

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE SÃO PAULO
CÂMPUS - SÃO ROQUE**

Letícia Caroline de Brito Correia

**BRIOFLORA EPIFÍTICA E RUPÍCOLA DA MATA DA
CÂMARA, SÃO ROQUE – SP: LEVANTAMENTO
FLORÍSTICO E CONFEÇÃO DE MATERIAL
DIDÁTICO**

São Roque
2016

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO ESTADO DE SÃO PAULO –
CÂMPUS SÃO ROQUE**

Letícia Caroline de Brito Correia

**BRIOFLORA EPIFÍTICA E RUPÍCOLA DA MATA DA
CÂMARA, SÃO ROQUE – SP. LEVANTAMENTO
FLORÍSTICO E CONFEÇÃO DE MATERIAL
DIDÁTICO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito
parcial para obtenção de título de
Licenciatura em Ciências
Biológicas sob orientação do Prof.
Dr. Fernando Santiago dos
Santos.

São Roque
2016

B512a

CORREIA, Letícia Caroline de Brito

Brioflora Epifítica e Rupícola da Mata da Câmara, São Roque – SP.
Levantamento Florístico e Confeção do Material Didático/ Letícia Caroline de Brito
Correia - São Roque, SP, 2016.

47f

Orientador: Prof.Dr. Fernando Santiago dos Santos.

TCC (Graduação) apresentada ao curso de Licenciatura em Ciências
Biológicas do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo-
Campus São Roque, 2016.

1. Ciências Biológicas- TCC I. Título.

SP/IFSP/BC

CDU:

FOLHA DE APROVAÇÃO

LETÍCIA CAROLINE DE BRITO CORREIA

BRIOFLORA EPIFÍTICA E RUPÍCOLA DA MATA DA CÂMARA, SÃO ROQUE-SP. LEVANTAMENTO FLORÍSTICO E CONFEÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO.

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – campus São Roque, para obtenção do título de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Aprovado em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

ORIENTADOR : Prof. Dr. Fernando Santiago dos Santos.

Membro titular: Prof. Dr. Flávio Trevisan

Membro Titular: Maurício de Mattos Salgado

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha amada avó Ana Maria Alves Correia que não está mais presente, mas pelo o amor e carinho que recebido, me fortaleceu para perseverar com os meus sonhos. Dedico também aos meus avós José de Brito, Elizabeth de Carvalho Brito e Manoel Antônio Correia que sempre tiveram uma palavra de apoio para que eu continuasse minha caminhada.

Aos meus amados e queridos pais Reginaldo Correia e Mara Keila B. Correia que não mediram esforços para oferecer o melhor para a minha vida e educação. E que apesar da distância mantiveram-se sempre presente em meu coração e jamais deixaram com que eu desistisse dos meus sonhos e sempre demonstraram paciência, compreensão, carinho e cumplicidade. Ao meu irmão Daniel pelo qual tenho um amor imenso.

AGRADECIMENTO

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus pela a graça da vida e a gratidão por estar concluindo a graduação. Em especial aos meus pais pela fé e a confiança depositada em mim, mesmo quando parecia que as coisas não iria dar certo, que pelo apoio, compreensão e incentivo permaneceram ao meu lado em todos os momentos de dificuldades que encontrei durante o curso.

Gostaria de agradecer as minhas amigas Gabriela S. Souza, Paula R. Sampaio, Beatriz C. Moraes, Beatriz C. Dias, Letícia Castro e Pollyanna Costa que de alguma maneira contribuíram para a realização deste trabalho, ajudando em diversas tarefas, fazendo-me rir nos momentos difíceis, por aguentar minha oscilante auto-estima e meus raros momentos de calma e por não ter deixado que o brilho dos meus olhos apague-se perante as dificuldades.

Aos meus colegas Bianca, Catarina Fantini e Cícero Patrício Feitosa, que contribuíram para a realização deste trabalho com a confecção de desenhos científicos e a criação do e-book.

Agradeço todos os professores, que se dedicaram em ampliar meu conhecimento, auxiliando na superação dos obstáculos.

Agradeço em especial meu orientador Prof^o Dr. Fernando Santiago dos Santos, pelo ensinamento partilhado, pela paciência e pela orientação para a elaboração do trabalho.

Ao membro da pré-banca Prof^o. Dr. Flávio Trevisan por contribuir com correções e sugestões, que foram de grande melhoria para o presente trabalho.

“Nunca desista daquele seu sonho mais profundo. O caminho pode ser árduo e cansativo, mas a glória e a alegria sempre chegam no final do percurso!”

(Autor desconhecido).

CORREIA, L.C.B. **Brioflora Epifítica e Rupícola da Mata da Câmara, São Roque – SP. Levantamento Florístico e Confeção do Material** [Trabalho de Conclusão do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas]. Instituto Federal de São Paulo. São Roque, 2016.

RESUMO

As Bryophyta *lato sensu* são consideradas um dos grupos mais primitivos entre o reino Plantae, o grupo apresenta pouco estudo no Brasil. Desta forma o presente trabalho foi realizado com intuito de fazer o levantamento florístico e a identificação de espécies ocorrentes no Parque Natural Mata da Câmara em São Roque. O trabalho é inédito no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo campus São Roque (IFSP). Para a realização deste trabalho foram realizadas diversas visitas na mata para coleta de briófitas. As amostras foram coletadas nos quatro setores do parque (Entrada, Cerca, Bosque e Riacho). Posteriormente os materiais foram encaminhados para o laboratório e armazenados em câmara úmida para identificação. Identificamos vinte famílias e vinte e três gêneros. As amostras catalogadas foram incorporadas ao Herbário do IFSP que está localizado no laboratório de botânica no Instituto Federal de São Paulo, IFSP – São Roque. O trabalho tem ênfase para educação, foi produzido material didático que contribuirá para o ensino de botânica e o conhecimento das briófitas. Foi confeccionado um e-book “Briófitas da Mata da Câmara”, que contém as famílias e os gêneros identificados, o material apresenta a descrição das amostras e acompanha uma imagem da planta e desenho científico. A produção de material didático para o ensino de Biologia Vegetal enriquece o conhecimento, além de aumentar a interação de professor-aluno e proporciona um ensino diferenciado. O e-book ficará disponível para os discentes do campus São Roque e para a comunidade externa na íntegra.

Palavras-chaves: Briófitas, Identificação, Herbário, Ensino e e-book.

ABSTRACT

Bryophyta *lato sensu* are considered one of the most primitive groups among the kingdom Plantae, this group presents a scarce number for study, this work aims to do the floristic survey and the identification of the species currently at Parque Natural Mata da Câmara in São Roque, pioneering this work at the Federal Institute of Sao Paulo in Sao Roque (IFSRQ). To achieve the goals of this study many visits were made to the Park to collect the Bryophyta, the samples were collected in the four sections of the Park, then the material was taken to the laboratory and stored in a wet chamber for later identification. Twenty families and twenty three genus were identified, the collected samples were incorporated in the IFSRQ Herbarium which is located in the Botanic Laboratory at the Federal Institute of Sao Paulo in Sao Roque. This study emphasizes education, so a didactic material was produced, which will assist in Botanic teaching and increase the knowledge about bryophytas, an e-book was created, "Briófitas da Mata da Câmara", which contains the identified families and genus. The material presents the description of the samples and it has images of the plants and their scientific diagrams. While the research of Vegetal Biology enriches knowledge, it also improves the interation between teacher and student and it provides a differentiated method of teaching. The e-book will be avaiable online to the professors of the IFSRQ and to the external community

Keywords: Bryophyta *lato sensu*, identification,herbarium, education, e-book.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figuras

- Figura 1:** Marchantiophyta, família Aneuraceae encontrada na Mata da Câmara. Fonte: CORREIA, L.C.B. 18
- Figura 2:** Antrocerothophyta. Fonte: Raven, 2006..... 19
- Figura 3:** Bryophyta stricto sensu. Fonte: Bryophyte Portal..... 19
- Figura 4:** Ciclo reprodutivo da Marchantia. Fonte: Doc Player Biologia. 20
- Figura 5:** Ciclo reprodutivo das Bryophytas scrito sensu. Fonte Doc Player Biologia 21
- Figura 6:** Localização da Mata da Câmara retirada do Google Earth. FONTE:Calvanese et all. (2014) 28
- Figura 7:** Desenho hipotético da Trilha principal do Parque Municipal. Fonte: (Fernando Santiago dos Santos (2014) *apud* Escanhoela 2014)..... 29
- Figura 8:** Pesquisadora observando espécies de briófitas rúpicolas para coletas. Fonte: Fonte: CORREIA, L.C.B. e LEME. S..... 30
- Figura 9:** Materiais utilizados para coleta de campo. Fonte: CORREIA, L.C.B. 31
- Figura 10:** Envelope onde as amostras são comportadas. Fonte: CORREIA, L.C.B. 31
- Figura 11:** Identificação das amostras coletadas. Fonte: SANTOS, F.S. 32
- Figura 12:** Capa do e-book produzido a partir das amostragens identificadas no trabalho. 42
- Figura 13:** Imagem do e-book com a família e a descrição da mesma. Fonte: CORREIA, L.C.B. 43
- Figura 14:** Desenho Científico para e-book. Desenho feito por FEITOSA, C.P..... 43

QUADROS

Quadro 1, apresentamos a relação de famílias e gêneros de Bryophyta lato sensu que foram coletadas e identificadas da Mata da Câmara.	37
Quadro 2, estão divididas as famílias e gêneros de acordo com divisão Marchantiophyta e Bryophyta stricto sensu.....	39

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
CAPÍTULO 1 – BRYOPHYTA lato sensu	16
1.1. Marchantiophyta	17
1.2. Anthocerotophyta.....	18
1.3. Bryophyta stricto sensu.....	19
1.4. Ciclo reprodutivo das briófitas.....	19
1.5. Utilidade Econômica e Ecológica.....	22
1.6. Briófitas como bioindicadores	22
1.7. Briófitas como uso anticancerígeno	23
CAPÍTULO 2 – ENSINO DE BOTÂNICA	24
2.1. Uso de tecnologia para o ensino de biologia vegetal.....	24
CAPÍTULO 3 A MATA DA CÂMARA	27
3.1. - Descrição do Parque Natural Municipal Mata da Câmara	27
CAPÍTULO 4- MATERIAL E MÉTODO	30
4.1. Métodos de Identificação.....	32
CAPÍTULO 5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
5.1 – Chave analítica dos materiais amostrados na área de estudo.....	34
CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
REFERÊNCIAS	46

INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como eixo central o levantamento de espécies de Bryophyta *lato sensu*. As pesquisas com briófitas no Brasil ainda são poucas, sendo inexistentes trabalhos deste tipo na área de estudo escolhida (Parque Natural Municipal Mata da Câmara, São Roque – SP).

Bryophyta *lato sensu* estão presentes em qualquer ambiente: em troncos de árvores, superfícies rochosas, mas principalmente em ambientes úmidos e sombreados. Pelo fato de ter facilidade na dispersão, elas formam um grande grupo de plantas terrestres, sendo antecessoras das plantas vasculares (RAVEN *et. al.*, 2006).

A proposta inicial da pesquisa foi: reconhecer, observar, coletar e identificar as espécies de Bryophyta *lato sensu* no Parque Natural Municipal Mata da Câmara, São Roque – SP. Posteriormente, o trabalho também objetivou inserir as exsicatas no herbário do IFSR e confeccionar um registro fotográfico em formato de e-book.

De acordo com Nardi (2009) é importante priorizar a ação ou atividade concreta e mental do discente para o ensino de ciências. A experimentação pode contribuir para um processo de aprendizagem significativa dentro do ensino de ciências, desde que seja encarada pelo professor como um recurso a mais a ser utilizado por ele, explorando-se o potencial que a mesma pode oferecer e não apenas utilizá-la dentro de uma estrutura de ensino tradicional e de memorização que, antes de motivar, limita a curiosidade e a capacidade investigativa dos alunos.

Em relação à área educacional, foi de suma importância um registro em formato de e-book para compartilhar os conhecimentos adquiridos na pesquisa, considerando que este público poderá incluir os discentes de Ciências Biológicas e/ou pessoas interessadas na pesquisa. Segundo Simioni (2010, p. 73), “a ciência é uma forma particular de organização do conhecimento humano”, e não há uma única ciência, elas são diferentes, porém todas possuem registros de conhecimentos e experimentos do homem interagindo com seu meio.

O estudo é inédito no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, câmpus São Roque, tornando-o um elemento essencial para a área de botânica e favorecendo futuras pesquisas. O trabalho e estudos de espécies em áreas pouco ou ainda não estudadas incentivarão questionamentos sobre futuros inventários acerca do que foi estudado (BARBOSA *et al.*, s.d.).

Buscando responder ao problema proposto, foi necessário considerar os seguintes conjuntos de questões relativas ao assunto: Qual a contribuição da pesquisa para o curso de licenciatura em Ciências Biológicas? Como incentivar o interesse pela área de brioflora? O que agregará a pesquisa na área educacional?

No capítulo um, há uma breve descrição sobre o grupo briófitas, os agrupamentos dos filós, ciclo reprodutivo, a utilização econômica e ecológica, as pesquisas utilizando briófitas como anticancerígenas e os métodos de identificação.

No capítulo dois, descrevemos a importância do ensino de biologia vegetal e o uso de materiais tecnológicos na educação. No capítulo três apresentamos o Parque Natural Municipal Mata da Câmara, local escolhido para estudo.

Já no capítulo quatro apresentamos o material e método, relatamos os materiais utilizados para a pesquisa e metodologia adotada para realização do projeto.

No capítulo cinco analisamos os resultados obtidos durante a pesquisa, elaboramos a chave descritiva, sistematizando as tabelas com famílias e gêneros encontrados na Mata da Câmara.

CAPÍTULO 1 – BRYOPHYTA *lato sensu*

No século XIX iniciaram-se os primeiros estudos sobre Bryophyta *lato sensu* (coletivamente traduzidas para o termo “briófitas”, o qual será adotado neste trabalho) no Brasil (SANTOS, 2011). Esses relatos foram realizados na Floresta Atlântica por naturalistas, porém, havia dificuldades na coleta de dados bibliográficos. Nas pesquisas atuais, foram destacados alguns autores no Brasil, Denise Pinheiro da Costa e Olga Yano que a partir da década de 1990 começaram a explicitar as criptógamas avasculares.

As Bryophyta *lato sensu* são consideradas as linhagens mais antigas de plantas terrestres existentes desde a era Paleozoica (300 milhões de anos atrás). Estudos mostram que as estruturas morfológicas apresentam poucas mudanças e baixa taxa de evolução; essas plantas ocorrem em diferentes ambientes dos pântanos do Devoniano até nos desertos do Mesozoico (COSTA, 2010).

De acordo com Hespanhol *et.al.* (2008), as Bryophytas *lato sensu* são na escala evolutiva analisadas como um dos maiores grupos de plantas terrestres e constituindo um dos grupos mais primitivos, sua dimensão varia desde tamanhos minúsculos podendo chegar a um metro. São dependentes da umidade do ambiente para reprodução, mas apresentam estratégias para perda de água e assim sobreviver em ambientes de *secura*.

De acordo com Costa (2010), as briófitas são o segundo maior grupo de plantas terrestres, divergiram-se dentro de uma linhagem parafilética, com aproximadamente 15.000 espécies, sendo no Brasil citadas apenas 3.125 espécies. No entanto, a quantidade apresentada é limitada, pois em muitas regiões do Brasil ainda não foram realizados estudos sobre as mesmas e com isso apresentam lacunas de conhecimento, prejudicando o embasamento teórico para alterar sobre a riqueza das espécies que se encontram dispersas em território brasileiro (GENTIL & MENEZES, 2011).

Segundo Yano (1996) a quantidade de espécies distribuída no Brasil seria em 450 gêneros e 110 famílias. Há grande ocorrência de briófitas na Mata Atlântica,

local mais propício para o crescimento deste tipo de planta devido à alta umidade presente neste local.

As briófitas oferecem importância proeminente em diversos ecossistemas, contribuindo para o armazenamento de água, captação de nutrientes e aumentando a interação ecológica. Apresentam alta sensibilidade de reagir a mudanças climáticas sendo indicadoras de alterações no ambiente. As briófitas apresentam alternância de gerações heteromórficas, onde o gametófito é a fase prolongada do ciclo de vida (GRADSTEIN *et.al.*, 2001). Crescem sobre diversos tipos de substratos tais como rochas, solos e troncos, demonstrando preferências em locais úmidos e sombreado, pois, necessitam de água para a fecundação. Contudo elas toleram condições ambientais extremas, contribuindo para distribuição ampla em todos os tipos de habitat (COSTA *et. al.*, 2010).

Conforme cita Santos *apud* Goffinet e Shaw (2011):

A diversidade e distribuição espacial de briófitas é o nome dado ao grupo parafilético de plantas criptógamas avasculares, basal dentro as Embryophyta (plantas terrestres) e representado por três divisões ou filos: Bryophyta (musgos), Marchantiophyta (hepáticas) e Anthocerotophyta (antóceros).

As briófitas são representantes do Reino Plantae, possuem clorofilas A e B, caratenóides como pigmentos acessórios, xantofilas, amido como principal reserva de carboidrato alimentar, gorduras, celulose e hemicelulose. São plantas que não apresentam flor e com sistema de condução ausente. Pertencem ao subreino Embryophyta (que inclui as plantas vasculares), pois o embrião desenvolve-se a partir do zigoto, produto da união de células sexuais, armazenando-se no arquegônio ocorrendo à proteção do embrião (DELGADILLO & CÁRDENAS, 1990 *apud* COSTA, 2010). A reprodução sexuada origina-se do esporófito, com estruturas e mecanismos que resultam em estratégias para a liberação de esporos (SCHOFIELD, 1985 *apud* PAIVA, 2012).

1.1. **Marchantiophyta**

As hepáticas formam o grupo das Marchantiophyta, são pequenas plantas talosas ou folhosas que podem formar agrupamentos grandes. Habitam em ecossistemas terrestres, sombreados e úmidos, poucas hepáticas vivem na água. O

nome surgiu devido à semelhança do gametófito com a morfologia do fígado, os pesquisadores fizeram analogia que essas plantas eram benéficas para o tratamento de doenças relacionado ao fígado (RAVEN *et.al*, 2006).

Conforme cita Raven *et.al* (2006, p. 368) em relação ao gametófito:

“A maioria dos gametófitos das hepáticas desenvolve-se diretamente dos esporos, embora alguns gêneros formem primeiramente filamentos de células semelhantes a protonemas, dos quais os gametófitos maduros se desenvolvem. Os gametófitos continuam a crescer a partir do meristema apical.”



Figura 1: Marchantiophyta, família Aneuraceae encontrada na Mata da Câmara. Fonte: CORREIA, L.C.B.

1.2. Anthocerotophyta

Segundo Raven (2006), os antóceros constituem um pequeno filo com apenas 100 espécies (Figura 2). Apresentam estruturas semelhantes com das algas e hepáticas. Algumas espécies tem a presença de único cloroplasto com um pirenoíde (região diferenciada do cloroplasto sendo o centro de formação do amido), e outras espécies que apresentam vários cloroplastos e sem pirenoídes.

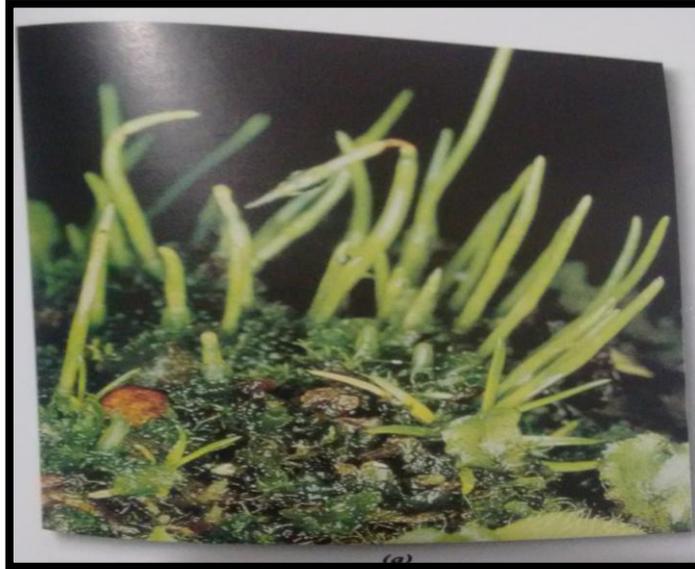


Figura 2: Antrocerothophyta. Fonte: Raven, 2006.

1.3. *Bryophyta stricto sensu*

Os musgos constituem o filo *Bryophyta stricto sensu*, que é subdividido em três classes: Sphagnidae, Andreaeidae e Bryidae. A classe Bryidae apresenta a maioria das espécies de musgos, pois as demais classes divergiram-se mais cedo na linha principal da evolução dos musgos, com a maioria das espécies extintas (RAVEN *et.al* 2006).

Segundo Costa (2010) os musgos diferem das hepáticas e dos antóceros exclusivamente por características macroscópicas do gametófito que são compostos de caulídio com filídios dispostos espiraladamente (Figura 3).



Figura 3: *Bryophyta stricto sensu*. Fonte: Bryophyte Portal.

1.4. Ciclo reprodutivo das briófitas

Um dos processos de reprodução das briófitas acontece de forma assexuada por meio de propagação vegetativa, onde pequenos fragmentos ou pequenas partes dos tecidos formam um gametófito completo. Outro meio de reprodução assexuada que ocorre exclusivamente nas hepáticas e musgos é a produção de gemas, que são corpos multicelulares que originam novos gametófitos (RAVEN *et.al*, 2016).

Desta forma as briófitas produzem os anterozoides (gametas masculinos) formados por células biflageladas, que se dirigem por atração química até as oosferas (gametas femininos) que se encontram presentes em um arquegônio maduro. A oosfera está situada dentro dos arquegônios. A fecundação resulta na formação do zigoto havendo a necessidade da água para que os anterozoides alcancem a oosfera. Em uma *Marchantia* (Figura 4), por exemplo, no ventre de um arquegônio, o zigoto desenvolve e com a formação do embrião, a caliptra expande de acordo com o desenvolvimento do embrião. Quando o esporófito se rompe, a caliptra dilata dispersando esporângios no meio externo (RAVEN *et.al*, 2016).

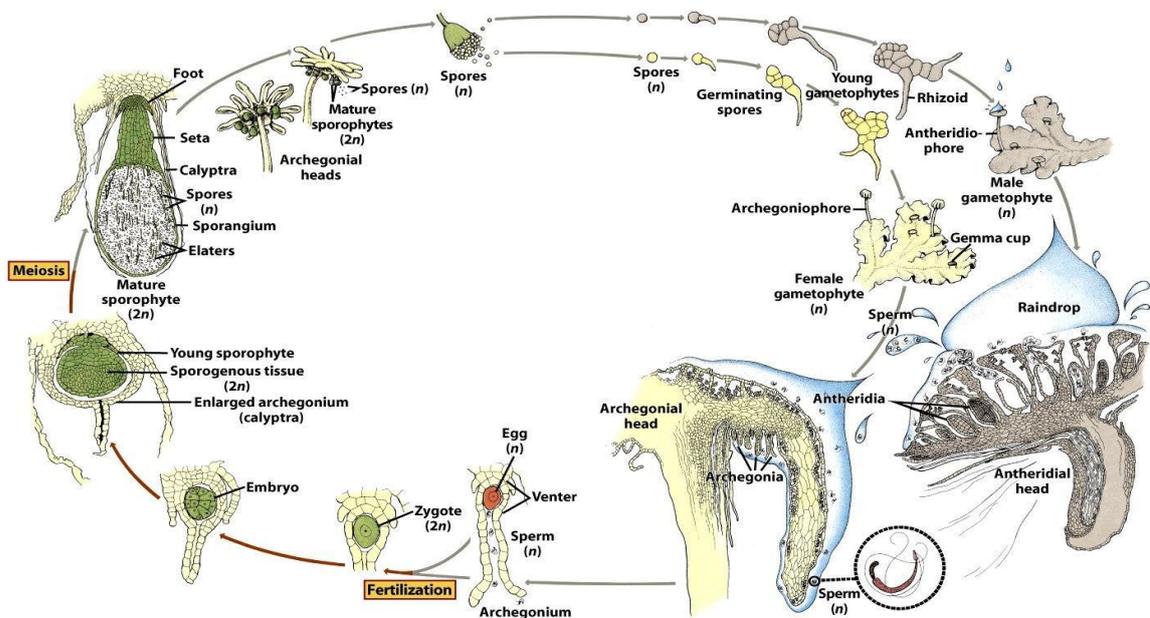


Figure 16-15
 Biology of Plants, Seventh Edition
 © 2005 W. H. Freeman and Company

Figura 4: Ciclo reprodutivo da *Marchantia*. Fonte: Doc Player Biologia.

A reprodução sexuada nos musgos inicia-se com a liberação dos esporos que estão dentro de uma pequena cápsula que se abre quando a tampa que tem o nome de opérculo é eliminada. O esporo haploide germina formando protonemas filamentosos ramificados, desenvolvendo o gametófito folhoso. Quando o anterídio está maduro são liberados os anterozoides, com apenas uma gota de água são atraídos quimicamente até um arquegônio (RAVEN *et.al*, 2006). (Figura 5)

Dentro do arquegônio, um dos anterozoides se funde com a oosfera, que produz um zigoto, que se divide mitoticamente e tem a formação do esporófito. Neste momento, no ventre do arquegônio há dilatação para a formação da caliptra. Os esporófitos dos musgos nascem nos gametófitos, que fornecem nutrientes para o seu desenvolvimento.

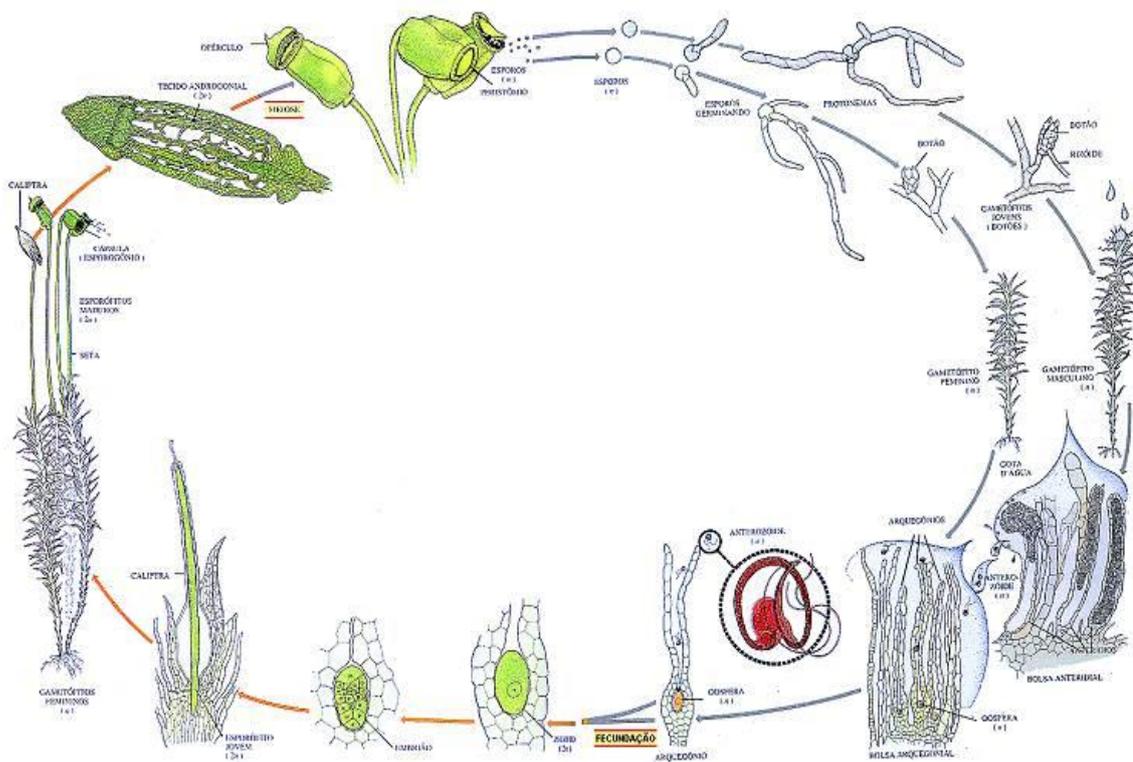


Figura 5: Ciclo reprodutivo das Bryophytes scrito sensu. Fonte Doc Player Biologia

Para Raven *et.al*, o avanço evolutivo das briófitas é caracterizado por apomorfia da água para a terra, permitindo que não haja dessecação. Esse processo evolutivo desenvolveu nas estruturas do anterídio e arquegônio camada estéril em torno das células protetoras de anterozoides e da oosfera dos gametófitos

masculino e feminino. Porém elas necessitam de água a reprodução (RAVEN *et.al*, 2006).

1.5. Utilidade Econômica e Ecológica

Os musgos da classe Sphagnidae conhecido como *Sphagnum* apresentam importância ecológica mundial, pois ocupam cerca de 1% da superfície da Terra, sendo uma das plantas mais ocorrentes no mundo. Desta forma as turfeiras fazem o ciclo global de carbono, pois armazenam grande quantidade de carbono orgânico, que não é decomposto rapidamente por microrganismos. Cerca de 400 bilhões de toneladas são armazenados nas turfeiras dos *Sphagnum*. O musgo desempenha papel essencial no ciclo global do carbono, além de ser importante economicamente. (RAVEN *et.al*, 2006)

1.6. Briófitas como bioindicadores

As briófitas apresentam grande potencial como bioindicadoras, desempenhando um importante papel ecológico e econômico, pois estão ligadas diretamente com a qualidade do ar e do meio que sofrem alterações antrópicas, principalmente atmosférica. As briófitas permitem avaliar a concentração e os efeitos dos contaminantes no meio ambiente (GENTIL & MENEZES, 2011). Mesmo existindo diversos métodos para avaliar a concentração e efeitos dos contaminantes no meio ambiente, o uso de bioindicadores tem sido o método mais usado nas últimas décadas (FILGUEIRAS, 1993 *apud* GENTIL & MENEZES, 2011).

Segundo Gentil & Menezes (2011) as briófitas assimilam e estocam mais carbono do que os caules das árvores, liberando à atmosfera mais oxigênio. Outro fator bioindicador elas auxiliam no controle de erosão do solo, indicando a qualidade do solo em florestas, sendo depósitos de minerais como zinco, ferro, cobre e a assimilando a poluição na água e no ar. Neste contexto as briófitas são consideradas como excelentes bioindicadoras.

1.7. Briófitas como uso anticancerígeno

Nas últimas décadas essas as briófitas ganharam espaço entre os pesquisadores para estudos moleculares, com o avanço das pesquisas notou-se que as briófitas apresentam potencial anticancerígeno.

Várias espécies de briófitas foram utilizadas para testes farmacológicos, observando exclusivamente à atividade citotóxica que apresentam, por meio do extrato bruto e compostos bioativos, como por exemplo, terpenoides. As divisões do grupo escolhido para os experimentos foram Marchantiophyta e Bryophyta *lato sensu*, testando a eficiência anticancerígena para diferentes células de variados cânceres humano.

Após a realização das pesquisas, foram observados resultados positivos, a partir dos compostos extraídos das briófitas que apresentaram eficiência anticancerígena. Até o momento os pesquisadores ponderaram que havia a ativação da via bioquímica Mitogen-Activated Protein Kinase (MAPK) e a indução das células a apoptose pelas biomoléculas. Apesar de não saber ao certo a ação de alguns compostos que foram pesquisados, os autores relataram que há necessidade de pesquisas para saber mais das reações dos compostos (DEY & MUKHERJEE, 2015).

Dey & Mukherjee (2015) afirmam que as briófitas, sintetizam uma série de metabolitos secundários, para combater diversos tipos de estresses que sofrem. Devido a essa capacidade de sintetizar os metabolitos, são capazes de lidar com diversos tipos de infecções. Por meio de estudos e testes farmacológicos poderiam ser explorados e investigados o uso de metabolitos, a fim de contribuir com as linhas de pesquisas de cancro humano e desta forma promover um avanço medicinal.

No próximo capítulo abordaremos a importância do uso da tecnologia para o ensino de biologia vegetal e acuidade de utilizar novos métodos didáticos.

CAPÍTULO 2 – ENSINO DE BOTÂNICA

O ensino de botânica nas últimas décadas vem sendo discutido devido à complexidade para ser ensinado, por ser apresentado de forma tradicional, promovendo bloqueio à disciplina (KRASILCHICK, 1986). Com avanços tecnológicos, professores podem adotar outras medidas didáticas para ensinar botânica, aumentando a interação entre professor-aluno e a aprendizagem dos discentes.

2.1. Uso de tecnologia para o ensino de biologia vegetal.

O uso de tecnologia para o ensino de botânica valoriza tanto o trabalho do professor como aumenta o nível de aprendizagem dos alunos, com a melhoria dos materiais didáticos (SILVA *et.al.*, 2006).

Silva *et.al.* (2006) descreveram que através do uso de tecnologia o aprimoramento do ensino é direcionar o aprendizado ao método de ensinar, ou seja, sobre a lógica filosófica que desenvolve no trabalho educativo. Partindo desta ideia, os currículos escolares precisariam ser discutidos e refletidos dentro das unidades escolares, para que os professores possam aprimorar o embasamento pedagógico e crítico, levando em conta o contexto social, econômico, histórico, ambiental e cultural a qual os alunos estão inseridos.

Afirma Silva (2008) a importância de estudos de botânica no ensino fundamental e médio, onde alunos de diferentes idades apresentam pouco interesse por essa área. Observamos que na maioria das vezes são ensinadas de forma superficial, pelo método de memorização devido à dificuldade que muitos professores apresentam. Neste contexto a importância de programas de formação continuada para os docentes em biologia vegetal.

Segundo Kinoshita *et.al* (1986) infelizmente o ensino de botânica é caracterizado por ser muito teórico, desinteressante para os alunos, nas escolas em geral o ensino de botânica é reprodutivo, ou seja, tem ênfase na repetição e não ao questionamento e a reflexão. O professor é a principal fonte de informação, passando para os seus alunos os conhecimentos de forma não-problematizada e

descontextualizada, desta forma os docentes que apresentam dificuldades em lecionar a parte de botânica, deveriam além de buscar fundamentação teórica, adotar novas metodologias dentro do processo de ensino-aprendizagem, constituindo um primeiro passo para a mudança.

O ensino deve ser voltado para a compreensão e à aplicação de conhecimentos para a produção de ideias. As aulas deveriam seguir uma linha contínua, buscando romper obstáculos, levando os alunos ao questionamento. O uso de recursos audiovisuais tende a aumentar a interação professor-aluno em aulas, proporcionando um maior interesse dos discentes para o conteúdo proposto (KRASILCHIK, 1986).

Para Krasilchik (1986) uma aula expositiva, sem a utilização de outros recursos torna-se desinteressante, porém se o professor utilizar outros materiais como: modelos tridimensionais, e-books, materiais vivos (amostras de briófitas, ramos de árvore, caules, sementes, entre outros), transgride e torna a aula significativa, trazendo para o sujeito novos conhecimentos e diversidade, atraindo os alunos para participarem, questionarem e sanando as dificuldades que apresentarem.

O uso de novas tecnologias vem potencializando nas práticas didáticas por apresentarem recursos que vão além da sala de aula e do uso de livro didático, envolvendo diferentes funções cognitivas. Utilizando ferramentas que instigam o saber dos alunos, possibilitam a inserção de novas informações no cotidiano escolar (BARCELOS & LOPES, 2012).

Entre as diversas ferramentas destaca-se o e-book, que seria um livro em formato digital, que pode enriquecer as práticas do professor e o desenvolvimento de aprendizagem do aluno. O uso de e-book em aulas permite dar autonomia ao docente em destacar aspectos que julguem relevantes para o aprendizado de seus alunos. Também o professor pode produzir materiais e disponibilizar para outros docentes, atendendo as necessidades e anseios em ensinar botânica (BARCELOS & LOPES, 2012).

A modernidade é importante para a democratização do saber. A utilização de e-book veio para complementar os livros didáticos, de forma dinâmica e mais expressiva, permitindo assim a inserção de novos conteúdos e o aprofundamento de alguns temas que os alunos estejam apresentando dificuldades, o professor pode sistematizar e mediar o trabalho com o discente (BENÍCIO, 2003 *apud* BARCELOS & LOPES, 2012).

Segundo Barcelos & Lopes (2012), em relação ao meio ambiente, o uso de e-books apresenta uma característica ecológica, pois haverá a diminuição de corte de madeira para produção de papel. Desta forma nota-se a relevância do uso de e-book nas escolas.

No próximo capítulo descreveremos a área de estudo, os setores que foram realizados as coletas e a organização da trilha principal do Parque Natural Municipal Mata da Câmara.

CAPÍTULO 3 A MATA DA CÂMARA

Neste capítulo será descrito o local de estudo, Parque Natural Municipal Mata da Câmara, que está localizado na cidade de São Roque – São Paulo. O parque faz parte da Biosfera da Mata Atlântica e é composta por vegetação de Floresta Estacional Semidecidual. A divisão do parque foi classificada em setores.

3.1. Descrição do Parque Natural Municipal Mata da Câmara

O Parque Natural Municipal Mata da Câmara, localiza-se na Reserva da Biosfera da Mata Atlântica na Estância Turística de São Roque, aproximadamente a 3 km a leste do centro da cidade e distante 50 km da cidade de São Paulo na região sudeste do Brasil. Quando a administração Municipal era respaldada pela Câmara, buscou-se a preservação das nascentes que abasteciam a cidade e encontraram na Mata da Câmara (CÂMARA DE SÃO ROQUE – SP, 2011 *apud* ESCANHOELA, 2014).

O bioma da Mata Atlântica possuía grande extensão territorial abrangendo o estado do Rio Grande do Norte até as fronteiras do Rio Grande do Sul. Com o aumento das ações antropogênicas no bioma, ficou apenas uma pequena parcela da cobertura original cerca de 5%. Os tipos de solos que compõe esse bioma são anosos, argilosos e erodidos com ação das chuvas e elevadas temperatura, podendo ter casos de erosão, devido à declividade no local (ESCANHOELA, 2014).

O Parque Natural Municipal ocupa área conhecida como Manancial da Boa Vista, com superfície total de 1.278.903,00 m². Em 1994 o município juntamente com outras regiões com áreas verdes foram constituídos como Reserva de Biosfera do Cinturão Verde de São Paulo e declarado como Patrimônio Natural da Humanidade (CÂMARA DE SÃO ROQUE – SP, 2011 *apud* ESCANHOELA, 2014).

O parque é cercado por plantações comerciais, estradas e pastagens. A temperatura média em meses quentes varia entre 18° e 22°C, já em meses considerados mais frios a temperatura média chega a 12° e 14 °C. O clima da região é classificado como Cfb (clima mesotérmico úmido, sem estiagem e a

temperatura média no mês mais quente não chega aos 22°C) (ESCANHOELA, 2014) (Figura 6).

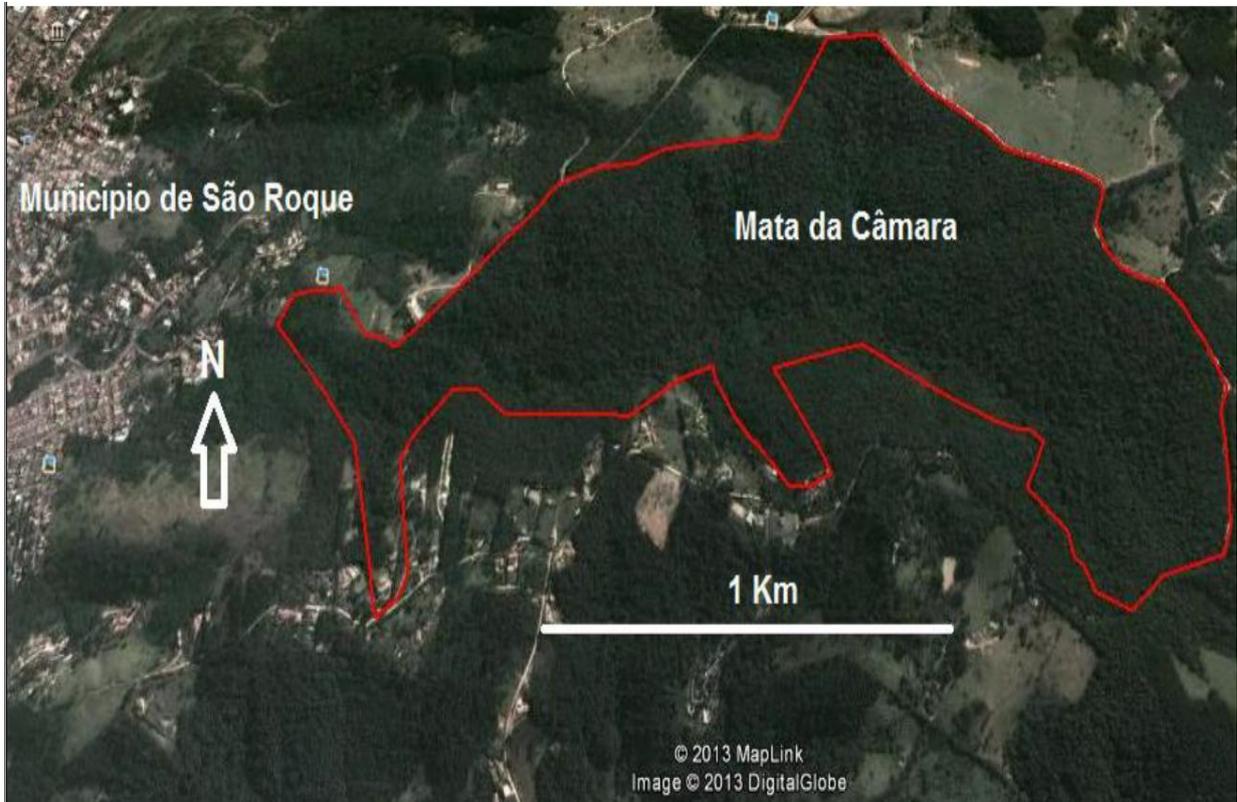


Figura 6: Localização da Mata da Câmara retirada do Google Earth. FONTE:Calvanese et all. (2014)

A umidade relativa do ar está registrada em 72% a 74%. Ocorrem no ano, em média duas geadas. A vegetação local é classificada como Floresta Estacional Semidecidual, apresentando relevo de tipo montanhoso, com a variação das altitudes entre 850 a 1.025m acima do nível do mar. Geologicamente a região é classificada como “Grupo São Roque”, tendo sua formação datada do pré-cambriano, com composição granítica e calcária (LEITE & RODRIGUES 1995, *apud* ESCANHOELA 2014).

Segundo Escanhoela (2014) o parque apresenta uma trilha principal no qual foi dividida em quatro setores: Setor I - Entrada; Setor II – Cerca; Setor III – Bosque e Setor – IV – Riacho. Onde foi construída uma representação gráfica hipotética da trilha principal, mostrando que a trilha apresenta formato circular, possibilitando que o pesquisador retorne ao ponto de partida sem que a repita (Figura 7).

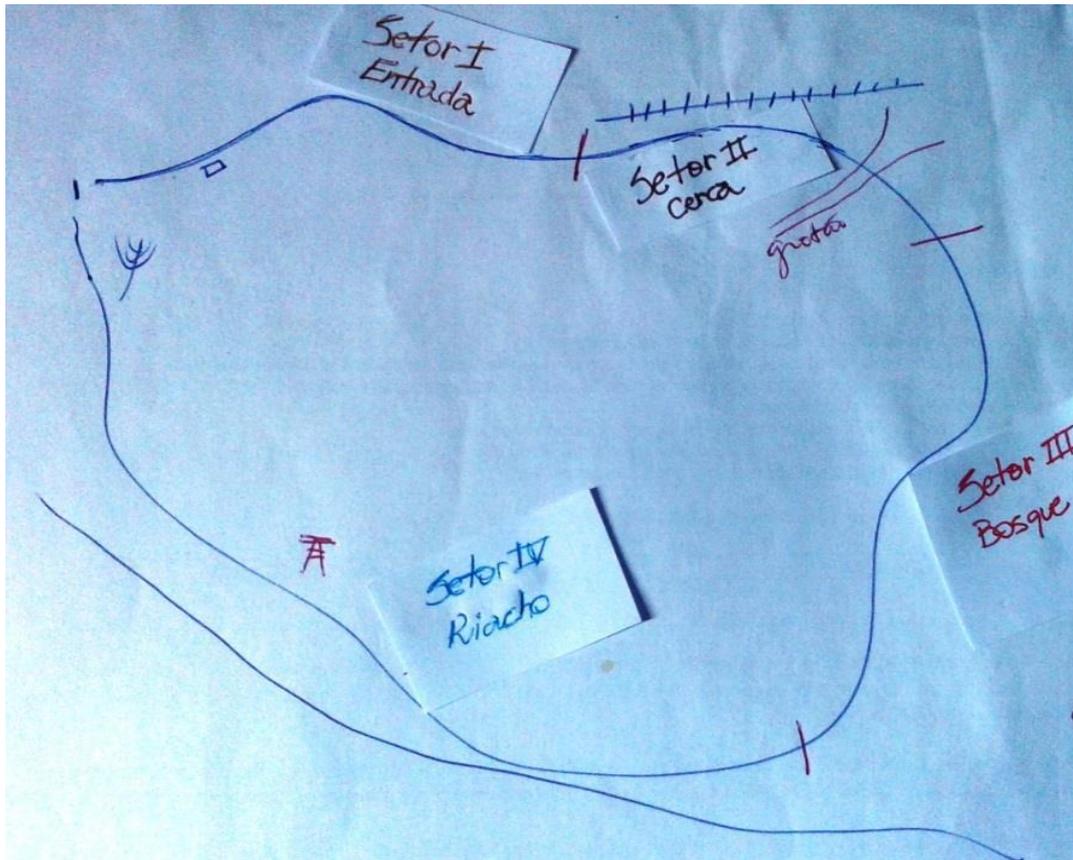


Figura 7: Desenho hipotético da Trilha principal do Parque Municipal. Fonte: (Fernando Santiago dos Santos (2014) *apud* Escanhoela 2014).

Os solos da área da Mata da Câmara são considerados do tipo argilosos, que são propícios a casos de erosão, devido à declividade que existe no local. A altitude varia em torno 850 e 1.025m a acima do nível do mar (LEITE & RODRIGUES, 1995, *apud* ESCANHOELA 2014). O Parque possui aproximadamente 128 hectares, e há cerca de 100 anos é tido como área de conservação, em 1999 transformado em Parque Natural de São Roque (Lei Municipal nº 2.499, de 19 de março de 1999).

CAPÍTULO 4- MATERIAL E MÉTODO

Para a realização deste trabalho foram feitas coletas durante o ano 2016 entre os meses de abril a setembro sistematizado quinzenalmente, totalizando dez visitas ao parque. As amostras foram colhidas apenas na trilha principal nos quatro setores. Alguns exemplares foram coletados na borda da trilha, em troncos de árvores, rochas da trilha principal e aos arredores do riacho de forma estocástica. As visitas ao parque foram planejadas anteriormente com o orientador e selecionados os setores para a realização das coletas (Figura 8).



Figura 8: Pesquisadora observando espécies de briófitas rúpicolas para coletas. Fonte: Fonte: CORREIA, L.C.B. e LEME. S.

As ferramentas de campo utilizadas foram: lupa de mão com aumento máximo de 10x, caixa plástica com repartições enumeradas, pinças, prancheta de campo, lápis grafite.

Ao coletar, as amostras foram depositadas em uma das repartições da caixa plástica, foi realizado registros fotográficos e registro de bordo. (Figura 9)

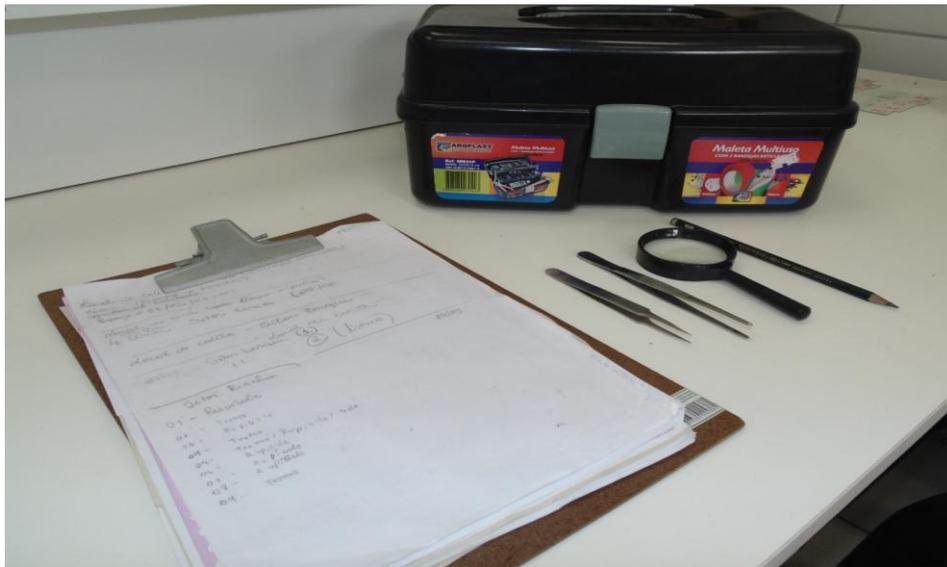


Figura 9: Materiais utilizados para coleta de campo. Fonte: CORREIA, L.C.B.

No laboratório as amostras foram separadas, observando a qualidade do material e as briófitas foram comportadas em envelopes (10 cm x 10 cm), seguindo numeração crescente, com data e local de coleta (figura 10). E armazenadas em câmara úmida (recipiente plástico, com tampa) para a produção da chave descritiva e identificação das mesmas.

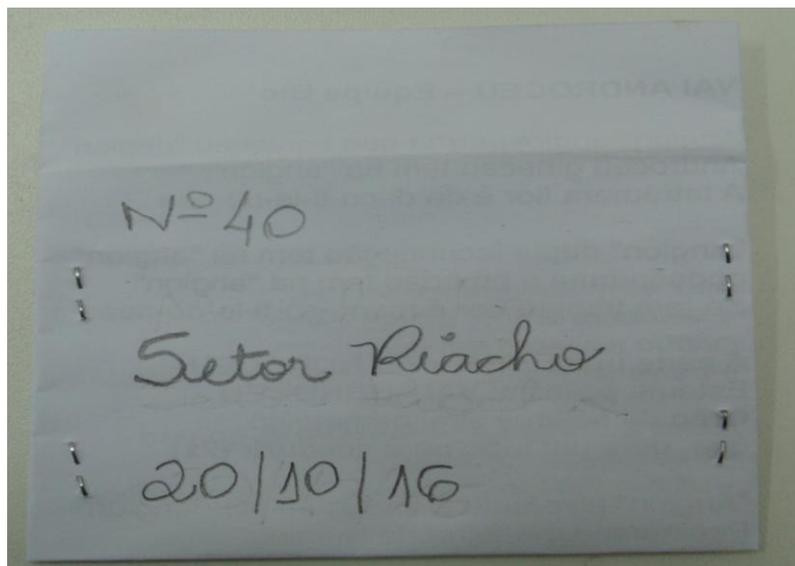


Figura 10: Envelope onde as amostras são comportadas. Fonte: CORREIA, L.C.B.

Para a identificação foram analisadas as amostragens com a lupa Nova Optical Systems (lente de aumento de 2x e 4x), utilizando placas de Petri, lâminas Global Trade Technology e microscópio óptico Taimin (Diag Tech) com objetivas de 10x e 40x.

As amostras foram borrifadas com água para hidratação da mesma. A pesquisadora observou o material e de acordo com a observação, classificou amostra, elaborou chave descritiva e consultou as ilustrações do livro. Após a descrição, analisamos a chave dicotômica, para classificar a família. Posteriormente realizou a comparação entre as ilustrações do livro e imagens na internet (Figura 11).

Com a identificação do material foram produzidos desenhos científicos que foram incluídos no e-book. Também foram produzidas exsicatas das amostras e incorporados no herbário para futuras consultas.



Figura 11: Identificação das amostras coletadas. Fonte: SANTOS, F.S.

4.1. Métodos de Identificação.

A metodologia para identificação das espécies ocorre de forma comparativa dos resultados apresentados em trabalhos de pesquisadores, tais como Bastos (2004), Castle (1959), Manuel (1977), Ireland & Buck (1994), Dauphin (2003), Yano (1996) Costa (2010), Grandstein (2001).

Estes autores descrevem as amostras estudadas dando ênfase há uma espécie ou identificando diversos gêneros, alguns briólogos fazem catálogos com desenhos científicos com as espécies para ampliar o conhecimento sobre as mesmas e citam as coordenadas na qual foram encontradas, o tipo de bioma, solo, entre outros fatores, sendo extremamente minuciosos. Para elaboração deste processo de identificação foi utilizados o método de Costa *et. al.* (2010), que após análises concluiu ser o material mais adequado em relação aos demais comparados.

Para a confirmação das amostras identificadas foram utilizados os sites <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/ConsultaPublicaUC/ResultadoDaConsultaNovaConsulta.do#CondicaoTaxonCP> e <http://inct.splink.org.br/>.

A pesquisa apresentou caráter quantitativo, representado pelo levantamento florístico e qualitativo com a elaboração de registro didático na forma de e-book.

CAPÍTULO 5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

No trabalho identificamos vinte famílias e vinte e três gêneros de briófitas, as amostras foram separadas em tabelas, para melhor visualização. Reconhecemos espécies das divisões Marchantiophyta e Bryophyta *stricto sensu*, após as análises infelizmente não foi encontrada nenhuma espécie da divisão Anthoceroophyta.

No momento da identificação das amostras produzimos uma chave descritiva com base das características morfológicas e foram dispostas em família e em algumas amostras em gênero.

Sistematizamos a chave descritiva para identificação das briófitas e obtivemos o seguinte resultado, condensado na chave (5.1).

5.1 – Chave analítica dos materiais amostrados na área de estudo

1a Talo – Aneuraceae - ***Aneura* sp.**

2a Musgo pleurocárpico, crescimento tufo. Caulídio dístico. Ápice acuminado. Filídios lanceolado. Base do filídio vaginada. Margem sinuada. Filídio costa simples. Células retangulares. **Brachytheciaceae.**

2b Musgo pleurocárpico, crescimento tapete. Caulídio complanado. Ápice agudo. Filídios elíptico. Base do filídio decurrente. Margem serrada. Costas simples. **Brachytheciaceae – *Brachytecium* sp.**

2c Musgo pleurocárpico, crescimento frondoso. Caulídio ereto. Ápice acuminado. Filídios elíptico. Bases do filídio vaginada. Margem inteira. Costas simples - percurrente. Células isodiamétricas-romboidais **Brachytheciaceae - *Zelometeorium* sp.**

3a Musgo pleurocárpico, crescimento tapete. Caulídio complanado. Ápice apiculado. Filídios oblongo-elíptico. Base do filídio decurrente. Margem serrada. Filídio ecostado. Células hexagonais. **Bryopteridaceae – *Bryopteris* sp.**

3b Musgo pleurocárpico, crescimento frondoso. Caulídio complanado. Ápice aristado. Filídios oblongo. Base do filídio decurrente. Margem sinuada. Filídio ecostado. Células dos filídios retangulares. **Erpodiaceae – *Erpodium* sp.**

4a Musgo pleurocárpico, crescimento tapete. Caulídio complanado. Ápice apiculado. Filídios subulado. Base do filídio decurrente. Margem denticulada. Filídio ecostado. Célula alongada e retangular. **Fontinalaceae sp.**

4b Musgo pleurocárpico, crescimento tapete. Caulídio dístico. Ápice mucronado. Filídios lanceolado. Base vaginada. Margem denticulada. **Fontinalaceae – Fontinalis cf. duridei** Schimp.

5a Musgo pleurocárpico, crescimento frondoso. Caulídio ereto. Ápice apiculado. Filídios ovado. Base decurrente. Margem sinuada. Filídio simples. Células ovais. **Hookeriaceae- Hookeria. cf acutifólia** Hook. & Grev.

5b Musgo pleurocárpico, crescimento frondoso. Caulídio dístico. Ápice acuminado. Filídios lanceolado. Base decurrente. Margem serrada. Filídio simples, células retangulares. **Hypnaceae – Hypnum sp.**

6a Musgo pleurocárpico, crescimento de tapete. Caulídio complanado. Ápice acuminado. Filídios linear. Base decurrente. Margem levemente denticulada. Costas simples. Células retangulares **Hypnaceae – Vesicularia sp.**

6b Musgo pleurocárpico, crescimento em tapete. Caulídios complanado. Ápice acuminado, Formas subulado. Base decurrente. Margem simples ligeiramente serrada. Costa simples. Células retangulares. **Hypopterygiaceae Lopidium sp.**

7a Musgo pleurocárpico, crescimento em tapete. Caulídio complanado. Ápice truncado. Filídios orbicular. Base vaginada. Margem inteira. Ecostado. Células Isodiamétricas. **Jubulaceae – Frullania sp.**

7b Musgo pleurocárpico, crescimento pendente. Caulídio dístico bem ramificado. Ápice acuminado. Filídios ovado. Base decurrente. Margem serrada. Costas simples. Células ovais. **Leujeneaceae - Leujenea sp.**

8a Talo, rizóides de 2 a 3 células, células isodiamétricas, com parede celular bem espessa **Marchantiaceae (não identificada).**

8b Musgo pleurocárpico, crescimento tapete. Filídio complanado. Ápice do filídio mucronado. Filídio ligulado. Base vaginada. Margem laciniada. Filídios ecostado. Células dos filídios isodiamétricas **Neckeraceae.**

9a Musgo pleurocárpico, crescimento frondoso. Caulídio complanado. Ápice emarginado. Filídio elíptico. Bases decurrente. Margem serrada ou ciliada. Costa do filídios ecostado. Células isodiamétricas. **Neckeraceae – Neckera sp.**

9b Musgo pleurocárpico, crescimento tufo, caulídio dístico. Ápice do filídio. Filídio linear. Margem inteira. Filídios ecostado. Células dos filídios retangulares. **Phyllogoniaceae – Phyllogonium sp.**

10a Musgo pleurocárpico, crescimento em tapete. Caulídio complanado. Ápice apiculado-truncado. Filídio elíptico. Base decurrente. Margem levemente sinuada. Costa simples percurrente. Células quadráticas. **Pilotrichaceae – Callicostella sp.**

10b Musgo pleurocárpico, crescimento pendente. Caulídio dístico. Filídio retangular. Filídio decurrente. Margem Laciniada. Costas do filídio simples. Células dos filídios isodiamétricas **Plagiochilaceae - Plagiochila sp.**

11a Musgo pleurocárpico, crescimento tapete. Caulídio ereto expandido. Ápice mucronado. Filídio elíptico. Base vaginada. Margem do filídio levemente denticulada. Ecostado. **Polytrichaceae - *Polytrichum commune* L. ex Hedw.**

11b Musgo pleurocárpico, crescimento tapete. Caulídio complanado. Ápice do filídio agudo. Filídios oblongo-elíptico. Base vaginada. Ecostado. Células isodiamétricas. **Pteryobryaceae- *Pterobryon* sp.**

12a Musgo pleurocárpico, crescimento tapete. Caulídio complanado. Ápice acuminado. Filídio lingulado. Base decurrente. Margem levemente denticulada. Filídio simples. Células romboidais. **Racopilaceae - *Racopilum tomentosum* (Hedw) Brid.**

12b Musgo pleurocárpico, crescimento tapete. Caulídio complanado. Ápice agudo. Filídios elíptico. Base decurrente. Margem levemente serrada. Costa dupla. Células hexagonais. **Sematophyllaceae - *Sematonephyllum* sp.**

13a Musgo pleurocárpico, com crescimento em tufo, Caulídio dístico. Ápice truncado. Margem levemente ondulada. Costa simples. Células do talo hexagonais. Uma camada de células hexagonais na margem e talo com uma camada de sulco mediano central. **Ricciaceae - *Riccia* sp.**

Quadro 1, apresentamos a relação de famílias e gêneros de Bryophyta lato sensu que foram coletadas e identificadas da Mata da Câmara.

Família	Gênero
Aneuraceae	<i>Aneura sp</i> Dumort.
Brachytheciaceae	<i>Brachythecium sp</i> Schimp.
	<i>Zelometeorium sp</i> Manuel
Bryopteridaceae	<i>Bryopteris sp</i>
Erpodiaceae	<i>Erpodium sp</i> Brid.
Fontilanceae	<i>Fontinalis Cf. duridei</i> Schimp.
Hookeriaceae	<i>HookeriA Cf. acutifolia</i> Hook. & Grev
Hypnaceae	<i>Vesicularia sp</i> (Müll. Hal.) Müll. Hal.
	<i>Hypnum sp</i> Hedw
Hypopterygiaceae	<i>Lopidium sp</i> Hook. f. & Wilson
Jubulaceae	<i>Frullania sp</i> Raddi.
Lejeuneaceae	<i>Leujenea sp</i>
Marchantiaceae	Não identificada
Myriniaceae	<i>Helicodontium capillare</i> (Hedw.) A.Jaeger
Neckeraceae	<i>Neckera sp</i> Hedw.
Phyllogoniaceae	<i>Phyllogonium sp</i> Brid.
Pilotrichaceae	<i>Callicostella sp</i> (Müll. Hal.) Mitt.
Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp</i> (Dumort) Dumort.
Polytrichaceae	<i>Polytrichum commune</i> L. ex Hedw.
Pteryobryaceae	<i>Pterobryon sp</i> Hornsch.
Racopilaceae	<i>Racopilum tomentosum</i> (Hedw) Brid.
Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum sp</i> Mitt.
Ricciaceae	<i>Riccia sp</i>

Após a finalização da identificação das espécies, a pesquisadora optou em separar as famílias e gêneros identificados de acordo com os grupos, foram separados em Marchantiophyta e Bryophyta *stricto sensu*.

Na divisão Marchantiophyta consta sete famílias e seis gêneros, a amostra da família Marchantiaceae não foi identificada, pois o tamanho do material coletado era pequeno e não apresentava nenhum conceptáculo e gemas que ajudaria na identificação da mesma. A divisão Bryophyta *stricto sensu* apresenta treze famílias e dezoito gêneros, ambas estão posicionadas em ordem alfabética.

Quadro 2, estão divididas as famílias e gêneros de acordo com divisão Marchantiophyta e Bryophyta stricto sensu.

DIVISÃO MARCHANTIOPHYTA
<i>Aneuraceae</i>
<i>Aneura sp Dumort</i>
<i>Bryopteridaceae</i>
<i>Bryopteris SP</i>
<i>Jubulaceae</i>
<i>Frullania sp Raddi.</i>
<i>Lejeuneaceae</i>
<i>Leujenea SP</i>
<i>Marchantiaceae</i>
<i>Não identificada</i>
<i>Plagiochilaceae</i>
<i>Plagiochila sp (Dumort) Dumort.</i>
<i>Ricciaceae</i>
<i>Riccia sp</i>

DIVISÃO BRYOPHYTA STRICTO SENSU
Brachytheciaceae
<i>Brachythecium sp</i> Schimp.
<i>Zelometeorium sp</i> Manuel.
Erpodiaceae
<i>Erpodium sp</i> Brid.
Fontinalaceae
<i>Fontinalis Cf. duridei</i> Schimp.
Hookeriaceae
<i>Hookeria Cf. acutifolia</i> Hook. & Grev
Hypnaceae
<i>Vesicularia sp</i> (Müll. Hal.) Müll. Hal.
<i>Hypnum sp</i> Hedw
Hypopterygiaceae
<i>Lopidium sp</i> Hook. f. & Wilson
Myriniaceae
<i>Helicodontium capillare</i> (Hedw.) A.Jaeger
Neckeraceae
<i>Neckera sp</i> Hedw.
Phyllogoniaceae
<i>Phyllogonium sp</i> Brid.
Pilotrichaceae
<i>Callicostella sp</i> (Müll. Hal.) Mitt.
Polytrichaceae
<i>Polytrichum commune</i> L. ex Hedw.

Pteryobryaceae
<i>Pterobryon sp</i> Hornsch.
Racopilaceae
<i>Racopilum tomentosum</i> (Hedw) Brid.
Sematophyllaceae
<i>Sematophyllum sp</i> Mitt.

Dentre as amostras coletadas na Mata da Câmara, foi observado que a divisão Bryophyta *stricto sensu* apresentou maior ocorrência de famílias e gêneros entre os quatro setores. Consideramos que isto ocorreu devido maior número de espécies descritas entre os filós.

Observamos que durante a identificação das amostragens à repetição de diversas famílias entre os setores, a briófitas pertencente à família Jubulaceae do gênero *Frullania* foi encontrada em todos os setores, principalmente de forma epífita em outras espécies de briófitas. As famílias Brachytheciaceae, Fontinalaceae e Hypopterygiaceae também apresentaram ocorrência nos quatro setores da mata.

A amostra do filo Marchantiophyta, da família Aneuraceae do gênero *Aneura* foi encontrada no setor riacho, próximo de uma ponte. Esta família as espécies são mais recorrentes em áreas úmidas.

Vale ressaltar que durante a realização deste trabalho algumas dificuldades foram deparadas, principalmente para a identificação dos exemplares, pois, há poucos referenciais sobre tema. Encontrou-se dicotomia nos relatos e nas características morfológicas das briófitas, nos artigos e linhas de pesquisa analisados. Perante esse problema foi escolhido o método de Costa (2010), entretanto observou-se no livro Manual de Briologia algumas falhas que dificultaram a realização do trabalho, como por exemplo, as ilustrações das Bryophytas *lato sensu* que não apresentavam escala de tamanho, dificultando a percepção do tamanho real das espécies.

A outra proposta do trabalho foi à produção de material didático em formato de livro digital das espécies encontradas na Mata da Câmara, diferenciando as famílias pertencentes ao grupo das Bryophytas *lato sensu*, também com o intuito de apresentar outra forma de transmitir conhecimento.

O e-book apresenta uma parte do estudo realizado, descrevendo as famílias e gêneros das Bryophytas *lato sensu* da Mata da Câmara. A sistematização foi de acordo com as famílias coletadas, constando uma pequena descrição e fotografia da amostra (forma de vida, tipo de substrato, distribuição geográfica, domínio fitogeográficos e tipo de vegetação) e posteriormente o desenho científico.

Nas figuras 12, 13 e 14 apresentamos parte do material tecnológico produzido no decorrer do estudo que estará disponível para consulta pública no site: www.fernandosantiago.com.br/ebookbriofita.htm



Figura 12: Capa do e-book produzido a partir das amostragens identificadas no trabalho.

Polytrichaceae

- **Gênero:** *Polytrichum*
- **Espécie:** *Polytrichum commune* L. ex Hedw.
- **Forma de vida:** Tufo
- **Substrato:** Rupícola e Terrícola.
- Nativa
- **Distribuição Geográfica** Norte, Nordeste, Centro-oeste, Sudeste, Sul
- **Domínios fitogeográficos** Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica.
- **Tipo de Vegetação:** Floresta Ciliar, Floresta Ombrófila.



Figura 13: Imagem do e-book com a família e a descrição da mesma. Fonte: CORREIA, L.C.B.

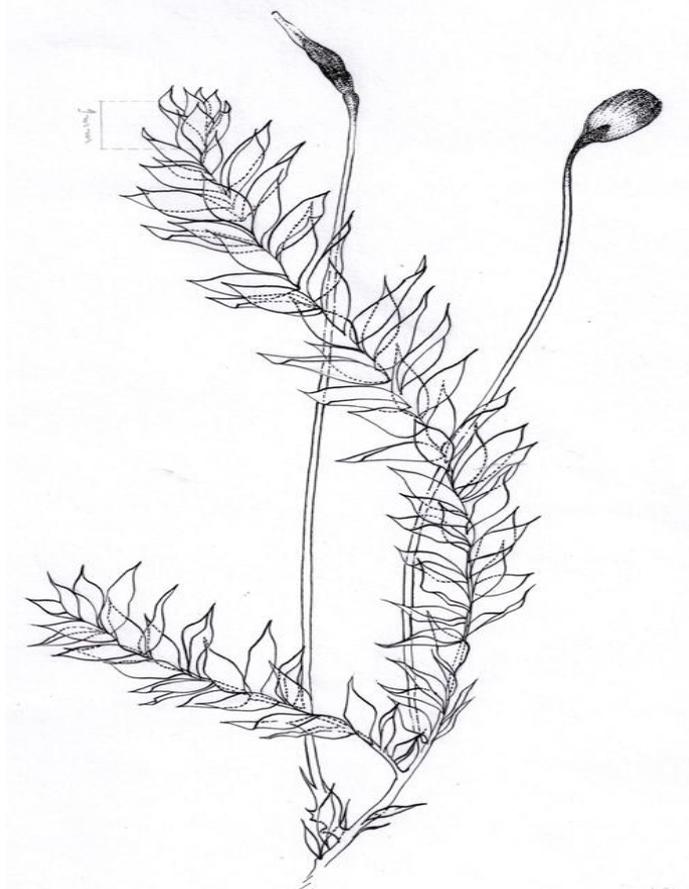


Figura 14: Desenho Científico para e-book. Desenho feito por FEITOSA, C.P.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo da Brioflora Epifítica e Rupícola da Mata da Câmara, São Roque – SP e o levantamento florístico com a confecção de material didático trouxe a pesquisadora conhecimentos significativos, pois com a identificação de algumas famílias e gêneros das amostras de Bryophyta *lato sensu*, instigou a novas descobertas e a necessidades de mais pesquisas na área de briologia.

Em vários momentos durante a execução do projeto a pesquisadora encontrou dificuldades principalmente nas anotações de campo, para transcrever as informações onde as amostras foram coletadas. Porém os registros fotográficos e as lembranças das visitas aos setores da Mata da Câmara facilitavam para análise dos exemplares. Também houve dificuldade na análise do referencial teórico, para comparação e/ou identificação dos materiais coletados. Outro problema que ocorreu durante o trabalho foi à necessidade de utilizar lupas e microscópio, visto que há dificuldade de identificar as briófitas macroscopicamente, sendo preciso o uso de equipamentos laboratoriais.

Percebemos que a pesquisa contribuiu para o curso de licenciatura em Ciências Biológicas, pois haverá novos conhecimentos na área de briologia e com a produção do e-book também contribuirá para as aulas de botânica.

O presente trabalho apresenta outro viés, não se limitando apenas no uso por professores e alunos do Instituto Federal, mas disponível para consulta pública online, por meio do e-book. Segundo Freire (1996) não há ensino sem pesquisa e não há pesquisa sem ensino, enquanto se ensina se busca e se procura por algo que ainda não se conhece.

Neste contexto, o e-book agregará novos dados na área educacional de biologia vegetal no conhecimento básico sobre a brioflora, podendo despertar o interesse dos licenciados em ciências biológicas e do público leigo.

O livro digital será de grande utilidade também para professores que buscam novas alternativas de mostrar aos seus alunos sobre este grupo, o professor poderá

utiliza-lo em sala de aula e apresentando as famílias pertencentes ao grupo das Bryophyta *lato sensu* briófitas e posteriormente ministrar algumas aulas práticas.

Enfim este estudo proporcionou aquisição de novos conceitos das Bryophyta *lato sensu*, favorecendo a ampliação de conhecimento e a importância da biologia vegetal em todos os níveis da educação e como uma pesquisa desta magnitude pode ser transformadora.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, R.V.B; CANHOS, D. A. L; MAIA, C. L; PEIXOTO, A. L. **Coleções Botânicas: objetos e dados para a ciência.** Cultura Material e Patrimônio de C&T. S.l: s.d. (apostila).
- BARCELOS, M.O.; LOPES, C.S.M. “**Ambiente Virtual de Aprendizagem: o livro eletrônico como recurso pedagógico auxiliar ao ensino**” IV SENEPT Seminário Nacional de Educação Profissional e Tecnológica, 2012. Sl.
- BASTOS, C.J.P. **Lejeuneaceae (Marchantiophyta) no estado da Bahia, Brasil.** 442f. Tese (Doutorado em Ciências, Área de Botânica) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2004.
- CASTLE, H. **A revision of the genus Radula 3. Dichotoma.** The Journal of the Hattori Botanical Laboratory, v. 21, p. 1-52. 1959.
- COSTA, D.P; ALMEIDA, J.S.S.; DIAS, N.S; GRADSTEIN, S.R.; CHURCHILL, S.P. **Manual de Briologia.** 1ª ed., Rio de Janeiro. Interciência, 2010.
- DAUPHIN L.G.. **Ceratolejeunea.** Flora Neotropica, v. 90, p. 1-87. 2003
- DEY, A.; MUKHERJEE, A.; **Therapeutic potential of bryophytes and derived compounds against cancer.** Journal of Acute Disease, 2015 v.3. p. 236-248
- ESCANHOELA, C.Z. **Diagnóstico e Sugestões de Monitoramento da Trilha Principal da Mata da Câmara, São Roque – SP,** São Roque, (TCC). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do estado de São Paulo. 2014
- FREIRE, P. “**Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**” São Paulo, 30ª ed. Ed. Paz e Terra s/a, 1996.
- GENTIL, K.C.S; MENEZES, C.R.; “**Levantamento de briófitas bioindicadoras de perturbação ambiental do campus Marco Zero do Equador da UNIFAP**” Macapá, Biota Amazônia Open Journal System, v.1 – n. 01 – p.63-73, 2011.

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.

HESPANHOL, H.; VIEIRA, C.C; SÉNECA, A. **Briófitas**. Porto, Portugal: Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos - CIBIO/ICETA e Departamento de Botânica da Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, 2008.

IRELAND, R.R.; BUCK, W.R.; **Stereophyllaceae**. Flora Neotropica, v. 65, p. 1-50. 1994.

KINOSHITA, L.S.; TORRES, R. B.; TAMASHIRO, J.Y.; FORNI-MARTINS, E.R. (et.al) **“A Botânica no Ensino Básico” Relatos de uma experiência transformadora**. São Carlos, Ed. Rima, 2006.

KRASILCHIK, M. **“Prática de Ensino de Biologia”** 2ª edição, Ed. Harbra, São Paulo, 1986.

LEITE, E. C., RODIGUES, R. R. **Ecologia de um Fragmento Florestal em São Roque, SP: Florística, Fitosociologia e Silvigênese**. Campinas, SP. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. 1995.

MANUEL, M.G. A monograph of the genus *Zelometeorium* Manuel, gen. nov. (Bryopsida: Meteoriaceae). The Journal of the Hattori Botanical Laboratory, v. 43, p. 107-126. 1977.

NARDI, R. org. **Ensino de ciências e matemática**, I: temas sobre a formação de professores [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. 258 p. ISBN 978-85-7983-004-4. Available from SciELO Books .

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 7.ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2006.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 8ª.ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2016.

SANTOS, N. D. **Distribuição Espacial de Briófitas na Floresta Atlântica, Sudeste do Brasil**. Campinas, SP. 2011. (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia.

SCHOFIELD, W. B. 1985. **Introduction to Bryology**. Macmillan Publishing Company, New York, 430p.

SILVA, L. M.; CAVALLET, V. J.; ALQUINI, Y. **O Professor, o aluno e o conteúdo no ensino de botânica**. Santa Maria, EDUCAÇÃO v.31 – n.01, p.67-80, 2006 Disponível em: <<http://www.ufsm.br/ce/revista>>

SILVA, P.G.P., **O Ensino da Botânica no nível fundamental: um enfoque nos procedimentos metodológicos**. Bauru, SP/ UNESP, 2008 (Tese de mestrado)

SIMONI, J. A.; FILHO, P. F. S. : **Estrutura da matéria e materias**. In: LORENZATO, S... [et al.]. *Fundamentos de matemática, ciências e informática para os anos iniciais do ensino fundamental*. Campinas, SP: FE/UNICAMP, 2010. 73p. Vol. I

YANO, O. **The checklist of the brazilian Bryophytes**. Boletim do Instituto de Botânica. São Paulo, 1996, 47p.