; FRANÇA, S. A.; SILVA, V. C.; SILVA, L. E.; FIGUEIREDO, U. S., DALL'OGGIO, E. L., SOUSA JÚNIOR, P. T.; LOPES, C. F.; BAVIERA, A. M.; KAWASHITA, N. H. **Acute and subchronic antihyperglycemic activities of *Bowdichia virgilioides* roots in nondiabetic and diabetic rats**. *J Intercult Ethnopharmacol*, doi: [10.5455/jice.20141028022407](https://doi.org/10.5455/jice.20141028022407). v. 4, p. 57-63, 2015.

SILVA, J. R. **Análise de mudas de abacaxizeiro "Vitória" inoculado com bactérias promotoras do crescimento vegetal submetidas a estresse hídrico durante aclimatização**. 2014. 143 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) -

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, **Campos dos Goytacazes**. 2014.

SILVA, N. S. **Crescimento e desenvolvimento de *Physalis ixocarpa* Brot. ex Hormen em diferentes condições de luminosidade**. 2016. 143 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Estadual de Feira de Santana, **Feira de Santana**, 2016.

SILVA, W. *Cultivo de Orquideas no Brasil*. Ed nobel. **São Paulo**, Brasil. p.96, 1986.

SMIDERLE, O. J.; SCHWENGBER, L. A. M. Superação da dormência em sementes de Paricarana (*Bowdichia virgilioides* Kunt.). *Revista Brasileira de Sementes*, **Londrina**, v. 33, n. 3, p. 407-414, 2011.

SOUZA, G. S.; SANTOS, A. R.; SILVA, J. S.; FERREIRA, D. R. Teores de pigmentos fotossintéticos, taxa de fotossíntese e estrutura de cloroplastos de plantas jovens de *Mikania laevigata* Schultz bip. Ex Baker (Guaco) cultivadas sob malhas coloridas. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - **Goiânia**, vol.7, N.12; 2011.

SOUZA, M.F.; GOMES, P.A.; SOUZA, I.T.; FONSECA, M.M.; SIQUEIRA, C.S.; FIGUEIREDO, L.S.; MARTINS, E.R. Influência do Sombreamento na Produção de Fitomassa e Óleo Essencial em Alecrim-pimenta (*Lippia sidoides* Cham.). **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 2, p. 108-110, Jul, 2007.

STREIT, M. N.; CANTERLE, L. P.; do CANTO, M. W.; HECKTHEUER, L. H. H. As clorofilas. **Ciência Rural**, v.35, n.3, mai-jun, 2005.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 4. ed. **Porto Alegre**: Artmed, 2010. 819 p

TERCEIRO NETO, C. P. C.; HERNANDEZ, F. F. F.; BEZERRA, F. C.; DE SOUSA, R. F. CAVALCANTI, M. L. F. Efeito da concentração salina da solução nutritiva na aclimação de plantas micropropagadas de Violeta Africana (*Saintpaulia ionantha* Wendl). **Revista de biologia e ciências da terra**. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=50040210>. V. 4. N. 2 - 2º Semestre 2004.

VICTÓRIO, C. P.; KUSTER, R. M.; LAGE, C. L. S. Qualidade de Luz e Produção de Pigmentos Fotossintéticos em Plantas In Vitro de *Phyllanthus tenellus* Roxb. **Revista Brasileira de Biociências**, **Porto Alegre**, v. 5, supl. 2, p. 213-215, jul. 2007.

