

# Efeito da luminosidade no crescimento inicial, alocação de biomassa e histoquímica foliar de *Cochlospermum regium*, espécie medicinal do Cerrado

Miria de Almeida Souza<sup>1</sup>, Mayara Stefany da Silva Mariano<sup>2</sup>, Vanessa Sardinha dos Santos<sup>1</sup>, Maria Helena Rezende<sup>1</sup>, Vania Sardinha dos Santos Diniz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Iporá. Av. Oeste, s/n, saída para Piranhas, Cx Postal: 51, Iporá, GO. CEP: 76200-000. <sup>2</sup>Universidade Federal de Goiás, Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Botânica. Setor Central. Cx postal: 131, Goiânia, GO, CEP: 74001970. \*Autor para correspondência: vania.diniz@ifgoiano.edu.br

**RESUMO:** O presente trabalho avaliou a influência da luminosidade no crescimento inicial, alocação de biomassa e histoquímica foliar de *Cochlospermum regium* (algodãozinho-do-campo). As sementes foram germinadas e as mudas foram colocadas a pleno sol e sob dois sombrites (914  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$  e 260  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ). Aos 30 e 60 dias após o início dos tratamentos, foi medida a altura da parte aérea, comprimento da raiz, diâmetro do coleto e foram feitas análises histoquímicas da folha. Aos 60 dias, a massa seca da raiz e da parte aérea foram medidas. A luminosidade não alterou nenhuma variável analisada, na análise histoquímica das folhas foi observada a presença de compostos que podem apresentar propriedades medicinais. A produção de mudas desta espécie não foi afetada pelas luminosidades testadas.

**Palavras-chave:** produção de mudas; compostos medicinais, luz.

**ABSTRACT:** Effect of luminosity on initial growth, biomass allocation and leaf histochemistry of *Cochlospermum regium*, medicinal species of the savanna. This study aimed to evaluate the influence of light on the initial growth, biomass allocation and leaf histochemical of *Cochlospermum regium* ("algodãozinho-do-campo"). The seeds were collected and germinated and the seedlings were placed in full sun and in two sombrites (914  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$  and 260  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ). At 30 and 60 days after the start of treatment was measured to shoot height, root length, stem diameter and histochemical analysis of the sheet were made. At 60 days the dry mass of root and shoot were measured. The luminosity did not change any analyzed variables, in the histochemical analysis was observed the presence of compounds with medicinal properties. The production of seedlings of this species was not affected by the luminosities tested.

**Key words:** seedling production; medicinal compounds, light.

## INTRODUÇÃO

*Cochlospermum regium* (Mart. And Schr.) Pilger, conhecida popularmente como algodãozinho-do-campo, é uma espécie característica das áreas de Cerrado, sendo utilizada na medicina popular para o tratamento de infecções uterinas, intestinais, ovarianas, gastrites e úlceras (Almeida et al. 2005; Tresvenzol et al. 2006). Plantas coletadas em diversos tipos de ambientes e estádios de crescimento e submetidas a testes antimicrobianos confirmaram a sua eficiência como espécie medicinal (Inácio et al. 2016).

O principal órgão utilizado é a raiz, sendo que a sua coleta compromete a sobrevivência da planta. Seu extrativismo e a crescente ocupação do domínio Cerrado colocam o algodãozinho-do-

campo em situação prioritária para conservação (Inácio et al. 2010). Estudos nas áreas de biologia reprodutiva, ecofisiologia e silvicultura podem auxiliar na produção de mudas dessa espécie, viabilizando o seu cultivo e diminuindo a pressão ambiental sobre o seu hábitat.

O estudo da luminosidade é de fundamental importância, já que a luz é um dos principais fatores para o desenvolvimento de mudas em viveiro (Almeida et al. 2004). Modificações nos níveis de luminosidade nos quais uma espécie está submetida podem condicionar diferentes respostas fisiológicas em suas características bioquímicas, anatômicas e de crescimento (Atroch et al. 2001).

Alterações na estrutura interna foliar constituem aspectos importantes na capacidade

Recebido para publicação em 28/04/2017

Aceito para publicação em 12/08/2021

Data de publicação em 28/10/2021

ISSN 1983-084X

© 2019 Revista Brasileira de Plantas Medicinais/Brazilian Journal of Medicinal Plants.  
This is an open access article under the CC BY-NC-ND license  
(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

de aclimação das espécies expostas a diferentes condições ambientais (Dantas 2014; Hanba et al. 2002; Schluter et al. 2003). Em adição, as características fotossintéticas geralmente variam em resposta a diferentes regimes de irradiância (Boardman 1977). As biomassas aérea e radicular são variáveis importantes na avaliação do desenvolvimento das plantas e na sua capacidade de aclimação a diferentes regimes de sombreamento (Ramos et al. 2004). Diferentes respostas são encontradas quando se avalia o efeito da luminosidade na repartição de biomassa entre os diferentes órgãos das plantas (Almeida et al. 2005; Nery et al. 2011; Lunz et al. 2014).

A intensidade luminosa pode alterar a produção e o tipo de compostos secundários produzidos (Scheffer 2002; Gobbo-Neto e Lopes 2007). Os estudos histoquímicos são um meio importante para localizar os principais grupos químicos presentes na estrutura foliar e seus locais de acúmulo (Kraus e Arduin 1997; Inácio 2010). Esse método baseia-se na utilização de corantes biológicos, que através de reações cromáticas, fornecem cor aos compostos químicos das membranas e conteúdo celular (Polesi et al. 2013).

Assim, o presente estudo objetivou verificar o melhor nível de sombreamento no crescimento inicial e alocação de biomassa e se a luminosidade pode alterar a histoquímica de *C. regium*. Este estudo visa contribuir para a produção de mudas dessa espécie, diminuindo a pressão que o extrativismo causa para a sua sobrevivência.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Material Vegetal

Os frutos foram coletados de plantas localizadas no Parque Municipal da Cachoeirinha (16°26'36"-16°26'48"S e 51°07'54"-51°07'08" O), no município de Iporá, Goiás, na área de mata seca decídua, segundo descrição de Santos-Diniz et al. (2012).

Das sementes coletadas foram retiradas as lanugens e escurificadas quimicamente com ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) por 120 min, em seguida foram lavadas em água corrente e semeadas em bandejas contendo areia autoclavada. Após o aparecimento das primeiras folhas, as mudas foram transferidas para vasos com capacidade de 2 l contendo uma mistura de solo de cerrado + esterco bovino (1:1). Foram utilizados 60 vasos, que foram distribuídos em três tratamentos de luminosidade, sendo 20 em cada tratamento: Tratamento 1 (T1)= 1620 µmol/m<sup>2</sup>/s (pleno sol); Tratamento 2 (T2)= 914 µmol/m<sup>2</sup>/s (sombrite comercial 30%) e Tratamento 3 (T3)= 260 µmol/m<sup>2</sup>/s (sombrite comercial 50%). O sombreamento foi conseguido utilizando-se telas

sombrites de 30% (T2) e 50% de retenção da luz (T3) e sem sombrite (T1), conforme instruções do fabricante. A irradiância foi medida por meio de um sensor de radiação modelo (Decagon Devices, Pullman – USA). A irrigação foi realizada manualmente utilizando uma mangueira de jardim pela manhã e pela tarde.

### Crescimento inicial e alocação de biomassa

As medidas de altura, diâmetro do coleto e número de folhas foram realizadas aos 30 e 60 dias após o início dos tratamentos de luminosidade. Buscou-se homogeneização de fatores não controláveis, em todos os tratamentos, randomizando as plantas semanalmente. Ao final do experimento, as plantas foram destorroadas e mediu-se o comprimento das raízes e do caule. Para a avaliação da matéria seca, as plantas foram separadas em raízes (R) e caule com folhas (PA= parte aérea), que foram acondicionados em sacos de papel para secagem a 75°C em estufa de circulação forçada de ar (LS Logen al pax), até que o peso estivesse constante, através de pesagens em balança de precisão de 0,001 g.

### Análise histoquímica

Aos 30 e 60 dias após o início dos tratamentos, folhas foram coletadas e acondicionadas em papel alumínio e caixa de isopor e transportadas até o laboratório de Anatomia Vegetal do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás-Campus Samambaia. A histoquímica foi realizada utilizando-se cortes transversais e longitudinais, à mão livre, das folhas *in natura*, coletadas de cinco plantas de cada nível de luminosidade e submetidos à coloração específica. Os testes efetuados foram: cloreto férrico (Johansen 1940), dicromato de potássio e sulfato ferroso em formalina (Johansen 1940) para compostos fenólicos; lugol (Johansen 1940) para amido; cloreto de zinco iodado (Kraus e Arduin 1997) para amido, celulose e lignina; floroglucinol acidificado (Johansen 1940) para lignina; steinmetz (Costa 1970) para amido, celulose, lignina, suberina, lipídeos diversos, látex, gomo-resinas e cutina; sudan III (Sass 1951) e sudan black (Jensen 1962) para cutina e substâncias lipofílicas; azul de bromofenol (Mazia et al. 1953) e azul de comassie (Fisher 1968) para proteínas; dittmar (Furr e Mahlberg 1981) para alcaloides. As fotomicrografias foram realizadas em microscópio Leica DM 500.

### Análises estatísticas

Para comparar os dados de crescimento inicial e de alocação de biomassa, foi utilizada Análise de Variância (ANOVA) e Teste do Qui-

quadrado utilizando o programa Statística 7.0 (Statsoft 2007).

## RESULTADO E DISCUSSÃO

### Crescimento inicial e alocação de biomassa

Os diferentes níveis de sombreamento não influenciaram na altura da parte aérea ( $F_{(15,23)} = 0,31$ ;  $P = 0,90$ ), do sistema subterrâneo ( $F_{(15,23)} = 1,65$ ;  $P = 0,18$ ) e do diâmetro do coleto ( $F_{(15,23)} = 0,52$ ;  $P = 0,75$ ) (Tabela 1), o que sugere que *C. regium* apresenta plasticidade frente ao sombreamento, mantendo o mesmo crescimento em diferentes níveis de luminosidade.

As plantas do presente estudo foram coletadas em área de mata seca decídua, onde no período chuvoso apresenta dossel fechado e no período seco as árvores perdem suas folhas. *C. regium*, sendo uma espécie arbustiva, fica em área sombreada no período chuvoso e a pleno sol no período seco, indicando que ela tolera a variação da incidência luminosa em seu hábitat natural e mantém o seu padrão de crescimento.

Aos 30 dias, após o início dos tratamentos, não houve diferença no número de folhas entre os diferentes níveis de luminosidade, mas houve diferença quando comparados ao número de folhas após 60 dias ( $F_{(15,23)} = 56,73$ ;  $P < 0,005$ ). Aos 30 dias, as plantas apresentaram média de 8,54; 8,9 e 8,5 folhas para pleno sol, 30% e 50% de sombreamento, respectivamente. Aos 60 dias, todas as plantas perderam as suas folhas (Tabela 1). Apesar da irrigação em viveiro, as plantas mantiveram seu padrão de deciduidade, indicando que se trata de uma característica intrínseca da espécie. Vários trabalhos também demonstram que a deciduidade é uma característica intrínseca e que mesmo mantendo a irrigação, elas perdem

as suas folhas em um determinado período do ano (Wright e Cornejo 1990; Ramos et al. 2004; Lenza e Klink 2006).

Os diferentes níveis de sombreamento e o tempo de exposição ao tratamento (30 e 60 dias) não afetou a biomassa do sistema subterrâneo ( $F_{(15,23)} = 0,61$ ;  $P = 0,68$ ), a biomassa da parte aérea ( $F_{(15,23)} = 0,74$ ;  $P = 0,59$ ) e nem a massa seca total ( $F_{(15,23)} = 0,58$ ;  $P = 0,71$ ) (Tabela 1). Lenz et al. (2014) também observaram que a luminosidade não afetou a massa seca em *Uncaria tomentosa* Willd. Em *Amburana cearensis* (Allemao), os resultados encontrados para alocação de biomassa total apresentaram diferenças entre os tratamentos, onde a maior biomassa total ocorreu no tratamento a pleno sol, seguidos de 50%, 70% e 90% de sombreamento (Ramos et al. 2004). Já *Acacia mangium* Willd sob pleno sol, apresentou maiores valores de biomassa para a parte aérea (Almeida et al. 2005), enquanto *Talisia subalbans* (Mart.) Radlk acumula mais biomassa nas raízes (Nery et al. 2011).

Em *C. regium*, a razão raiz/parte aérea encontrada ficou entre 1,9 e 3,2 e não apresentou diferença entre os tratamentos ( $F_{(15,23)} = 1,2$ ;  $P = 0,33$ ) (Tabela 2). Também não houve diferença no padrão de repartição de biomassa entre os tratamentos de luminosidade ( $\chi^2 = 1,5$ ;  $df = 5$ ;  $p = 0,05$ ). Resultados similares foram encontrados por Nery et al. (2011) em *T. subalbans*, planta frutífera nativa do cerrado, que não apresentou diferença significativa na relação raiz/parte aérea entre os tratamentos de luminosidade. No presente estudo, apesar de não ter sido encontrada diferença entre os tratamentos de luminosidade, houve maior alocação de massa seca no sistema subterrâneo (entre 66% e 76,6%) do que na parte aérea (entre 23,4% e 33,4%) (Tabela 2), demonstrando que *C. regium* segue o padrão observado para a maioria das espécies lenhosas do Cerrado que apresentam maior investimento

**TABELA 1.** Efeito dos diferentes níveis de sombreamento sobre a altura da parte aérea (HPA), altura da raiz (HR), diâmetro do coleto (DC), número de folhas (NF), massa seca da raiz (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST) em *Cochlospermum regium* aos 30 e 60 dias submetidas ao sombreamento.

Tempo (dias)	Tratamentos	HR	HPA	DC (mm)	NF	MSR(g)	MSPA(g)	MST(g)
30	T1	20,8 a	84 a	7,41 a	8,54 a	28,6 a	9,39 a	173,74 a
	T2	20,8 a	72,9 a	6,68 a	8,91 a	22,06 a	8,86 a	154,59 a
	T3	22,8 a	82 a	6,64 a	8,5 a	19,22 <sup>a</sup>	9,65 a	115,49 a
60	T1	21,2 a	74,6 a	7,3 a	0 b	15,92 a	6,05 a	109,83 a
	T2	21,4 a	83,4 a	7,37 a	0 b	18,69 a	6,89 a	127,86 a
	T3	25,2 a	85,8 a	7,83 a	0 b	22,66 a	7,10 a	151,69 a

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Turkey.

em biomassa subterrânea para sobreviver ao longo período de seca (Abdala et al. 1998; Hoffmann et al. 2004; Miranda 2012).

### Análise histoquímica

As análises histoquímicas realizadas nas folhas de *C. regium* confirmaram a presença de grandes grupos ativos, como compostos fenólicos, taninos, alcaloides e lipídios (Figura 1). Os mesmos compostos foram detectados em todas as plantas, independente do tratamento de luminosidade. Segundo Scheffer (2002) e Gobbo-Neto e Lopes (2007), a luminosidade pode alterar a produção e o tipo de compostos produzidos. No presente estudo os metabólitos não foram quantificados, mas foram detectados em todos os tratamentos. Lipídios, taninos, fenóis totais e alcaloides também foram observados em folhas jovens e adultas de plantas não cultivadas de *C. regium* em estudo feito por Inacio et al. (2014).

A cutícula delgada foi evidenciada (Figura 1A). Os lipídios foram observados no mesofilo, no parênquima cortical e dentro dos canais secretores (Figura 1A, 1B e 1G). Eles mantêm a permeabilidade e flexibilidade das membranas celulares, papel esse de suma importância no processo fisiológico (Melo et al. 2002).

Os alcaloides foram detectados no parênquima cortical, no colênquima, células epidérmicas e nos canais secretores (Figura 1C). Os alcaloides possuem ação soporífica e analgésica, são agentes quimioterapêuticos ativos contra linfomas, leucemia e combatem a enxaqueca (Grognet e Ezan 1991; Hostettmann et al. 2003; Pérez et al. 2000). Em contrapartida, seus efeitos

colaterais de neurotoxicidade são frequentes e promovem alterações significativas nas emoções e percepções da “realidade” (Souza 2011).

Compostos fenólicos foram observados no parênquima cortical, no colênquima, células epidérmicas e nos canais secretores (Figura 1D). Foi observada a presença de lignina no xilema (Figura E), a presença de cavidades (Figura 1F) e ductos (Figura 1G). Antunes (2009) destaca que os compostos químicos do extrato hidroalcoólico de *C. regium* tem ação citotóxica e mutagênica. Essa capacidade está relacionada à ação dos compostos fenólicos. Eles possuem atividade antioxidante, devido às suas propriedades redutoras, estrutura química e a capacidade de sequestrar os radicais livres, reduzindo significativamente o câncer, doenças cardiovasculares, além de remover danos da molécula de DNA, reconstituir as membranas celulares danificadas e apresentar propriedades antimicrobianas (Broinizi et al. 2007; Malvezzi 2010).

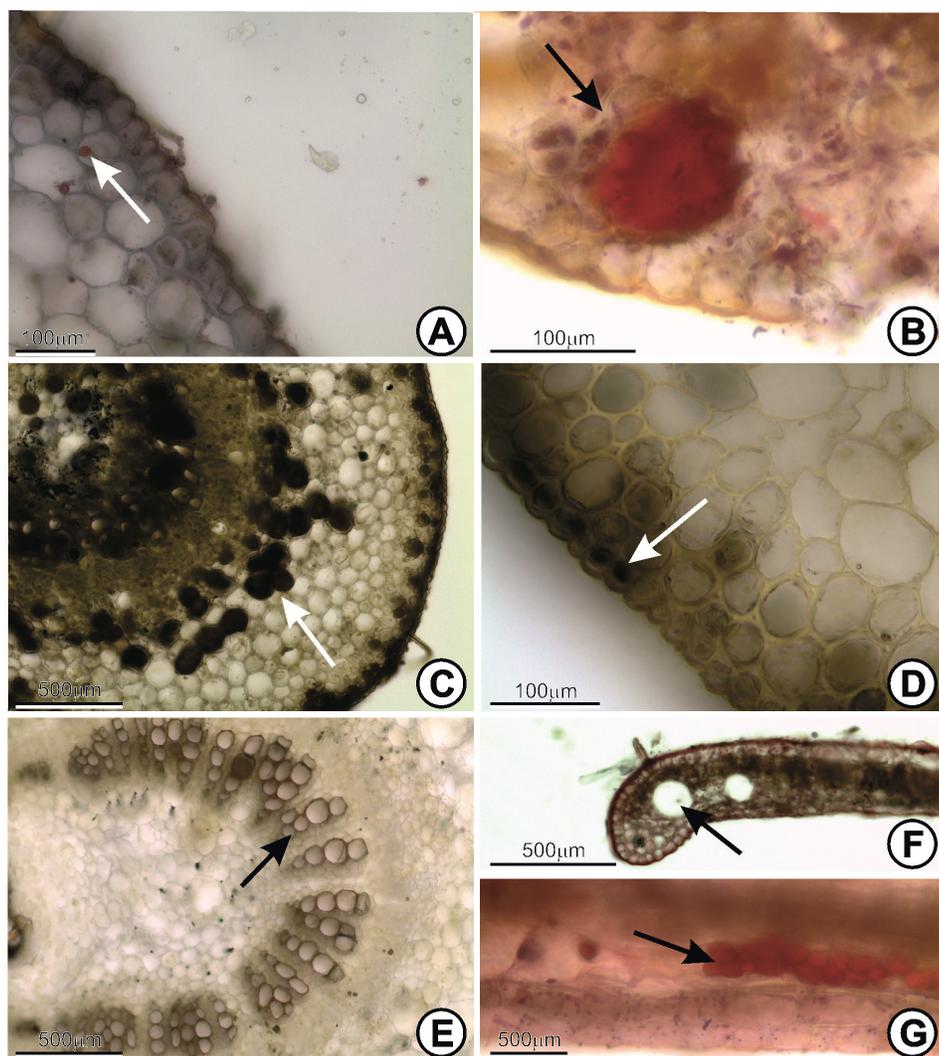
Como os compostos que apresentam propriedades medicinais foram encontrados na folha, é sugerido que mais estudos sejam realizados a fim de quantificá-los e testá-los, podendo ser indicado o seu uso como medicinal, já que a parte utilizada pela população se concentra essencialmente na raiz, que é retirada da natureza diminuindo cada vez mais as populações naturais dessa espécie (Inácio et al. 2010).

O presente estudo demonstrou que *C. regium* pode ser cultivada em pleno sol ou com sombreamento, não alterando o seu crescimento, alocação de biomassa e nem os constituintes químicos do tecido foliar.

**TABELA 2.** Efeitos dos diferentes níveis de sombreamento sobre a razão raiz/parte aérea (R/PA), repartição de biomassa para a raiz (RBR) e repartição de biomassa para parte aérea (RBPA) em *Cochlospermum regium* aos 30 e 60 dias submetidas ao sombreamento.

Tempo (Dias)	Tratamentos	R/PA	RBR (%)*	RBPA(%)*
30	T1	2,70 a	72,97% Aa	27,03% Ba
	T2	1,49 a	71,34% Aa	28,66% Ba
	T3	1,99 a	66,59% Aa	33,41% Ba
60	T1	2,63 a	72,48% Aa	27,52% Ba
	T2	2,71 a	73,04% Aa	26,96% Ba
	T3	3,27 a	76,59% Aa	23,41% Ba

Letras minúsculas comparam linhas e letras maiúsculas comparam colunas. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey (linhas) e qui-quadrado\* (colunas).



**FIGURA 1.** Secções transversais (A, B, C, D e E) e longitudinais (F e G) de folhas da planta adulta de *Cochlospermum regium*. A: Cutina presente na cutícula e lipídios presentes nas células do parênquima. B: Lipídios presentes nas células do parênquima. C: Presença de alcaloides nas células parenquimáticas da nervura central. D: Compostos fenólicos presentes na epiderme. E: Lignina presente no xilema. F: Presença de cavidades. G: Presença de ductos com lipídios.

## REFERÊNCIAS

- Abdala GC, Caldas LS, Haridassan M, Eiten G (1998) Above and belowground organic matter and root: shoot ratio in a Cerrado in Central Brazil. *Braz J Ecol.* 2:11-23.
- Almeida SMZ, Soares AM, Castro EM, Vieira CV, Gajego EB (2005) Alterações morfológicas e alocação de biomassa em plantas jovens de espécies florestais sob diferentes condições de sombreamento. *Cienc Rural* 35(1):62-68. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782005000100010>
- Almeida SCX, Lemos TLG, Silveira ER, Pessoas ODL (2005) Constituintes químicos voláteis e não-voláteis de *Cochlospermum vitifolium* (Willdenow) Sprengel. *Quím Nova* 28(1):57-60. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422005000100012>
- Almeida LP, Alvarenga AA, Castro EM, Zanela SM, Vieira CV (2004) Crescimento inicial de plantas de *Cryptocaria aschersoniana* Mez. submetidas a níveis de radiação solar. *Cienc Rural* 34:83-88. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782004000100013>
- Antunes MN (2009) Constituintes Químicos de *Cochlospermum regium* (Martius e Schrank) Pilger (Bixaceae). 2009. 90p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Católica de Goiás, Universidade Estadual de Goiás, Centro Universitário de Anápolis, Anápolis, Brasil.
- Atroch EMAC, Soares AM, Alvarenga AA, Castro EM (2001) Crescimento, teor de clorofilas, distribuição de biomassa e características anatômicas de plantas jovens de *Bauhinia forticata* LINK submetidas à diferentes condições de sombreamento. *Cienc e Agrotecnologia* 25:853-862.
- Boardman NK (1977) Comparative photosynthesis of Sun and Shade plants. *Annu Rev Plant Physiol* 28:355-377.
- Broinizi PRB, Andrade-Wartha ERS, Silva AMO, Novoa AJV, Torres RP, Azeredo HMC, Alves RE, Mancini-Filho J (2007) Avaliação da atividade antioxidante dos compostos fenólicos naturalmente presentes em

- subprodutos do pseudofruto de caju (*Anacardium occidentale* L.). Food Sci Technol 27(4):902-908. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612007000400035>
- Costa AF (1970) Farmacognosia. 2ª ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbekin. 1032p.
- Dantas SG (2014) Crescimento inicial e morfologia foliar em plantas de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. E *Erythrina velutina* Mart. ex Benth, sob estresse hídrico. 2014. 49p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte, Brasil.
- Fischer DB (1968) Protein staining of ribloned epon sections for light microscopy. Histochemic 16:92-96.
- Furr Y, Mahlberg PG (1981) Histochemical analysis of lactifers and glandular trichomes in *Cannabis Sativa*. J Nat Prod 44:153-159.
- Gobbo-Neto L, Lopes NP (2007) Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. Quim Nova 30(2):374-381. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000200026>
- Grognet J, Ezan E (1991) Dosage des alcaloides de l'ergot de seigle. Apport de l'immunologie analytique. Immunoanal Biol Spec 29:25-30.
- Hanba YT, Kogami H, Terashima I (2002) The effects of growth irradiance on leaf anatomy and photosynthesis in *Acer* species differing in light demand. Plant Cell Environ 25(8):1021-1030. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3040.2002.00881.x>
- Hoffmann WA, Orthen B, Franco AC (2004) Constraints to seedling success of savanna and forest trees across the savanna-forest boundary. Oecol 140:252-260.
- Hostettmann K, Queiroz E, Vieira PC (2003) Princípios Ativos de Plantas Superiores. São Carlos: Edufscar. 152 p.
- Inácio MC (2010) Estudo agrônomo, químico e biológico de *Cochlospermum regium* (Mart.ex.Scharank): uma planta medicinal do cerrado. 2010. 132p. Dissertação (Mestrado-Agronomia) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, Brasil.
- Inácio MC, Bertoni BW, Franca SC, Pereira MAS (2010) In vitro seeds germination and ex vitro plants development of algodãozinho-do-campo. Cienc Rural 40(11):2294-2300.
- Inácio MC, Paz TA, Bertoni BW, Vieira MAR, Marques MOM, Pereira MAS (2014) Histochemical investigation of *Cochlospermum regium* (Schrank) Pilg. leaves and chemical composition of its essential oil. Nat Prod 28(10):727-731. <http://dx.doi.org/10.1080/14786419.2013.879133>
- Inácio MC, Paz TA, Bertoni BW, Pereira MAS (2016) Effect of environmental and phenological factors on the antimicrobial activity of *Cochlospermum regium* (Schrank) Pilg. roots. Acta Sci Agron 38(4):467-473. <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v38i4.30567>
- Jensen WA (1962) Botanical histochemistry: principles and practice. Science 140:634-635.
- Johansen DA (1940) Plant microtechnique. McGRAW-Hill Book Company: New York. 530p.
- Kraus JE, Arduin M (1997) Manual básico de métodos em morfologia vegetal. Seropédica: EDUR. 198p.
- Lenza E, Klink CA (2006) Comportamento fenológico de espécies lenhosas em um cerrado sentido restrito de Brasília, DF. Braz J Bot 29(4):627-638. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042006000400013>
- Lunz AMP, Silva-Junior EC, Oliveira LC (2014) Efeito de diferentes níveis de sombreamento no crescimento inicial de Unha de gato (*Uncaria tomentosa* Willd.). Rev Bras Plantas Med 16(4):866-873. [https://doi.org/10.1590/1983-084X/11\\_216](https://doi.org/10.1590/1983-084X/11_216)
- Malvezzi CK (2010) Atividade antimicrobiana de produtos naturais para obtenção de novos biofármacos: estudo dos extratos brutos e suas associações. 2010. 114p. Tese (Doutorado em Conversão de Biomassa), Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, Brasil.
- Mazia DPA, Brewer MA (1953) The cytochemical staining and measurement of protein with mercuric bromophenol blue. Biol Bull 104:57-67.
- Melo JFB, Neto JR, Silva JHS, Trombeta CG (2002). Desenvolvimento e composição corporal de alevinos de jundiá (*Rhamdia Quelen*) alimentados com dietas contendo diferentes fontes de lipídios. Cienc Rural 32(2):323-327. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782002000200023>
- Miranda SC (2012) Variação espacial e temporal da biomassa vegetal em áreas de Cerrado. 2012. 143p. Tese (Doutorado em Ecologia), Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Biológicas, Programa de Pós Graduação em Ecologia, Brasília, Brasil.
- Nery FC, Oliveira HM, Alvarenga AA, Dousseau S, Castro EM, Campos ACAL (2011) Desenvolvimento inicial e trocas gasosas de cascudo (*Talisia subalbans* (Mart.) Radlk.) sob diferentes condições de sombreamento. Rev Arvore 35(1):61-67.
- Pérez JP, López AR, Enguita CG, Pérez JC, Borja MB, Navarrete RV (2000) Hiporreflexia vesical producida por los alcaloides de la vinca. Actas Urol Esp 24(3):275-277. [https://doi.org/10.1016/S0210-4806\(00\)72447-8](https://doi.org/10.1016/S0210-4806(00)72447-8)
- Polesi NP, Almeida CV, Almeida M (2013) Avaliação histoquímica de espécies de microplantas hospedeiras de endófitos. Rev Biocienc 19(2):61-71.
- Ramos KMO, Felfili JM, Fagg CW, Sousa-Silva JC, Franco AC (2004) Desenvolvimento inicial e repartição de biomassa de *Amburana cearensis* (Allemao) A. C. Smith, em diferentes condições de sombreamento. Acta Bot Bras 18(2):351-358.
- Santos-Diniz, VS, Silva ARL, Rodrigues LDM, Cristofoli M (2012) Levantamento florístico e fitossociológico do Parque municipal da Cachoeirinha, município de Iporá, Goiás. Enciclopédia Biosfera 8(14):1310-1322.
- Sass JE (1951) Botanical microtechnique. 3 ed. State College Press: Ames. Iowa. 248p.
- Schluter U, Muschak M, Berger D, Altmannt T (2003) Photosynthetic performance of an *Arabidopsis* mutant with elevated stomatal density (sdd1-1) under different light regimes. J Exp Bot 54(383):867-874. <https://doi.org/10.1093/jxb/erg087>.
- Scheffer MC (2002) Fisiologia de produção de espécies medicinais, condimentares e aromáticas. In: Wachowicz CM, Carvalho RIN. Fisiologia vegetal: produção e pós-colheita. Curitiba: Champagnat. 225-248.
- Souza PAD (2011) Alcaloides e o chá de ayahuasca: uma correlação dos "estados alterados da consciência"

induzido por alucinógenos. *Rev Bras Plantas Med* 13(3):349-358.  
Statsoft (2007) Inc. Statistica (Data Analysis software system). Version 7.

Wright SJ, Cornejo FH (1990) Seasonal drought and the timing of flowering and leaf fall in a neotropical forest. In: Bawa KS, Hadley M. *Reproductive ecology of tropical forest plants*. Paris: MAB/UNESCO. 49-61.