



Este é o tema do 56º Congresso Brasileiro de Química. Extremamente vasto, vem, entretanto, chamando a atenção de pesquisadores do mundo todo desde os tempos do Brasil Colônia. Sua exploração, em bases sustentáveis, é um desafio que exige muita pesquisa e desenvolvimento, na compreensão da grandeza e diversidade características da Região Amazônica, em que a Química desempenha um papel da maior relevância. Para que os leitores da RQI possam ter uma ideia do significado e do potencial das riquezas amazônicas, nada melhor do que convidar um pesquisador grandemente engajado nessa área. A Profa. Dra. Eloisa Helena de Aguiar Andrade aceitou gentilmente nosso convite. Ela é pesquisadora Adjunto I da Coordenação de Botânica do Museu Paraense Emílio Goeldi e Professora Adjunto III do Departamento de Engenharia Química e de Alimentos do Centro de Ciências Exatas e Naturais da Universidade Federal do Pará. É docente dos programas de pós-graduação em Química (UFPA) e pós-graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Rede Bionorte (Rede de Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal).

Atualmente é Coordenadora do Polo do Estado do Pará, do Programa de Pós Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia (PPGBIONORTE-PA) da Rede Bionorte. Possui forte atuação na área de produtos naturais.



FOTO: Museu Goeldi

RQI: Face à extraordinária riqueza natural que representa a Região Amazônica, quais são as oportunidades que considera as mais relevantes na atualidade para a área de pesquisa e desenvolvimento em Química?

Eloisa Helena: Segundo Cláudio Maretti, líder da Iniciativa Amazônia Viva da WWF, a Amazônia é o bioma número um em biodiversidade no mundo, portanto a riqueza natural da Amazônia é inquestionável, mas para a produção de novos insumos, tendo por base esses recursos, é necessário estender o conhecimento científico de espécies com potencial econômico, visando subsidiar o setor público e privado na execução de projetos com impacto tecnológico sustentável voltado para o crescimento, por exemplo, da agroindústria regional, mas associado ao crescente processo de inclusão social, e a um processo permanente de conservação e preservação do ecossistema regional.

Portanto, para garantir que o processo atual de desenvolvimento, seja na Química ou qualquer outra área, é necessário o conhecimento do cenário geral dos recursos naturais da Amazônia. Dessa forma podemos proporcionar um modelo com menos

gravidade dos impactos ambientais contribuindo efetivamente para o desenvolvimento sustentável, tendo como condição essencial, uma forma de desenvolvimento que satisfaça as necessidades do presente sem comprometer as necessidades das futuras gerações.

Nosso grupo de Pesquisa “Plantas Aromáticas e Oleaginosas da Amazônia”, que tem a participação de pesquisadores da Universidade Federal do Pará (UFPA) e Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), entre outras, acumula conhecimentos sobre diversos ecossistemas amazônicos, e mostra a importância de estender o inventário sobre a flora da Amazônia. Por exemplo, espécies aromáticas com ocorrência em ecossistemas tão diversificados como os da Amazônia (matas de terra firme, de várzea, de igapó, além das áreas de cerrado, campos naturais e vegetação litorânea) estão sob permanente pressão ambiental em face da ação do homem na exploração dos recursos florestais, ainda bastante predatória. Além dos desmatamentos e queimadas exigidos pelo próprio desenvolvimento. A taxa de extinção das espécies aromáticas que ocorrem em áreas de

pressão ambiental é crescente, haja vista a dificuldade de hoje com a coleta de plantas de um mesmo ambiente.

A flora aromática da Amazônia apresenta-se, neste cenário, como uma fonte renovável apropriada à produção de essências aromáticas e como alternativa econômica para o desenvolvimento sustentável, com real perspectiva na geração de riqueza para a região (ao lado, na foto, alguns livros publicados envolvendo a química de plantas aromáticas (no Lab. Adolpho Ducke).



RQI: A exploração das riquezas amazônicas sempre evoca o problema da degradação ambiental dessa vastíssima região da América do Sul. Como é possível conciliar a exploração dos recursos naturais e a preservação do ambiente amazônico?

Eloisa Helena: A partir de 2003, o Governo Federal adotou a criação de Unidades de Conservação (UC) como estratégia para inibir o avanço do desmatamento e auxiliar a regularização fundiária em regiões críticas da Amazônia. Antes desse período, as Unidades de Conservação eram principalmente criadas em áreas remotas. Apesar da elaboração do plano de manejo ser obrigatória em um prazo máximo de cinco anos após o decreto de criação da UC, a maioria desses da Amazônia Legal ainda não foi iniciada ou não está concluída.

O Pará possui cerca de 83 Unidades de Conservação. Sendo dezenove estaduais, distribuídas no território de 32 municípios, abrangendo 16,94% da área total do estado, o que ainda é muito pouco.

Nosso grupo de pesquisa tem realizado expedições em algumas áreas protegidas como, por exemplo, Parque Estadual Serra dos Martírios-Andorinhas, localizado no sudeste do Pará, fronteira com o Tocantins, que encontra-se numa região montanhosa, zona de transição entre os biomas Floresta Amazônica e Cerrado, repletos de uma diversidade de ecossistemas, biodiversidade, belezas cênicas, cachoeiras, sítios arqueológicos, cavernas, grutas, registros rupestres, trilhas e mirante para contemplação de parte do Parque e vista do Rio Araguaia.

Outra área protegida que tem prosperado é a Floresta Nacional do Tapajós, uma importante unidade de conservação da natureza localizada no Oeste do Pará. Associações intercomunitárias criaram e reconheceram sua cooperativa como entidade comercial representativa das comunidades da Flona. Parte dessa população, tradicionais e



Ecossistema - Unidades de Conservação

indígenas, realiza manejo florestal sustentável em uma área especialmente reservada para esse fim, com menos de 5% da área total da unidade. Esse manejo é referência de sucesso no Brasil e América Latina.

RQI: O Museu Paraense Emílio Goeldi é reconhecido internacionalmente como referência para a Amazônia Brasileira. Que papel uma instituição como o MPEG pode desempenhar em favor de uma exploração sustentável da riqueza amazônica? Quais são as atividades que ele hoje desenvolve?

Eloisa Helena: Ainda no século XIX, o diretor do então Instituto Museu Paraense, o pesquisador Emílio Goeldi, tentou adquirir junto ao governo do Pará e do Brasil, uma área de preservação destinada à pesquisa. Essa iniciativa parecia um devaneio naquele momento, pois muitos acreditavam que os recursos da floresta eram intermináveis. Mas o visionarismo de Goeldi possibilitou mostrar a importância de se trabalhar com pesquisa em áreas protegidas, no caso FLONAs, que têm como um de

seus objetivos a exploração sustentável dos recursos naturais.

Em 1990, quando o Museu Paraense Emílio Goeldi colocou uma equipe em campo à procura de uma área ideal para este fim ficou clara a importância de se implantar com certa brevidade uma estação de pesquisa para garantir o conhecimento da sociobiodiversidade da Amazônia.

Foi escolhida uma área na mais antiga unidade de conservação do governo federal, Floresta Nacional de Caxiuanã. A 400 km de Belém, foi escolhida a área para sediar a Estação Científica Ferreira Penna (ECFPn). Parte da floresta foi cedida pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA) e o Governo Britânico apoiou a construção de uma das melhores bases científicas instaladas em áreas florestais. A Estação foi inaugurada em outubro de 1993.



Estação Científica Ferreira Penna



A ECFPn destina-se à execução de programas de pesquisa e ações de desenvolvimento comunitário nas diversas áreas do conhecimento. Recebendo cientistas de instituições nacionais e estrangeiras. Seus 33.000 hectares de área situada ao norte da Flona de Caxiuanã estão envolvidos por uma extensa zona florestal que garante as condições ideais a sua conservação, desde que as alternativas de exploração da Flona sejam todas voltadas para um manejo sustentado. A Estação visa apoiar pesquisas científicas sobre a sociobiodiversidade da Amazônia, além de atividades de educação ambiental. Também são realizados eventos como treinamentos, visitas orientadas, cursos de campo para alunos de graduação e pós-graduação e treinamentos de extensão rural para moradores de Caxiuanã.

Grandes projetos de pesquisas, envolvendo fauna, flora e dados abióticos estão sendo executados na Flona de Caxiuanã: TEAM (Tropical Ecology, Assessment and Monitoring Initiative), PPBio (Programa de Pesquisa em Biodiversidade – PPBio), ESECAFLOR/ LBA (Experimento em Grande Escala da Biosfera – Atmosfera na Amazônia), entre outros.

A Flona de Caxiuanã vem sendo estudada de forma intensiva pelo Museu Goeldi e Instituições parceiras que agregam pesquisadores brasileiros e de diversos países. A ECFPn é a base que abriga centenas de cientistas que vem pesquisando na região por mais de duas décadas. É provável que a Flona de Caxiuanã seja, entre todas as Flonas brasileiras, a mais estudada. O resultado deste esforço foi publicado, principalmente em seis livros cujos títulos são: Caxiuanã (1997); 2. Caxiuanã: Ciências e desenvolvimento sustentável na Amazônia (1999); 3. Caxiuanã: populações tradicionais, meio físico e diversidade biológica (2002); 4. Natureza, homem e manejo de recursos naturais da região de Caxiuanã, Melgaço, Pará (2002); 5. Caxiuanã: desafios para a conservação de uma floresta nacional na

Amazônia (2009); 6. Caxiuanã: Paraíso ainda preservado (2013). Inúmeros artigos têm sido publicados em periódicos científicos, no Brasil e no exterior, além das teses, dissertações e trabalhos de conclusão de cursos. Ainda assim, todo o esforço de pesquisa de 23 anos não conseguiu esquadrihar mais do que 10% da área da Flona de Caxiuanã. Conhecer a sociobiodiversidade contida em 320 mil hectares é um grande desafio para os próximos anos.

Nesse contexto foram realizados diversos trabalhos envolvendo a caracterização química de compostos voláteis obtidos de óleos essenciais e aromas por hidrodestilação e destilação/extração simultânea de espécies aromáticas de Lauraceae, Piperaceae, Annonaceae, entre outras.

Portanto, o Museu vem desempenhando um papel estratégico para o desenvolvimento sustentável e conhecimento ampliado da Amazônia.

O Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) é uma unidade de pesquisa vinculada ao Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação (MCTI). Desde a sua fundação (em 1866), suas atividades concentram-se na pesquisa científica dos sistemas naturais e socioculturais da Amazônia, bem como na divulgação de conhecimentos e acervos relacionados à região. As coleções científicas ocupam lugar central nas atividades institucionais.

Dentre as coleções temos o Herbário, que é uma fonte de consulta imprescindível não só para estudos botânicos básicos (Taxonomia, Filogenia, Anatomia e Palinologia), como também para complementar pesquisas em áreas como Ecologia Vegetal, Botânica Econômica, Fitoquímica, Farmacologia e Agronomia. Esse Herbário mantém intercâmbio com renomadas instituições do Brasil e do exterior, como INPA, Embrapa Amazônia Oriental (IAN), CENARGEN, Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Instituto de Botânica de São Paulo, USP, Museu Nacional, The New York Botanical Garden, Missouri Botanical Garden, Royal Botanic Gardens, Musée Nationale d'Histoire Naturelle (Paris), entre outras.

No Museu Goeldi temos cursos de Pós-Graduação: mestrado e doutorado em Biodiversidade e Evolução, concebido pelo Museu Goeldi; mestrado e doutorado em Zoologia e em Ciências Sociais, em parceria com a Universidade Federal do Pará (UFPA); mestrado em Botânica Tropical, juntamente com a Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA); e mestrado em Ciências Ambientais, em parceria com a Embrapa Amazônia Oriental e UFPA, além do Programa de Pós-Graduação da Bionorte (Rede de Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal), do qual sou a coordenadora do Pólo-Pará.

Atualmente, o Museu Goeldi concentra suas atividades em três bases físicas:

1) *Parque Zoobotânico*: localizado no centro urbano da cidade de Belém, capital do estado do Pará, com área de 5,2 hectares. Foi fundado em 1895, sendo o mais antigo do Brasil no seu gênero. Além de abrigar uma significativa mostra da fauna e flora amazônicas, o Parque concentra as atividades educativas e de divulgação e abriga alguns setores do Museu Goeldi. Recebe anualmente cerca de 200 mil visitantes.



2) *Campus de Pesquisa*: inaugurado em 1980, abriga as atividades científicas das coordenações de Botânica, Zoologia, Ciências Humanas, Ciências da Terra e Ecologia; atividades técnicas das coordenações de Informação e Documentação e Planejamento, além dos laboratórios institucionais. Localiza-se em área de 12 hectares, na avenida Perimetral da Ciências, bairro da terra firme, em Belém, próximo a outras instituições de ensino e pesquisa. Dentro da Coordenação de Botânica do MPEG temos o Laboratório Adolpho Ducke (LAD), construído com recursos do Overseas Development Administration, ODA, do Governo Britânico, inaugurado em 30 de agosto de 1991, tendo como idealizador Dr. José Guilherme Maia, diretor do MPEG na época. O laboratório, atualmente sob minha coordenação (Eloisa Andrade), é equipado com estrutura para a realização de extrações e análises qualitativas e quantitativas de óleos essenciais e aromas. O LAD tem contribuído fortemente para o aumento do conhecimento da flora aromática da Amazônia com a publicação de livros

(*Plantas Aromáticas na Amazônia...e seus Óleos Essenciais; Aromas de Flores na Amazônia; Variabilidade Química em Óleos Essenciais de Espécies de Piper da Amazônia; Plantas Aromáticas do Ver-o-Peso*), capítulos de livros, artigos científicos em periódicos nacionais e internacionais versando sobre dados botânicos de plantas aromáticas, composição química dos voláteis, atividades biológicas e tecnologias de cultivo e de processamento de seus óleos essenciais e aromas, além da formação de recursos humanos (alunos de graduação e pós-graduação: farmácia, química, engenharia química, química industrial, ciências farmacêuticas, biotecnologia, botânica e etc. Estas pesquisas resultaram nos estabelecimentos de uma Base de Dados de Óleos Essenciais (OLEOTECA) e uma Coleção de Plantas Aromáticas. Na oleoteca encontram-se registradas mais de 5000 ampolas de óleos essenciais correspondentes a 393 espécies de plantas aromáticas da Amazônia, fornecendo valiosas informações acerca do potencial econômico destas espécies.



3) *Estação Científica Ferreira Penna (ECFPn)*: Inaugurada em 1993, na Floresta Nacional de Caxiuanã, município de Melgaço (PA). A área foi cedida pelo IBAMA e a base foi construída com recursos da Overseas Development Administration (ODA, atual DFID Reino Unido). Este ano comemoramos 150 anos do Museu Goeldi, que foi um divisor de águas na história da Amazônia.

Belém, 6 de outubro de 1866. Um século e meio depois, a instituição científica mais antiga da Amazônia possui 4,5 milhões de itens tombados em 18 coleções nas áreas de etnografia, arqueologia, linguística, minerais e fósseis, e biológicas. Um acervo deste tamanho faz do Goeldi o segundo maior museu de história natural do Brasil. Mais que um instituto de pesquisa, é também um espaço de lazer e educação. A participação de pesquisadores em editais e a captação de recursos da Finep para a manutenção e modernização dos laboratórios e instalações ajudam o Goeldi a ampliar o



Coordenação de Botânica

conhecimento sobre a Amazônia.

RQI: Acredita que existem ainda muitos mistérios e surpresas a serem descobertos na Região Amazônica?

Eloisa Helena: A imensa e ainda inexplorada região amazônica, com certeza esconde muitas surpresas relativas a diversos seguimentos. O fato de sermos privilegiados com relação à diversidade ambiental, sendo que muitos de nós, ou melhor, a maioria desconhece a importância que a Floresta Amazônica nos reserva, e provavelmente nem somos capazes de interpretar e compreender tudo que nos cerca.

Com relação aos produtos naturais extraídos das plantas, as instituições amazônicas estão empenhadas na exploração da potencialidade de produtos bioativos nas diversas áreas do conhecimento. Desde os primórdios, as diferentes civilizações já utilizavam os produtos naturais para a cura de enfermidades e alimentação. Atualmente, cerca de 60% dos agentes antitumorais e antibióticos disponíveis no mercado ou em estágios de avaliação clínica são de origem natural. Na última década, cerca de 500 entidades químicas novas foram aprovadas pelas instituições reguladoras de todo o mundo. Destas, em torno de 50% são de origem natural. Considerando que o Brasil, principalmente a Amazônia, detém a maior parte da biodiversidade mundial, podemos nos beneficiar deste patrimônio natural se esforços forem envidados para a pesquisa

na descoberta de novos potenciais nas linhas farmacêuticas, alimentícias, cosméticas e etc. desta biodiversidade. Nessas ações estratégicas podemos citar como destaque, além do Museu Emílio Goeldi, outras importantes instituições da Amazônia que estão contribuindo para tais descobertas como Instituto Evandro Chagas (IEC), Universidade Federal do Pará (UFPA), Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Universidade Federal do Amapá (UNIFAP), Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA), entre outras.

RQI: Que mensagem final gostaria de deixar para os leitores da Revista de Química Industrial?

Eloisa Helena: A Floresta Amazônica disponibiliza a maior biodiversidade do planeta, mas somente através do uso sustentável e de uma boa política de preservação poderemos contribuir no equilíbrio ecológico do mundo, e dessa forma auxiliar no desenvolvimento econômico, social e científico do Brasil.

Notas do Editor:

O Currículo Lattes da Profa. Dra. Eloisa Helena pode ser acessado pelo endereço

<http://lattes.cnpq.br/3827055876022373>.

Os leitores poderão entrar em contato por meio do e-mail eloisa@museu-goeldi.br.

O portal da Rede Bionorte é

<http://www.bionorte.org.br/bionorte.htm>.



Trilha em Caxiuanã