

## Relatório Final

Edital AGEVAP N° 02/2012

Auxílio à Pesquisa para Elaboração de Estudos

n° 006/2013

### **Composição florística, riqueza e estrutura da comunidade de briófitas no Parque Natural Municipal Curió de Paracambi - RJ: implicações para a conservação de remanescentes florestais associados à Bacia do rio Guandu**

Adaisés Simone Maciel da Silva & Renata Oliveira Knupp

Departamento de Botânica, Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rodovia BR – 465, km 7 – Seropédica – RJ – CEP 23897-000.

E-mail: adaises.maciel@gmail.com

## INTRODUÇÃO

As briófitas sensu lato, isto é, hepáticas, musgos e antóceros, são atualmente representadas por cerca de 15.000 espécies conhecidas (Gradstein et al. 2001), que compõem uma parte proeminente da vegetação em habitats como florestas temperadas, florestas tropicais de terras baixas a montanhas, desertos, pântanos e brejos, campos polares, campos alpinos e tundras (Glime 2007). Essas plantas compartilham inúmeras características como dominância da geração haplóide, poiquilohidria e reprodução por esporos e diferentes diásporos assexuados (Longton & Schuster 1983; Shaw 2000; Glime 2007). Colonizam substratos como solo, pedras, tronco morto em decomposição, caule vivo e folhas (Schofield 1985). Apresentam alternância de gerações, onde o gametófito é dominante e fotossinteticamente ativo, e o esporófito, por sua vez, depende nutricionalmente do gametófito (Schofield 1985, Glime 2007).

Nas florestas tropicais, as briófitas desempenham importante papel, desde a composição ao funcionamento desses ecossistemas (Nadkarni, 1984; Schofield, 1985; Whitmore et al., 1985; Frahm & Gradstein 1991; Veneklaas, 1990; Turetsky 2003). Muitos táxons apresentam grande susceptibilidade às variações microclimáticas nesses ambientes, e tem sua ocorrência muitas vezes reduzida em ambientes como os de borda e de clareira das florestas, devido à diminuição da umidade e alta incidência de radiação solar (Gradstein et al. 2001).

Espécies de briófitas epífitas pendentes (Figura 1A), cujos corpos ficam completamente expostos à ação dos ventos e consequente dessecação, tendem a ser encontrados principalmente no sub-bosque de florestas úmidas em bom estado de conservação, contrariamente a habitats xéricos como a caatinga onde predominam espécies terrícolas (vivem sobre terra, Figura 1B) e saxícolas (vivem sobre pedra, Figura 1C) (Pôrto et al. 1994, Valente & Pôrto 2006, Valente et al. 2009); espécies de briófitas epífilas (vivem sobre folhas, Figura 1D) e algumas epíxilas (vivem sobre folhas, Figura 1E) preferem microhabitats mais úmidos e sombreados e são usadas como indicadoras diretas do bom estado de conservação de florestas (Pôrto et al. 2006); e em florestas pobremente conservadas, espécies de briófitas epífitas (vivem sobre caules vivos, Figura 1F) tendem a colonizar a base de troncos de árvores, mas tornam-se mais escassas com a altura das árvores até o dossel da floresta (Alvarenga et al. 2010); Todas essas características fazem das briófitas excelentes indicadoras para identificação do grau de conservação dos habitats, em especial das florestas úmidas.

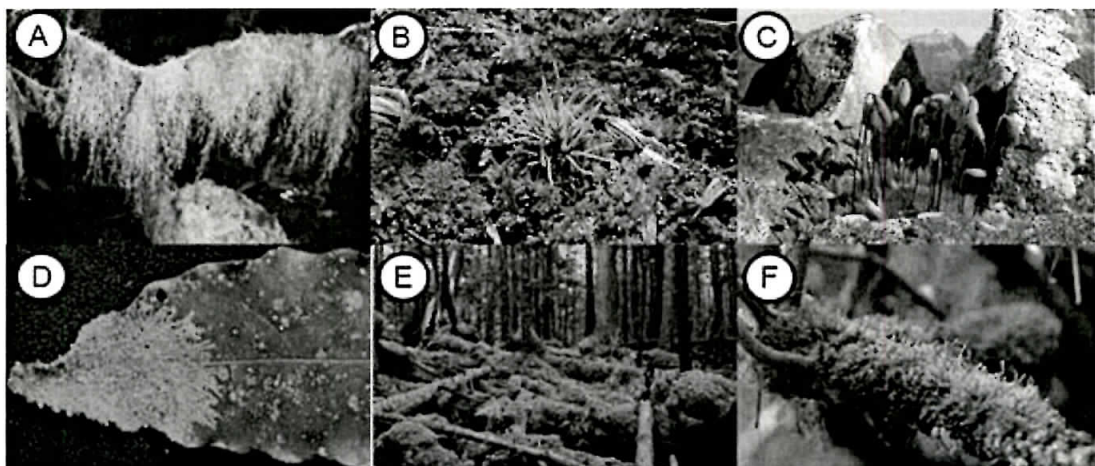


Figura 1 A-F. Diferentes hábitos e substratos ocupados pelas briófitas. A. Epífita pendente; B. Terrícola; C. Saxícola; D. Epífila; E. Epíxila; e F. Epífita. Fonte das imagens: <http://www.bryoecol.mtu.edu/>.

Apesar da fragilidade de muitas espécies de briófitas tropicais e seu potencial uso como bioindicadoras do microclima local (Pôrto et al. 2006, Alvarenga et al. 2010, Silva & Pôrto 2010), essas plantas são extremamente desconhecidas do ponto de vista de sua história de vida, padrões e processos que regem sua reprodução, fisiologia e ecologia, ou seja, pontos-chave para a elaboração de planos de conservação de espécies

(Söderström & Gunnarson 2003) e identificação de áreas importantes para a conservação da vegetação como um todo.

A riqueza e diversidade de espécies (Gómez-Pompa et al. 1972, Murray-Smith et al. 2009) das florestas tropicais úmidas contrasta com o grau de ameaça dessas florestas. A Floresta Atlântica brasileira, possui atualmente menos de 16% de sua cobertura original (Ribeiro et al. 2009), sendo restrita a pequenos fragmentos florestais ou poucas grandes reservas de floresta, e suporta um alto número de espécies de plantas, com um total de aproximadamente 15.800 (sendo 7.155 espécies endêmicas), das quais 1.230 são briófitas (Stehmann et al. 2009).

Grandes trechos de Floresta Atlântica ainda estão presentes especialmente na região sudeste do Brasil, ao exemplo de florestas que cobrem a Serra do Mar, a Serra da Bocaina e a Serra da Mantiqueira. No Rio de Janeiro, há atualmente cerca de 20% da área original pertencente ao domínio da Floresta Atlântica, distribuído principalmente nas áreas montanhosas. Nesse contexto, o Parque Natural Municipal Curió, situado no município de Paracambi, RJ, é um importante corredor de biodiversidade entre Parque Nacional da Serra da Bocaina, Serra das Araras, Reserva Biológica de Tinguá e Serra dos Órgãos (Figura 2). Uma vez que o município de Paracambi está inteiramente inserido na região da Área de Proteção Ambiental (APA) do rio Guandu, O Parque Curió tem papel crucial para a preservação desses importantes mananciais hídricos, protegendo nascentes e margens de afluentes, bem como mantendo a qualidade ambiental das florestas situadas na Bacia hidrográfica do rio Guandu (Fonte: Semades 2010).

A proteção de reservatórios e mananciais hídricos da região metropolitana do Rio de Janeiro e municípios vizinhos depende estritamente do bom estado de conservação dos remanescentes florestais adjacentes à Bacia Hidrográfica do rio Guandu. Proteger as florestas associadas aos afluentes e rios da bacia significa garantir proteção às nascentes e um contínuo filtro ecológico proporcionado pelo conjunto vegetação e solo. A ampliação do conhecimento sobre a estrutura da comunidade vegetal, a composição e a ecologia das espécies de plantas da Floresta Atlântica do Parque Curió é um ponto crucial para o entendimento do atual grau de conservação dessa Unidade de Conservação (UC). Identificar quais áreas dentro da UC apresentam bom estado de conservação do componente vegetal e quais áreas deveriam receber maior atenção para preservação e acompanhamento de suas espécies é um ponto-chave

para a tomada de decisão por órgãos público-privados diretamente ligados à administração e uso dessas áreas.



Figura 2. Localização do Parque Curió entre importantes trechos de Floresta Atlântica do estado do Rio de Janeiro, como Serra da Bocaina, Serra das Araras, Reserva Biológica de Tinguá e Serra dos Órgãos. Fonte: Google Earth 2013.

As briófitas são plantas que compõem uma importante parcela do componente vegetal dentro das florestas úmidas, sendo encontradas desde o sub-bosque até o dossel da floresta. Além de estarem presentes em diferentes substratos da floresta, como solo, pedras, tronco morto, caule vivo e folhas, as briófitas tem peculiaridades morfológicas, fisiológicas e ecológicas que permitem certos grupos serem utilizados como indicadores do microclima dentro das florestas. Para isso, podem ser utilizadas espécies indicadoras de áreas perturbadas com alta luminosidade e sujeitas à dessecação, até espécies indicadoras de áreas de floresta bem preservadas sujeitas a muita umidade, pouca ação de ventos e baixa luminosidade. Por exemplo, espera-se que estas últimas sejam muito comuns nas proximidades da floresta que margeia mananciais hídricos, indicando o bom estado de conservação da floresta em adição à umidade naturalmente disponibilizada pela proximidade a fontes de água.

Foram objetivos desse estudo identificar a composição florística, registrar a riqueza e caracterizar a estrutura da comunidade de briófitas encontradas em áreas perturbada e conservada da Floresta Atlântica do Parque Curió.

## MATERIAL E MÉTODOS

### *Área de estudo*

O estudo foi desenvolvido no Parque Natural Municipal Curió, município de Paracambi – RJ (22°34'47" S e 43°41'18" W, Figura 3A-B), cuja área total é cerca de 900 ha (Fonte: [http://www.itpa.org.br/?page\\_id=474](http://www.itpa.org.br/?page_id=474)). O município de Paracambi está totalmente inserido na bacia hidrográfica do rio Guandu, principal responsável pelo abastecimento de 80% de água da região metropolitana da cidade do Rio de Janeiro, e consequentemente possui toda sua área inserida do Plano Estratégico de Recursos Hídricos do rio Guandu, com representatividade de 12,8% da área total da bacia, que faz parte da Área de Proteção Ambiental do Rio Guandu (APA Guandu) (Comitê Guandu, 2009). O Parque Curió situa-se em duas sub-bacias: dos rios dos Macacos e de São José, abrangendo nascentes que abastecem o município de Paracambi (Souza 2011).

### *Amostragem*

Foram amostrados 18 plotes de 4 m<sup>2</sup> em áreas de borda (perturbada) e interior (conservada) do parque (Figura 3 B). Cada plote foi estabelecido respeitando-se a distância mínima de 10 m entre os plotes. As coordenadas geográficas dos pontos de coleta foram marcados com auxílio de GPS. Para estabelecimento dos plotes foram utilizadas trenas métricas. Em cada plote foram coletadas amostras, de pelo menos 9 cm<sup>2</sup>, de briófitas em diferentes substratos: solo, rocha, tronco morto, caule vivo e folha viva. As coletas foram realizadas no mês de junho de 2013.

As amostras foram removidas juntamente com o substrato, e mantidas em saco de papel em temperatura ambiente no laboratório até serem processadas e identificadas. Todo material foi analisado sob estereomicroscópio e microscópio óptico. Para identificação das espécies foi utilizada literatura especializada: Buck (1998), Gradstein et al. (2001), Gradstein & Costa (2003), além de artigos científicos com monografias e chaves de famílias e gêneros. O material botânico encontra-se em processo de deposição em herbário.

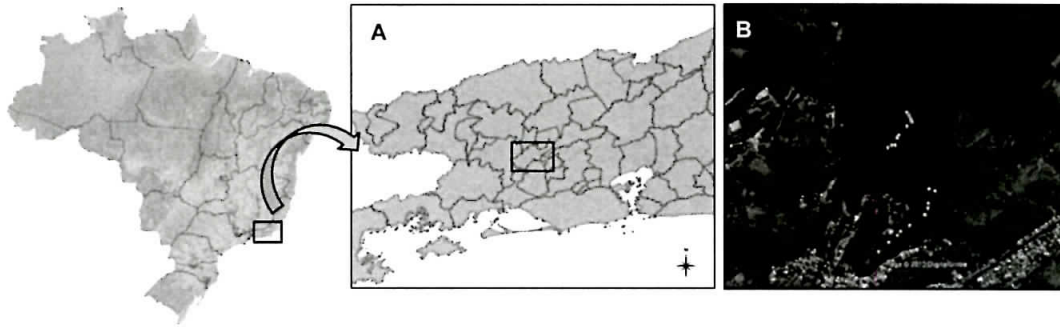


Figura 3 A-B. A. Localização do município de Paracambi – RJ. B. Representação de pontos de coleta no Parque Natural Municipal Curió, onde pontos amarelos e verdes indicam áreas de floresta na borda e interior do parque, respectivamente.

### RESULTADOS

Do interior da mata, foi analisado um total de 83 espécimes, com registro de 17 famílias, sendo 10 de musgos e sete de hepáticas, e 38 morfoespécies, 19 de musgos e 19 de hepáticas (Tabela 1). A família de musgos predominante foi Pilotrichaceae e a família de hepáticas, Lejeuneaceae. As espécies predominantes foram *Isopterygium tenerum* (musgo, família Pylaisiadelphaceae) e *Lejeunea caespitosa* (hepática, família Lejeuneaceae). Algumas espécies, como *Helicodontium capillare*, *Jaegerina scariosa*, *Crossomitrium patrisiae*, *Plagiochila* spp. e *Metzgeria albinea*, foram registradas apenas no interior do Parque. De um total de 39 amostras coletadas, 19 estavam sobre tronco vivo, nove sobre tronco morto, oito sobre folha, duas sobre pedra e uma sobre solo (Figura 4).

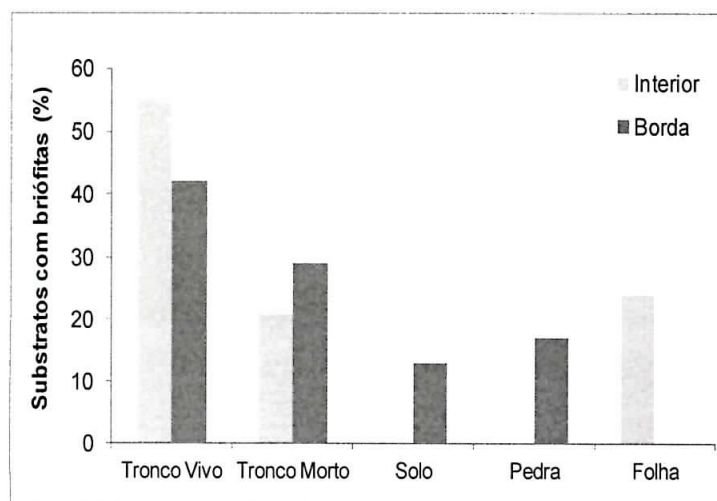


Figura 4. Percentual de substratos com briófitas nas parcelas montadas para coletadas em áreas de borda e interior do Parque Natural Municipal do Curió (área de 72m<sup>2</sup>).

Da borda da mata, foi analisado um total de 106 espécimes, com registro de 16 famílias, sendo 12 de musgos e quatro de hepáticas, e 25 morfoespécies, 16 de musgos e nove de hepáticas (Tabela 1). A família de musgos predominante foi Sematophyllaceae e a família de hepáticas, Lejeuneaceae. As espécies predominantes foram *Octoblepharum albidum* (musgo, família Calymperaceae) e *Lejeunea caespitosa* (hepática, família Lejeuneaceae). De um total de 36 amostras coletadas, 12 estavam sobre tronco vivo, nove sobre tronco morto, zero sobre folha, 11 sobre pedra e quatro sobre solo (Figura 4). Das espécies encontradas, *Calymperes palisotii*, *Cylindrocolea rhizantha* e *Pterogonidium pulchellum*, foram registradas apenas na borda do Parque.

**Tabela 1. Lista de espécies de briófitas coletadas em áreas de interior e borda do Parque Natural Municipal do Curió em Paracambi.**

---

**Borda do Parque**

Filo Marchantiophyta (hepáticas)

Cephaloziellaceae

*Cylindrocolea rhizantha* (Mont.) R.M. Schust.

Frullaniaceae

*Frullania kunzei* Lehm. & Lindenb.

Lejeuneaceae

*Lejeunea caespitosa* Lindenb.

*Lejeunea flava* (Sw.) Nees

*Lejeunea laetevirens* c.f. Nees & Mont.

*Lejeunea magnoliae* Lindenb. & Gottsche

*Lejeunea* sp1

Metzgeriaceae

*Metzgeria decipiens* (C. Massal.) Schiffn.

Filo Bryophyta (musgos)

Calymperaceae

*Calymperes palisotii* Schwägr.

*Octoblepharum albidum* Hedw.

*Syrrhopodon ligulatus* Mont.

Dicranaceae

Dicranaceae sp.

Fabroniaceae

*Fabronia ciliaris* (Brid.) Brid.

Fissidentaceae

*Fissidens lagenarius* Mitt.

*Fissidens* sp.

*Fissidens weirii* Mitt.

Leskeaceae

*Haplocladium microphyllum* (Hedw.) Broth.

---

Tabela 1. Continuação ...

---

Pottiaceae  
*Hyophila involuta* c.f. (Hook.) A. Jaeger

Pylaisiadelphaceae  
*Isopterygium tenerum* (Sw.) Mitt.  
*Pterogonidium pulchellum* (Hook.) Müll. Hal.

Sematophyllaceae  
*Sematophyllum galipense* (Müll. Hal.) Mitt  
*Sematophyllum subpinnatum* (Brid.) E. Britton  
*Sematophyllum subsimplex* (Hedw.) Mitt.

Stereophyllaceae  
*Entodontopsis nitens* (Mitt.) W.R. Buck & Ireland

Thuidiaceae  
*Cyrto-hypnum minutulum*

**Interior do Parque**

Filo Marchantiophyta (hepáticas)

Aneuraceae  
*Riccardia* sp.

Lejeuneaceae  
*Aphanolejeunea camilli* c.f. (Lehm.) R.M. Schust.  
*Aphanolejeunea verrucosa* Jovet-Ast  
*Cololejeunea obliqua* (Nees & Mont.) Schiffn.  
*Cololejeunea cardiocarpa* (Mont.) Stephani  
*Cololejeunea platyneura* (Spruce) A. Evans  
*Lejeunea caespitosa* Lindenb.  
*Lejeunea laetevirens* c.f. Nees & Mont.  
*Lejeunea* sp1  
*Lejeunea* sp2

Lepidoziaceae  
*Arachniopsis diacantha* (Mont.) M. Howe

Lophocoleaceae  
*Leptoscyphus amphibolius* (Nees) Grolle  
*Lophocolea martiana* Nees

Metzgeriaceae  
*Metzgeria albinea* Spruce  
*Metzgeria decipiens* (C. Massal.) Schiffn.

Plagiochilaceae  
*Plagiochila lingua* Steph  
*Plagiochila martiana* Nees  
*Plagiochila patula* (Sw.) Lindenb.  
*Plagiochila* sp.

Filo Bryophyta (musgos)

Brachytheciaceae  
*Helicodontium capillare* (Hedw.) A. Jaeger

Calymperaceae  
*Calymperes* sp.  
*Octoblepharum albidum* Hedw.  
*Syrrhopodon incompletus* Schwägr.

---



Tabela 1. Continuação ...

---

<i>Syrrhopodon parasiticus</i> (Sw. ex Brid.) Besch.
Fissidentaceae
<i>Fissidens pellucidus</i> Ångström
<i>Fissidens weirii</i> Mitt.
Hookeriaceae
<i>Crossomitrium patrisiae</i> (Brid.) Müll. Hal.
Neckeraceae
<i>Neckeropsis disticha</i> (Hedw.) Kindb.
<i>Neckeropsis undulata</i> (Hedw.) Reichardt
Pilotrichaceae
<i>Callicostella pallida</i> (Hornsch.) Ångström
<i>Lepidopilidium brevisetum</i> (Hampe) Broth.
<i>Lepidopilidium plebejum</i> (Müll. Hal.) Sehnem
<i>Lepidopilum longifolium</i> Hampe
Pterobryaceae
<i>Jaegerina scariosa</i> (Lorentz) Arzeni
Pylaisiadelphaceae
<i>Isopterygium tenerum</i> (Sw.) Mitt.
Racopilaceae
<i>Racopilum tomentosum</i> (Hedw.) Brid.
Sematophyllaceae
<i>Sematophyllum galipense</i> (Müll. Hal.) Mitt
<i>Sematophyllum subpinnatum</i> (Brid.) E. Britton

---

## CONCLUSÃO

De acordo com as análises feitas, pode-se concluir que o interior do Parque Natural Municipal do Curió possui maior variedade de morfoespécies, porém a borda apresentou maior representatividade no número de indivíduos por espécie. Observou-se que no interior da mata não houve predominância de hepáticas ou musgos, ambos obtiveram uma frequência de 50% enquanto que na borda (mais exposta à radiação solar) do Parque houve predominância de musgos, o que já era esperado, uma vez que as hepáticas tendem a ser extremamente sensíveis às variações hídricas que ocorrem nessa localidade (Pôrto et al. 2006, Alvarenga et al. 2010, Silva & Pôrto 2010). Quanto aos substratos colonizados, convém destacar que na borda do Parque não foram observados espécimes sobre folhas e houve maior ocorrência de indivíduos sobre pedra. Isso corrobora nossas expectativas, indicando que a presença de briófitas epífilas (ocorrendo sobre folhas) pode ser um bom indicador de áreas mais bem conservadas e próximas a fontes de água no Parque Natural Municipal do Curió (Alvarenga & Pôrto

2008). Por outro lado, briófitas sobre rochas foram encontradas tanto em pontos na borda quanto em interior, não sendo necessariamente relacionadas às condições microclimáticas dos dois tipos de habitats. Porém, algumas espécies se mostraram exclusivas a determinados habitats, como mostrado acima, sendo consideradas especializadas e boas indicadoras de condições microclimáticas, enquanto outras espécies se mostraram generalistas, ocorrendo em diferentes áreas amostradas.

### AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Jardim Botânico da UFRRJ, por ceder o espaço para nossa pesquisa em laboratório, à Secretaria do Parque Natural Municipal do Curió, pela disponibilidade e acolhimento; ao Comitê Guandu/AGEVAP (nº 006/2013).

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarenga, L.D.P. & Pôrto, K.C. 2008. Patch size and isolation effects on epiphytic and epiphyllous bryophytes in the fragmented Brazilian Atlantic forest. *Biological Conservation* 134: 415-427.
- Alvarenga, L.D.P.; Pôrto, K.C.; Oliveira, J.R.P.M. 2010. Habitat loss effects on spatial distribution of non-vascular epiphytes in a Brazilian Atlantic forest. *Biodiversity and Conservation* 19: 619-635.
- Buck, W.R. 1998. Pleurocarpous mosses of the West Indies. *Memoires New York Botanical Garden* 82: 1-400.
- Comitê Guandu. 2013. Disponível em: <<http://www.comiteguandu.org.br>>. Acesso em: 08 de janeiro de 2013.
- Frahm, J-P & Gradstein, S.R. 1991. An altitudinal zonation of tropical rain forests using bryophytes. *Journal of Biogeography* 18: 669-678.
- Glime, J.M. 2007. *Bryophyte Ecology. Volume 1. Physiological Ecology*. Ebook by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists. Disponível em: <<http://www.bryoecol.mtu.edu/>>. Acesso em: 08 de janeiro de 2013.
- Gómez-Pompa A., Vázquez-Yanes C., Guevara S. 1972. The tropical rain forest: a nonrenewable resource. *Science* 177: 762-765.
- Gradstein, S.R. & Costa, D.P. 2003. The Hepaticae and Anthocerotae of Brazil. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 87: 1-336.

- Gradstein, S.R., Churchill, S.P. & Salazar-Allen, N. 2001. Guide to the Bryophytes of Tropical America. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 86: 1-577.
- Hijmans, R.J., Cameron, S.E., Parra, J.L., Jones, P.G. & Jarvis, A. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 25: 1965–1978.
- Longton, R.E. & Schuster, R.M. 1983. Reproductive Biology. In: *New manual of bryology* (R.M Schuster, ed.), Vol. 3, The Hattori Botanical Laboratory, Nichinan, pp. 86-462.
- Murray-Smith, C.; Brummitt, n.a.; Oliveira-Filho, A.T.; Bachman, S.; Moat, J.; Lughadha, E.M.N.; Lucas, A.E.J. 2009. Plant diversity hotspots in the Atlantic coastal forests of Brazil. *Conservation Biology* 23: 151-163.
- Nadkarni, M.N. 1984. Epiphyte biomass and nutrient capital of a Neotropical Elfin Forest. *Biotropica* 16: 249-256.
- Pôrto, K.C.; Alvarenga, L.D.P. & Santos, G.H.F. 2006. Briófitas. *Diversidade Biológica e Conservação da Floresta Atlântica ao Norte do São Francisco*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. Pp. 123-146.
- Pôrto, K.C.; Silveira, M.F.G., Sá, P.S.A. 1994. Briófitas da caatinga I. Estação experimental do IPA, Caruaru - PE.
- Ribeiro M.C., Metzger J.P., Martensen A.C., Ponzoni F.J., Hirota M.M. 2009. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation* 142: 1141–1153.
- Schofield W. B. 1985. *Introduction to bryology*. Macmillan Publ. Co., New York.
- Semades. 2010. Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. *Plano de Manejo do Parque Natural Municipal do Curió de Paracambi – RJ*. 401p.
- Shaw, A.J. 2000. Population ecology, population genetics, and microevolution. In: *Bryophyte Biology* (A.J. Shaw & B. Goffinet, eds.), Cambridge University Press, Cambridge, pp. 369-402.
- Silva, M.P.P. & Pôrto, K.C. 2009. Effect of fragmentation on the community structure of epixylic bryophytes in Atlantic Forest remnants in the Northeast of Brazil. *Biodiversity and Conservation* 18: 317–337.
- Söderström, L. & Gunnarsson, U. 2003. *Life History Strategies. A Catalogue of population Biology Parameters for Bryophytes occurring in North-Western Europe*. Manual v. 1.0 - BryoPlanet, Trondheim.

- Souza, T.F. Interpretação ambiental da trilha do Jequitibá-rosa no Parque Natural municipal do Curió de Paracambi, RJ (PNMCP). Monografia de Conclusão de curso. Graduação Em Engenharia Florestal, Universidade Federal Rural Do Rio De Janeiro. 35p.
- Stehmann J.R., Forzza R.C., Salino A., Sobral M., Costa D.P., Kamino L.H.Y. 2009. Diversidade taxonômica na Floresta Atlântica. In: Stehmann J.R., Forzza R.C., Salino A., Sobral M., Costa D.P., Kamino L.H.Y editores. Plantas da Floresta Atlântica. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro; 2009. p. 3-12.
- Turetsky, M.R. 2003. The role of bryophytes in carbon and nitrogen cycling. The Bryologist 106: 395-409.
- Valente, E.B. & Pôrto, K.C. 2006. Hepáticas (Marchantiophyta) de um fragmento de Mata Atlântica na Serra da Jibóia, Município de Santa Teresinha, BA, Brasil. Acta Botanica Brasilica 20: 433-441.
- Valente, E.B.; Pôrto, K.C.; Bôas-Bastos, S.B.V. & Cid José Passos Bastos, C.J.P. 2009. Musgos (Bryophyta) de um fragmento de Mata Atlântica na Serra da Jibóia, município de Santa Terezinha, BA, Brasil . Acta Botanica Brasilica 23: 369-375.
- Veneklaas, E.J. 1990. Nutrient fluxes in bulk precipitation and throughfall in two Montane Tropical Rain Forests, Colombia. Journal of Ecology 78: 974-992.
- Whitmore, T.C., Peralta, R. & Brown, K. 1985. Total species count in a Costa Rican tropical rain forest. Journal of Tropical Ecology 1: 375-378.
- WorldClim - Global Climate Data. 2011. Acessado em <http://www.worldclim.org/> em 20 de janeiro de 2011.