

## VARIAÇÃO MORFOLÓGICA DE *Syrrhopodon helicophyllus* MITT. (CALYMPERACEAE, BRYOPHYTA) NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Anna Kelly Nogueira Campos da SILVA<sup>1</sup>; Charles Eugene ZARTMAN<sup>2</sup>; Maria de Fátima Figueiredo MELO<sup>3</sup>; <sup>1</sup>Bolsista PIBIC/CNPq/INPA; <sup>2</sup>Orientador CBIO/INPA; Co-orientadora CBIO/INPA<sup>4</sup>.

### 1.Introdução

Presentes em quase todos os ecossistemas do mundo as briófitas ajudam a gerar o proto-solo no qual germinarão plantas vasculares mais exigentes, proporcionando abrigo para espécies animais, permitindo que estas suportem condições que de outro modo seriam adversas (Allen, 1994; Goffinet, 2002; Ricklefs, 2003). *Syrrhopodon helicophyllus* Mitt. é uma das 90 espécies do gênero *Syrrhopodon* da família Calymperaceae do filo Bryophyta. Está amplamente distribuída no norte do Amazonas em São Paulo, Minas Gerais, Colômbia e Venezuela (Gradstein, 2001; Yano, 2011). Ela apresenta uma característica típica que a diferencia de outras espécies, seus filídios apresentam forma helicoidal quando secos, sendo a mesma de fácil identificação. *S. helicophyllus* Mitt. é do tipo de musgo acrocárpico, apresenta filídios alongados, com células amplas de coloração verde médio a escuro. Por ser amplamente distribuída na região amazônica existe a necessidade de realizar estudos envolvendo variação e plasticidade morfológicas dentro e entre populações que podem ser convertidas em pré-requisito aos processos de especiação. Por isso o objetivo deste estudo é descrever padrões morfológicos de representantes da família Calymperaceae (Bryophyta) em três regiões de ocorrência investigando correlações entre padrões morfológicos na fase gametófito e esporófito e a distância geográfica entre populações da espécie *Syrrhopodon helicophyllus* Mitt.

### 2.Material e Métodos

**Área e obtenção de amostras** – Foram separadas 10 amostras de espécimes de *Syrrhopodon helicophyllus* Mitt.. As amostras foram retiradas de material depositados nos Herbários do INPA, NY e US. A localização de tais amostras se apresenta desde a Amazônia Central passando pelo Alto rio negro até a Colômbia e Venezuela (Tabela 1).

**Morfometria da fase gametofítica** - Para todas as amostras foram analisados 9 caracteres morfológicos de gametófito. Para cada população foram retirados três gametófitos, e para cada gametófito três filídios. Para cada filídio os nove caracteres avaliados (Figura 1): largura da lâmina apical, largura da lâmina basal, comprimento apical (dos ombros até o ápice), comprimento basal (dos ombros até a base), comprimento total, verificar a presença e tamanho de cílios nas margens dos ombros e na margem da porção apical do filídio e descrever a forma do ápice (Ficher, et al.2007; Luna e Velasco, 2008). A separação dos filídios foi feita por meio de lupa, pinças e agulhas e as medições foram realizadas por meio de microscópio óptico.

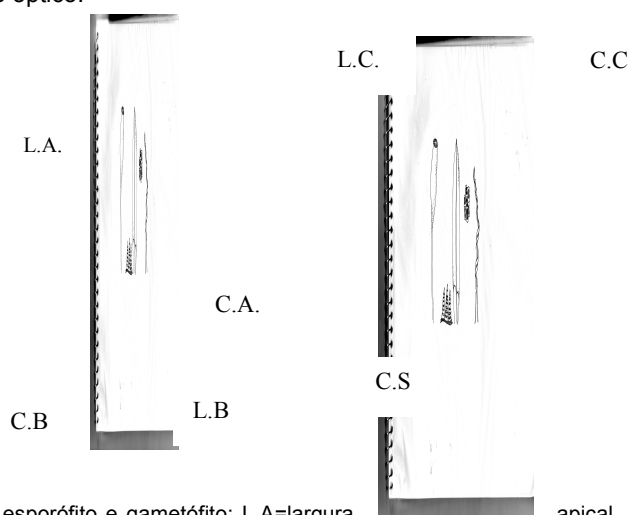


Figura 1: Morfometria esporófito e gametófito: L.A=largura apical, L.B=largura basal, C.B=comprimento basal, C.A=comprimento apical, O comprimento total será obtido através da soma de C.A e C.B., L.C=largura da cápsula, C.C=comprimento da cápsula, C.S.=comprimento da seta.

**Morfometria fase esporofítica** – Para a fase esporofítica foram analisados quatro esporófitos adotando cinco caracteres morfométricos: comprimento da seta, comprimento da cápsula, largura da cápsula, morfologia do peristômio e forma da caliptra (FICHER, K. et al.2007; Luna e Velasco, 2008). As medidas foram obtidas através de lupa e régua milimetrada.

**Análise Estatística (a) Análises de univariáveis:** Para a análise estatística os caracteres das amostras foram analisadas a nível de grupos geográficos e entre espécimes. As diferenças foram feitas por análise

de variância (ANOVA). Os grupos analisados foram em um total de três. As diferenças entre eles tiveram significância estatística ( $p < 0.001$ ). (b) *Análises de multivariáveis*: Os caracteres foram analisados para comparação entre duplas de regiões, para isso foi utilizado MANOVA com significância de ( $p < 0.001$ ).

### 3. Resultados e Discussão

#### Gametófito

Foram medidos 126 filídios que apresentavam três formas diferentes de ápice: agudo, mucronado e obtuso. Nas três regiões a forma que mais se destacou foi o ápice agudo seguido de mucronado e obtuso.

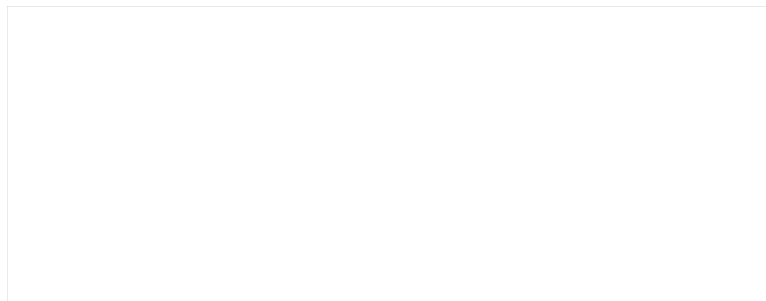


Figura 2: Índice de ocorrência de formas de ápice encontradas nas amostras de *Syrrhopodon helicophyllus* Mitt. para as três regiões geográficas estudadas.

As médias para os cinco caracteres morfológicos (Tabela2) mostra um índice numérico próximo ao descrito por Reese (1993).

TABELA 2: Média total para largura e comprimentos de filídio ( $\mu\text{m}$ ) na fase gametofítica, para as três regiões com desvio padrão entre parêntesis.

REGIÕES	LARGURA DA LÂMINA APICAL	LARGURA DA LÂMINA BASAL	COMPRIMENTO APICAL	COMPRIMENTO BASAL	COMPRIMENTO TOTAL
AMAZÔNIA CENTRAL	463 (24)	504 (49)	2378(476)	1428 (220)	3647 (818)
ALTO RIO NEGRO	483 (110)	483 (122)	3535 (764)	902 (146)	4438 (686)
COLÔMBIA/ VENEZUELA	426 (82)	455 (41)	4115 (468)	921 (232)	5039 (522)

Os resultados obtidos da análise de variância ANOVA a 1% de probabilidade realizada com dados dos caracteres gametofíticos, indicaram que houve características morfológicas diferentes entre as regiões identificadas como verificado na (TABELA 3).

Na comparação das diferenças morfológica, observou-se que os caracteres que mais influenciaram as diferenças morfométricas para a fase de gametófito, foram os caracteres relacionados ao comprimento dos filídios: comprimento apical, comprimento basal e comprimento total, apresentados na (TABELA 4). Os caracteres largura apical e largura basal não possuem resultados relevantes de diferenças morfométricas (TABELA 4).

Tabela 4: Teste ANOVA para detecção de mudanças morfológicas para filídios de *Syrrhopodon helicophyllus* Mitt.

Fonte	Tipo III SS	Desvio Padrão	Média dos quadrados	F-ratio	Valor-P
L.A.	34074.405	2	17037.202	1.377	0.256
L.B.	68643.882	2	34321.941	1.992	0.141
C.A.	54213854.341	2	27106927.171	41.631	0.000
C.B.	6159226.190	2	3079613.095	16.547	0.000
C.T.	31509362.675	2	15754681.337	17.750	0.000

L.A.=Largura da Lâmina Apical; L.B.= Largura da Lâmina Basal; C.A.=Comprimento Apical; C.B.=Comprimento Basal; C.T.=Comprimento Total.

Foi observada ainda uma diferença na forma das células de um dos espécimes estudados, o mesmo apresentava células isodiamétricas (arredondada) e turgida e com colocação mais clara.

#### Esporófito

Os esporófitos apresentavam seta com tamanho médio de 4 (cm) de comprimento. A caliptra o comprimento médio da caliptra de 1675 ( $\mu\text{m}$ ), largura média da caliptra de 506,25 ( $\mu\text{m}$ ) as medidas individuais constam na (Tabela5). O peristômio é artrodôntico do tipo haplolepídeo com uma fileiras simples de células (Costa, 2010; Reese, 1993). Não foi possível verificar a forma da caliptra, pois as amostras não a tinham.

Tabela 5: Valores das medições dos caracteres morfométricos a nível de esporófito de *Syrrhopodon helicophyllus* Mitt.

LOCALIDADE	ESPORÓFITO	COMPRIMENTO DA SETA (cm)	COMPRIMENTO DA CÁPSULA(µm)	LARGURA DA CÁPSULA (µm)	MORFOLOGIA DO PERISTÔMIO	FORMA DA CALÍPTRA
Aracuará, Rio Caquetá, Colômbia	E1	4	2000	500	haplolepídeo	ausente
Bela Adormecida, Rio Curicuriari	E2	3	1325	450	haplolepídeo	ausente
Cerra Guaiquinima, Venezuela	E3	5	1750	550	haplolepídeo	ausente
Cachoeira da Iracema, Pres. Fig	E4	4	1625	525	haplolepídeo	ausente

#### Discussão

As análises das univariáveis e multivariáveis para a fase gametofítica percebe-se plasticidade morfológica dentro e entre as regiões trabalhadas, uma característica da família Calymperaceae, concordando com os dados obtidos por Reese (1993) e por Fisher (2007). Essas diferenças decorrem das condições ambientais ou do nível próprio de isolamento dessas populações. Todas se diferem morfometricamente, de acordo com a escala espacial geográfica definida por este estudo, não podendo haver correlações entre regiões. As características de gametófito foram as mais significativas e que de acordo com a literatura são as mais suscetíveis a alterações por terem de se adaptar ao ambiente que vivem. O padrão encontrado no ápice difere dos dados analisados por Reese (1993), que apresentavam em sua maioria mucronado, para as amostras analisadas neste estudo a maioria era agudo. As células diferenciadas em uma das amostras representa uma das conformações que essa espécie apresenta morfotipicamente. A ausência da caliptra infere que a mesma é do tipo decídua, no gênero *Syrrhopodon* a caliptra cai após a maturação da cápsula para a expulsão dos esporos (Reese, 2007; Crandall-Stotler, 2007; Shaw, 2003). As variações morfológicas apresentadas por esse táxon demonstraram um importante papel natural e vital para grupos vivos que é a diferenciação e a adaptação segundo o seu meio natural que podem ser dados pelo isolamento geográfico. O isolamento por barreiras geográficas é um tema amplamente discutido devido as suas consequências, uma das mais importantes é a diferença morfológica que pode resultar em especiação (Reese, 1897; Sobel, 2009). Seres morfológicamente diferentes apresentam em sua maioria variação por fatores que podem causar isolamento reprodutivo, possibilitando seres adaptados a suas regiões ocorrentes.

#### 4. Conclusão

A espécie *Syrrhopodon helicophyllus* Mitt. se mostra uma espécie de interesse científico valioso cujo os resultados de tais estudos oneram o conhecimento morfológico de um grupo de plantas tão importante para o meio ecológico. Por meio deste estudo percebeu-se a existência de variação morfológica nos caracteres morfológicos do gametófito de *S. helicophyllus* Mitt. entre regiões estudadas na Amazônia, apenas três dos cinco caracteres morfológicos gametofíticos foram significativos. A espécie apresenta largura média apical de 458 (µm), largura média basal de 491 (µm), comprimento médio apical 1133 (µm), comprimento médio basal 3205 (µm). O ápice de mais destaque na região delimitada é o agudo, a ausência da caliptra infere que a mesma é do tipo decíduo. Os dados morfométricos da fase esporofítica não foram relevantes a variação morfológica devido haver poucos exemplares com essa fase. Após esta pesquisa seria de grande valia realizar um estudo fenológico da espécie e realizar um estudo a nível molecular para avaliar se mudanças genéticas acompanham as mudanças morfológicas observadas neste estudo.

#### 5. Referências

- Allen, Bruce. 1994. *Moss flora in the central America part 1 Sphagnaceae-Calymperaceae*. Missouri botanical Garden 242pp.
- Buck, W.W & Goffinet, B. 2000. *Morphology and classification of moss*.
- Burns, G.W; Bottino, P.L. 1991. *Genética*. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 6ª edição. 501pp.
- Crandall-Stotler, B.; Bartholomew-Began J.S.E. 2007. Mosses (Phylum Bryophyta). In: Crandall-Stotler, B.; Bartholomew-Began J.S.E. *Flora of north america v.27*.
- Costa, D.P.C.; Almeida, J.S.S. 2010. Manual de briologia. Rio de Janeiro Interciência.
- Fisher, K.M.D.P.; Wall, K. L. 2007. Phylogeny of the Calymperaceae with a rank-free systematic treatment. *The Bryologist* 110:46-73.
- Goffinet, B. *Bryophyte Biology*. 2003. Cambridge: University Press Cambridge, Cap.3, p. 71-123.
- Gradstein, S. Rober. 2001. *Guide to the Bryophytes of Tropical America*.
- Luna, E.; Velasco, G. G. 2008. Morphometrics and the Identification of *Braunia andrieuxii* and *B. secunda* (Hedwigiaceae, Bryopsida). *Systematic Botany* (2008), 33(2): pp. 219–228
- Raven, P.H.; Evert, R.F.; Eichorn, S.E. 2007. *Biologia vegetal*. Guanabara-Koogan, Rio de Janeiro.
- Reese, W. D. 1987. World ranges, implications for patterns of historical dispersal and speciation, and commentson phylogeny of *Syrrhopodon* (Calymperaceae). *Mem. New York Bot. Gard.* 45: 426–445.

- Reese, W. D. 1993. *Calymperaceae*. *Flora Neotropica*, v. 58, p. 1-102.
- Reese, W. D. 2007. *Calymperaceae* cap. 32 654-664. In: Crandall-Stotler, B.,; Bartholomew-Began J.S.E. *Flora of North America* v. 27.
- Ricklefs, R. E. *A Economia da Natureza*. 2003. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 5ª edição. 501p.
- SHAW, JONATHAN *et. al.* 2003 Mosses: morphological and molecular patterns. *American Journal of Botany* 90(4): 540–550.
- Sobel, J.M.; Chen G.F.; Watt, L.R.; Schemske, W. D. 2009. The biology of speciation. *The Society for the Study of Evolution*. *Evolution* 64-2: 295–315
- Yano, Olga. 2011. *Catálogo de musgos brasileiros*. São Paulo: Instituto de Botânica 182pp.