

## BRIÓFITAS COMO BIOINDICADORES DA QUALIDADE DO AR NO PARQUE NACIONAL SERRA DOS ÓRGÃOS, TERESÓPOLIS, RJ, BRASIL

Larissa Miranda Ribeiro<sup>1</sup>, Lorye de Araújo Melo<sup>1</sup>, Maria Júlia Santos Peixoto<sup>1</sup>, Milene de Mattos Silva<sup>1</sup>, Gabriela Guimarães Moreira<sup>1</sup> e Michaele Alvim Milward de Azevedo<sup>2</sup>

(Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, – Instituto Três Rios, Av. Prefeito Alberto da Silva Lavinias, 1847, – Centro, Três Rios, RJ, Cep- 24804-100, [itsjuliasantoss@gmail.com](mailto:itsjuliasantoss@gmail.com), [milene.m@hotmail.com](mailto:milene.m@hotmail.com); <sup>1</sup>Discentes do Curso de Bacharelado em Gestão Ambiental, <sup>2</sup>Professor Adjunto Departamento de Ciências do Meio Ambiente)

### RESUMO

As briófitas são organismos de pequeno porte que possuem importância como bioindicadores de qualidade do ar, devido às suas características fisiológicas, funcionando como uma alternativa para a indicação de poluentes nas grandes metrópoles, que apresentam condições desfavoráveis do ar. Esse estudo tem por objetivo correlacionar a qualidade do ar com a frequência e as espécies de briófitas encontradas no Parque Nacional Serra dos Órgãos. Os estudos foram realizados nas trilhas: Cartão Postal, Primavera e Poço Dois Irmãos. Em cada trilha, foram escolhidas 10 árvores, para observação, captura de imagens e coleta de briófitas. Em cada árvore foi posicionado um quadrante de 20x20 cm, na altura de 1,20 m acima do solo, para avaliação da frequência de briófitas e coleta das mesmas. A média de porcentagem de cobertura de briófitas nas trilhas foi cerca de 50%, e foram amostradas em um total de 10 morfoespécies. As morfoespécies com maior incidência foram as espécies 1 e 3. Os resultados apresentados indicam que a área pode ser considerada de boa qualidade do ar.

**Palavras-chave:** musgos, indicado biológico, parnaso.

### INTRODUÇÃO

As briófitas são organismos que apresentam pequeno porte e predominam sua existência em locais úmidos e de pouca luminosidade (Alquini 2003). Apesar de possuir uma pequena estrutura, as briófitas são grandiosas em sua importância ecológica, considerando que são redutores de processos erosivos, atuam como reservatório de água e nutrientes, oferecem abrigo a microrganismos, e funcionam como viveiros para outras plantas em processos de sucessão e regeneração (FONTE).

“Quando há uma grande quantidade de certos tipos de briófitas é sinal de que nessa zona existem muitos outros organismos, indiciando que se está perante uma zona com um grau de biodiversidade que justifica todos os esforços para a sua conservação”. (Sérgio, 2003)

As briófitas podem ser utilizadas como bioindicadores, e ocorrem em praticamente todos os ecossistemas, podendo estar diretamente relacionada com a qualidade do ar e as alterações decorrentes da urbanização (Filgueiras 1993 *apud* Gentil & Menezes 2011). As briófitas podem assimilar ou estocar mais carbono que o caule das árvores, liberando mais oxigênio para a atmosfera, além de poder controlar a erosão do solo, a umidade do ar e as inundações, funcionando como bons indicadores ambientais (Lisboa & Ilkiu-Borges 2001 *apud* Gentil & Menezes 2011).

Geralmente os bioindicadores demonstram sensibilidade aos poluentes, alterando a estrutura da comunidade, como a frequência, cobertura, diversidade e vitalidade das espécies (Viana 2010; Martins *et al.* 2008), funcionando como um mecanismo de baixo custo e alta eficiência para determinar se há ou não poluição atmosférica em determinado local, além de poder monitorar áreas extensas (Viana 2010), e atuando desta forma como alternativa para a indicação de poluentes nas grandes metrópoles, que apresentam condições desfavoráveis do ar.

O Parque Nacional Serra dos Órgãos (PARNASO) foi criado em 1939, com a finalidade de proteger a paisagem e seu ecossistema de floresta primitiva da Serra do Mar e dos campos de altitude (ICMBIO 2008), porém apesar de ser uma área de proteção integral, está situada às margens de algumas rodovias federais, entre elas a BR-116, e sempre rodeado pela área urbana.

O presente estudo tem como objetivo correlacionar a presença e a frequência de briófitas com a possível qualidade do ar e assim sinalizá-las como bioindicadores, além de inferir sobre a biodiversidade de briófitas local, fornecendo dados que contribuirão para a preservação do parque.

### MATERIAL E MÉTODOS

O PARNASO é uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, localizada em domínio de Mata Atlântica, entre as coordenadas 22°52' e 22°54' Sul e 42°09' e 45°06' Oeste, no estado do Rio de Janeiro, abrangendo os municípios de Teresópolis, Guapimirim, Magé e Petrópolis, com uma área de 10.650 ha (Figura 1). O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, são dos tipos Cfb (mesotérmico, com verões brandos, sem estação seca, caracterizado pela abundância das precipitações

nos meses de inverno e amenização da temperatura pela altitude) e Cwb, (tropical de altitude, com uma curta estação seca). A temperatura média anual varia de 13° a 23° C, sendo que nas altitudes superiores a 800m não ultrapassa os 19°C. A pluviosidade apresenta uma distribuição sazonal, com concentração de chuvas no verão (dezembro a março) e período de seca no inverno (junho a agosto), com pluviosidade média anual variando de 1.500 a 3000 mm. Sua vegetação é caracterizada como Floresta Ombrófila Densa e na área onde foi desenvolvido o estudo, a vegetação é classificada como Floresta Montana (500m a 1.500m). (ICMBio 2008).

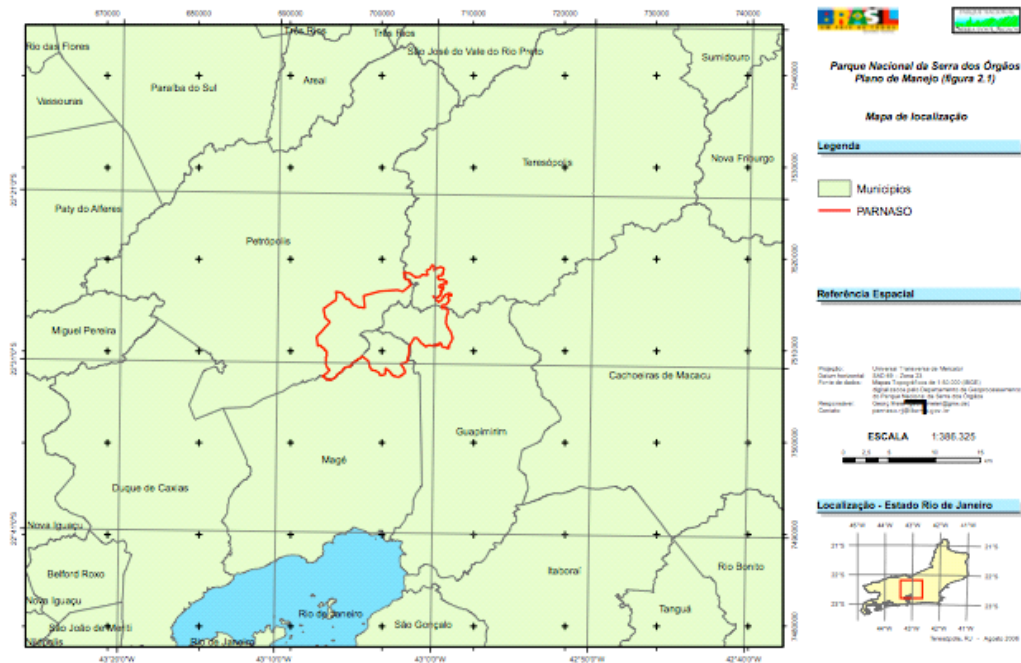


Figura 1: Mapa de localização do Parque Nacional Serra dos Órgãos, no estado do Rio de Janeiro. Fonte: ICMBio (ano).

O estudo foi realizado nos dias 13 e 14 de outubro de 2016, nas trilhas: Cartão Postal com 1.200 m de extensão, entre as coordenadas 22°27'21" e 22°27'42" Sul e 42°59'37" e 42°59'43" Oeste, e altitude variando entre 1.107 a 1.290msm; Primavera com 540m de extensão, entre as coordenadas 22°26'58" e 22°27'07" Sul e 42°59'22" e 42°59'30" Oeste, e altitude variando entre 1.010 a 1.044 ms; e Poço Dois Irmãos com 200m de extensão, coordenada aproximada de 22°26'55" S e 42°59'19", e altitude em torno dos 1.000msm.

Em cada trilha, foram escolhidas 10 árvores aleatoriamente, para observação, captura de imagens e coleta de briófitas. Com o auxílio de uma bússola, foi selecionado o sentido Oeste para a observação, captura de imagens e coleta. Em cada árvore foi posicionado um quadrante de 20x20 cm, subdividido em quadrados menores de 2x2 cm (equivalendo a 1% da frequência), na altura de 1,20 m acima do solo. A porcentagem de ocupação das briófitas em cada quadrante foi contabilizada de acordo com número de quadrados preenchidos dentro do quadrante principal. As coletas de briófitas foram realizadas com o auxílio de um canivete e acondicionadas em envelopes, para triagem laboratório de microscopia do ITR/UFRRJ. O material coletado foi tombado na coleção didática do laboratório.

A avaliação morfológica e separação das morfoespécies foram realizadas em laboratório com o auxílio do microscópio estereoscópico.

Os dados obtidos foram estatisticamente avaliados pelo Excel através de análise de média aritmética e cálculos de porcentagem.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A trilha Cartão Postal apresenta menor quantidade de árvores e grande quantidade de briófitas. A trilha Primavera se destaca pela grande quantidade de *Euterpe edulis* Mart., o palmito-juçara, espécie ameaçada de extinção segundo a lista de espécie em risco de extinção (IBAMA, 1992). Já a trilha Poço Dois Irmãos situa-se na borda do rio, possuindo árvores com tamanhos menores, em comparação com as trilhas anteriores.

Na trilha Cartão Postal foi observado que a árvore 2, localizada no começo da trilha apresentou briófitas de cor verde amarronzada em menor frequência de incidência (4%), e que a árvore 8, localizada no final da trilha apresentou briófitas de cor verde escura e a maior frequência de incidência (100%), provavelmente devido a maior altitude e umidade (Figura 2).

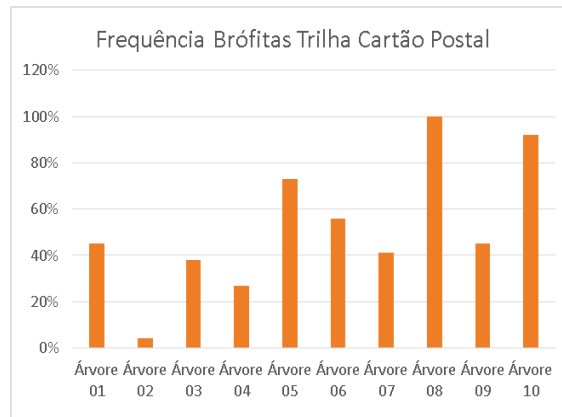


Figura 2: Frequência de briófitas em árvores da Trilha Cartão Postal, Parque Nacional da Serra dos Órgãos- RJ.

Na trilha Primavera foi observado que a árvore 7, localizada ao final da trilha, próximo a uma área de clareira, apresentou briófitas de cor verde e a menor frequência de incidência (7%), o que pode ser justificado por sua proximidade com a Estrada da Barragem, uma frequência similar foi entrada na árvore 10. A árvore 4, localizada no meio da trilha apresentou briófitas de cor verde claro e a maior frequência de incidência (100%), provavelmente devido a maior umidade e densidade de árvores (Figura 3).

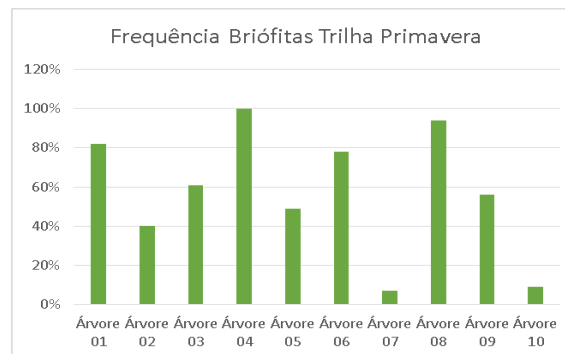


Figura 3: Frequência de briófitas em árvores da Trilha Primavera, Parque Nacional da Serra dos Órgãos- RJ.

Na trilha Poço Dois Irmãos foi observado que a árvore 7 não continha presença de briófitas. A árvore 10, localizada no final da trilha próximo ao Poço Dois Irmãos, apresentou briófitas de cor verde e a maior frequência de incidência (92%), possivelmente pela proximidade com o rio, aumentando assim a umidade da área (Fig. 4).

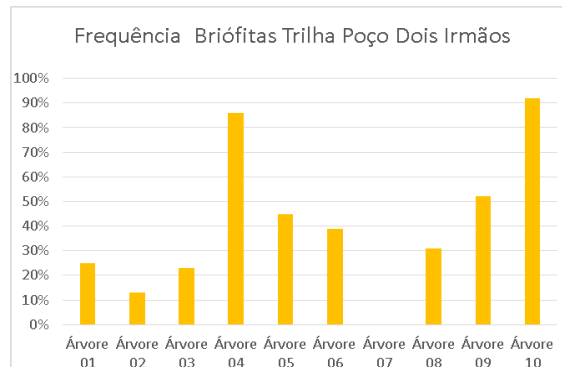


Figura 4: Frequência de briófitas em árvores da Trilha Poço Dois Irmãos, Parque Nacional da Serra dos Órgãos- RJ.

Com relação às médias de frequência das briófitas nas três trilhas (Figura 5), foi observado que a trilha Primavera obteve a maior frequência (58%), seguido da trilha Cartão Postal (52%). A trilha para o Poço Dois Irmãos obteve a menor frequência das briófitas (41%), que pode ser justificado pela área ter menor altitude e um ambiente com uma vegetação mais baixa, em relação às outras áreas, apesar de encontrar-se muito próxima do rio.

A trilha para o Poço Dois Irmãos obteve a menor frequência das briófitas (41%), que pode ser justificado pela área ter menor altitude e um ambiente com uma vegetação mais baixa, em relação as outras áreas, apesar de encontrar-se muito próxima do rio.

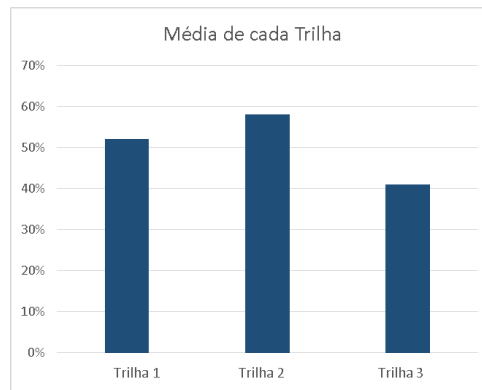


Figura 5: Médias de frequência de briófitas em árvores das trilhas (Trilha 1- Cartão Postal, Trilha 2- Primavera, Trilha 3- Poço Dois Irmãos) estudadas no Parque Nacional da Serra dos Órgãos- RJ.

Tais resultados assemelham-se as considerações feitas por Lara & Mazimpaka (1998) que descrevem a relação das briófitas com o fator umidade e características do substrato como textura, altura e idade da árvore, pois a brioflora epífita alcança o máximo da exuberância sob condições de umidade constante nas matas nebulares, em grandes altitudes (Bates 2000; 2008 *apud* Emilio 2011). A literatura também ressalta a importância da luminosidade, umidade atmosférica e temperatura ar sobre comunidade de briófitas, como ressaltado por Newmaster *et al.* (2003). No presente estudo, não foram analisados esses parâmetros, sendo analisados somente a frequência das briófitas.

No trabalho realizado por Camilo *et al.* (2016), foram analisadas a frequência de briófitas em árvores de ruas do município de Miguel Pereira, estado do Rio de Janeiro, cidade considerada como turística no vale cafeeiro, e a média encontrada foi de aproximadamente 66%. No presente trabalho essa média foi cerca de 50%. Essas médias são muito próximas, e pode ser justificado pelo clima ameno e umidade das áreas estudadas.

Foram encontradas ao total 10 morfoespécies de briófitas, que foram diferenciadas morfologicamente entre si. Na trilha do Cartão Postal foram observados sete morfoespécies de briófitas, na trilha Primavera sete, e na Trilha para o Poço Dois Irmãos cinco (Tabela 1). As espécies mais frequentes nas trilhas estudadas foram as espécies 1 e 3 (Figura 6). Gentil & Menezes (2011) salientam em seu trabalho a importância na identificação das briófitas, pois podem haver espécies oportunistas, que podem estar crescendo em detrimento das outras. De acordo com Gutberlet (1989) e Martins & Boaventura (2016), algumas briófitas funcionam como biofiltros ou bioacumuladores, apresentando-se como resistentes a poluição e acumulando metais pesados via absorção, como é o caso de *Sphagnum recurvum* P. Beuv., utilizado como biofiltro no monitoramento de poluição por metais pesados (Gutberlet 1989).

Tabela 1: Morfoespécies de briófitas encontradas nas trilhas do Parque Nacional Serra dos Órgãos.

Trilha Cartão Postal	Espécies
Árvore 1	Espécie 1
Árvore 2	Espécie 2
Árvore 3	Espécie 3
Árvore 4	Espécie 3
Árvore 5	Espécie 3

Árvore 6	Espécie 2
Árvore 7	Espécie 3
Árvore 8	Espécie 3, Espécie 4
Árvore 9	Espécie 5
Árvore 10	Espécie 3, Espécie 6, Espécie 7
<b>Trilha Primavera</b>	<b>Espécies</b>
Árvore 1	Espécie 1
Árvore 2	Espécie 1
Árvore 3	Espécie 3
Árvore 4	Espécie 8
Árvore 5	Espécie 1
Árvore 6	Espécie 9
Árvore 7	Espécie 10
Árvore 8	Espécie 3
Árvore 9	Espécie 1, Espécie 2
Árvore 10	Espécie 1
<b>Trilha para o Poço Dois Irmãos</b>	<b>Espécies</b>
Árvore 1	Espécie 1, Espécie 3
Árvore 2	Espécie 1, Espécie 10
Árvore 3	Espécie 9
Árvore 4	Espécie 1, Espécie 3, Espécie 10
Árvore 5	Espécie 1
Árvore 6	Espécie 1, Espécie 3
Árvore 7	Espécie 5
Árvore 8	Espécie 1, Espécie 3
Árvore 9	Espécie 1, Espécie 3
Árvore 10	Espécie 1

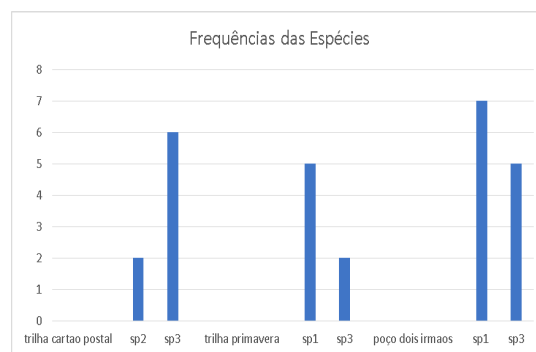


Figura 6: Número de espécies mais frequentes encontradas nas trilhas do Parque Nacional Serra do Órgãos.

## CONCLUSÃO

Dentre as amostras de briófitas estudadas nas trilhas do PARNASO, as morfoespécies mais frequentes a 1 e 3, que estão presentes em todas as trilhas. A trilha Primavera apresentou a maior média de frequência de briófitas (58%), porém as outras trilhas não apresentaram médias tão diferentes do que encontrado na trilha Primavera, o que nos indica que por ser uma área de preservação, o PARNASO não parece sofrer com poluição, visto que a frequência de briófitas foi alta na maioria das vezes em todas as trilhas, mas para responder essa afirmativa, as espécies encontradas devem ser identificadas em nível de espécie.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alquini, Y. Águas nas plantas. Disponível em: [http://www.ceapdesign.com.br/pdf/monografias/monografia\\_agua\\_nas\\_plantas\\_lucia.pdf](http://www.ceapdesign.com.br/pdf/monografias/monografia_agua_nas_plantas_lucia.pdf). Acesso em: 02 maio 2017.
- ICMBio. 2008. Plano de Manejo: PARNASO. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/parnaserradosorgaos/images/stories/conparnaso/Resumo-Executivo.pdf>. Acesso em: 02 maio 2017.
- Camilo GF, Oliveira JA, Carvalho JS, Lemos MC, Santos NO, Milward de Azevedo MA (2016) Musgos como bioindicadores de poluição: cidade empreendedora x cidade turística. Anais do 5º Simpósio de Gestão Ambiental e Biodiversidade. Disponível em:

[http://www.itr.ufrj.br/sigabi/wp-content/uploads/5\\_sigabi/Sumarizado/41%20-%20MUSGOS%20COMO%20BIOINDICADORES%20DE%20POLUI%C3%87%C3%83O%20CIDADE%20EMPREENDEDOR A%20X%20CIDADE%20TUR%C3%8DSTICA.pdf](http://www.itr.ufrj.br/sigabi/wp-content/uploads/5_sigabi/Sumarizado/41%20-%20MUSGOS%20COMO%20BIOINDICADORES%20DE%20POLUI%C3%87%C3%83O%20CIDADE%20EMPREENDEDOR A%20X%20CIDADE%20TUR%C3%8DSTICA.pdf). Acesso em: 21 de abril de 2017.

DO MEIO AMBIENTE, Ministério. Lista oficial traz 472 espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/informma/item/5076-lista-oficial-traz-472-especies-da-flora-brasileira-ameacadas-de-extincao>>. Acesso em: 18 maio 2017.

Filgueiras TS, Pereira BAS (1993). Flora do Distrito Federal. In: M.N. PINTO (org.). Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas. Editora da Universidade de Brasília, Brasília, 2: 345-404.

Gentil KCS, Menezes CR. 2011. Levantamento de briófitas bioindicadoras de perturbação ambiental do campus Marco Zero do Equador da UNIFAP. *Biota Amazônica* 1(1): 63-73.

Gentil KCS. Levantamento de briófitas bioindicadoras. Disponível em: <<https://periodicos.unifap.br/index.php/biota/article/view/140>>. Acesso em: 02 maio 2017.

Gutberlet J. Uso de *Sphagnum recurvum* P. Beauv. como biofiltro no monitoramento de poluição aérea industrial de metais pesados. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-33061988000300010](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-33061988000300010)>. Acesso em: 02 maio 2017.

Lara F, Mazimpaka V. 1998. Sucession of epiphytic bryophytes in a *Quercus pyrenaica* forest from Spanish Central Range (Iberian Peninsula). *Nova Hedwigia* v. 67, p. 125-138.

Martins SMA, Kaffer MI, Lemos A. (2008). Líquens como bioindicadores da qualidade do ar numa área de termoeletrica, Rio Grande do Sul, Brasil. *Hoehnea* 35(3): 425-433.

Martins RJE, Boaventura RAR. 2016. Briófitas aquáticas como bioindicadoras de poluição de águas superficiais por metais pesados. XI Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Ambiental. Disponível em <

[https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/4379/1/Silubesa%202004%20Bri%C3%B3fitas%20bioindicadores%20%20\(Ramiro%20Martins\).pdf](https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/4379/1/Silubesa%202004%20Bri%C3%B3fitas%20bioindicadores%20%20(Ramiro%20Martins).pdf)>. Acesso em 07 de março de 2016.

Newmaster SG, Belland RJ, Arsenaut A, Vitt DH. 2003. *Environmental reviews*, v. 11, n. 1, p. 59- 85.

Pavin ME. 2001. Briófitas: Diversidade e Importância. Brasília. Disponível em: [www.repositorio.uniceub.br](http://www.repositorio.uniceub.br) Acessado em: 10/10/2016

Saakyan L. Voz da Rússia: Musgo ao serviço do homem. Moscou, 21/07/2014. Disponível em: [www.sputniknews.com](http://www.sputniknews.com) Acessado em: 20/10/2016

Sérgio C. A. Importância dos musgos. Disponível em: <[http://www.cienciaviva.pt/imprensa/index.asp?acao=showartigo&id\\_media\\_artigo=173](http://www.cienciaviva.pt/imprensa/index.asp?acao=showartigo&id_media_artigo=173)>. Acesso em: 02 maio 2017.

Torres FTP, Divino AC, Martins LA. (2004). Utilização de briófitas no biomonitoramento da qualidade do ar em Juiz de Fora, Minas Gerais. *Cienc. Bio.* v.3, n.4, p.210-224. Disponível em: <https://www.researchgate.net/> Acessado em: 21/10/2016

Viana, C. de O. 2010. Uso de líquens como biomonitores na avaliação da contribuição de fontes poluidoras. Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia das Radiações Minerais e Materiais. Comissão Nacional de Energia Nuclear. Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear. Belo Horizonte. 110p.

Visnadi SR. Briófitas dos picos do Cuzcuzeiro e do Cardoso, estado de São Paulo, Brasil. *Cienc. Nat.* v.6, n.3, p.307-317. Disponível em: <http://scielo.iec.pa.gov.br> Acessado em: 21/10/2016