



Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações  
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia  
Coordenação de Capacitação  
Divisão Apoio Técnico

**PIBIC**

**2.374**

**PROGRAMA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO INPA  
RELATÓRIO FINAL**

**Anatomia comparada de *Psychotria viridis* (Ruiz & Pav.) submetidas a diferentes  
níveis de radiação solar.**

**BOLSISTA:** Thales Pessoa Magalhães

**ORIENTADOR(A):** Charles Eugene Zartman Ph.D.

**CO-ORIENTADOR (a):** Raquel da Silva Medeiros

Relatório Final apresentado ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, como requisito para a conclusão como participante do Programa de Iniciação Científica do INPA.

Manaus – Amazonas  
2017

Apoio Financeiro:



Realização:



MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,  
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES





**Título Trabalho do Bolsista:** Anatomia comparada de *Psychotria viridis* (Ruiz & Pav.) submetidas a diferentes níveis de radiação solar.

**Resumo (250 a 400 palavras)**

*Psychotria viridis* é uma espécie arbustiva nativa da Floresta Amazônica, pertencente à família Rubiaceae. As folhas de *Psychotria viridis* possuem compostos químicos com efeitos psicotrópicos que são comumente usadas pela tradição cabocla/indígena local e também por religiões urbanas para a produção de um chá (Ayahuasca) que possui um alto valor medicinal e religioso. Dentre os órgãos vegetais as folhas possuem uma elevada plasticidade, podendo assim sofrer alterações morfoanatômicas como resposta ao meio. Sendo assim, o presente trabalho tem por objetivo mensurar as diferenças morfoanatômicas nas folhas de *Psychotria viridis* submetidas em diferentes níveis de radiação solar. Foram coletadas folhas adultas, totalmente expandidas, fixadas em álcool, de duas áreas diferentes, uma de sombreamento natural (Presidente Figueiredo-AM) e outra de pleno sol (São João da Baliza-RR). Foram realizadas secções transversais e longitudinais e dissociação da epiderme à mão livres com o auxílio de lâminas de barbear, visando analisar os caracteres morfológicos: cutículas, epidermes, parênquimas paliçádico e lacunoso, xilema, floema e densidade estomática. Foi feito o registro de fotomicrografias em microscópio óptico e em microscópio eletrônico de varredura. Foi observado que as folhas de *Psychotria viridis* coletadas em São João da Baliza apresentaram maiores alterações morfoanatômicas que as folhas de Presidente Figueiredo, exibindo cutícula adaxial altamente espessa, apontando ornamentação cuticular, as folhas demonstraram ainda epiderme adaxial e parênquima paliçádico compridos, tendo características xerófitas. Já o diâmetro dos vasos condutores (xilema e floema) foi maior nas folhas de Presidente Figueiredo. Os estômatos encontrados nos ambientes foram do tipo paracítico, característico da família Rubiaceae, sendo a média de estômatos superior no município de São João da Baliza. Em ambos ambientes, evidenciou-se tricomas na nervura central. Quanto à epiderme abaxial e a cutícula abaxial, não houve uma diferença muito significativa nos ambientes. A espécie *Psychotria viridis* apresenta plasticidade anatômica em resposta a radiação solar.

---

Apoio Financeiro:



Realização:



MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,  
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



## INTRODUÇÃO

A Floresta Amazônica abriga 20% de toda a diversidade global de plantas (Pitman & Jorgenson, 2002), apresentando espécie de importância ecológica, farmacêutica e etnobotânica. Muitas espécies vegetais ocorrem somente neste bioma, principalmente os pertencentes a família Rubiaceae, uma das maiores famílias de angiospermas, com cerca de 10.700 espécies distribuídos em cerca de 640 gêneros (Taylor *et al.*, 2007). *Psychotria*, o maior gênero de Rubiaceae, compreendendo cerca de 2000 espécies (Coelho & Barbosa, 2004), pertence à subfamília Rubioideae e à tribo Psychotrieae (Robbrecht & Manen 2006), ocorre em florestas tropicais amazônicas, possui ampla distribuição na América do Sul (Mabberley, 1997; Schultes & Hofmann, 1980).

*Psychotria viridis* é uma espécie arbustiva, tem como centro de dispersão a Região Norte do Brasil, é uma espécie usada em rituais indígenas (havendo registros desde épocas pré-colombianas) e por diversas religiões urbanas, empregando as folhas desta espécie para produzir um chá denominado Hoasca ou Ayahuasca, sendo esta bebida considerada sagrada, desempenhando um importante papel na cultura tradicional desses povos (McKenna, 1998). Geralmente, as plantas para uso nos rituais são cultivadas em áreas abertas ou em sub-bosques.

As plantas estão sujeitas a sofrerem de ordens morfológicas, anatômicas e químicas, como respostas ao ambiente em que estão submetidas. A plasticidade exibida pelas plantas em respostas ao ambiente pode ser melhor observada em âmbito foliar, uma vez que tais respostas se manifestam em alterações tanto da estrutura como da composição da folha (Bradshaw, 1965; Strauss-Debenedetti & Berlyn, 1994; Miranda, 2010). Por ser o órgão mais plástico, a folha é responsável em grande parte pelo desempenho da planta e, alterações em suas características podem contribuir para avaliar a capacidade adaptativa da planta como resposta a alterações no meio (Dickison, 2000; Oguchi *et al.*, 2005; Gomes *et al.*, 2008, Miranda 2010).

No caso de *P. viridis*, as alterações no nível foliar podem interferir nas respostas psicotrópicas necessárias aos rituais no qual as plantas estão inseridas, tendo implicação na manutenção de uma tradição indígena/cabocla tradicional.

Diante do exposto, o presente estudo tem como objetivo verificar a influência da radiação solar nas características morfológicas e anatômicas de *Psychotria viridis* em duas áreas distintas da

Amazônia, uma submetida a pleno sol e a outra em sombreamento natural, a fim de descrever padrões morfoanatômicos que possibilitem indicar qual o ambiente mais adequado para o cultivo da espécie.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

As coletas das folhas de *Psychotria viridis* se deram em dois ambientes diferentes, o município de Presidente Figueiredo, situado na região ao norte da capital do Estado do Amazonas (Manaus) os arbustos desse ambiente submetido a sombreamento natural, caracterizado por uma cobertura vegetal predominante de floresta ombrófila densa, coletadas folhas de 10 indivíduos.

A outra área de coleta foi no município de São João da Baliza, localizado no estado de Roraima, as folhas foram coletadas de 10 indivíduos situados a pleno sol, sem sombreamento natural.

### PROCEDIMENTOS ANATÔMICOS

#### Coleta e processamento do material

Foram coletadas folhas no estágio D de desenvolvimento fisiológico (folhas adultas, inteiras e completamente livres de patógenos) completamente expandidas, livres de fungos e herbivoria, situadas abaixo do terceiro nó de inserção de ramos de *Psychotria viridis* de indivíduos nos ambientes natural e de plantio (Hallé *et al.*, 1978). As folhas coletadas foram fixadas e conservadas em álcool 70% glicerinado e divididas em três regiões (base, meio e ápice). Foram retirados segmentos de 1 cm<sup>2</sup> para procedimentos histológicos (Bonates, 2006).

O processamento histológico, análises, captura de imagens e a documentação fotográfica de todo o material foliar foi feito no Laboratório de Anatomia Vegetal e no Laboratório Temático de Microscopia Óptica e Eletrônica do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).

#### Microscopia óptica

Apoio Financeiro:



Realização:



MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,  
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



Foram feitas secções transversais e longitudinais da lâmina foliar a mão livre com o auxílio de lâminas de barbear, sendo coradas com Astrablau-Fucsina. Adicionalmente foram feitas lâminas temporárias a partir dos cortes transversais montados em glicerina (Bonates, 2006). Para avaliação da epiderme em vista frontal foi realizada a dissociação das mesmas segundo metodologia proposta por Kraus & Arduin (1997).

### **Microscopia eletrônica de varredura**

Foram retirados fragmentos das folhas desidratadas de *Psychotria viridis*, esses fragmentos foram cobertos com ouro em metalizador e as imagens foram capturadas em microscópio eletrônico de varredura (LEO – 435 VP) no Laboratório Temático de Microscopia do INPA.

### **Histometria**

Foram realizadas medidas da espessura do limbo foliar, cutícula, epidermes e mesofilo, assim como o número de camadas celulares do parênquima paliádico e lacunoso, com auxílio do Software ZEN, Software desenvolvido pela Carl Zeiss, que permite medir distancias micrométricas com precisão (Zeiss, 2017). Também foram realizadas fotomicrografias e o cálculo da densidade e do índice estomático de acordo com Cutter (1978).

### **Descrição anatômica**

Todas as epidermes e mesofilos foram descritas em detalhes e a classificação dos estômatos foi feita de acordo com Wilkinson (1979). Foi dada maior ênfase às características anatômicas relacionadas com o fluxo hídrico, nutrientes e luminosidade, em virtude da variação na morfologia interna, em relação aos ambientes contrastantes.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### CUTÍCULA ADAXIAL

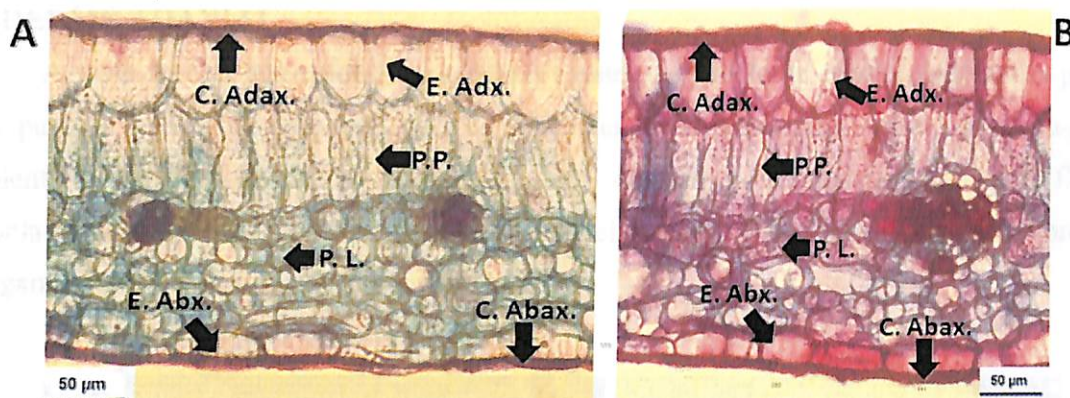
Evidenciou-se uma cutícula adaxial mais espessa nas folhas de São João da Baliza comparando-se às folhas de Presidente Figueiredo (Tabela 01 e Figura 01). No município de São João da Baliza observou-se a descamação de ceras da cutícula ocasionada pela alta incidência solar (Figura 02).

O aumento da espessura pode ser justificado pelo papel de fotoproteção desempenhado pela cutícula, atuando como uma estrutura protetora evitando a perda de água da folha para o meio (Ayoama & Mazzoni-Viveiros, 2006; Esposito-Polesi *et al.*, 2011).

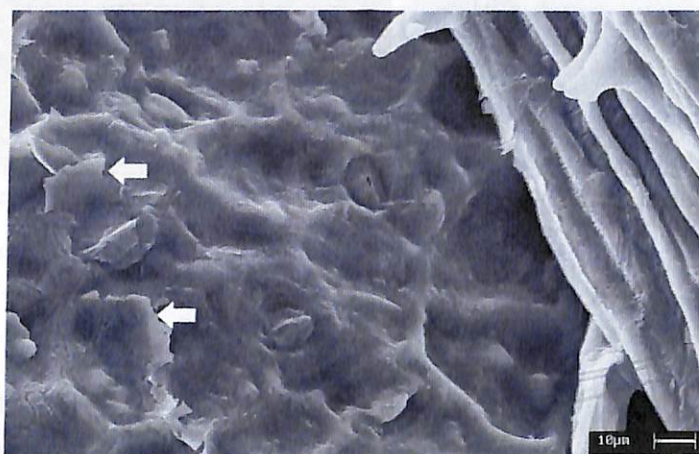
**Tabela 01.** Características morfoanatômicas das folhas de *Psychotria viridis* (Ruiz & Pav.) de dois ambientes: Presidente Figueiredo (AM) e São João da Baliza (RR).

	Presidente Figueiredo (AM)	São João da Baliza (RR)
Mesófilo	124.348±1.112,53	124.807±3.137,93
Espessura Cutícula Abaxial (µm)	6.551±1.125,59	6.930±1.823,59
Espessura Cutícula Adaxial (µm)	9.925±1.131,50	12.158±1.888,95
Espessura Epiderme Abaxial (µm)	16.451±2.868,93	18.511±3.298,80
Espessura Epiderme Adaxial (µm)	41.124±2.765,28	42.993±3.950,86
Espessura Parênquima Paliçádico (µm)	65.996±1.156,35	66.914±2.336,79
Espessura Parênquima Lacunoso (µm)	58.326±3.397,65	65.479±3.414,88
Xilema (µm)	9.872±1.575,07	7.848±1.309,57
Floema (µm)	7.841±1.616,15	7.021±1.457,93
Estômatos	21,13±0,7345	24,18±2,2938

Valores da média seguido do desvio padrão.



**Figura 01.** Corte transversal de *Psychotria viridis* (Ruiz & Pav.) **A:** Presidente Figueiredo (AM). **B:** São João da Baliza (RR). **C. Adax:** Cutícula Adaxial. **C. Abax:** Cutícula Abaxial. **E. Adx:** Epiderme Adaxial. **E. Abx:** Epiderme Abaxial. **P.P:** Parênquima Paliçadico. **P.L:** Parênquima Lacunoso.



**Figura 02.** Descamação da cera da cutícula adaxial das folhas de *Psychotria viridis* (Ruiz & Pav.) do município de São João da Baliza (RR).

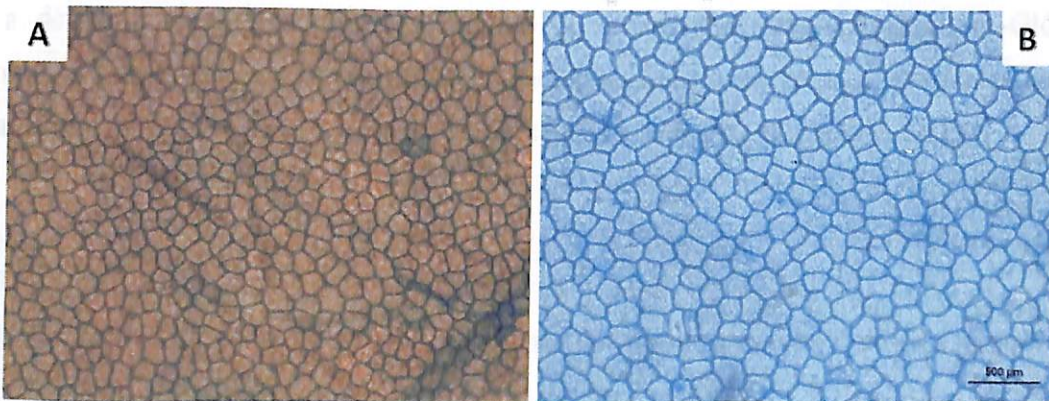
### CUTÍCULA ABAXIAL E EPIDERMIS ABAXIAL

Os dados apontam que o município de São João da Baliza apresentou uma cutícula e epiderme abaxiais maiores se comparado ao outro ambiente, contudo devido ao posicionamento

desses caracteres, a diferença pode não ser considerada como uma resposta à radiação solar. (Tabela 01 e Figura 01).

### EPIDERMES ADAXIAIS

A vista frontal das epidermes adaxiais mostra um padrão de células epidérmicas poligonais com paredes anticlinais retas (Figura 03). Entretanto na secção transversal, observou-se que o ambiente de São João da Baliza apresentou maior comprimento em relação a Presidente Figueiredo (Tabela 01). Conforme Rizzini (1997) e Vitarelli (2008) a radiação solar pode provocar o alongamento de células em diferentes tecidos.



**Figura 03.** Vista Frontal das epidermes adaxiais de *Psychotria viridis*. **A:** São João da Baliza (RR). **B:** Presidente Figueiredo (AM)

### PARÊNQUIMA PALIÇADICO

As folhas de *Psychotria viridis* em São João da Baliza apresentaram parênquima paliçádico mais alongado em relação as de Presidente Figueiredo (Tabela 01). Na literatura há muitos relatos de autores que apontam o desenvolvimento do parênquima paliçádico como uma barreira física ao excesso de luminosidade, sendo essa uma resposta a alta incidência solar ao qual a planta está sujeita (Rizzini 1997; Larcher, 2000; Yano & Terashima, 2004; apud Vitarelli, 2008).



## PARÊNQUIMA LACUNOSO

Nas folhas de Presidente Figueiredo evidenciou-se espaços intercelulares no Parênquima Lacunoso, responsáveis pelo arejamento do mesofilo, onde tal característica em folhas sombreadas promove a maximização da absorção da luz, resultante da sua dispersão interna (Gobbi *et al.*, 2011). Entretanto seu índice de comprimento foi menor se contrastado a São João da Baliza (Tabela 01).

## SISTEMA VASCULAR

Os diâmetros dos xilemas e floemas foram maiores nas folhas de Presidente Figueiredo. O desempenho fisiológico dos vasos pode ser comprometido em relação ao ambiente em que o vegetal encontra-se, sendo afetado principalmente por variações na disponibilidade de água, em vegetais sujeitos a déficit hídrico é persistente a redução no calibre dos vasos (Apezato-da-Glória & Carmello-Guerreiro, 2006) podendo assim está relacionada como uma resposta anatômica ao fluxo hídrico, apontando possíveis características xerófitas para as folhas de São João da Baliza.

## NERVURA CENTRAL

Analisando as folhas de *Psychotria viridis* nos dois ambientes, observou-se a ocorrência de tricomas na nervura central (Figura 04).

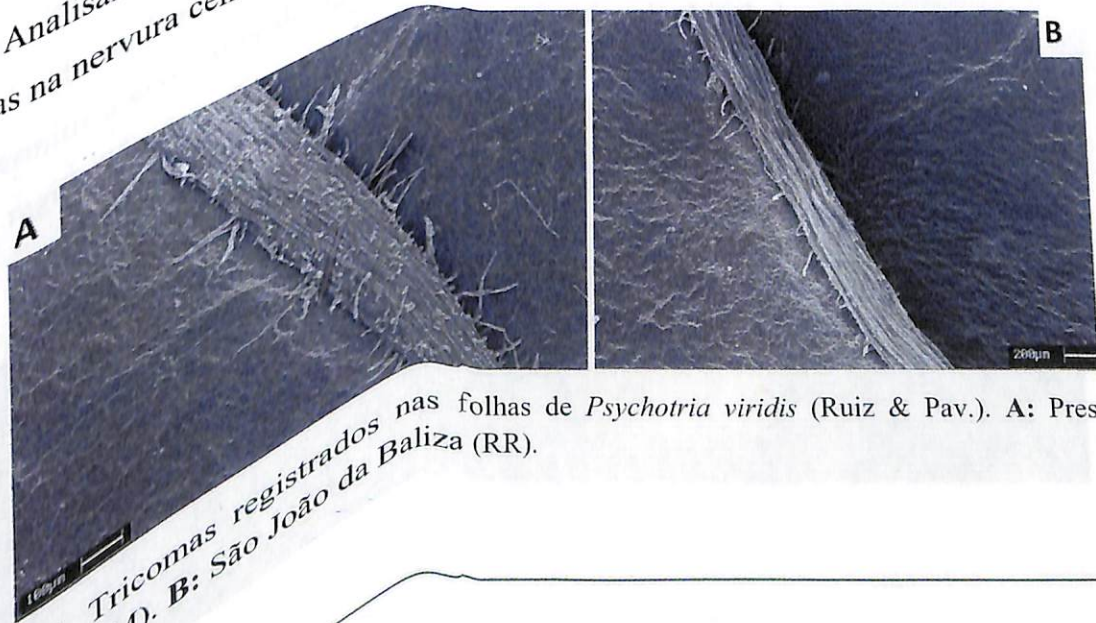


Figura 04. Tricomas registrados nas folhas de *Psychotria viridis* (Ruiz & Pav.). A: Presidente Figueiredo (AM). B: São João da Baliza (RR).

Realização:



MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,  
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



Apoio Financeiro:



## ESTÔMATOS

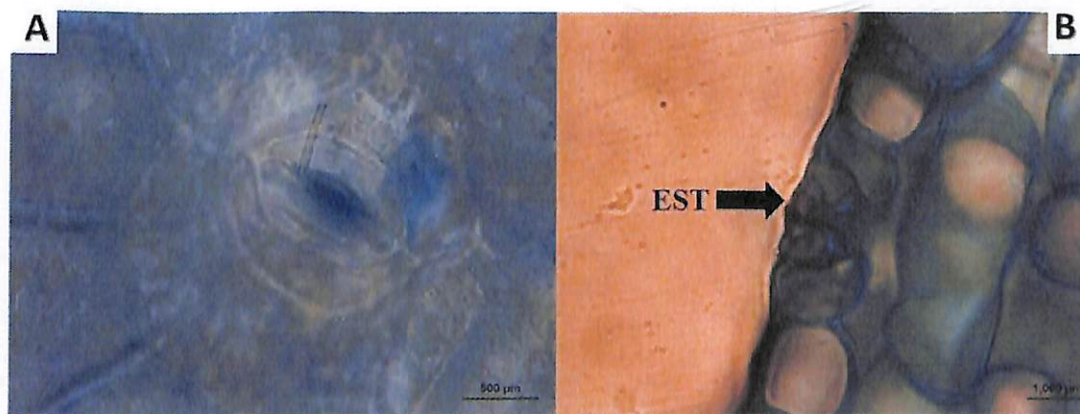
A família Rubiaceae é conhecida por possuir folhas classificadas como hipostomáticas, quando os estômatos se apresentam exclusivamente na região abaxial, neste trabalho houve a ocorrência de estômatos em ambas as regiões, sendo mais abundante na região abaxial, podendo caracterizar a folha como anfistomática (ocorrência estomática nas regiões adaxiais e abaxiais), outro estudo com o gênero *Psychotria*, relatou estômatos nas duas regiões.

Quanto à região adaxial, São João da Baliza quase não apresentou estômatos, porém quando presente, sua ocorrência se dava em média de 1 a 2 por segmento de 1 cm<sup>2</sup>, sendo grande parte dos estômatos registrados como fechados. As folhas de Presidente Figueiredo, apresentaram uma média de 3 a 4 estômatos por segmento de 1 cm<sup>2</sup>.

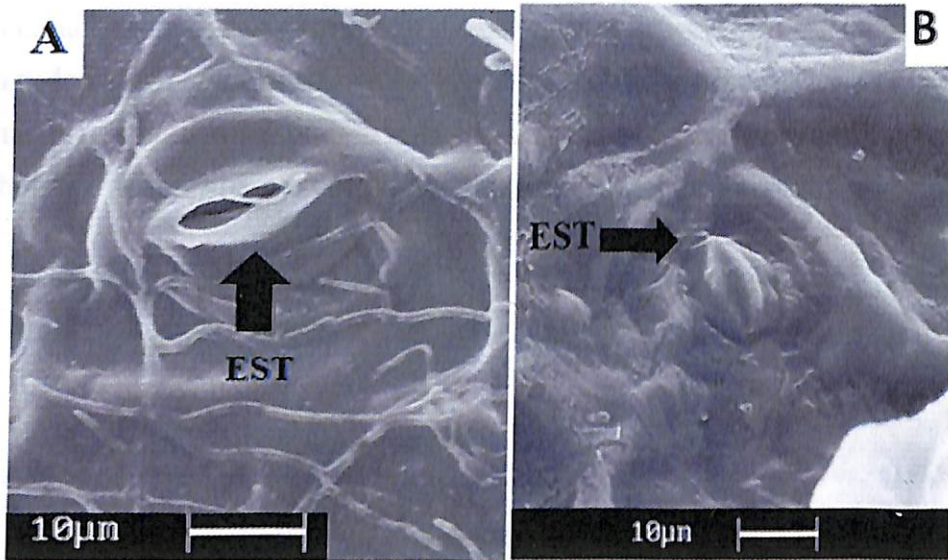
Em relação à densidade estomática na epiderme abaxial, o ambiente de São João da Baliza apresentou maior número de estômatos que Presidente Figueiredo, apresentou também maior desvio padrão em relação a média se comparado à Presidente Figueiredo (Tabela 01 e Figura 06).

Nos dois ambientes o tipo de estômatos encontrados foi do tipo paracítico (Figura 4A) característicos da família Rubiaceae, ou seja, o estômato está envolvido por duas células anexas, onde a fenda estomática fica paralela ao eixo longitudinal (Apezato-da-Glória & Carmello-Guerreiro, 2006).

Conforme Esposito-Polesi *et al.* (2011) a ocorrência acentuada de estômatos na região abaxial pode permitir a economia de água, por reduzir a taxa respiratória, essa economia de água se dá pelo fato da região abaxial não estar diretamente exposta a radiação solar.



**Figura 05.** Estômatos das folhas de *Psychotria viridis* (Ruiz & Pav.) **A:**Presidente Figueiredo (AM).  
**B:** São João da Baliza (RR).



**Figura 06.** Estômatos de *Psychotria viridis* (Ruiz & Pav.) **A:** Presidente Figueiredo (AM). **B:** São João da Baliza (RR).

## CONCLUSÃO

Por meio desse estudo, foi visto que a espécie *Psychotria viridis* possui plasticidade morfoanatômicas em relação à radiação solar, no município de São João da Baliza a espécie apresentou características xerófitas.

Contudo fazem-se necessários estudos a fim de avaliar se essas alterações morfoanatômicas em respostas a radiação solar podem influenciar nas propriedades químicas da espécie, permitindo assim estabelecer padrões para o cultivo de *Psychotria viridis* para uso dos rituais.

## REFERÊNCIAS

- Aoyama, E. M. & Mazzoni-Viveiros, S.C. *Adaptações estruturais das plantas ao ambiente*. 2006. São Paulo.
- Apezato-da-Glória, B. & Carmello-Guerreiro, S.M. – *Anatomia vegetal*. 2.ed. atual. – Viçosa: Ed. UFV,2006.
- Bonates, L.C.M. – *Anatomia ecológica da folha e da raiz e aspectos ecofisiológico de Orchidaceae epífitas de uma Campina da Amazônia central*. Manaus: 525 p., 2006. 2v.
- Bradshaw, A.D. – 1965, Evolutionary Significance of Phenotypic in Plants *Advances in Genetics*, 13, 115 – 155.
- Coelho, C. P. & Barbosa, A. A. A. Biologia reprodutiva de *Psychotria poeppigiana* Müll, Arg. (Rubiaceae) em mata de galeria. *Acta bot. brass.* V.18, n.1, p 481-489, 2004.
- Cutter, E. G. – 1978. *Plant anatomy: cells and tissues*. Part I London: William Clowes and Sons, 1978. 315 p.
- Dickison, W. C. – 2000. Ecological anatomy. **In:** *Plant Anatomy*. Ed. Harcourt Academic Press, San Diego.
- Esposito-Polesi, N. P.; Rodrigues, R. R.; Almeida, M.; 2011. *Anatomia ecológica da folha de Eugenia glazioviana Kiaersk (Myrtaceae)*. Revista árvore, Viçosa-MG, v.35, n.2, p.255-263.
- Gobbi, K. F., Garcia, R., Ventrella, M. C., Garcez Neto, A. F., Rocha, G. C. Área foliar específica e anatomia foliar quantitativa do capim-braquiária e do amendoim-forrageiro submetidos a sombreamento. *R. Bras. Zootec.*, v.40, n.7, p.1436-1444, 2011.
- Gomes, I.A.C; Castro, E.M.; Soares, A.M.; Alves, J.D.; Alvarenga, M.I.N.; Alves, E.; Barbosa, J.P.R.A.D. e Fries, D.DS- 2008. Alterações morfofisiológicas em folhas de *Coffea Arabica* L. cv “Oeiras” sob influência do sombreamento por *Acácia mangium* Willd. *Ciência Rural*, **38** (1) 109-115.
- Hallé, F., Odeman, R. A., Tomlinson, P. B. *Tropical trees and forest*. Berlin: Springer-Verlag, 1978. 441 p.

- Kraus, J. E.; Audrin, M. 1997. Manual básico de métodos em morfologia vegetal. Rio de Janeiro: EDUR, 188 p.
- Larcher, W. 2000. *Ecofisiologia vegetal*. Editora Rima, São Carlos. 531 p.
- Mabberley, D. J. 1997. *The Plant Book: a portable dictionary of the vascular plants*. 2 Edition. Cambridge University Press. 874 pp.
- McKenna, D.; Towers, G. H. N. & Abbott, F. S. 1984. Monoamine oxidase inhibitors in South American hallucinogenic plants: Tryptamine and  $\beta$ -carboline constituents of ayahuasca. *Journal of Ethnopharmacology* 10:195-223.
- Miranda, O. F.; *Atributos foliares e custo de construção de folhas de clone de seringueiras*. / Ordilena Ferreira de Miranda. – Lavras : UFLA, 2010.
- Oguchi, R.; Hirosaka, K. e Hirose, T. - 2005. Leaf anatomy as a constraint for photosynthetic acclimation differential response in leaf anatomy to increasing irradiance among three deciduous trees. *Plant, Cell and Environment*. 28, 916-927.
- Pitman, N.C.A.; P. M. Jorgensen. 2002. *Estimating the size of the threatened world flora*. *Science*, 298 - 989.
- Rizzini, C. T. 1997. *Tratado de Fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos*. Âmbito Cultural Edições, Rio de Janeiro. 747p.
- Robbrecht, E. & Manen, J.F. 2006. *Major lineages of Rubiaceae*. *Systematic Geography Plant*, 76.
- Schultes, R. E., & Hofmann, A. (1980). *The Botany and Chemistry of Hallucinogens* (2nd ed.). Springfield, IL: Charles C. Thomas.
- Strauss-Debenedetti, S. e Berlyn, G.P. – 1994. Leaf anatomical responses to light in five tropical Moraceae of different successional status. *American Journal of Botany*, 79 (4), 449-455.
- Taylor, C. M., Campos, M. T. V. A., Zappi, D. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Rubiaceae. *Rodriguésia* 58 (3): 549-616, 2007.

Vitarelli, N. C; 2008. Morfoanatomia foliar da reófito facultativa *Psychotria carthagenensis* Jacq. (Rubiaceae). Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Departamento de Botânica, Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, 2008. P.24

Wilkinson, H. P. 1979. *The plant surface (Mainly leaf) part 1: stomata in the anatomy of dicotyledons*. Vol. 1. Metclafe CR, Chalck L. 2nd ed.Oxford: Clarendon Press. 97-117.

Yano, S. & Terashima, I. 2004. Developmantal process of sun and shade leaves *Chenopodium álbum* L. *Plant, Cell and Enviroment* 27:781-793.

Zeiss, C. Disponível em: <<https://www.zeiss.com/microscopy/int/products/microscope-software/zen.html>>  
Acesso em: 09. Jan. 2017.