

## **BIODIVERSIDADE E AMAZÔNIA**

Lilian Marques de Freitas

David Silva da Costa

Maísa Lima Miranda

De acordo com a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), o termo biodiversidade consiste em “variabilidade de organismos vivos de todas as origens compreendendo, dentre outros, os ecossistemas aquáticos, e os complexos ecológicos de que fazem parte. Compreende ainda, a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas”. O Brasil é considerado o maior detentor de biodiversidade no planeta, com variedades em espécies de plantas, anfíbios, sementes, mamíferos, aves e peixes, especialmente na região amazônica (MMA, 2020).

É inegável que temos um patrimônio com alto valor estratégico, com interesse internacional e potencial no desenvolvimento biotecnológico, além de ser um dos domínios brasileiros mais estudados na atualidade. O mercado brasileiro de biotecnologia abrange diversos setores importantes e interdisciplinares (MIGUEL, 2007). Há um consenso sobre nossa obrigação de desenvolver a Amazônia e o setor bioindustrial, agregando valor à biodiversidade de maneira sustentável e de forma a conservar as espécies e os ecossistemas nela presentes, de forma justa, juntamente com a população ribeirinha e indígena (FILHO *et al.*, 2014).

Assim também, a Convenção sobre Diversidade Biológica, ocorrida em 1992, dispõe que os países possuem poder soberano sobre recursos biológicos, devendo haver repartição de benefícios justa e equitativa (MOREIRA *et al.*, 2003). Logo, a biotecnologia também está estreitamente relacionada com direitos de propriedade intelectual, com discussões que podem desenvolver ou estagnar o país.

Tendo isso em vista, nossa Liga Acadêmica de Biotecnologia e Bioprocessos da Universidade Federal do Pará (LABIOPRO UFPA) buscou trabalhar temas de importância na biodiversidade amazônica objetivando valorização e conhecimento de nossa fauna e flora, assim como a pesquisa científica na região Norte. Tivemos abordagens dentro da temática de óleos essenciais, incluindo temáticas de pesquisas dentro do Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia da UFPA. Já as outras duas temáticas estiveram presentes em abordagens do nosso evento on-line temático sobre Horizontes da Biotecnologia, no dia do biotecnologista. As abordagens foram sobre experiências de bioprospecção em biotecnologia e micropropagação e conservação de espécies.

## ÓLEOS ESSENCIAIS E SUAS APLICAÇÕES BIOTECNOLÓGICAS

### 1. INTRODUÇÃO E CONTEXTO HISTÓRICO

As plantas, ininterruptamente, apresentam uma ação importante como um dos recursos naturais basais utilizados para acolher as necessidades humanas, fossem aquelas conexas à alimentação ou à saúde, desde tempos remotos da humanidade. Tais plantas eram utilizadas em formas de extratos ou unguentos para ações clínicas e, também, eram queimadas de maneira que exalava um aroma intrínseco, cuja prática vem elucidar da origem latina do termo perfume: *per* (através) e *fumum* (fumaça), ou seja, através da fumaça (SANTOS, 2011).

Na Babilônia, em meados dos anos 1800 a.C., o uso dos óleos essenciais, especialmente do cedro, arranjava parte da rotina de cuidados com a saúde, sendo que sumérios, assírios, caldeus e persas também compartilhavam deste conhecimento. Séculos depois (324-323 a.C.), após a invasão da Babilônia por Alexandre, o Grande, um de seus professores em Atenas, chamado Teofrasto, foi o autor do primeiro acertado sobre aromas, delineando receitas e preparos aromáticos que se minaram, velozmente, por todo o Império. Na cultura grega, após a informação contraída dos egípcios, babilônios e persas, o uso dos óleos essenciais como o da romã, gengibre e hortelã, entre outros, foram embutidos ao bom emprego de massagem corporal, que eram realizadas com focos terapêuticos, levando tal conhecimento por pessoas importantes como Hipócrates, que conduzia óleos essenciais

de sálvia, malva e cominho, sob a configuração de cataplasma, em suas cominações médicas (SANTOS, 2011).

Os árabes dominavam o conhecimento da química, sendo os pioneiros da destilação de plantas aromáticas, arquitetando diversos processos para a extração de óleos essenciais. No século VIII, o comércio pelo oceano Índico e pelos caminhos das caravanas da África e da Ásia permitiram o conhecimento das variadas plantas dessas regiões, como o ruibarbo (*Rheum rhabarbarum*), a canforeira (*Cinnamomum camphora*), o sândalo (*Santalum album*), a noz-moscada (*Myristica fragans*), o tamarindo (*Tamarindus indica*) e o cravinho (*Syzygium aromaticum*). Além disso, já no momento conhecido como Idade Média, os árabes desenvolveram técnicas de destilação em larga escala. Progredindo na história, e abordando os momentos mais atuais, o isolamento das primeiras substâncias puras do reino vegetal se abre a partir dos séculos XVIII e XIX, marcado pelos trabalhos de extração, sobretudo de ácidos orgânicos e de alcaloides. Na primeira metade do século XIX, os confins da perfumaria estavam para ser superados nos laboratórios com a pesquisa sobre a composição química dos “perfumes” naturais, e o descobrimento dos arcabouços moleculares e as melhorias da química das moléculas perfumadas (ALMEIDA, 2016).

Atualmente, incluiu-se o desenvolvimento no âmbito tecnológico da biotransformação industrial, retornada para a produção de óleos essenciais (com uso da manipulação genética de vegetais superiores) e, mais designadamente, para a fabricação de produtos terpênicos específicos. Crer-se que o uso de micro-organismos em suas enzimas, bem como a manipulação genética deles, será capaz de substituir complexas sínteses que necessitam de diversas etapas da mesma, sendo a engenharia genética um conduto para otimização do processo.

## 2. A PRODUÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS NA AMAZÔNIA

Óleos essenciais (OE) são extraídos de plantas por destilação e possuem diversas aplicabilidades na saúde, cosmetologia e alimentos. Os atuais produtos florestais não madeireiros, comercializados ou não, são fundamentais para a sobrevivência da população rural tradicional ou agroextrativista, que decreta pouca renda monetária para a sua conservação e é responsável pela gestão de vastos territórios.

Os óleos essenciais na Amazônia Brasileira passaram a ter importância econômica a partir de 1927, com a extração do óleo essencial de pau rosa nos estados do Pará e Amazonas, em substitutivo ao obtido de forma importada da Guiana Francesa (SANTOS, 2011, p. 35). O óleo do pau rosa é a matéria-prima principal na elaboração do famigerado perfume francês Chanel 05, que foi alastrado em 5 de maio de 1921 e faz um grande sucesso até os dias de hoje (NOGUEIRA, 2000; BARATA, 2012; XAVIER, 2015).

É formidável observar que existem, segundo os estudos de Almeida (2016), em torno de 339 espécies de plantas produtoras de óleos essenciais, porém, apenas uma pequena parte é comercialmente conhecida. Algumas dessas espécies usadas na produção de OE estão demonstradas na **Tabela 4.1**.

**Quadro 4.1** – Principais espécies vegetais produtoras de óleos essenciais na Amazônia Legal  
Fonte: Adaptado de ALMEIDA, 2016.

Nome vulgar	Nome científico	Família
Pau Rosa	Aniba rosaeodora	Lauraceae
Copaíba*	Copaifera langsdorffii	Leguminosae- Caesalpinioideae
Casca preciosa	Aniba canelilla (Kunth) Mez.	Lauraceae
Pataqueira	Conobea scoparioides	Scrophulariaceae
CapiVetiver**	Vetiveria zizanioides	Gramineae
Cipó-alho	Mansoa alliacea (Lam.) A.H. Gentry	Bignoniaceae
Sacaca	Croton cajucara Benth. 1854	Euphorbiaceae
Pimenta Longa	Piper hispidinervium	Piperaceae
Pimenta de macaco	Piper aduncum L.	Piperaceae
Pripioca	Cyperus articulatus L.	Cyperaceae
Puxuri	Licaria puchury-major (Mart.) Korstem, 1937	Lauráceas
Breu Branco*	Protium spp.	Burseraceae
Alfavaca**	Ocimumgratissimum L. 1753	Labiatae (Lamiaceae)
Sassafrás-do- Pará	PilocarpusmicrorhynchusStapf. ex Wardleworth, 1893	Rutaceae
Cumarú	Dipteryxodorata	Papilionoideae

\*OE obtido da resina.

\*\*Introduzidas na Amazônia.

### 3. APLICAÇÕES

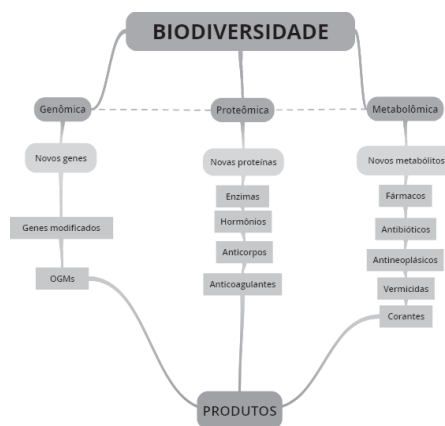
Alguns autores relatam que a produção de óleos essenciais nem sempre é a atividade fim, mas a atividade meio, isto é, os produtores vão às florestas coletar outros produtos florestais, como andiroba, tucumã e pescado, e prevalecer-se da ocasião para coletar pequena quantidade de óleos para complementar a renda familiar (VEIGA, 1997; SCHMAL, 2006). No âmbito amazônico, as plantas olea-

ginosas são utilizadas como repelente e acessória na polinização, por isso esses óleos também são preditos “aromáticos”, pois possuem aroma forte e odor peculiar (SAMPAIO, 2010). Logo, como aponta Santos (2011), uma característica dos óleos essenciais, em relação a seus compostos químicos, é que estes podem ser extraídos, e sua aplicação é vasta, por exemplo, seu uso na perfumaria (aroma).

## EXPERIÊNCIAS EM BIOPROSPECÇÃO EM BIOTECNOLOGIA

De modo geral, a bioprospecção consiste na busca por compostos orgânicos presentes em micro-organismos, plantas e animais que sejam úteis à humanidade. A bioprospecção pode ser aplicada em diversas áreas como a química (farmacêutica, pesticida, cosméticos, alimentos), genética (engenharia genética, fermentação, cultura celular), biônica (sensores, bioengenharia). Utilizam-se métodos como os convencionais (extrações líquido-líquido, HPLC, espectrometria de massas e outros) e química verde (sem solventes orgânicos como ultrassom, enzimas, micro-ondas etc). Pode-se realizar bioprospecção utilizando diferentes abordagens, como etnofarmacológica, quimiosistemática, via ecologia molecular e por tentativa-erro (FILHO *et al.*, 2014).

Métodos eficientes de bioprospecção molecular que permitem a descoberta de genes, proteínas e metabólitos (genômica, proteômica e metabolômica, respectivamente) começaram a surgir, e estão, cada vez mais sendo aprimorados, e permitem a descoberta de genes, proteínas e metabólitos (genômica, proteômica e metabolômica, respectivamente). De acordo com a **Figura 4.1**, é possível ilustrar esses procedimentos a partir da biodiversidade das ômicas citadas anteriormente permitem o desenvolvimento de novas biotecnologias, ou de bioprocessos ou ainda debioproductos.



**Figura 4.1** – Fluxo de atividades de pesquisa em bioprospecção/biotecnologia envolvendo diferentes setores modernos da biologia molecular que propiciam o desenvolvimento de novos produtos bioproductos.

Fonte: Adaptado de FILHO *et al.*, 2014.

Além disso, há a temática de patentes inserida da bioprospecção. Esta área de patentes é regida pela Lei Brasileira de Propriedade Industrial (1996) e sua discussão é pertinente, pois a descoberta de novos peptídeos bioativos, como o Peptídeo Potenciador da Bradicinina, em 1995, que originou fármacos como o Captopril, exemplificando o nosso potencial sendo explorado por outras nações, sem retornar valores ao nosso país, que detém dos organismos (*Bothrops jararaca*) originários dessas substâncias de interesse (FERREIRA, 1998).

Segundo o Instituto Nacional da Propriedade Intelectual (INPI), patente é “ter o direito de impedir terceiros de produzir, usar, colocar à venda, vender ou importar, sem o seu consentimento, (i) o produto objeto de patente ou (ii) processo ou produto obtido diretamente por processo patentado”. Assim, existem dois tipos de patentes: A Patente de Invenção (PI) e a Patente de Modelo de Utilidade (MU).

O processo de patente no Brasil inicia pelas buscas, verificando se outra pessoa detém a patente. Se não houver patente, solicita-se o pedido, que exige uma documentação específica, sendo que na área da biotecnologia há uma listagem de sequências diferenciadas. A seguir, há pagamento de taxas e acompanhamento do pedido. Dependendo do tipo de patente, há um tempo de duração dela (INPI, 2021).

Segundo estudo veiculado por reportagem da *Revista Fapesp*, há um panorama difícil no Brasil em que as empresas brasileiras inovam pouco, e as estrangeiras buscam cada vez mais registrar patentes e marcas no mercado brasileiro. Ademais, as universidades públicas e inventores individuais respondem pela maior parte das patentes no país e também ressaltam que os pedidos de patentes demoram exageradamente para avaliação. Todo o cenário vem tornando o país atrasado em relação à competitividade mundial (MARQUES, 2019).

#### 4. MICROPROPAÇÃO E CONSERVAÇÃO DE ESPÉCIES *IN VITRO*

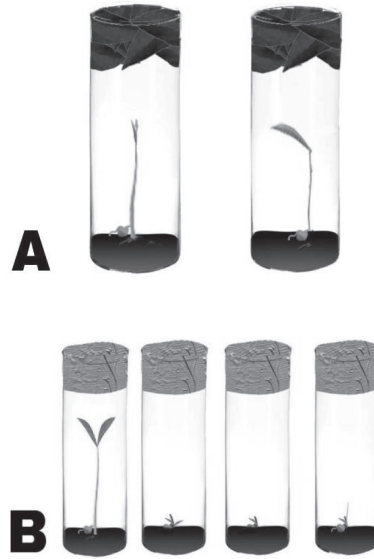
O principal objetivo da micropropagação é promover a reprodução de plantas geneticamente melhoradas (resistência a patógenos e outras pragas), assim como manter a conservação de suas espécies em qualquer época do ano. Exclusivo para plantas, este processo inclui clonagem de mudas, cultivo de tecidos vegetais e outras técnicas biotecnológicas que possibilitam a reprodução mais rápida e em quantidades maiores de espécimes escolhidas.

O procedimento da micropropagação *in vitro* se dá por meio da retirada de uma amostragem dos organismos vegetais e requer infraestrutura adequada para o cultivo das espécies. A depender do tipo de planta que se tem interesse, será necessária a extração e recorte de caule no exterior do laboratório, posteriormente a parte laboratorial consiste na redução e desinfecção da amostra extraída, além do preparo de meio de cultura apropriado para cada espécie vegetal, com o intuito de proporcionar nutrição por meio de sais minerais, vitaminas, hormônios e outros componentes necessários para o crescimento e reprodução vegetal *in vitro*, como, neutralizar as taxas de pH do meio para evitar que o mesmo se torne muito ácido ou básico.

O ambiente, o período e a temperatura são imprescindíveis para o desenvolvimento das mudas, uma vez que cada espécie necessitará de condições próprias para crescer e se reproduzir de forma adequada (RODRIGUES *et al.*, 2015). A partir do melhoramento genético é possível aprimorar o potencial de produtividade vegetal, fazendo desta técnica uma excelente alternativa quando se diz respeito à agricultura, principalmente tratando-se da agricultura familiar que contempla famílias de baixa renda (QUISEN; ÂNGELO, 2008). No bioma amazônico, a técnica pode ser utilizada para desenvolvimento de várias espécies de valor econômico e sociocultural, e com isso, propiciar a exportação em larga escala dos mesmos para outros estados e países.

## 5. APLICABILIDADES EM ESPÉCIMES REGIONAIS AMAZÔNICOS

O açaí (*Euterpe oleracea*) é um grande exemplo de produto vegetal de alto valor econômico na região amazônica, sendo também bastante requisitado em outras regiões brasileiras e até mesmo no exterior. Por pertencer ao clima tropical amazônico (quente e úmido), o açaizeiro não consegue adaptar-se naturalmente a regiões divergentes a estas características locais, logo, através da micropropagação em laboratórios de tecidos vegetais o fruto poderá ser cultivado *in vitro* em qualquer lugar e a qualquer época por meio de estufas, seguindo as suas condições de crescimento e nutrição adequadas. A técnica de cultivo e propagação laboratorial pode ser ilustrada na **Figura 4.2**, em que são observadas as amostras vegetais em sua fase de germinação (A) e crescimento (B).



**Figura 4.2** – Reprodução *in vitro* de tecidos vegetais de *Euterpe oleracea* (açai) por meio da utilização combinada de meios de cultura do tipo ANA e BAP, em temperatura de aproximadamente 26°C  
 Fonte: Adaptado de LEDO *et al.*, 2001.

A produção de açaí é responsável por aproximadamente 70% da fonte de renda ribeirinha de acordo com Maracucci (2014), sendo uma das principais e mais rentáveis fruticulturas locais, movimentando consideravelmente a economia amazônica, em destaque para o estado do Pará. A utilização da técnica de micropropagação para a cultura de tecidos vegetais é uma alternativa rápida e produtiva para produtos de grande demanda de consumo (tal como o açaí para a região amazônica), modificando-as para resistirem a períodos que não favoreçam o crescimento da espécie, assim como reproduzi-las em épocas adversas à safra fazendo com que o produto vegetal permaneça em abundância e com qualidade durante todo o ano para que atenda às solicitações necessárias de seus consumidores (QUISEN; ÂNGELO, 2008).

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, N. A. Óleos essenciais e desenvolvimento sustentável na Amazônia: uma aplicação da matriz de importância e desempenho. *Reflexões Econômicas*, vol. 2 n. 2, 2016.

BARATA, L. E. S. *A economia verde: Amazônia. Cienc. Cult. [online]*, vol.64, n.3, pp. 31-35. 2012.



FERREIRA, S. H. Aspectos históricos da hipertensão: do fator de potenciação da bradicinina (BPF) aos inibidores da ECA. *HiperAtivo*, vol. 5, n. 1, jan.-mar. 1998.

FILHO, S. A.; SILVA, C. G. N.; BIGI, M. F. M. A. Bioprospecção e biotecnologia. *Parc. Estrat.*, Brasília-DF, vol. 19, n. 38, p. 45-80, jan-jun. 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INTELECTUAL (INPI). *Guia básico*. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/patentes/guia-basico>. Acesso em: 17 jan. 2021.

LEDO, A. da S. *et al.* Cultura in vitro de embriões zigóticos de açaizeiro. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal, vol. 23, n. 3, p. 468-472, dez. 2001.

MARACUCCI, C. Como o açaí sai da floresta e chega à tigela, gerando emprego e renda. *Época*, 2014. Disponível em: <https://epoca.globo.com/colunas-e-blogs/blog-do-planeta/noticia/2014/10/como-o-bacai-sai-da-florestab-e-chega-ao-prato-gerando-emprego-e-renda.html>. Acesso em: 11 nov. 2020.

MARQUES, F. Um mapa de obstáculos. *Revista Pesquisa Fapesp*, ed. 276, fev. 2019. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/um-mapa-dos-obstaculos/>. Acesso em: 21 jan 2021.

MIGUEL, L. M. *Uso sustentável da biodiversidade na Amazônia Brasileira: experiências atuais e perspectivas das bioindústrias de cosméticos e fitoterápicos*. 2007. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Geografia Humana, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). *Biodiversidade*. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade>. Acesso em: 12 dez. 2020.

MOREIRA, E. *et al.* *Patentes biotecnológicas: Um estudo sobre os impactos do desenvolvimento da Biotecnologia no Sistema de Patentes Brasileiro*. Núcleo de propriedade Intelectual – CESUPA, [2003]. Disponível em: <http://www.cesupa.br/saibamais/nupi/doc/PRODUCAONUPI/Patentes%20Biotecnol%C3%B3gicas.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2021.

NOGUEIRA, C. Empresário goiano vende a arisco aos americanos por meio bilhão de dólares. *Veja*, ano 33, n. 07, p. 120-121, 2000.

QUISEN, R. C.; ÂNGELO, P. C. da S. *Manual de procedimentos do Laboratório de Cultura de Tecidos da Embrapa Amazônia Ocidental*. Embrapa Amazônia Ocidental-Documents (INFOTECA-E), 2008.

RODRIGUES, E. C. N. *et al.* Influência da cadeia produtiva do açaí (*Euterpe oleraceae* Mart.) na geração de renda e fortalecimento de unidades familiares

de produção, Tomé Açu-PA. Observatorio de la Economía Latinoamericana, n. 210, 2015.

SAMPAIO, P. de T. B.; SIQUEIRA, J. A. S. de; COSTA, S.; BRUNO, F. M. S. Propagação vegetativa por mini estacas de preciosa (Anibacanellila (H. B.K) MEZ). *Acta Amaz.* [online], vol. 40, n. 4, p. 687-692, 2010.

SANTOS, A. da S. *Óleos essenciais: uma abordagem econômica e industrial*. Rio de Janeiro: Interciências, 2011.

SCHMAL, B.; CAMPOS, E. A.; BATISTA, N. J. M.; SILVA, R. V. *Óleos da Amazônia os cheiros da floresta em vidrinhos: manejo comunitário de produtos florestais não madeireiros e fortalecimento local no município de Silves-AM*. Manaus: Ibama/Pro Várzea, 2006, p. 28.

VEIGA Jr., V. F. *et al.* Controle de autenticidade de óleos de copaíba comerciais por cromatografia gasosa de alta resolução. *Química Nova*, vol. 20.n. 6, São Paulo, nov./dez. 1997. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-40421997000600007>. Acesso em: 22 maio 2015.

WEINBERG, R A. *A biologia do câncer* [recurso eletrônico]. Tradução Gaby Renard *et al.* Porto Alegre: Artmed, 2008.

XAVIER, H. Produção de óleos essenciais eleva economia de municípios amazonenses. Disponível em:..Acessado em 29 de Julho de 2015.