

A BOTÂNICA NA GESTÃO AMBIENTAL

Michaele Alvim Milward-de-Azevedo

Contextualizando

O meio ambiente foi e continua sendo sacrificado por aqueles que pouco conhecem, ou pior, conhecem, mas não querem demonstrar nenhum valor sobre este conhecimento. O crescimento industrial levou a uma grande destruição dos recursos naturais e um elevado decréscimo na biodiversidade, desencadeando um aumento populacional, com uma demanda exagerada do ambiente rural para as cidades. O mais catastrófico resultado observado é o incrível crescimento da poluição, juntamente com a degradação do meio ambiente.

A partir da Revolução Industrial no século XVIII, o crescimento desgovernado da população e o conseqüente processo de industrialização fomentou a reduzida cobertura florestal no mundo. A industrialização, a modernidade e a tecnologia trouxeram grandes benefícios para a evolução do homem no setor econômico e melhora na qualidade de vida, porém também trouxe uma grande desigualdade social e cultural, como o desemprego, a fome e a falta de informação, mas para a mãe natureza o prejuízo foi maior, entre eles podemos mencionar a poluição, escassez de água, a transformação dos recursos naturais em fontes de energia, o efeito estufa, e outros diversos impactos ambientais sofridos.¹

O desenfreado crescimento industrial e a urbanização descontrolada acarretaram na destruição ambiental e no esgotamento dos recursos naturais, a tal ponto que alarmou a população mundial, em busca de uma conscientização global, como foi proposto na Conferência Internacional sobre o meio ambiente, realizado em Estocolmo, em 1972. Esta conferência determinou a extrema importância em buscar fontes alternativas de energia, fazer planejamento ambiental e conservar o ambiente tão prejudicado pelos países mais ricos, que são os que mais consomem e poluem o ambiente.

A tecnologia e modernidade que ocorreram juntamente com a evolução do homem aceleraram o processo de Revolução Industrial, com a troca dos recursos naturais pela industrialização, acarretando desta forma o êxodo rural. As cidades começam a crescer em volta das indústrias, transformando-se em grandes centros urbanos, que estimulam o acelerado consumismo, e elevaram a destruição do meio ambiente. As áreas rurais transformaram-se em grandes polos de agricultura e pecuária, as florestas deram lugar para estes tipos de economia, ou sofrem pelo extrativismo, e áreas costeiras sofrem com a especulação imobiliária. A ocupação intensiva da terra representou a extinção de milhares de espécies, até hoje nunca descritas pela comunidade científica.

Hoje em dia, sabemos que é fundamental proteger e conservar o ambiente, é neste sentido que a cada dia surgem novos modelos de planejamento e gestão ambiental de forma participativa, consciente e interdisciplinar, com total visão para o desenvolvimento sustentável, além do aumento das iniciativas públicas e privadas em apoio e investimento à pesquisa científica e estudos de impactos ambientais, em prol da proteção e conservação da diversidade biológica e dos recursos naturais, além da criação de leis ambientais e de Unidades de Conservação. Todos estes recursos

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto Três Rios, Departamento de Ciências do Meio Ambiente, Avenida Prefeito Alberto Lavinias, 1847, Centro, 25802-100, Três Rios, RJ, Brasil, michaelemilward@gmail.com

apresentam como intuito principal a proteção dos ecossistemas, e conseqüentemente, de sua flora, fauna, nascentes, rios, mares e oceanos, fazendo com que não se extinga as cadeias alimentares, importantes para o ciclo da vida.

O meio ambiente se define em termos amplos, que inclui elementos de fauna, flora, atmosfera, solo e recursos hídricos, englobando também relações entre pessoas e o meio onde vivem. Portanto, tratar a questão ambiental demanda conhecimentos sobre o meio físico e biótico e a dimensão socioeconômica e cultural, tudo isso circunscrito a um dado contexto político-institucional e interagindo entre si (BURSZTYN; BURSZTYN, 2013).

O problema é que a perda de habitat, acarretada pela ação antrópica, pode levar à redução da conectividade de populações com concomitante diminuição do fluxo de genes, reduzindo a variabilidade genética. A diversidade genética é um componente importante da biodiversidade, e sua redução pode aumentar o risco de extinção e diminuir o potencial de evolução das populações (BANHOS et al., 2016). Porém, a redução na diversidade genética, baseado em um estado ancestral da população pode ajudar a planejar medidas de conservação adequadas, como observado por Banhos et al. (2016), pois estas informações podem ser obtidas através de comparação de amostras históricas armazenadas em coleções biológicas e populações existentes.

“A perda e fragmentação de habitats e as mudanças climáticas são apenas dois exemplos de alterações ambientais causadas por fatores antropogênicos, com conseqüências diretas sobre a distribuição das espécies. Essas ameaças crescentes demandam novas tecnologias e ferramentas de análise, para que se possa adquirir ou aprofundar o conhecimento existente sobre as espécies e auxiliar em sua proteção e conservação.”
(GIANNINI et al., 2012, p. 733)

O Brasil é um país explorado desde os tempos do descobrimento até hoje, primeiramente veio o corte indiscriminado do pau-brasil, depois a floresta cedeu lugar para os cultivos de cana-de-açúcar e café, seguido por atividades pastoris. As atividades de monocultura e pecuária imperam no lugar de nossas matas, e atualmente, também conhecemos a biopirataria.

Originalmente, o território brasileiro contava com uma cobertura vegetal estimada de 88% de sua área total, sendo que 12% (1.000.000 Km²) correspondiam aos domínios de Floresta Atlântica (CÂMARA, 1991). Durante o século XVI, a floresta começou a ceder lugar para o cultivo de cana de açúcar e no século seguinte à cultura do café. Atualmente, a urbanização e industrialização intensas contribuem para que a Floresta Atlântica seja o ecossistema mais ameaçado do planeta, priorizado mundialmente para proteção. O mesmo processo ocorreu para o bioma Cerrado, que já perdeu aproximadamente 48% da sua cobertura vegetal para dar lugar à agricultura, pecuária, além da demanda de carvão vegetal para a indústria siderúrgica (MMA, 2016), assim como a Floresta Amazônica, os campos sulinos e a caatinga.

A exploração intensiva do território brasileiro, desde a sua colonização, originou a desertificação do solo, devido ao uso indiscriminado dos recursos naturais. A degradação da terra iniciou-se com a retirada da cobertura vegetal, num processo de ocupação, causando a erosão e muitas vezes transformando-se em terras áridas, devido à incapacidade de retenção e absorção de água e nutrientes pelo solo. Infelizmente, o solo, que influencia tanto no clima como na vegetação, ainda não recebe a importância devida nos estudos ambientais.

A gestão da diversidade vegetal

O estudo da Diversidade Vegetal no curso de Gestão Ambiental é muito importante, pois somente podemos gerir um ambiente, se soubermos que tipo de biodiversidade que estamos querendo proteger em um determinado ambiente. Normalmente, uma área protegida apresenta uma espécie bandeira, escolhida principalmente por sua rara beleza. Infelizmente, raramente espécies vegetais são escolhidas para ser a espécie bandeira de áreas protegidas por lei, pois não apresentam muito apelo carismático para a sociedade, exceções podem ser vistas para espécies de Bromélias ou Orquídeas, que são muito procuradas por serem muito ornamentais e altamente valoradas no comércio, porém espécies tão belas de outras famílias não possuem a mesma sorte. Mas escolhida a espécie bandeira para tornar um ambiente protegido, seja animal, ou seja, planta, espécies consideradas com algum tipo de risco, que ali estão contidas, serão protegidas igualmente.

Estudos sobre a biodiversidade, seja dentro de uma área de proteção ou não, são muito importantes para preencher lacunas de conhecimento, pois estudos recentes nos informam que a taxa de extinção de espécies vem crescendo em ritmo acelerado e alarmante, não dando qualquer sinal de estabilização, e o pior, espécies alheias ao risco imediato de desaparecimento apresentam decréscimo populacional e declínio de sua variabilidade genética. E as plantas desempenham neste cenário, um papel fundamental na manutenção e estabilidade das funções básicas dos ecossistemas e são universalmente reconhecidas como uma parte vital da diversidade biológica (PEIXOTO et al., 2009).

As atividades antrópicas e o uso intensivo dos recursos naturais ameaçam a biodiversidade global, destacando-se a destruição, fragmentação e degradação do habitat, a exploração predatória, a introdução de espécies exóticas, e o aumento de pragas e doenças. Espécies apresentam risco de extinção devido a essas ações antrópicas advindas da ocupação territorial e crescente especulação imobiliária, além do turismo desordenado. E os resultados acumulados no meio em que vivemos representam insumos fundamentais ao entendimento dos problemas e à formulação de estratégias de ação reguladora, porém sempre associadas no âmbito de outras dimensões, como a sociodiversidade, as políticas públicas, os padrões comportamentais, as atividades produtivas, ao clima, ao solo, os recursos hídricos e outros elementos que afetam e são afetados pela biodiversidade em questão (BURSZTYN; BURSZTYN, 2013).

“A degradação reduz a qualidade do habitat, causando o desaparecimento das espécies sensíveis, já a fragmentação conduz ao isolamento das comunidades ..., visto que a dispersão e a reprodução são diretamente afetadas. Além disso, a fragmentação e destruição do habitat representam as maiores ameaças para espécies com distribuição restrita ou endêmica”. (COSTA & SANTOS, 2009, p. 919)

A perda, fragmentação e degradação dos habitats apresentam-se no momento como um problema crítico para a sobrevivência da fauna de polinizadores, pois divide e reduz as suas populações nos fragmentos remanescentes, e a introdução de espécies exóticas e utilização de agrotóxicos representam ameaças para a diversidade. Os polinizadores prestam um serviço fundamental ao ecossistema, mantendo a diversidade e toda a cadeia alimentar, pois eles são os responsáveis pela transferência

de pólen entre as plantas, e a sua movimentação no interior do habitat é fundamental para dispersão e fluxo do pólen, porém o acelerado processo de desflorestamento tem acarretado no declínio dos agentes polinizadores, devido a redução dos recursos alimentares. “As perdas de polinizadores não afetam apenas as plantas, que ficam com a sua produtividade aquém do seu potencial, mas também a manutenção de outros animais que dependem de frutos e sementes para a sua sobrevivência” (SANTOS et al., 2014, p. 505). Ou seja, a redução das populações de polinizadores e a consequente perda da qualidade nos serviços de polinização, acarretam na produção de diversas culturas na agricultura mundial (LAMIM-GUEDES, 2013; SANTOS et al., 2014) e consequentemente na diversidade da flora e fauna.

As mudanças climáticas, assim como a fragmentação dos habitats podem modificar expressivamente a morfologia externa e interna, a fisiologia e a fenologia (produção de flores e frutos) das plantas (BUCKERIDGE et al., 2008; CECCANTINI et al., 2008; MORELLATO, 2008) e diversos estudos relacionados a este comportamento são realizados atualmente, como uma maneira de avaliar os impactos que estes resultados podem trazer para a diversidade. Até o momento, os resultados não trouxeram respostas conclusivas sobre os efeitos das mudanças climáticas sobre as plantas, pelo menos com relação a alguns casos de morfologia, fisiologia e fenologia. Especula-se que o aumento no crescimento das árvores, e no aumento de sua espessura, seja por conta do aumento da disponibilidade de CO₂ na atmosfera, possibilitando um efeito positivo na fotossíntese, porém, não se sabe se esse crescimento é devido da temperatura do planeta, ou do aumento do CO₂ (CECCANTINI et al., 2008).

As espécies raras ou sobre algum tipo de ameaça são muito importantes e devem ser consideradas no contexto atual, devido as suas sensibilidades com relação as mudanças climáticas, levando ao estresse reprodutivo, logo, a fenologia apresenta-se como uma forma de monitorar os efeitos dos impactos ambientais, pois o aquecimento global influencia no período de floração e frutificação das plantas, podendo estas modificações reprodutivas terem consequências negativas para a flora e a fauna que dependem destes recursos (MORELLATO, 2008).

Em busca de mecanismos que levassem ao cumprimento dos acordos assumidos na Convenção sobre a Diversidade Biológica (CBD - Convention on Biological Diversity - <https://www.cbd.int/>), foi criado um programa para conter a perda da diversidade de plantas, a Estratégia Global para a Conservação das Plantas (GSPC - Global Strategy for Plant Conservation) (PEIXOTO et al., 2009). A missão do programa dentro da CBD é compreender, conservar e utilizar de forma sustentável a diversidade mundial de plantas, incluindo também estratégias de conservação para os grupos de algas, fungos e líquens, em ambientes terrestres, aquáticos e marinhos.

A gestão da diversidade vegetal, porém, só é possível com o planejamento do uso da terra, pois a degradação ambiental leva a redução dos recursos renováveis devido a uma combinação de processos naturais e ações antrópicas, provocando uma mudança climática global e perda de capacidade do solo, além de promover a erosão, devido a retirada da cobertura vegetal, queimadas, uso intensivo do solo para agricultura e/ou pecuária, superexploração da floresta para uso doméstico, ou até mesmo para implementação do espaço urbano.

“Uma vez que o solo é o suporte dos ecossistemas e das atividades humanas sobre a terra, seu estudo é imprescindível para o planejamento. Quando se analisa o solo, pode-se deduzir sua potencialidade e fragilidade como elemento

natural, como recurso produtivo, como substrato de atividades produtivas ou como concentrador de impactos”. (SANTOS, 2004, p. 80)

De uma forma geral, todos os dados expostos aqui estão interligados: a poluição, a expansão urbana e agropecuária, a fragmentação e degradação do hábitat, as mudanças climáticas, entre outros fatores, aceleram a redução da diversidade no planeta, todos esses processos promovem a perda da riqueza e da abundância de espécies, e a redução dos hábitats. Por este motivo, é necessário o manejo adequado dos mecanismos que atuam sobre os recursos vegetais.

Documentação da diversidade vegetal

Os centros de documentação da Diversidade Vegetal são chamados de Herbários, que tem a finalidade de armazenar exemplares identificados de algas, fungos, briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas em diversos estágios de desenvolvimento. Há aproximadamente 350 milhões de exemplares que documentam a diversidade da vegetação da Terra nos últimos 400 anos, em cerca de 3.000 herbários oficialmente registrados no Index Herbariorum (<http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>) e espalhados pelo mundo, sendo este guia um recurso crucial para a ciência e conservação da biodiversidade (Thiers [continuously updated]). No Brasil, há cerca de 6 milhões de exemplares depositados em 87 herbários registrados no Index Herbariorum, destes, 23 são credenciados junto ao Conselho de Gestão do Patrimônio Genético / Ministério do Meio Ambiente (CGEN/MMA), como fiéis depositários da flora brasileira (PEIXOTO et al., 2009).

Os herbários são bancos de dados crescentes subsidiando investigações e projetos científicos (VAZ, 1992), por este motivo, são reconhecidos centros de identificação e treinamento botânico, que provêm dados para trabalhos taxonômicos, fitogeográficos, fitossociológicos, ecológicos e levantamentos da flora de remanescentes florestais, através dos exemplares ali depositados. Os exemplares encontrados nos herbários são chamados de exsicatas, que são amostras botânicas desidratadas em estufa, fixadas em cartolina juntamente com a ficha de identificação ou etiqueta que fornece os dados relativos à coleta da amostra. Estes dados referem-se ao nome científico da espécie, nome popular, procedência da coleta, aspectos morfológicos do indivíduo, data da coleta, nome e número do coletor da amostra. O conjunto de exsicatas ou amostras coletadas e incluídas na coleção dos herbários formam os acervos.

Desta maneira, os documentos que certificam a diversidade e a flora de uma determinada região, encontram-se depositadas em coleções botânicas de herbários, formando um banco de amostras de espécimes, fornecendo base de dados acerca da distribuição geográfica, diversidade das plantas, plasticidade morfológica, ecologia, fenologia e biologia reprodutiva, podendo subsidiar estudos conservacionistas, manejo sustentável dos recursos naturais e programas de recuperação ambiental. Além de documentar a diversidade biológica de uma determinada região, os espécimes depositados nos herbários guardam parte da história de regiões anteriormente cobertas por vegetação natural, e hoje, estão desflorestadas, ocupadas por cidades ou por empreendimentos..

Com a modernização dos sistemas de informação, a informatização dos acervos nos herbários foi possível com a utilização de softwares de inclusão de dados, entre eles, o BRAHMS (Botanical Research and Herbarium Management System - <http://herbaria.plants.ox.ac.uk/bol/>), que é um sistema de gerenciamento de banco de

dados e imagens, utilizado pela maioria das curadorias de herbários, pois reúne ferramentas de editar, analisar, consultar, produzir relatório e mapa de distribuição geográfica de espécies, além de calcular índices de diversidade, exportar e publicar dados botânicos, incluindo uma lista central de nome de táxons.

Esta iniciativa de informatização dos acervos dos herbários possibilitou a disponibilização destes dados online, permitindo a visualização pela sociedade do que conhecemos atualmente por herbários virtuais. Porém, de acordo com Siqueira et al. (2012), o software é de difícil instalação, relativamente lento e exige treinamento para a utilização dos seus recursos, além de não contar com um Sistema de Informações Geográfica integrado.

O software nacional Carolus foi desenvolvido para fornecer aos herbários brasileiros um programa de cadastro de informações de base de dados, com interface amigável, intuitiva, de fácil instalação e rápido aprendizado, e dotado de recursos para geoprocessamento, estatísticas, relatórios, geração automática de etiquetas e gráficos, manutenção e atualização de extensos volumes de dados, sendo inteiramente gratuito e adicionando fotos de alta resolução para cada registro cadastrado, permitindo consultas ao banco de imagens independente do banco de dados (SIQUEIRA et al., 2012).

Os herbários virtuais permitem o acesso público aos dados textuais das fichas das amostras coletadas, além da possível visualização das imagens dos espécimes em alta qualidade, dentre eles temos: SpeciesLink (<<http://www.splink.org.br/index?lang=pt>>) ou INCT – Herbário Virtual da Flora e dos Fungos (<http://inct.florabrasil.net/>), JABOT – Banco de dados da Flora Brasileira do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (<http://aplicacoes.jbrj.gov.br/jabot/>), entre outros, representantes da rede brasileira de herbários. Encontramos também os bancos de dados internacionais, que apresentam amostras coletadas no Brasil, como por exemplo: Tropicos, do “Missouri Botanical Garden” (<http://www.tropicos.org/>), Neotropical Herbarium Specimens, do “The Field Museum” (<http://fm1.fieldmuseum.org/vrrc/>), International Plant Science Center, do “New York Botanical Garden” (<http://sweetgum.nybg.org/science/vh/>), “Muséum National d'Histoire Naturelle” (<https://www.mnhn.fr/fr/collections/ensembles-collections/botanique>), entre outros que podem ser buscados em sítios de internet.

Estes herbários virtuais têm como objetivo integrar a informação sobre a diversidade que está disponível em coleções de museus e herbários, promovendo à sociedade acesso público e aberto das informações de acervos dos herbários e, no caso do INCT, repatriando dados sobre coletas realizadas no Brasil, porém depositadas em herbários no exterior.

Com dados de ocorrência das espécies disponíveis fica possível a tomada de decisões e a formulação de políticas públicas sobre a biodiversidade, pois estes bancos de dados ampliam a base de conhecimentos sobre a diversidade da flora e dos fungos macroscópicos do Brasil e nos informam espécies endêmicas e/ou ameaçadas. Atualmente, o sítio eletrônico da Flora do Brasil 2020 (<<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/>>), integra uma base de dados das espécies que ocorrem no Brasil, divulgando o nome científico, área de ocorrência e tipo de vegetação, nome vulgar, bibliografia, se é endêmica ou não, indicação de algum tipo de ameaça, além de trazer conhecimento taxonômico para a sociedade, permitindo especialistas de mais diversos setores buscarem medidas mitigatórias ou soluções para a conservação do meio ambiente.

A Iniciativa Global das Plantas (GPI - Global Plant Initiative - <http://gpi.myspecies.info/>) é um projeto que foca principalmente a captura de imagens e dados das fichas das exsicatas das regiões da África e América Latina, que são áreas importantes para a biodiversidade. Em parceria com mais de 300 instituições e 70 países, tornando estes dados acessíveis na plataforma online da “JSTOR Global Plants” (<https://plants.jstor.org/>), que é a maior base de dados do mundo de espécimes de plantas digitalizadas. A base de dados Plantas Globais (JSTOR Global Plants) permite que os herbários compartilhem suas amostras de plantas e os especialistas determinem e atualizem os nomes científicos delas, sendo um recurso essencial para instituições de apoio à pesquisa, ensino e conservação.

O Catálogo da Vida (Catalogue of Life - <http://www.catalogueoflife.org/>) igualmente aos outros projetos tem o objetivo de reunir o nome científico de todas as espécies, assim como a sua distribuição geográfica, no âmbito mundial, reunindo esforços para documentar de uma forma eficaz a biodiversidade, e reconhecido pela CBD como componente significativo da Iniciativa Global de Taxonomia (Global Taxonomy Initiative) contribuindo para uma das metas da GSPC. Este sítio eletrônico abriga os serviços de informação em conservação, tais como o Sistema Global de Informação sobre a Biodiversidade (GBIF - Global Biodiversity Information Facility - <http://www.gbif.org/>), a Enciclopédia da Vida (Encyclopedia of Life - <http://eol.org/>) e a Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza de espécies ameaçadas (IUCN – International Union for Conservation of Nature - <https://www.iucn.org/>).

Estes serviços de informação da biodiversidade mundial visam aumentar a conscientização da natureza, gerando e compartilhando conhecimento em um recurso digital com livre acesso ao público, em busca de um futuro sustentável, pois através dos dados disponibilizados, auxilia em tomada de decisões para conservação da biodiversidade e uso sustentável dos recursos naturais. A Lista Vermelha de espécies ameaçadas ainda fornece o estado de conservação das espécies com maior risco de extinção ou já categorizadas como extintas, avaliados segundo as categorias e os critérios da IUCN, ou seja, criticamente em perigo, em perigo e vulnerável (IUCN, 2015).

A Lista Vermelha de espécies da Flora do Brasil foi executada pelo Centro Nacional de Conservação da Flora (CNCFlora - <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal>) juntamente com taxonomistas renomados, no intuito de apresentar para a comunidade os primeiros esforços para a avaliação do risco de extinção de espécies da flora, fornecendo subsídios para a tomada de decisões, e contribuindo para a maior conscientização e mobilização da sociedade em torno das questões ambientais e estabelecimento de prioridades de ação para a conservação, assim como, direcionar pesquisas científicas que possam preencher lacunas de conhecimento (MARTINELLI & MORAES, 2013).

No Brasil está em desenvolvimento uma plataforma de acesso livre e gratuito, chamada Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBR - <http://www.sibbr.gov.br/>), que pretende reunir e disponibilizar dados e informações sobre a biodiversidade no Brasil, apoiando a pesquisa científica e a formulação de políticas públicas e tomadas de decisões relacionadas à conservação ambiental e ao uso sustentável dos recursos naturais, estando associada à GBIF. Esta plataforma está de acordo com a CBD que tem por objetivo a conservação e a utilização de forma sustentável da diversidade biológica para benefício das gerações presentes e futuras (CDB, 2000).

De acordo com Hernández; Navarro apud Iganci & Morim (2012), coleções de herbário podem ser utilizadas para estimar área de ocorrência, área de ocupação e fragmentação de uma espécie ou grupo taxonômico, sendo os dados de ecologia e distribuição geográfica disponibilizados nas etiquetas dos espécimes uma importante fonte de informações. Informações que devem ser utilizadas para acelerar o conhecimento prévio do estado de conservação das espécies e, conseqüentemente, o conhecimento prévio de estado de conservação de uma determinada flora (IGNACI & MORIM, 2012).

“Cada voucher de uma coleção guarda em si informações de um único indivíduo, em uma determinada fase de seu ciclo biológico e em um habitat próprio... Os dados provenientes de coleções são fontes primárias de informações para outros processos de avaliação de ameaças e o conjunto dos resultados obtidos constituem as bases para a elaboração de planos de ação para a preservação de espécies.” (IGNACI; MORIM, 2012, p. 169)

Atualmente, o Kew Botanical Garden apresentou uma ferramenta de análise geoespacial, nomeada como GeoCAT (Geospatial Conservation Assessment Tool - <http://geocat.kew.org/>), que produz avaliações de conservação a nível de espécie, auxiliando o processo da Lista Vermelha da IUCN e identificando espécies ameaçadas, combinando dados de distribuição geográfica retirados da base de dados do GBIF, Flickr (sítio da internet de hospedagem e partilha de imagens fotográficas) e Picasa (programa de computador que abarca edição, armazenamento e compartilhamento de fotografias), assim como dados de ocorrência gerados por usuários, e desta maneira calculando a área de extensão (EOO) e a área de ocupação (AOO) dos táxons analisados (BACHMAN et al., 2011).

Diferentemente dos projetos internacionais e nacionais citados anteriormente, que tem o objetivo de compartilhar a base de dados com acesso livre para a sociedade em geral, o software XPER3 auxilia na pesquisa e no monitoramento da biodiversidade, por ser um sistema de gerenciamento e armazenamento, edição e distribuição online de dados descritivos das espécies, realizando a criação de chaves interativas de identificação de espécies, com acesso livre. Este programa permite a identificação interativa de amostras botânicas para usuários inexperientes (FRADIN et al., 2016), usando teclas com imagens dos caracteres morfológicos, o que é muito interessante para ser usado como ferramenta de ensino em sala de aula e/ou de monitoramento da biodiversidade pela população.

Os dados moleculares também são disponibilizados em sítios eletrônicos, como no caso do GenBank ® (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>), que é um banco de dados público, das sequências genéticas das espécies disponibilizado pelos pesquisadores. Cada registro no GenBank representa uma sequência de nucleotídeos, sendo atribuído um código de acesso identificador, auxiliando em estudos taxonômicos e na filogenia de determinados grupos (BENSON et al., 2008; 2013).

Uma outra maneira de documentar a diversidade é através dos bancos de germoplasma. As coleções de germoplasma são conjuntos de genótipos da variabilidade genética, e se dividem em coleção base, ativa, nuclear e de trabalho (BESPALHOK et al., 2007). A conservação de sementes *ex situ* ou coleção base é uma metodologia que compreende a desidratação e armazenamento de sementes em câmaras a temperaturas -18° a -20°C (SANTOS, 2001), de sementes que toleram teores de água reduzidos e armazenamentos a baixas temperaturas (JOSÉ, 2010),

agrupando espécies selvagens e cultivares, conservando o germoplasma a longo prazo e como precaução contra possíveis perdas, é utilizada para a preservação de sementes (BESPALHOK et al., 2007), porém existem sementes que são sensíveis a este tratamento, como é o caso de espécies arbóreas ou arbustivas de importância econômica e nativa das regiões tropicais e subtropicais, e as espécies que se reproduzem somente por propagação vegetativa (SANTOS, 2001). No Brasil, o Centro Nacional de Recursos Genéticos e Biotecnologia da Embrapa (CENARGEN-EMBRAPA) possui uma coleção base de germoplasma com várias espécies vegetais (BESPALHOK et al. 2007).

Existe também o banco de germoplasmas *in vitro*, que envolve a manutenção de culturas em crescimento ativo, através de subculturas de brotos e segmentos nodais, porém esta técnica só permite conservar o germoplasma vegetal por um curto período de tempo (SANTOS, 2001), este Banco Ativo de Germoplasma, denominado de coleção ativa, atende geralmente os programas de melhoramento genético e o intercâmbio de germoplasma (BESPALHOK et al., 2007; JOSÉ, 2010). No Brasil, a Embrapa Soja, localizada em Londrina, Paraná, possui um Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de soja (BESPALHOK et al., 2007).

Atualmente, a criopreservação é uma técnica com potencial para garantir a conservação do germoplasma em longo prazo, já que a conservação do material biológico é realizada em nitrogênio líquido a -196°C , assegurando que a deterioração biológica seja reduzida ou paralisada (SANTOS, 2001).

Utilizada no momento para a agricultura mundial, porém não menos importante para a conservação da diversidade vegetal, está à conhecida “Arca de Noé Botânica” ou o Banco Mundial de Sementes de Svalbard (Svalbard Global Seed Vault), um abrigo subterrâneo, climatizado a uma temperatura de -7°C a -5°C , e protegido de guerras, catástrofes, cortes de energia ou mudanças climáticas globais, localizado na ilha ártica de Spitsbergen, na Noruega, e mantido pelo governo norueguês e pelo Fundo de Diversidade Global de Plantas Cultiváveis (Global Crop Diversity Trust), com a função de preservar sementes para o futuro da humanidade, armazenando mais de meio milhão de sementes de todo o mundo, embaladas a vácuo, e formando uma espécie de “backup global” (QUAILE, 2010).

O Banco Mundial de Sementes de Svalbard foi estabelecido com o objetivo de proporcionar uma rede de segurança para o sistema internacional de conservação dos recursos genéticos vegetais, além de contribuir para obtenção da máxima quantidade de diversidade genética vegetal de importância para a humanidade em um longo prazo (WESTENGEN et al., 2013). De acordo com Quaile (2010), as informações das sementes armazenadas estão disponíveis ao acesso público na internet, porém o material permanece como propriedade de quem o armazenou no banco de sementes ou autoridades públicas de agricultura.

Esse banco genético desempenha um papel importante no desenvolvimento e melhoramento de espécies agrícolas, fornecendo fácil acesso ao material genético, além de estar protegido contra diversos tipos de ameaças que podem representar grandes perdas para os recursos genéticos (QVENILD, 2008), por armazenar cópias de segurança de coleções já armazenados em bancos de sementes ao redor do mundo que pode ser usado para restaurar essas coleções ou a agricultura de um determinado local em casos de emergências climáticas ou acidentes, desempenhando importante papel na manutenção de uma ampla diversidade de culturas para o futuro (QVENILD, 2012).

O Banco Mundial de Sementes de Svalbard gerou uma grande propulsão na mídia. Revelando como que uma fonte de documentação da diversidade tem gerado um efeito muito importante na divulgação da conservação dos recursos genéticos para a agricultura, conservando a diversidade das culturas no mundo para as gerações futuras, desempenhando um importante papel simbólico para a integração e cooperação reforçada nos esforços globais de conservação *ex situ* (WESTENGEN et al., 2013), além de proporcionar uma intensa divulgação sobre os empenhos de documentar a diversidade em diversos programas de conservação e tentar salvar as espécies ameaçadas de extinção e as florestas tropicais do mundo.

A documentação da biodiversidade gera dados que ajudam a subsidiar políticas públicas que visem à conservação ambiental, o desenvolvimento sustentável, a educação ambiental, integrando as vertentes econômicas, social, técnico-científico, ambiental e cultural.

Coleta de dados para a conservação da diversidade vegetal

Áreas não exploradas podem apresentar habitats heterogêneos, e com isto, uma diversidade genotípica elevada assim como elevada plasticidade fenotípica, representando reservatórios naturais para investigação biotecnológica e de extrema importância para coleta de dados para serem utilizados na conservação da diversidade vegetal.

Para início dos estudos é sempre importante o levantamento bibliográfico, ou a atualização bibliográfica do grupo a ser estudado, além da consulta aos principais herbários para o conhecimento das espécies de certa localidade, ou a área de ocorrência ou abrangência de uma determinada espécie ou grupo botânico.

As expedições científicas são extremamente importantes para o conhecimento das espécies em seu habitat natural, principalmente, nos locais onde há lacunas de conhecimento. Os espécimes são georreferenciados, dados ecológicos e morfológicos são anotados no momento da coleta, e após serem fixadas são posteriormente analisadas morfológicamente e identificadas em laboratório.

A coleta de espécies vegetais possibilita ampliar o conhecimento sobre a diversidade das plantas, em seus diversos domínios fitogeográficos. A metodologia científica aplicada nas expedições visa observações ecológicas dos ambientes e frequência dos indivíduos; observação dos períodos reprodutivos (floração e/ou frutificação), além da análise da variação ou constância de caracteres foliares e/ou florais; documentação fotográfica; coleta de material para análise em laboratório e documentação do material nos herbários credenciados no “Index Herbariorum”, com a finalidade de disponibilizar esses dados para a comunidade científica.

Os trabalhos de campo ou expedições científicas realizam o monitoramento das comunidades, populações e/ou indivíduos ao longo do tempo e espaço com o objetivo de conhecer e proteger todas as espécies, em especial, as raras, ameaçadas, e de interesse especial, além de também poder realizar o biomonitoramento de uma área que necessite de um controle de poluição atmosférica.

Os inventários ou levantamento florísticos mostram-se também de grande interesse para a conservação da biodiversidade, pois são coletados e identificados todos os indivíduos em uma determinada área, dessa maneira é quantificada a diversidade local, o que é importantíssimo para tomadas de decisões em políticas públicas, ou o reconhecimento de uma espécie bandeira que identifique aquele local como área prioritária para conservação. Assim como o inventário ou levantamento florístico, a realização de floras para famílias botânicas ou grupos botânicos são

fundamentais para elucidar os problemas com as lacunas de conhecimento da biodiversidade, ampliando o domínio sobre a sua diversidade.

Às vezes, espécies que não apresentam um registro de coleta a mais de 30 ou 50 anos, são consideradas como extintas, porém, por não serem coletadas ou por serem mal conhecidas, acabam sofrendo uma ameaça iminente de extinção. Os objetivos dos trabalhos de desenvolvimento de flora é expandir o conhecimento da distribuição geográfica, destacando táxons endêmicos, ameaçados e/ou raros de acordo com os critérios adotados pela IUCN, estabelecendo os padrões de distribuição geográfica e relacionando as espécies com os respectivos habitats, além de avaliar as espécies de interesse econômico, e proporcionar a conservação e o manejo destas espécies, como fonte orientada de difusão ambiental.

Ferramentas e aplicações para o conhecimento da diversidade vegetal

A poluição atmosférica aparece no ambiente urbano-industrial como um problema existente nos últimos séculos, ocasionados, principalmente, pela queima de combustíveis fósseis, descargas industriais, entre outras fontes antropogênicas (MARTINS et al., 2008), atuando desta maneira como inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, prejudicial a fauna e a flora, acarretando inúmeros problemas à qualidade de vida das comunidades (MMA, 2016).

De acordo com Guariero et al. (2011), o desenvolvimento econômico está associado ao aumento da urbanização, o que acarreta no agravamento da qualidade do ar, devido a emissão de poluentes para a atmosfera, causando prejuízos à saúde e ao ambiente, e impactando no bem-estar da população. Desta maneira, é de extrema importância à implementação de medidas de controle da poluição, principalmente em centros urbano-industriais, com o emprego de bioindicadores e/ou biomonitores, que são organismos sensíveis às alterações ambientais e de baixo custo operacional, fácil manejo e permitindo monitorar áreas extensas e de difícil acesso.

O biomonitoramento é uma das formas de se verificar a qualidade do ar de uma determinada região, usando o vegetal como ferramenta na avaliação da qualidade do ar e recorrendo a metodologias simples (AQUINO et al., 2011), de baixo custo e alta eficiência para determinar se há ou não poluição atmosférica em determinado local (VIANA, 2010).

Dentre os bioindicadores, os líquens, musgos e algumas angiospermas demonstram alta sensibilidade aos poluentes, podendo ser sensíveis aos dióxidos de nitrogênio, gás carbônico, enxofre, metais pesados, e desta forma, podem alterar a estrutura morfológica, comportamental e funcional da comunidade, como a frequência, cobertura, diversidade e vitalidade das espécies.

Um simples trabalho de biomonitoramento da poluição foi realizado por uma turma de Bacharelado em Gestão Ambiental do Instituto Três Rios, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (ITR/UFRRJ), no município de Três Rios, que apresenta um elevado processo de desenvolvimento urbano-industrial, e está situado na região Centro-Sul Fluminense, área com ampla malha ferroviária e ligações rodoviárias com as principais cidades do país. De acordo com Soares et al. (2016), a coleta de dados em um curto período trouxe algumas respostas sobre o nível de poluição da cidade com relação ao grau de cobertura dos líquens das árvores, sendo comparadas ruas com grande movimentação de veículos e ruas com pouca movimentação. Os resultados demonstraram que as áreas que obtiveram a menor porcentagem de cobertura de líquens foram aquelas que apresentaram o maior fluxo de veículos, refletindo na baixa qualidade do ar e altas concentrações de poluição

atmosférica, apresentando-se como um diagnóstico precoce da poluição ambiental na área (SOARES et al., 2016). O mesmo pode ser aplicado às briófitas que também são organismos sensíveis às condições ambientais, assimilando ou estocando carbono.

O processo desordenado de ocupação urbana e industrial também reflete intensamente na mudança da qualidade da água e na incidência de florações de cianobactérias, diatomáceas e algas verdes, grupos historicamente tratados como pertencentes do Reino Vegetal e que são tradicionalmente estudados em disciplinas de botânica, ocorrendo em rios, lagos, lagoas, oceanos e reservatórios hídricos, conhecido como eutrofização.

Esse fato deve-se intensamente à falta de infraestrutura ao saneamento básico, quanto ao tratamento e destino dos efluentes domésticos, assim como mudanças bruscas de temperatura, produzindo águas turvas, de sabor e odor alterados, além da produção de toxinas, deficiência de oxigênio e perda de diversidade, causando a mortandade de peixes e riscos à saúde humana, constituindo-se as cianobactérias como o principal problema em relação ao tratamento de água destinado ao abastecimento público.

Devido a esses problemas, diversos estudos são realizados com o objetivo de avaliar a qualidade hídrica através do monitoramento físico, químico e da comunidade planctônica, como por exemplo, o experimento realizado no período de 1996 a 2008 na lagoa de Jacarepaguá, na cidade do Rio de Janeiro. Esse estudo concluiu que devido aos estresses ambientais favorecidos pelas ações antrópicas, fez com que o grupo das cianobactérias produtoras de toxinas dominasse a comunidade fitoplanctônica, salvo alguns curtos pulsos de redução da representatividade desse grupo e aumento da diversidade, devido a uma brusca redução da temperatura nos meses de inverno. Porém, os peixes dessa lagoa são consumidos e comercializados pela população humana local, e as concentrações de toxinas das cianobactérias encontradas no tecido muscular do pescado estiveram acima dos valores recomendados pela Organização Mundial de Saúde (OMS) para consumo humano, sendo a pesca na lagoa proibida no início de 2007 (GOMES et al., 2009).

A crescente perda de biodiversidade, devido aos desmatamentos, crescente especulação imobiliária, uso do solo para agricultura e pecuária, poluição exacerbada, além do turismo realizado de maneira depreciativa, prediz sobre a suma importância de estudos florísticos para o conhecimento das espécies presentes no meio ambiente.

A taxonomia é fundamental para o conhecimento da biodiversidade, pois além de nomear e descrever plantas, animais e microorganismos, estudos taxonômicos são fundamentais para a compreensão da diversidade através da compreensão das relações de parentesco entre as espécies (PEIXOTO et al., 2009). O estudo taxonômico compreende na identificação, descrição e distinção das espécies coletadas e ocorrentes para um determinado ambiente, estes estudos podem ser realizados para Algas, Fungos, Briófitas, Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas.

Através destes estudos taxonômicos pode ser avaliada a distribuição geográfica de determinada espécie ou grupo trabalhado, visualizado o tipo de vegetação em que ocorrem, de acordo com os dados de vegetação fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e se há lacunas de conhecimento em determinadas áreas. O conhecimento florístico é essencial para a conservação e preservação do meio ambiente.

Com relação aos trabalhos de diversidade podemos exemplificar um breve estudo de macrofungos realizado por Batitucci; Milward-de-Azevedo (2016), para uma disciplina de Ecologia de Campo do Curso de Bacharelado em Gestão Ambiental

do ITR/UFRRJ, na Reserva Biológica União, localizado no estado do Rio de Janeiro, que permitiu citar pela primeira vez a ocorrência de 11 espécies que ainda não apresentavam registro para o estado, de acordo com a Lista de espécies da Flora do Brasil.

Outra ferramenta de grande importância para o conhecimento da diversidade vegetal é a fitossociologia, que segundo Chaves et al. (2013) é considerada uma ferramenta valiosa na determinação das espécies mais importantes dentro de uma comunidade, estabelecendo graus de hierarquização entre as espécies e avaliando a necessidade de medidas voltadas para a preservação e conservações das unidades florestais. Representando um ramo da Ecologia Vegetal, é mais amplamente utilizado para diagnóstico qualitativo e quantitativo das formações vegetacionais, seu funcionamento e comportamento, sendo a aplicação dos seus resultados, importante no planejamento das ações de gestão ambiental como no manejo florestal e na recuperação de áreas degradadas ou perturbadas, pois geram informações sobre a distribuição geográfica, abundância ou densidade, frequência e dominância (estrutura horizontal), posição sociológica e regeneração natural (estrutura vertical), e sua estrutura dendrométrica (DAP = diâmetro na altura do peito ou CAP = circunferência na altura do peito, volume ou área basal), fornecendo bases consistentes para a criação de Unidades de Conservação.

Como exemplo desta importância, entre 2012 e 2014 foi realizado um inventário florístico e fitossociológico da vegetação ripária do Rio Paraíba do Sul, em um trecho de área urbana no município de Três Rios, no estado do Rio de Janeiro, que avaliou o local como perturbado, já que a área encontra-se em estágio sucessional de inicial para médio, podendo levar a uma regressão do ecossistema, pois o manejo da mata ciliar é ausente e, e em diversos trechos, se observa a ausência de cobertura vegetal e evidências de processos erosivos, sendo indicado o manejo da área para que haja a recuperação da vegetação ripária e aceleração do processo de enriquecimento ecológico (NUNES-CÂNDIDO, 2015), porém sem uso de espécies exóticas. Pois, como pode ser observado em diversos trabalhos realizados sobre arborização urbana no Brasil, o uso de espécies exóticas ou invasoras na urbanização de cidades pode influenciar na perda de diversidade, pois estas espécies se estabelecem no local onde foram plantadas e ocupam o espaço das espécies nativas, causando impactos ambientais negativos.

Outro exemplo, foi um censo realizado na arborização urbana na cidade de Três Rios, no qual foi constatado que 76,7% das espécies utilizadas são exóticas de ecossistemas brasileiros, demonstrando que a arborização das vias públicas da cidade não foi bem planejada, visto que essas espécies proliferam sem controle e representam uma ameaça para espécies nativas, gerando desequilíbrio no ecossistema e reduzindo a diversidade da região (BASTOS et al., 2016).

O uso dos mapas do Brasil de vegetação, clima, relevo, biomas, entre outros, disponíveis no sítio eletrônico do IBGE (<http://mapas.ibge.gov.br/tematicos/>), auxiliam na interpretação da distribuição geográfica de espécies ou grupos. Além disso, as espécies podem ser avaliadas de acordo com a sua área de extensão de ocorrência e área de ocupação com o auxílio do aplicativo GeoCat, e a partir desses dados, podem ser avaliadas de acordo com os critérios da IUCN. De acordo com Santos (2004, 90), “o mapeamento da vegetação é a forma mais comum encontrada no planejamento ambiental para as tomadas de decisões relativas à conservação de ecossistemas naturais”.

As distribuições refletem conexões e climas passados, ampliação e redução de áreas contínuas no globo terrestre, ou limites impostos pelo ambiente, como as mudanças climáticas, refletindo na dispersão de um táxon e/ou seu surgimento independente em uma área isolada, possibilitando inferências sobre prováveis rotas migratórias no passado, presente e futuro.

Os inventários florísticos e a obtenção e disponibilização de dados atualizados sobre a distribuição geográfica das espécies e seus padrões de distribuição mostram-se de grande interesse para a conservação da biodiversidade, pois o número de trabalhos que tratam dos padrões de distribuição geográfica, incluindo espécies endêmicas e/ou ameaçadas de extinção vem aumentando progressivamente.

Um simples trabalho de avaliação da distribuição geográfica de um grupo da família Passifloraceae, realizado por Fernandes; Milward-de-Azevedo (2016) trouxe resultados muito interessantes para a avaliação do estado de conservação das espécies baseado nos critérios da IUCN. Os dados de distribuição geográfica, assim como a data de registro dos indivíduos foram retirados de sítios eletrônicos de documentação da diversidade. Os dados de georreferenciamento foram plotados e analisados em um mapa através do software Arc-GIS 10.0, além de serem utilizados para realizar o cálculo de extensão de ocorrência e área de ocupação das espécies. Esse estudo demonstrou que além de possíveis lacunas de conhecimento da diversidade do grupo, há algumas espécies que não são coletadas há mais de 50 anos, o que indica que podem estar sofrendo algum tipo de ameaça eminente, ou talvez, de acordo com a área de localização, já estejam extintas.

Um exemplo de distribuição geográfica de um grupo de Passifloraceae foi realizado usando as coordenadas geográficas disponíveis nos sítios eletrônicos de divulgação da diversidade e análises de exsicatas em herbários brasileiros e internacionais (Figura 1). Como exposto na figura 1, podemos observar que o grupo mostra-se bem distribuído pelo Brasil, ocorrendo praticamente em todos os estados e em diferentes formações, como Floresta Ombrófila Densa (Floresta Atlântica e Amazônica), Savana (Cerrado e Pantanal), Vegetação de Influência Marinha (Restinga), e Estepe (Campos Sulinos), porém são observadas lacunas de conhecimento, principalmente nas Regiões Norte, Centro-Oeste e Nordeste (MILWARD-DE-AZEVEDO, 2007).

Entre outros procedimentos para o conhecimento da diversidade vegetal está a etnobotânica, que estuda a história entre homem e sua relação com as plantas na sociedade, baseado em conhecimentos de história, antropologia, ecologia, farmacologia, entre outros, e utilizando as plantas e os conhecimentos tradicionais como forma de melhoria da qualidade de vida, aliado ao conhecimento científico, e resgatando todo o conhecimento possível sobre a relação de afinidade entre o homem e as plantas de uma comunidade ou localidade, trazendo valores culturais e socioeconômicos, e a importância para a manutenção da diversidade, além de perpetuar o saber de geração em geração.

Inúmeros são os trabalhos que demonstram os conhecimentos tradicionais de comunidades ribeirinhas, indígenas, quilombola, ou até mesmo pequenas comunidades afastadas dos grandes centros, destacando que os aspectos culturais, históricos e religiosos influenciam no uso das plantas, sejam elas medicinais ou não. Geralmente os estudos baseados nos conhecimentos tradicionais fazem uso de questionários aplicados à comunidade e entrevistas, além de coletas botânicas e às vezes, análises químicas.

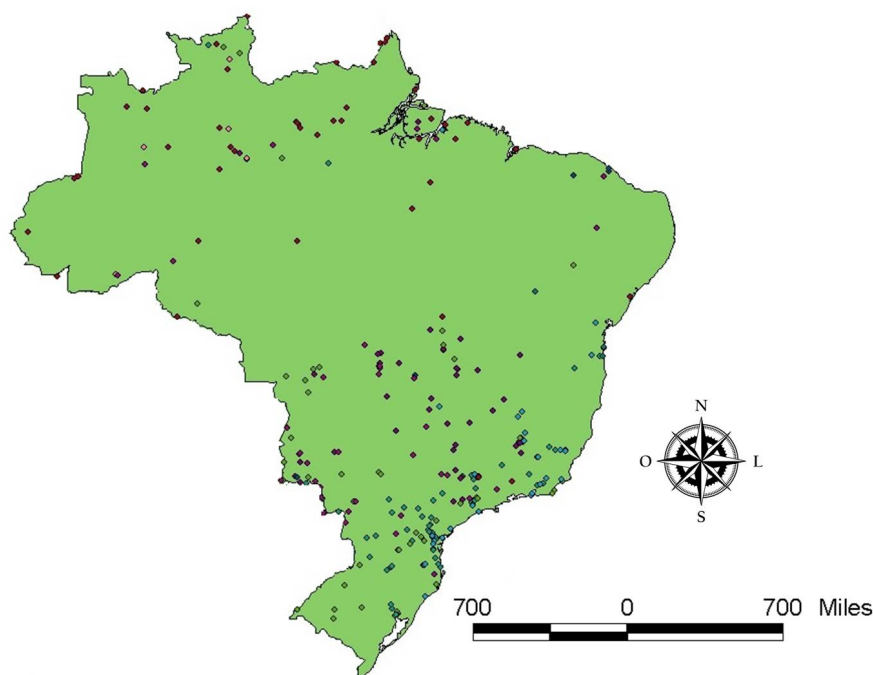


Figura 1 - Distribuição geográfica das espécies de *Passiflora* L. subg. *Decaloba* (DC.) Rchb. ocorrentes no Brasil.

Fonte: Mapa confeccionado por Natália Brandão Gonçalves Fernandes, baseado nos dados retirados de Milward-de-Azevedo (2007) e Milward-de-Azevedo et al. (2012).

Muitas são as ferramentas e aplicações para conhecimento e conservação da diversidade vegetal, e todas nos possibilitam criar políticas públicas para um manejo adequado. Mas para conservar, precisamos proteger, e a preservação só será possível com a percepção da humanidade de que a extinção dos recursos naturais poderá levar a mortalidade do próprio homem.

Referências Bibliográficas

AQUINO, S.M.F.; ALMEIDA, J.R.; CUNHA, R.R.S.B.; LINS, G.A. Bioindicadores vegetais: uma alternativa para monitorar a poluição atmosférica. *Revista Internacional de Ciências* 1(1). 2011. Disponível em: <<http://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/ric/article/view/3629/2533>>. Acesso em: 04 de maio de 2016.

BACHMAN, S.; MOAT, J.; HILL, A.W.; DE LA TORRE, J.; SCOTT, B. Supporting Red List threat assessments with GeoCAT: geospatial conservation assessment tool. In: SMITH, V.; PENNEY, L. (Eds.). *E-Infrastructures for data publishing in biodiversity science*. *ZooKeys* 150: 117-126. 2011. doi: 10.3897/zookeys.150.2109.

BANHOS, A.; HRBAK, T.; SANAIOTTI, T.M.; FARIAS, I.P. Reduction of genetic diversity of the Harpy Eagle in Brazilian Tropical Forests. *Plos One* 11(2): e0148902. 2016. doi:10.1371/journal.pone.0148902.

BASTOS, A.S.A.; VIEIRA, B.B.; AMARAL, G.S.; CARVALHO JUNIOR, L.; CRUZ, V.O.R.; MILWARD-DE-AZEVEDO, M.A. Percepção da arborização urbana na cidade de Três Rios, RJ. *Anais Simpósio de Gestão Ambiental e Biodiversidade* 5: 246-253. 2016. Disponível em: <http://www.itr.ufrj.br/sigabi/wp-content/uploads/5_sigabi/Sumarizado/.pdf>. Acesso em: 29 de agosto de 2016.

BATITUCCI, T.O.; MILWARD-DE-AZEVEDO, M.A. Diversidade de fungos na trilha interpretativa do Pilão – Reserva Biológica União, Rio das Ostras, RJ. *Anais Simpósio de Gestão Ambiental e Biodiversidade* 5: 52-59. 2016. Disponível em: <http://www.itr.ufrj.br/sigabi/wp-content/uploads/5_sigabi/Sumarizado/.pdf>. Acesso em: 29 de agosto de 2016.

BENSON, D.A.; KARSCH-MIZRACHI, I.; LIPMAN, D.J.; OSTELL, J.; WHEELER, D.L. GenBank. *Nucleic Acids Research* 36: D25-D30. 2008. doi:10.1093/nar/gkm929.

BENSON, D.A.; CAVANAUGH, M.; CLARK, K.; KARSCH-MIZRACHI, I.; LIPMAN, D.J.; OSTELL, J.; SAYERS, E.W. GenBank. *Nucleic Acids Research* 41: D36-D42. 2013. doi:10.1093/nar/gks1195.

Diversidade e Gestão 1(1): 33-50. 2017.
Volume Especial
Gestão Ambiental: Perspectivas, Conceitos e Casos

BESPALHOK, J.C.F.; GUERRA, E.P.; OLIVEIRA, R. Uso e conservação do germoplasma. In: BESPALHOK, J.C.F.; GUERRA, E.P.; OLIVEIRA, R (Org.). Melhoramento de Plantas. Curitiba: UFPR. 2007. Disponível em: <<http://www.bespa.agrarias.ufpr.br/paginas/livro/capitulo%203.pdf>>. Acesso em: 18 de maio de 2016.

BRAHMS. Disponível em: <<http://herbaria.plants.ox.ac.uk/bol/>>. Acesso em: 11 de fevereiro de 2016.

BUCKERIDGE, M.S.; AIDAR, M.P.M.; MARTINEZ, C.A.; SILVA, E.A. Respostas de plantas às mudanças climáticas globais. In: BUCKERIDGE, M.S. (Org.). Biologia e mudanças climáticas no Brasil. 1 ed. São Carlos: Rima Editora, 2008. p.77-91.

BURSZTYN, M.A.; BURSZTYN, M. Fundamentos de política e gestão ambiental: caminhos para a sustentabilidade. Rio de Janeiro: Editora Garamond Ltda., 2013.

CÂMARA, I.G. Plano de ação para a Mata Atlântica. São Paulo: Fundação S.O.S. Mata Atlântica, 1991.

CATALOGUE OF LIFE. Disponível em: <<http://www.catalogueoflife.org/>>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2016.

CBD (Conventional on Biological Diversity). Disponível em: <<https://www.cbd.int/convention/default.shtml>>. Acesso em: 13 de fevereiro de 2016.

CDB (Convenção da Diversidade Biológica). A convenção sobre a diversidade biológica. Ministério do Meio Ambiente. Série Biodiversidade nº1. 2000. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/_arquivos/cdbport_72.pdf>. Acesso em: 11 de fevereiro de 2016.

CECCANTINI, G.; GAMBOA, C.S.; SCHÖNGART, J. Os anéis de crescimento das árvores: desvendando as mudanças climáticas. In: BUCKERIDGE, M.S. (Org.). Biologia e mudanças climáticas no Brasil. 1 ed. São Carlos: Rima Editora, 2008, p. 57-75.

CHAVES, A.D.C.G.; SANTOS, R.M.S.; SANTOS, J.O.; FERNANDES, A.A.; MARACAJÁ, P.B. A importância dos levantamentos florístico e fitossociológico para a conservação e preservação das florestas. Revista Agropecuária Científica no Semiárido 9(2): 42-48. 2013.

COSTA, D.P.; SANTOS, N.D. Conservação de hepáticas na Mata Atlântica do sudeste do Brasil: uma análise regional no estado do Rio de Janeiro. Acta botânica brasílica 23(4): 913-922. 2009.

ENCYCLOPEDIA OF LIFE. Disponível em: <<http://www.eol.org/about>>. Acesso em: 11 de fevereiro de 2016.

FERNANDES, N.B.G.; MILWARD-DE-AZEVEDO, M.A. As mudanças climáticas e as espécies consideradas como “ameaçadas ou extintas” em *Passiflora L.* (Passifloraceae). Anais Simpósio de Gestão Ambiental e Biodiversidade 5: 28-34. 2016. Disponível em: <http://www.itr.ufrj.br/sigabi/wp-content/uploads/5_sigabi/Sumarizado/.pdf>. Acesso em: 05 de setembro de 2016.

FLORA DO BRASIL 2020 EM CONSTRUÇÃO. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 18 Maio 2016.

FRADIN, H.; KUNTZELMANN, E.; VIGNES, R. Xper2: training and example of management system for description and free access identification key. 2016. Disponível em: <http://atbi.eu/summerschool/files/summerschool/VignesKuntzelmannFradin_Syllabus.pdf>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2016.

GBIF (Global Biodiversity Information Facility). Disponível em: <<http://www.gbif.org/what-is-gbif>>. Acesso em: 11 de fevereiro de 2016.

GENBANK ®. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>>. Acesso em: 27 de agosto de 2016.

GEOCAT (Geospatial Conservation Assessment Toll). Disponível em: <<http://geocat.kew.org/editor>>. Acesso em: 28 de março de 2016.

GIANNINI, T.C.; SIQUEIRA, M.F.; ACOSTA, A.L.; BARRETO, F.C.C.; SARAIVA, A.M.; ALVES-DOS-SANTOS, I. Desafios atuais da modelagem preditiva de distribuição de espécies. Rodriguésia 63(3): 733-749. 2012.

GOMES, A.M.A.; SAMPAIO, P.L.; FERRÃO-FILHO, A.S.; MAGALHÃES, V.F.; MARINHO, M.M.; OLIVEIRA, A.C.P.; SANTOS, V.B.; DOMINGOS, P.; AZEVEDO, S.M.F.O. Florações de cianobactérias tóxicas em uma lagoa costeira hipereutrófica do Rio de Janeiro, RJ (Brasil) e suas consequências para a saúde humana. Oecologia Brasiliensis 13(2): 329-345. 2009.

GUARIEIRO, L.N.; VASCONCELLOS, P.C.; SOLCI, M.C. Poluentes Atmosféricos Provenientes da Queima de Combustíveis Fósseis e Biocombustíveis: Uma Breve Revisão. Revista Virtual de Química 3 (5): 434-445. 2011.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Mapas. Disponíveis em: <<http://mapas.ibge.gov.br/tematicos/>>. Acesso em: 29 de agosto de 2016.

IGANCI, J.R.V.; MORIM, M.P. Coleções botânicas para a conservação: um estudo de caso em *Abarema Pitter* (Leguminosae, Mimosoideae). Revista Brasileira de Biociências 10(2): 164-170. 2012.

Diversidade e Gestão 1(1): 33-50. 2017.
Volume Especial
Gestão Ambiental: Perspectivas, Conceitos e Casos

INCT (Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia). Disponível em: <<http://inct.florabrazil.net/>>. Acesso em: 07 de fevereiro de 2016.

INTERNATIONAL PLANT SCIENCE CENTER. Disponível em: <<http://sciweb.nybg.org/science2/vii2.asp>>. Acesso em: 07 de fevereiro de 2016.

IUCN (International Union for Conservation of Nature). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015-4. 2015. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org>>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2016.

JABOT. Banco de Dados da Flora Brasileira. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.jbrj.gov.br/jabot>>. Acesso em: 18 de maio de 2016.

JOSÉ, S.C.B.R. Manual de curadores de germoplasma – Vegetal: Conservação ex situ (Colbase sementes). Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 2010.

JSTOR GLOBAL PLANTS. Disponível em: <<https://plants.jstor.org/>>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2016.

LAMIM-GUEDES, V. Vinte anos da Rio 92: a conservação da biodiversidade e os serviços de polinização. *Bioikos* 27(1):13-23. 2013.

MARTINELLI, G.; MORAES, M.A. Livro vermelho da flora do Brasil. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2013.

MARTINS, S.M.A.; KAFFER, M.I.; LEMOS, A. Líquens como bioindicadores da qualidade do ar numa área de termoeletrica, Rio Grande do Sul, Brasil. *Hoehnea* 35(3): 425-433. 2008.

MILWARD-DE-AZEVEDO, M.A. Revisão taxonômica de *Passiflora* L. subgênero *Decaloba* (DC.) Rchb. no Brasil. Tese (Doutorado) – Curso de Pós-graduação em Botânica, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

MILWARD-DE-AZEVEDO, M.A.; BAUMGRATZ, J.F.A.; GONÇALVES-ESTEVEZ, V. A taxonomy revision of *Passiflora* subgenus *Decaloba* (Passifloraceae) in Brazil. *Phytotaxa* 53: 1-68. 2012.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/>>. Acesso em: 6 de abril de 2016.

MORELLATO, L.P.C. Fenologia de plantas e os efeitos das mudanças climáticas. In: BUCKERIDGE, M.S. (Org.). *Biologia e mudanças climáticas no Brasil*. 1 ed. São Carlos: Rima Editora, 2008. p. 181-191.

MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE. Disponível em: <<https://science.mnhn.fr/institution/mnhn/collection/p/item/search>>. Acesso em: 07 de fevereiro de 2016.

NEOTROPICAL HERBARIUM SPECIMENS. Disponível em: <<http://fm1.fieldmuseum.org/vrrc/>>. Acesso em: 07 de fevereiro de 2016.

NUNES-CÂNDIDO, H.M. Florística e fitossociologia em mata ripária como instrumento de planejamento e conservação da biodiversidade em Três Rios, RJ. Monografia (Bacharelado) – Curso de Graduação em Gestão Ambiental, Instituto Três Rios da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Três Rios. 2015.

PEIXOTO, A.L.; BARBOSA, M.R.V.; CANHOS, D.A.L.; MAIA, L.C. Coleções botânicas: objetos e dados para a ciência. In: GRANATO, M.; RANGEL, M. (Orgs.). *Cultura material e patrimônio da Ciência e Tecnologia*. Rio de Janeiro: Museu da Astronomia e Ciências Afins, 2009. p. 6-10.

QUAILE, I. “Arca de Noé botânica” preserva sementes para o futuro da humanidade. 2010. Disponível em: <<http://www.dw.com/pt/arca-de-no%C3%A9-bot%C3%A2nica-preserva-sementes-para-o-futuro-da-humanidade/a-5683622>>. Acesso em: 25 de maio de 2016.

QVENILD, M. Svalbard global seed vault: a ‘Noah’s Ark’ for the world’s seed. *Development in Practice* 18(1): 110-116. 2008.

QVENILD, M. Svalbard Global Seed Vault. In: *The Berkshire Encyclopedia of Sustainability: Afro-Eurasia: Assessing Sustainability*, Berkshire Publishing Group, 2012. p. 303-306.

REFLORA - Herbario Virtual. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/>>. Acesso em: 18 de maio de 2016.

SANTOS, I.A.; AIZEN, M.; SILVA, C.I. Conservação dos polinizadores. In: RECH, A.R.; AGOSTINI, K.; OLIVEIRA, P.E.; MACHADO, I.C. (Orgs.). *Biologia da polinização*. 1 ed. Rio de Janeiro: Editora Projeto Cultural, 2014. p.493-524.

SANTOS, I.R.I. Criopreservação de germoplasma vegetal: a alternativa para a conservação a longo prazo. *Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento* 20: 60-65. 2001.

SANTOS, R.F. Planejamento ambiental: teoria e prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SiBBR (Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira). Disponível em: <<http://www.sibbr.gov.br/>>. Acesso em: 11 de fevereiro de 2016.

Diversidade e Gestão 1(1): 33-50. 2017.
Volume Especial
Gestão Ambiental: Perspectivas, Conceitos e Casos

SIQUEIRA, A.A.; SANTOS FILHO, J.V.; SIQUEIRA FILHO, J.Á. Carolus: um novo sistema gratuito para manipulação eletrônica de coleções botânicas. *Rodriguésia* 63(3): 715-732. 2012.

SPECIESLINK. Disponível em: <<http://www.splink.org.br/index?lang=pt>>. Acesso em: 07 de fevereiro de 2016.

SOARES, C.S.; MORAES, I.C.M.; MACIEL, J.R.; MAGRANI, L.C.; MARTINS, Y.T.; MILWARD-DE-AZEVEDO, M.A. Uso dos líquens como bioindicadores da qualidade do ar em Três Rios, RJ. *Anais Simpósio de Gestão Ambiental e Biodiversidade* 5: 259-267. 2016. Disponível em: <http://www.itr.ufrj.br/sigabi/wp-content/uploads/5_sigabi/Sumarizado/.pdf>. Acesso em: 28 de agosto de 2016.

THIERS, B. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. [continuously updated] Disponível em: <<http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>>. Acesso em 07 de fevereiro de 2016.

TROPICOS. Disponível em: <<http://www.tropicos.org/>>. Acesso em: 07 de fevereiro de 2016.

VAZ, A.M.S.F.; LIMA, M.P.M.; MARQUETE, R. Técnicas e manejo de coleções botânicas. In: IBGE. Manual técnico da vegetação brasileira. Série Manuais Técnicos em Geociências 1. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. p. 55-75.

VIANA, C.O. Uso de líquens como biomonitores na avaliação da contribuição de fontes poluidoras. Dissertação (Mestrado) Curso de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia das Radiações Minerais e Materiais, Comissão Nacional de Energia Nuclear, Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear, Belo Horizonte, 2010.

WESTENGEN, O.T.; JEPPSON, S.; GUARINO, L. Global Ex-Situ Crop Diversity Conservation and the Svalbard Global Seed Vault: Assessing the Current Status. *Plos One* 8(5): 1-10. 2013.

XPER3 (The biodiversity collaborative management platform). Disponível em: <<http://www.xper3.fr/>>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2016.

Revisora: Dra. Ana Carolina Mezzonato-Pires