

Influência de diferentes substratos e níveis de radiação no crescimento de *Carapichea ipecacuanha* (Brot) L Andersson (ipecacuanha)

Influencia de diferentes sustratos y niveles de radiación en el crecimiento de

Carapichea ipecacuanha (Brot) L Andersson (ipecacuanha)

Influence of various substrates and radiation levels on the growth of

Carapichea ipecacuanha (Brot) L Andersson (ipecacuanha)

Fernanda Naiara Santos Ribeiro¹ <https://orcid.org/0000-0001-7718-095X>

Cristina Moll Hüther^{1*} <https://orcid.org/0000-0003-0655-5966>

Elton de Oliveira¹ <https://orcid.org/0000-0001-7649-0745>

Jessica Barreto de Moraes¹ <https://orcid.org/0000-0002-0484-8995>

Thelma de Barros Machado² <https://orcid.org/0000-0001-9449-8695>

Osmar Alves Lameira³ <https://orcid.org/0000-0001-8370-8562>

Carlos Rodrigues Pereira¹ <https://orcid.org/0000-0003-4000-4324>

¹Universidade Federal Fluminense, Departamento de Engenharia Agrícola e Meio Ambiente. Brasil

²Universidade Federal Fluminense, Departamento de Tecnologia Farmacêutica. Brasil

³Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agroflorestral da Amazônia Oriental. Brasil

* Autor correspondente: cristinahuther@yahoo.com.br

RESUMO

Introdução: a *Carapichea ipecacuanha* (Brot) L Andersson.(Ipecacuanha) encontra-se na lista de espécies ameaçadas ou em vias de extinção devido a seu extrativismo descontrolado levado pelo grande potencial econômico de seus compostos alcaloides emetina e cefalina. Apesar de sua importância, poucos são os trabalhos para compreensão de seus mecanismos de crescimento visando a sua produção de forma sustentável, a conservação dessa espécie, e mesmo o seu repovoamento em áreas adequadas a suas exigências fisiológicas.

Objetivo: avaliar a resposta do crescimento da ipeca submetida a diferentes composições de substrato e níveis de sombreamento.

Métodos: o estudo foi conduzido no *Campus* Gragoatá, da Universidade Federal Fluminense, município de Niterói, RJ. Foram conduzidos ensaios de crescimento em diferentes substratos, ou seja, terra preta; terra preta mais Bokashi®; terra preta mais Bokashi® mais areia; terra preta mais areia; e diferentes níveis de sombreamento, 50%, 70% e 90%.

Resultados: em relação ao crescimento, medido entre os meses de maio a outubro, as plantas em sombreamento de 50% apresentaram respostas mais positivas em relação aos sombreamentos de 70% e 90%. Entretanto, entre os meses de novembro de 2014 a janeiro de 2015, as plantas sob 50% de sombreamento apresentaram os sintomas do excesso de luminosidade, indicando que nesse período as plantas necessitam de um sombreamento maior.

Conclusão: o crescimento diferenciado da ipeca de acordo com os diferentes tratamentos está relacionado diretamente à adaptação da planta à temperatura, além do substrato e o nível de sombreamento. As plantas sob o sombreamento de 50% apresentaram crescimento rápido, contudo, no sombreamento de 90% houve acréscimo em seus valores por ser uma espécie de ambiente sombreado.

Palavras-chave: *Carapichea ipecacuanha*; área foliar; matéria seca.

RESUMEN

Introducción: la *Carapichea ipecacuanha* (Brot) L Andersson (Ipecacuanha) está en la lista de especies en peligro de extinción debido a su extractivismo descontrolado, impulsado por el gran potencial económico de sus compuestos de alcaloides emetina y cefalina. A pesar de su importancia, existen pocos estudios para comprender los mecanismos de crecimiento que apuntan a su producción sostenible, la conservación de esta especie e incluso su repoblación en áreas que se adapten a sus requisitos fisiológicos.

Objetivo: evaluar la respuesta de crecimiento de ipecacuana sometida a diferentes composiciones de sustrato y niveles de sombreado.

Métodos: el estudio se realizó en el campus de Gragoatá de la Universidad Federal Fluminense, Niterói, RJ. Los ensayos de crecimiento se realizaron en diferentes substratos: suelo negro, tierra negra más Bokashi®, tierra negra más Bokashi® más arena, tierra negra más arena y diferentes niveles de sombreado: 50 %, 70 % y 90 %.

Resultados: en relación con el crecimiento, medido entre mayo y octubre, las plantas de sombreado del 50 % presentaron respuestas más positivas en relación con el sombreado del 70 % y el 90 %. Sin embargo, entre noviembre de 2014 y enero de 2015, las plantas con menos del 50 % de sombreado mostraron síntomas de exceso de luz, lo que indica que durante este período las plantas necesitan un sombreado mayor.

Conclusiones: el crecimiento diferenciado de ipecacuana según los diferentes tratamientos está directamente relacionado con la adaptación de la planta a la temperatura, además del sustrato y el nivel de sombreado. Las plantas bajo la sombra del 50 % presentaron un rápido crecimiento, sin embargo, en el 90 % del sombreado hubo un aumento en sus valores porque era un tipo de ambiente sombreado.

Palabras clave: *Carapichea ipecacuanha*; área foliar; materia seca.

ABSTRACT

Introduction: *Carapichea ipecacuanha* (Brot) L Andersson (ipecacuanha) is included in the list of endangered species due to its uncontrolled extraction, fostered by the great economic potential of its emetine and cephaeline alkaloid compounds. Despite its importance, few studies have been conducted aimed at understanding the growth mechanisms involved in the sustainable production of this species, its preservation and even its repopulation in areas meeting its physiological requirements.

Objective: evaluate the growth response of ipecacuanha when subjected to different substrate compositions and shade conditions.

Methods: the study was conducted in the Gragoatá campus of the Fluminense Federal University in Niterói, RJ. Growth assays were performed with various substrates: black soil, black earth plus Bokashi®, black earth plus Bokashi® plus sand, black earth plus sand, and different shade levels: 50%, 70% and 90%.

Results: plants under 50% shading had a more positive growth response from May to October than those under 70% and 90% shading. However, from November 2014 to January 2015 plants under less than 50% shading developed symptoms of light excess, showing that in that period plants need greater shading.

Conclusions: differentiated growth of ipecacuanha under the various treatments is directly related to adjustment by the plant to temperature, as well as the substrate and the shade level. Plants under 50% shading grew fast, whereas under 90% shading there was an increase in their values due to the shady nature of the environment.

Key words: *Carapichea ipecacuanha*; leaf area; dry material.

Recibido: 11/04/2018

Aceptado: 16/07/2019

Introdução

A maioria das características das plantas são determinadas geneticamente, embora dentro de limites, possam ocorrer variações que representam ajustes ao meio onde a planta cresce e se desenvolve.⁽¹⁾

O substrato é um dos fatores que influencia o crescimento das plantas, no qual o grau de influência varia entre espécies.^(2,3)

Outro fator que influencia diretamente no crescimento e desenvolvimento das plantas é a radiação solar.⁽⁴⁾ Dessa forma, modificações nos níveis de luminosidade podem condicionar diferentes respostas em suas características bioquímicas e anatômicas, porém vai depender da capacidade de adaptação de cada espécie às condições em que estão inseridas.⁽⁵⁾

Assim, avaliar como cada espécie vegetal se comporta frente a diferentes situações é primordial, principalmente quando se trata de plantas medicinais, pois pode interferir diretamente na produção de seus princípios ativos.⁽⁶⁾

A *C. ipecacuanha* conhecida popularmente como ipeca, é uma referência entre as espécies de plantas medicinais com princípios ativos de relevância econômica⁽⁷⁾ em risco de extinção, devido à excessiva extração comercial.

A ipeca possui um grande potencial econômico, característica garantida pela comercialização de suas raízes, que carregam em sua composição dois alcaloides de grande importância para a indústria farmacêutica, a emetina e a cefalina.^(8,9)

Apesar destas características, poucos são os trabalhos e os incentivos para o cultivo desta espécie, sendo a maioria dos estudos voltados aos aspectos químicos e farmacológicos.

Assim, devido à escassez de informações sobre o cultivo e manejo dessa espécie em diferentes ambientes que não seja o natural, há necessidade do conhecimento das respostas fisiológicas das espécies desse gênero em diferentes substratos e níveis de sombreamento artificial. Essas informações são relevantes para incentivar a implementação de técnicas de cultivo e manejo em ambientes mais adequados para a sua produção. Assim, irá promover

uma diminuição na extração em ambientes naturais e um aumento no cultivo de forma sustentável, contribuindo para conservação dessa espécie em nossas matas nativas.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento da ipeca submetida a diferentes composições de substrato e níveis de sombreamento em Niterói-RJ.

Métodos

O experimento foi conduzido no *campus* Gragoatá da Universidade Federal Fluminense, localizado no município de Niterói-RJ, Brasil, latitude de 22° 54' 00'' S, longitude de 43° 08' 00'' W e altitude de 8 metros, com uma temperatura média anual de 23°C, em casas de vegetação pertencentes ao projeto “Banco Ativo de Germoplasma de Ipecacuanha”. O material vegetal (raízes) foi obtido do Banco Ativo de Germoplasma de ipeca *ex-situ* do Herbário da Embrapa Amazônia Oriental (IAN), localizado no Laboratório de Botânica da Embrapa Amazônia Oriental, localizado em Belém (PA), Brasil, excicata: IAN 194095 e IAN 194432.

O experimento foi realizado entre o período de maio de 2014 a janeiro de 2015, observando os princípios éticos e de direitos da biodiversidade. O ensaio foi conduzido em estufas com diferentes níveis de sombreamento e o material vegetal transplantado para potes de polietileno com capacidade volumétrica de 8 litros.

As plantas de ipeca foram cultivadas em vasos plásticos contendo 4 tipos de substratos: terra preta (TP); terra preta mais substrato Bokashi® (TP+B) com 7,5 g/m² de Bokashi® por pote; terra preta, areia e substrato Bokashi® (TP+A+B), em uma proporção 2:1 mais 7,5 g de Bokashi® por pote; terra preta mais areia (TP+A), em uma proporção de 2:1; e alocados sob sombrites com três níveis de sombreamento, 50, 70 e 90%.

As plantas foram irrigadas diariamente por meio de aspersores visando manter os níveis de umidade necessários para o crescimento das plantas. Também foram realizadas medidas de temperatura do solo por meio de termômetros de solo, em três horários do dia, 6, 12 e 18 horas.

Avaliações da altura (cm), número de folhas, diâmetro de caule (mm) e a área foliar foram realizados semanalmente no período de junho de 2014 a janeiro de 2015. Para medir a área foliar foi utilizado o método direto.⁽¹⁰⁾ Nesta técnica as medidas de área foliar são realizadas diretamente nas folhas por meio de medidas de comprimento e largura da folha.

Em relação a determinação da altura e do diâmetro, a profundidade do transplante foi padronizada, tendo como critério a cobertura das estacas até a base da brotação, sendo estes medidos por meio de paquímetro e régua graduada em centímetros. Na avaliação do diâmetro, o paquímetro foi posicionado na base da emissão da brotação (colo) e os valores anotados em milímetros. Para a variável altura, a régua foi posicionada na base da emissão de brotação e medida até o início da inserção da última folha (distal).⁽¹¹⁾

As análises químicas dos diferentes tipos de substratos utilizados no experimento foram realizadas no laboratório da Embrapa Solos do Rio de Janeiro.

Na interpretação da análise, o solo foi caracterizado como eutrófico, independente do tipo de tratamento, com saturação de alumínio de 0%, sálico para TP e TP+B e salino para TP+B+A e TP+A. Os valores de pH encontravam-se levemente ácidos, de acordo com o que é recomendado para essa cultura, ou seja, 5,5.

O delineamento experimental foi em parcelas subdivididas com o sombreamento como tratamento principal (parcelas) e o substrato como tratamento secundário (subparcelas), com quatro repetições, sendo cada repetição representado por 4 plantas, totalizando 164 plantas. Os dados obtidos foram tabulados e analisados com as médias das variáveis avaliadas comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados

As plantas de ipeca apresentaram crescimento diferenciado entre os substratos utilizados e entre os sombreamentos de 50, 70 e 90% (Fig. 1). Para o sombreamento de 90%, o substrato terra preta mais areia foi superior em relação aos demais substratos. No sombreamento de 70%, os substratos que se destacaram foram a associação de terra preta, substrato Bokashi® e areia, bem como somente terra preta. Para o sombreamento de 50% somente o substrato terra preta evidenciouse com o menor valor.

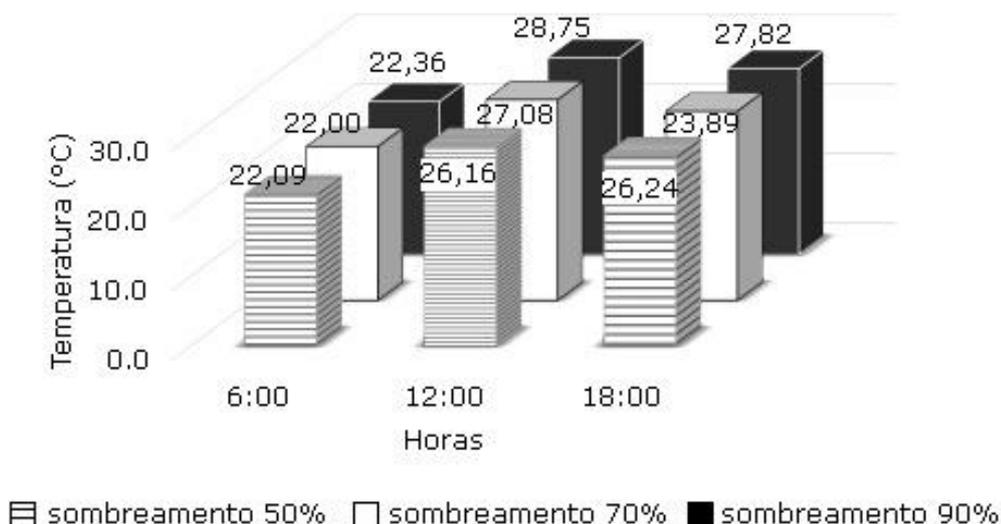


Fig. 1 - Média das temperaturas para o horário das 6, 12 e 18 horas nos sombreamentos de 50, 70 e 90% (médias dos quatro tipos de substrato), Niterói, UFF, 2014/2015.

Em relação aos diferentes níveis de sombreamento para o parâmetro altura, o tratamento de 50% foi superior sobre os demais tratamentos, exceto quando se utilizou os substratos terra preta mais substrato Bokashi® e terra preta mais substrato Bokashi® mais areia. Entretanto, quando se o utilizou o substrato terra preta, não houve diferença entre os níveis de sombreamento.

Tabela 1 - Médias dos valores da altura, diâmetro e número de folhas de ipeca, sob a interação de diferentes níveis de sombreamento, e diferentes substratos, após seis meses do início do experimento.

Sombreamento / Substrato	Altura (cm)			Número de folhas			Diâmetro (mm)		
	90%	70%	50%	90%	70%	50%	90%	70%	50%
TP	2,50aB	3,90aAB	4,29aB	2,00bA	4,00aA	5,00aB	0,90bB	1,50abAB	1,94aA
TP + B	0,00bB	3,40aB	5,77aAB	0,00cB	4,00bA	7,00aA	0,00cC	1,35bB	2,06aA
TP + B + A	0,00bB	6,41aA	6,37aA	0,00bB	5,00aA	6,00aB	0,00bC	2,16aA	2,25aA
TP + A	5,50aA	0,00bC	6,12aA	3,00bA	2,50bB	5,00aB	2,00bC	0,00bC	2,12aA

* Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes na vertical e seguidas por letras minúsculas diferentes na horizontal diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. Terra preta (TP), terra preta mais Bokashi® (TP+B), terra preta mais areia mais Bokashi® (TP + B + A) e terra preta mais areia (TP + A). Centímetros (cm) e milímetros (mm).

Para o número de folhas, o sombreamento de 50%, o substrato terra preta mais Bokashi® foi superior aos demais substratos, obtendo uma média de sete folhas. Para o houve diferença entre os substratos utilizados e entre os sombreamentos, exceto para os diferentes tipos de substrato em sombreamento de 50%. No sombreamento de 70% os tratamentos superiores TP e TP + B + A. Já no sombreamento de 90% o substrato TP + A foi superior aos demais substratos.

Os valores de diâmetro das plantas (seis meses) foram superiores no sombreamento de 50%. No entanto, quando se utilizou os substratos TP e TP + B + A, o sombreamento de 50% não diferiu do 70% e no substrato TP + A os tratamentos de 70 e 90% não diferiram entre si. Após sete meses (Tabela 2), houve diferença entre os substratos utilizados e entre os sombreamentos. No sombreamento de 90% o substrato TP + A e terra preta foram superiores sobre os demais substratos. No sombreamento de 70% os tratamentos superiores foram terra preta e TP + B + A. Para o sombreamento de 50% os substratos TP + A, TP + B + A e TP + B foram superiores ao substrato terra preta.

Tabela 2 - Médias dos valores de altura, diâmetro e número de folhas de ipeca, sob a interação de diferentes substratos e diferentes níveis de sombreamento, após 7 meses do início do experimento.

Sombreamento / Substrato	Altura (cm)			Número de folhas			Diâmetro (mm)		
	90%	70%	50%	90%	70%	50%	90%	70%	50%
TP	3,00aA	4,20aA	4,50aB	4,00bA	4,20bA	6,75aA	1,60abA	1,10bA	1,75aB
TP + B	0,00bB	0,00bB	6,00aAB	0,00bB	0,00bB	7,00aA	0,00bB	0,00bB	2,60aA
TP + B + A	0,00bB	4,00aA	7,75aAB	0,00bB	5,00aA	6,00aA	0,00cB	2,25bA	3,00aA
TP + A	5,75aA	0,00bB	6,15aAB	4,25aA	0,00bB	6,15aA	2,05aA	0,00bB	2,60aA

* Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes na vertical e seguidas por letras minúsculas diferentes na horizontal diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. Terra preta (TP), terra preta mais Bokashi® (TP+B), terra preta mais areia mais Bokashi® (TP + B + A) e terra preta mais areia (TP + A). Centímetros (cm) e milímetros (mm).

Para o número de folhas também houve diferença significativa entre os substratos utilizados e entre os sombreamentos de 50, 70 e 90%, exceto para o sombreamento de 50% que não apresentou diferença significativa entre os substratos. No sombreamento de 70%, os tratamentos superiores foram TP e TP + B + A. No sombreamento de 90%, os substratos terra preta e terra preta mais areia foram superiores aos outros substratos.

Em relação aos diferentes tipos de sombreamento, em relação ao número de folhas, o 50% foi superior aos demais, exceto quando se utilizou o substrato terra preta mais Bokashi® mais areia, que não se diferenciou estatisticamente do sombreamento de 70% e quando se utilizou o substrato terra preta mais areia, o sombreamento de 50% não se diferenciou do de 90%.

Para o diâmetro também houve diferença entre os substratos utilizados e os sombreamentos. No sombreamento de 50%, os substratos TP + A, TP + B + A e TP + B foram superiores ao substrato terra preta. Para o sombreamento de 70%, os tratamentos superiores foram terra preta e TP + B + A. No sombreamento de 90%, o substrato terra preta mais areia e terra preta foram superiores aos outros substratos.

Em relação aos diferentes tipos de sombreamento e ao diâmetro, o sombreamento de 50% foi superior em relação aos demais, exceto quando se utilizou os substratos terra preta; e terra preta mais areia, quando esse sombreamento não diferiu do 90%.

Por meio dos cálculos de área foliar (cm²) nos experimentos, a espécie respondeu de forma diferenciada quando submetida a diferentes níveis de luminosidade (Tabela 3).

Tabela 3 - Médias dos valores de área foliar de folhas de ipeca, sob a interação de diferentes substratos e diferentes níveis de sombreamento, após 3 e 7 meses do início do experimento.

Sombreamento / Substrato	Agosto			Dezembro		
	90%	70%	50%	90%	70%	50%
TP	4,28bA	8,49bA	29,9aA	28,7bB	9,07cB	59,3aB
TP + B	9,57aA	7,5aA	7,66aB	0,00bC	0,00bC	54,94aB
TP + B + A	4,99aA	4,98aA	8,32aB	0,00cC	36,23bA	90,73aA
TP + A	16,1aA	4,96aA	7,5aB	90,00aA	0,00bC	90,72aA

* Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes na vertical e seguidas por letras minúsculas diferentes na horizontal diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. Terra preta (TP), terra preta mais Bokashi® (TP+B), terra preta mais areia mais Bokashi® (TP + B + A) e terra preta mais areia (TP + A). Centímetros quadrados (cm²).

Em alguns períodos analisados para os dados de área foliar verificou-se a presença de folhas nos tratamentos com Bokashi®, no entanto, com o transcorrer do experimento essas plantas apresentavam apenas ramos aéreos, que com o decorrer do tempo, tornaram-se secos, isso ocorrendo no tratamento de 90% e em algumas situações no tratamento de 70%.

Assim, após sete meses em campo, os valores de área foliar, apresentaram diferenças, tanto entre os substratos utilizados quanto entre os diferentes níveis de sombreamento. Para os diferentes tipos de substratos, em sombreamento de 50%, o substrato TP + A foi superior ao substrato terra preta, mas não diferiu dos substratos que foram misturados com o Bokashi®.

No entanto, para o sombreamento de 90% foi verificado que ao final do experimento, no substrato TP + A a área foliar foi igual ao sombreamento de 50%, evidenciando resposta semelhante àquela dos demais parâmetros analisados anteriormente e no sombreamento de 70%, o substrato TP+B+A foi superior aos demais tratamentos.

Por meio dos dados de temperatura do solo, observou-se que o solo com sombreamento de 70%, atingiu no período noturno, uma temperatura mais amena em relação aos demais sombreamentos (Fig. 1).

Os valores mínimos médios e máximos médios de temperaturas do solo observados nos sombreamentos de 90, 70 e 50% foram, em média, 19°C e 33, 31 e 31°C, respectivamente.

Os maiores valores de temperatura coincidiram com a estação de verão da região e os menores valores com a estação de outono, inverno e primavera.

Discussão

Os resultados desse trabalho mostraram que o crescimento da ipeca foi diferenciado entre os tratamentos. Para altura no primeiro período de avaliação, apresentou um crescimento lento⁽¹²⁾, com altura média de 30 cm após um período de dois anos.

No entanto, as plantas expostas ao sombreamento de 50% apresentaram uma resposta de crescimento inicial mais rápido em relação aos demais sombreamentos, mesmo na presença de fator adverso, como a salinidade dos substratos. Contudo, após esse rápido crescimento inicial, as plantas do tratamento com 50% de sombreamento apresentaram uma estabilização quando comparadas as duas análises, de seis meses e de sete meses.

Analisando os parâmetros no sombreamento de 90% e nos substratos que não continham Bokashi® em sua composição, houve um acréscimo em seus valores, principalmente no número de folhas. Assim, em um curto espaço de tempo, essas plantas conseguiram crescer e se igualar ao sombreamento de 50% quando comparados dentro do mesmo substrato (TP+A).

Os diferentes graus de luminosidade causam, em geral, mudanças morfológicas e fisiológicas na planta, no qual o grau de adaptação é ditado por características particulares de cada espécie em interação com seu meio.⁽¹³⁾ Assim, nas condições ambientais de Niterói – RJ, observou-se uma modificação diferenciada nas folhas com relação à dimensão quando expostas ao sombreamento de 50%. Além disso, as folhas apresentaram uma coloração mais amarelada, o que pode ter sido devido a um maior teor de carotenoides, a fim de evitar a fotoxidação e causar danos no aparato fotossintético.

As plantas sob sombreamento de 70 e 90% apresentaram coloração verde escura, o que pode representar um maior teor de clorofila, conseqüentemente maior atividade fotossintética, tendo em vista que, possivelmente, não haveria danos causados pelo excesso de luminosidade. Além disso, um sombreamento mais eficaz proporcionaria uma menor transpiração da planta, sem haver a necessidade de um maior controle da abertura estomática, pois a produtividade da planta também é influenciada pelo funcionamento dos estômatos, que controlam a absorção de CO₂.⁽¹⁴⁾

A ipeca é uma espécie de ambiente sombreado que quando submetida a radiações maiores, como realizado neste experimento (50%), pode apresentar diferenças, principalmente em relação à anatomia foliar, e isso pode ser perceptível em indivíduos de grupos taxonômicos próximos que crescem em condições ambientais diferentes.⁽¹⁵⁾

A perda de folhas verificada em alguns períodos no estudo conduzido, corrobora o trabalho de Coelho *et al.*,⁽¹⁶⁾ com plantas de ipeca, onde se observou também o mesmo fenômeno relacionado à queda das folhas. Esse fato pode estar relacionado à não adaptação a menor intensidade de luminosidade disponível, bem como também a variações de temperatura. Ocampo enfatiza que para a ipeca deve-se manter uma temperatura média entre 25°C e 28°C.⁽¹⁷⁾

Assim, crescimento vegetativo se adequou a uma faixa de temperatura, entretanto a maior taxa de crescimento só pôde ser alcançada quando os diversos processos envolvidos no metabolismo foram otimizados. Logo, pode-se perceber que a temperatura teve influência direta sobre o crescimento e sobre o curso do desenvolvimento da espécie, além do substrato e do nível de sombreamento.

Para essas condições experimentais, indica-se para o cultivo da ipeca o sombreamento de 90% quando o substrato for TP+A e em segundo somente TP. Para o sombreamento de 70% o substrato TP+B+A. No sombreamento de 50% os substratos TP+B+A e/ou TP+A, ou seja, possuir ou não possuir Bokashi® para esse nível de sombreamento não irá interferir na produção da ipeca. No entanto, em relação a temperatura do solo, vai depender da estação do ano, e isso deverá ser ajustado com o nível de sombreamento, a fim de proporcionar uma maior ou menor temperatura do solo, como, por exemplo, de abril a setembro (períodos com temperaturas mais amenas) deve ser conduzido em condições de sombreamento de 50% e no período de outubro a março o sombreamento pode variar de 70 a 90%.

Pesquisas futuras que envolvam a conservação dessa espécie, bem como a indicação de um manejo adequado para a sua produção de forma sustentável, são fundamentais para a manutenção dessas espécies em ambientes naturais, contribuindo assim, para conservar o patrimônio genético de espécies arbustivas brasileiras.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, Conselho

Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico CNPq e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro - FAPERJ.

Referências bibliográficas

1. Kumar A, Verma JP. Does plant—Microbe interaction confer stress tolerance in plants: A review? *Microbiol Res.* 2018 Mar;207:41-52. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.micres.2017.11.004>
2. Santos LW, Coelho MFB. Sombreamento e substratos na produção de mudas de *Erythrina velutina* Willd. *Ci Fl.* 2013 Out-Dez; 23:571-7.
3. Ludwig F, Fernandes DM, Guerrero AC, Bôas RLV. Características dos substratos na absorção de nutrientes e na produção de gérbera de vaso. *Hortic Bras.* 2014; 32:184-9.
4. Pintó-Marijuan M, Munné-Bosch S. Photo-oxidative stress markers as a measure of abiotic stress-induced leaf senescence: advantages and limitations. *J Exp Bot.* 2014 Jul; 65(14):3845-57. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/jxb/eru086> PubMed PMID: 24683180.
5. Juvany M, Müller M, Munné-Bosch S. Photo-oxidative stress in emerging and senescing leaves: a mirror image?. *J Exp Bot.* 2013 Aug; 64(11):3087-98. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/jxb/ert174> PubMed PMID: 23825233.
6. Atanasov AG, Waltenberger B, Pferschy-Wenzig EM, Linder T, Wawrosch C, Uhrin P, et al. Discovery and resupply of pharmacologically active plant-derived natural products: A review. *Biotech Adv.* 2015 Aug 15; 33:1582-614. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biotechadv.2015.08.001>
7. Ferreira Júnior WS, Cruz MP, Santos LL dos, Medeiros MFT. Use and importance of quina (*Cinchona spp.*) and ipeca (*Carapichea ipecacuanha* (Brot.) L. Andersson): Plants for medicinal use from the 16th century to the present. *J Her Med.* 2012 Dec; 2:103-12. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.hermed.2012.07.003>
8. Oliveira LO de, Rossi AAB, Martins ER, Batista FRC, Silva RS. Molecular phylogeography of *Carapichea ipecacuanha*, an amphitropical shrub that occurs in the understory of both semideciduous and evergreen forests. *Mol Ecol.* 2010 Apr; 19(7):1410-22. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2010.04591.x> PubMed PMID:20298468

9. Ricardo LM, Paula-Souza J de, Andrade A, Brandão MGL. Plants from the Brazilian Traditional Medicine: species from the books of the Polish physician Piotr Czerniewicz (Pedro Luiz Napoleão Chernoviz, 1812-1881). R Br Farm. 2017 Mar; 27:388-400. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.bjp.2017.01.002>
10. Flumignan DL, Adami M, Faria RT de. Área foliar de folhas íntegras e danificadas de cafeeiro determinada por dimensões foliares e imagem digital. Cof Sci. 2008; 3:1-6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.25186/cs.v3i1.67>
11. Teixeira VA. Memória cultural e propagação de ipeca [*Psychotria ipecacuanha*(Brot.) Stoves] em Cáceres– MT [Dissertação]. Cuiabá (MT): Universidade Federal do Mato Grosso; 2008.
12. Lameira AO. Cultivo daIpecacuanha [*Psychotria ipecacuanha*(Brot.) Stokes]. Belém: Embrapa Amazônia Oriental.Circular técnica; 2002. 28.
13. Scalon SPQ, Mussury RM, Rigoni MR, Filho HS. Crescimento inicial de mudas de *Bombacopsis glabra* (Pasq.) A. Robyns sob condições de sombreamento. R Árv. 2003 Dez; 27:753-8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622003000600001>
14. Costa GF, Marengo RA. Fotossíntese, condutância estomática e potencial hídrico foliar em árvores jovens de andiroba (*Carapa guianensis*). Acta Amaz.2007 Jun; 37:229-34. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672007000200008>
15. Lenhard NR, Paiva Neto VB de, Scalon SPQ, Alvarenga AA de. Crescimento de mudas de pau-ferro sob diferentes níveis de sombreamento. Pesq Agropec Trop. 2013; 43:178-86.
16. Coelho MFB, Teixeira VA, Azevedo RAB, Albuquerque MCF. Propagação da poaia (*Psychotria ipeca*) em diferentes substratos e posicionamento das estacas. Hortic Bras.2013 Set; 31:467-71. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620130003000020>
17. Ocampo R. Ipecacuana. Un producto no maderable cultivado bajo el bosque en Costa Rica. 1980-2000. Agron Costarricense. 2007; 31(1):113-9.

Conflicto de interesse

Não houve conflito de interesse em relação com a investigação realizada.

Contribuição dos autores

Fernanda Naiara Santos Ribeiro: concepção e delineamento do estudo, conduziram os experimentos nas casas de vegetação, análise dos dados, escreveram o manuscrito, revisão do manuscrito, leram e aprovaram a versão submetida.

Cristina Moll Hüther: concepção e delineamento do estudo, conduziram os experimentos nas casas de vegetação, análise dos dados, escreveram o manuscrito, revisão do manuscrito, leram e aprovaram a versão submetida.

Elton de Oliveira: conduziram os experimentos nas casas de vegetação, análise dos dados, revisão do manuscrito, leram e aprovaram a versão submetida.

Jessica Barreto de Moraes: conduziram os experimentos nas casas de vegetação, análise dos dados, escreveram o manuscrito, revisão do manuscrito, leram e aprovaram a versão submetida.

Thelma de Barros Machado: concepção e delineamento do estudo, projetaram e planejaram a pesquisa, análise dos dados, revisão do manuscrito, leram e aprovaram a versão submetida.

Osmar Alves Lameira: concepção e delineamento do estudo, projetaram e planejaram a pesquisa, análise dos dados, revisão do manuscrito, leram e aprovaram a versão submetida.

Carlos Rodrigues Pereira: concepção e delineamento do estudo, projetaram e planejaram a pesquisa, análise dos dados, revisão do manuscrito, leram e aprovaram a versão submetida.