

Vol 17, Núm1, jan-jun, 2024, pág. 565-.587

A visita técnica como instrumento no processo de ensino e de aprendizagem na pós-graduação em ciências ambientais: um relato de experiência

The technical visit as an instrument in the teaching and learning process in postgraduate environmental sciences: an experience report

Carmen Malafaia Silva
Doraci Brito de Souza
Fernanda Mota da Silva
Joel Guerreiro Nascimento
Matheus Mendes Nina
Manuel Saldanha Barbosa
Priscila Beleza Cruz
Rafaela Silva de Lima
Renato Abreu Lima

RESUMO

A Embrapa Rondônia ou Centro de Pesquisa Agroflorestal de Rondônia é uma unidade da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, vinculada ao Ministério da Agricultura e Pecuária. A Fiocruz RO, como instituição de pesquisa, atua na diminuição dos problemas de saúde e desigualdades sociais, percebidos na Amazônia. Assim, este artigo teve como objetivo fazer o relato da experiência vivenciada por alunos da pós-graduação (mestrado em Ciências Ambientais) nestas duas instituições de pesquisa. Nossa visita à Embrapa, como alunos de mestrado em Ciências Ambientais, solidificou nossa compreensão de como a Ciência e a pesquisa desempenham um papel fundamental na promoção da conservação ambiental e no desenvolvimento agrícola na região amazônica. A experiência reforçou nosso compromisso em buscar soluções que respeitem o ambiente e atendam às necessidades das comunidades locais. É um testemunho do potencial que a pesquisa aplicada tem para impulsionar o equilíbrio entre a proteção do ecossistema e o avanço econômico na região, demonstrando que é possível criar um futuro mais sustentável e promissor para a Amazônia e suas comunidades. Nossa visita ao CEBio/Fiocruz foi uma experiência enriquecedora que nos inspirou a explorar ainda mais as possibilidades de promover a sustentabilidade ambiental e o desenvolvimento na região amazônica. Acreditamos que a interação com esse ambiente de pesquisa de ponta irá enriquecer nossas pesquisas e nossas perspectivas enquanto continuamos nossa jornada acadêmica na Amazônia.

Palavras-chave: Biodiversidade, Bioprospecção, Embrapa, Fiocruz, Interdisciplinaridade, Universidade.

ABSTRACT

Embrapa Rondônia or Rondônia Agroforestry Research Center is a unit of the Brazilian Agricultural Research Corporation, linked to the Ministry of Agriculture and Livestock. Fiocruz RO, as a research institution, works to reduce health problems and social inequalities perceived in the Amazon. Therefore, this article aimed to report the experience of postgraduate students (master's degree in Environmental Sciences) at these two research institutions. Our visit to Embrapa, as Master's students in Environmental Sciences, solidified our understanding of how Science and research play a fundamental role in promoting environmental conservation and agricultural development in the Amazon region. The experience reinforced our commitment to seeking solutions that respect the environment and meet the needs of local communities. It is a testament to the potential that applied research has to boost the balance between ecosystem protection and economic advancement in the region, demonstrating that it is possible to create a more sustainable and promising future for the Amazon and its communities. Our visit to CEBio/Fiocruz was an enriching experience that inspired us to further explore the possibilities of

promoting environmental sustainability and development in the Amazon region. We believe that interacting with this cutting-edge research environment will enrich our research and perspectives as we continue our academic journey in the Amazon.

Keywords: Biodiversity, Bioprospecting, Embrapa, Fiocruz, Interdisciplinarity, University.

INTRODUÇÃO

A Embrapa Rondônia foi criada em 10 de julho de 1975, com sede em Porto Velho-RO, como Unidade Descentralizada da Embrapa. Recebeu o nome de Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Territorial de Porto Velho (UEPAT) e, posteriormente, em 1983, em razão da transformação de Rondônia de território para estado, passou a se chamar Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual (UEPAE).

Em março de 1991 a Unidade ganhou um novo nome - Centro de Pesquisa Agroflorestal de Rondônia (CPAF-RO) – tendo como missão institucional viabilizar soluções de pesquisa, desenvolvimento e inovação para a sustentabilidade da agricultura na Amazônia, com ênfase em Rondônia, em benefício da sociedade brasileira.

Atualmente, são desenvolvidas pesquisas voltadas para melhoramento genético, biotecnologia, qualidade do leite, recuperação de pastagens, integração lavoura-pecuária-florestas, culturas anuais e recursos florestais, fruto de atividades desenvolvidas nos laboratórios e nos três campos experimentais que integram a Unidade.

A Embrapa Rondônia ou Centro de Pesquisa Agroflorestal de Rondônia é uma unidade da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, vinculada ao Ministério da Agricultura e Pecuária. No diz respeito sobre a pesquisa e desenvolvimento, a Embrapa Rondônia tem como principal objetivo viabilizar soluções em desenvolvimento e inovação para a sustentabilidade da agricultura na Amazônia.

Os projetos são planejados e conduzidos em colaboração com as demais Unidades da Embrapa e outros parceiros públicos e privados, como Universidades, Institutos de Pesquisa e Desenvolvimento, Empresas, etc. A equipe de pesquisadores e analistas da Embrapa Rondônia é organizada em três núcleos, na qual estes, promovem a discussão de temas técnicos, elaboram e conduzem projetos de pesquisa e contribuem para o planejamento estratégico da Unidade.

Na unidade são distribuídos dois núcleos, que são: Núcleo de Produção Animal e Núcleo de Produção Vegetal. O Núcleo de Produção Animal é formado por profissionais das áreas de medicina veterinária e zootecnia, os quais realizam pesquisas com espécies

fornageiras adaptadas às condições edafoclimáticas do Estado, avaliações nutricionais e de comportamento bovino em sistemas silvipastoris, dentro de sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF). Já no Núcleo de Produção Vegetal fazem parte pesquisadores e analistas que trabalham com melhoramento genético para as culturas de arroz, soja, feijão, milho, algodão, girassol, mandioca e fruteiras tropicais, entre outros.

A Embrapa Rondônia desenvolve também trabalhos de domesticação e determinação do potencial da pupunha, espécies oleaginosas e trabalhos de prospecção e identificação de moléculas com potencial bioativo para o controle de patógenos de importância agropecuária, bem com alternativas agroecológicas, essências florestais, modelos de integração lavoura-pecuária-Floresta (iLPF), plantio direto e fitossanidade.

Já no Núcleo de Produção Florestal trabalham com silvicultura comercial de espécies florestais de rápido crescimento, incluindo sistemas agroflorestais, ecologia e manejo de florestas nativas, e ainda ferramentas da extensão para promover a comunicação e educação ambiental no meio rural ligando os temas agro e florestal.

No que se refere sobre os desafios econômicos com relação ao Estado de Rondônia, é proposto o desenvolvimento de atividades produtivas em conciliação com a missão de conservar e proteger seus ecossistemas. A contribuição do NPF nesse aspecto é gerar alternativas tecnológicas para subsidiar produtores, tomadores de decisão e apoiar políticas públicas para fortalecer o setor florestal local.

Desta forma, a pesquisa florestal da Embrapa em Rondônia tem gerado informação sobre o desempenho de espécies arbóreas nativas e exóticas indicadas para reflorestamentos puros e mistos; planejamento e monitoramento da recuperação de áreas abandonadas devido à atividade pecuária; monitoramento da dinâmica de crescimento da floresta nativa; fenologia de espécies da flora regional de uso madeireiro e não madeireiro; materiais didáticos e de mídia para a disseminação de boas práticas de manejo de espécies florestais de alto valor de mercado.

Como tecnologias consolidadas, a quebra de dormência de sementes de espécies nativas como a bandarria (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*) e a exótica teca (*Tectona grandis*), e a recomendação de clones de eucalipto apropriados para a formação de florestas pelas técnicas de plantio puro ou integrado (integração Lavoura-Pecuária-Floresta), são destaque da última década de pesquisa do NPF. Importante atividade econômica para o Estado, a pecuária leiteira também recebe atenção especial, com o desenvolvimento de

tecnologias para manejo reprodutivo, bem como para controle de mastite e da qualidade do leite.

Após a visita à Embrapa, se encaminhamos para a Universidade Federal de Rondônia (UNIR), onde visitamos o prédio da CEBio/Fiocruz. Com relação ao seu histórico, a proposta da Fiocruz de ampliar sua presença no território nacional consolidou, no ano de 2009, o estabelecimento do Escritório Técnico da Fiocruz em Rondônia, localizado em Porto Velho, capital do Estado, juridicamente conhecida por Fundação Oswaldo Cruz Noroeste, a Fiocruz Rondônia incorporou o Instituto de Pesquisas em Patologias Tropicais, o IPEPATRO, instituto dirigido pelo saudoso professor Luiz Hildebrando, herdou e ampliou sua atuação nas atividades de pesquisas aplicadas e epidemiológicas, formação avançada e qualificada de recursos humanos, prestação de serviços, assistência e vigilância em saúde. Marcada pela inserção na Amazônia Ocidental, a Fiocruz Rondônia preenche lacunas regionais, atuando em patologias infecciosas e parasitárias, biotecnologias e vetores transmissores de doenças de importância para a saúde pública.

A ampliação e sustentabilidade das atividades da Fiocruz Rondônia configuram-se como marco na transição para o prédio próprio (em fase de construção), quando a Fiocruz poderá expandir sua atuação, contribuindo ainda mais para a redução das desigualdades e iniquidades regionais no campo da saúde e da ciência e tecnologia.

Assim o Centro de Estudos de Biomoléculas Aplicadas à Saúde (CEBio) disponibiliza condições técnicas para o desenvolvimento de projetos como: orientação em Iniciação Científica, Mestrado, Doutorado e Pós-Doutoramento; com a possibilidade de divulgar os trabalhos realizados através de publicação de artigos em revistas indexadas internacionalmente e produção de patentes; e apresentações diversas em congressos nacionais ou internacionais. Assim, este artigo teve como objetivo fazer o relato da experiência nestas duas instituições de pesquisa.

PROCEDIMENTOS REALIZADOS DA VISITA TÉCNICA À EMBRAPA – RONDÔNIA

- Laboratório de Cultura de Tecidos Vegetais

No dia 06/10/2023, foi realizada uma visita técnica na Embrapa – Rondônia. Ao chegarmos à Embrapa, fomos apresentados aos laboratórios e campo experimental. Assim, a visita técnica teve como objetivo verificar os principais laboratórios na qual a equipe de pesquisadores desenvolve projetos voltados para o sistema agrícola e pecuária.

No primeiro momento visitamos o laboratório de Cultura de Tecidos Vegetais, e neste laboratório foram apresentados o projeto de propagação de tecidos vegetais. A propagação de tecidos vegetais consiste em multiplicar assexuadamente partes de plantas (células, tecidos, órgãos ou propágulos), originando indivíduos geralmente idênticos à planta-mãe. É uma técnica que está sendo cada vez mais adotada em nível mundial, principalmente por sua maior efetividade em capturar os ganhos genéticos obtidos dos programas de melhoramento.

O projeto específico que a Embrapa – Rondônia realiza são através de tecidos da planta mãe, na qual teve-se com exemplo de plantas a castanheira (*Bertholletia excelsa* Bonpl) eo tabaco (*Nicotina Tabacum*). Para a realização deste projeto são utilizados hormônios como as auxinas e testoxicinas, estes hormônios são utilizados para realizarem combinações fatoriais, testando-se diversas configurações com receptores variados, visando obter resultados mais eficientes.

Durante a visita, observamos amostras da castanheira (*Bertholletia excelsa* Bonpl) através do microscópio, onde foi possível verificar a presença de pequenos calos, onde estes calos são tecidos diferenciados capazes de formar pequenas mudas de castanheira (*Bertholletia excelsa* Bonpl). Após maturação completa da planta, ela é transferida para uma casa de vegetação para passar por um processo de adaptação antes de ser enviada para o campo experimental. O calo formado é responsável por gerar embrião da planta, que posteriormente se desenvolve em uma muda. Através do uso de hormônios adequados, é possível induzir a formação de raízes nas mudas.

Em seguida, essas mudas são transferidas para casa de vegetação, onde permanecem até atingirem um estágio de desenvolvimento adequado antes de serem enviadas para o campo experimental. O tempo necessário para esse processo pode variar de acordo com a espécie, porém, geralmente as mudas são retiradas do laboratório com duas ou três folhas. Nesse projeto, é importante ressaltar que os estudos de propagação de plantas estão sendo realizados tanto para a castanheira (*Bertholletia excelsa* Bonpl) quanto para o tabaco (*Nicotina Tabacum*) (Figura 1). Essas pesquisas têm como objetivo aprimorar a eficiência na multiplicação dessas espécies vegetais, visando contribuir para o desenvolvimento agrícola e a preservação do meio ambiente.

Figura 1: Tecidos vegetais do tabaco (*Nicotina Tabacum*) e castanheira (*Bertholletia excelsa* Bonpl)



Fonte: dos autores.

Portanto, a propagação das plantas é fundamental para a manutenção da biodiversidade, produção de alimentos, criação de espaços verdes, benefícios ambientais e uso medicinal, é um processo crucial para a sobrevivência e bem-estar das sociedades e dos ecossistemas.

- Laboratório de Biotecnologia

No laboratório de biotecnologia foi demonstrado sobre o trabalho que são realizados em prol na produção animal, na qual fazem a extração de DNA de bovinos de corte e de leite. Neste trabalho são realizados procedimentos relacionados à manipulação genética e análises moleculares no estudo do tecido embrionário do óvulo da vaca, com o objetivo principal de melhorar a reprodução por meio do desenvolvimento do folículo e sua invaginação no óvulo.

Um dos principais enfoques desse projeto é estudar o tecido folicular uterino da vaca no microscópio. Durante a observação, foi possível identificar a presença de inflamação ao analisar a concentração de leucócitos polimorfonucleares (PMM) na amostra. Uma maior concentração dessas células indica um estado inflamado do tecido. Essa análise quantitativa é realizada por meio da técnica de PCR em tempo real, que

permite a extração do RNA e a amplificação das cadeias através da reação em cadeia da polimerase (PCR).

No mesmo projeto, é realizado o armazenamento do sêmen do boi em nitrogênio líquido para futuras inseminações. Essa prática é importante para garantir a preservação do DNA e manter a linhagem genética das espécies. Os procedimentos realizados envolvem: Observação do tecido folicular uterino da vaca em microscópio, visando identificar inflamações por meio da análise de PMM, análise quantitativa da inflamação através da concentração de PMM utilizando PCR em tempo real. Armazenamento de sêmen em nitrogênio líquido para garantir a preservação do DNA e permitir futuras inseminações.

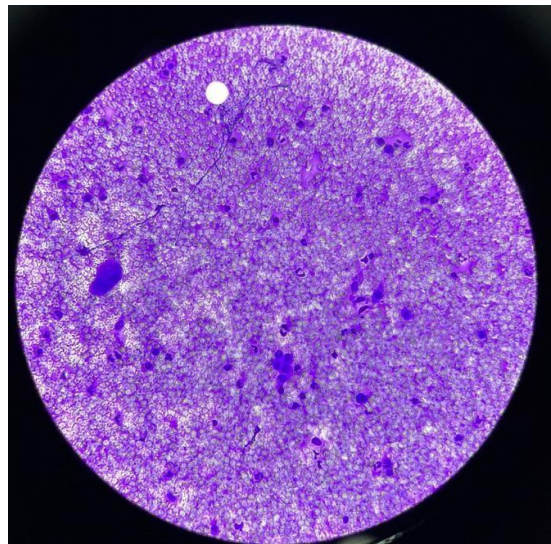
Além dos procedimentos descritos anteriormente, outros processos fazem parte do experimento realizado no laboratório de biotecnologia na produção animal e extração de DNA de corte e de leite, estudo do desenvolvimento do folículo: Dentro do projeto, há o foco no desenvolvimento do folículo ovariano, que é um importante indicador do potencial reprodutivo da vaca. Através de técnicas de observação e análise microscópica, são estudadas as características, tamanho e estágios de desenvolvimento dos folículos, buscando identificar aqueles mais próximos de serem ovulados.

Análise de disfunção uterina: no contexto da reprodução animal, a disfunção uterina pode afetar negativamente a fertilidade. Nesse sentido, são realizadas análises moleculares e genéticas para identificar e classificar diferentes categorias de disfunção uterina. Isso é feito através da coleta de amostras do tecido uterino e subsequente análise em laboratório. Utilização do PCR: Além da análise quantitativa da inflamação mencionada anteriormente, o PCR (Reação em Cadeia da Polimerase) também é utilizado para outros fins nesse contexto. Uma dessas aplicações é a extração de RNA a partir das amostras obtidas, com o objetivo de estudar a expressão gênica nos tecidos e identificar possíveis alterações. E a inseminação artificial: O sêmen do boi, que foi previamente armazenado em nitrogênio líquido, é usado para realizar a inseminação artificial nas vacas. Essa técnica permite selecionar o melhor material genético e controlar a reprodução de maneira mais eficiente.

Esses procedimentos permitem um melhor entendimento da reprodução animal, auxiliando na identificação de problemas relacionados à fecundidade, desenvolvimento folicular e disfunção uterina (Figura 2). Ao aplicar técnicas de análises moleculares e manipulação genética, busca-se melhorar a qualidade genética e a eficiência reprodutiva

das espécies animais envolvidas no projeto.

Figura 2: visualização microscópica do tecido foliar da vaca



Fonte: dos autores.

- Laboratório de Entomologia e controle biológico

O laboratório de entomologia atua no desenvolvimento e adequação e tecnologias para o manejo integrado de pragas que causam danos à agricultura regional. A pesquisa presta serviços de identificação e indicação de estratégias para o controle de insetos-praga. Durante as explicações dos pesquisadores foi visto insetos na qual são trabalhadas e que possuem interatividade com plantas. Segundo os pesquisadores o principal objetivo é gerar, adaptar e validar tecnologias ambientais e socialmente sustentáveis, de base ecológica, para o manejo de pragas (insetos e ácaros) da viticultura e da fruticultura de clima temperado. A equipe também trabalha com o desenvolvimento do controle biológico de modo a conservar inimigos naturais do ecossistema agrícola. Os esforços também incluem a implementação e regulação da Produção Integrada de Frutas.

Foi abordado também os principais agentes de controle biológico utilizados nas pesquisas, que são os fungos entomopatogênicos e insetos predadores e parasitóides. Além da contribuição para o controle natural, pode ser um dos métodos componentes do manejo integrado de pragas. Uma das pragas que no momento estão sendo trabalhadas é a

broca do café (*Hypothenemus hampei*), pois, através desta praga os pesquisadores buscam principais meios para que não haja perda de espécies de plantas.

Com relação ao uso de inseticidas botânicos resistentes ao agrotóxicos, a broca do café (*Hypothenemus hampei*), é considerada umas das pragas em regiões que produzem café, onde atacam os frutos em qualquer estágio de maturação. Com isso, o uso de inseticidas vem sendo estudado para combater esta praga, porém, tem sido pouco eficiente. Assim, um dos estudos feitos pelos pesquisadores para o controle de insetos na agricultura foi sobre a ação inseticida do óleo essencial da folha da planta aroreira vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi).

Portanto, o uso de inseticidas são de grande importância, pois, são provindos de recursos naturais na qual podem controlar a manifestação de pragas no sistema de agricultura. E um papel importante em que os pesquisadores desenvolvem é sobre os estudos de controles biológicos que produzem inseticidas naturais, pois, sabe-se que os vegetais são ricos em propriedades biotivas.

Durante a explicação sobre os insetos, foi abordado também sobre a importância da abelhas neste como controle biológico, pois, sabe-se que as abelhas são caracterizada pela transferência dos grãos de pólen. A partir disso, tem-se culturas que dependem dessa polinização para se desenvolver, e uma delas é na cultura do café, pois, os polinizadores tanto aumenta os numeros de frutos bem como melhoram seu aspecto, tamanho e qualidade (Figura 3).

Figura 3. Exposição dos insetos e pragas



Fonte: dos autores.

- Campo experimental

Após as apresentações detalhadas sobre as atividades dos laboratórios e os principais projetos de pesquisa em andamento, fomos a campo e fizemos um tour nas plantações ao redor, onde nos apresentou alguns tipos de manejo e cultivo, incluindo a plantação de capim brachiaria (*Brachiaria ruziziensis*) (Figura 4) e capim marandu (*Urochloa brizantha*).

Quanto o cultivo de capim brachiarias e suas diferentes espécies estudadas na empresa, foi observado que os pesquisadores buscam um melhor manejo e produtividade nas técnicas para otimizar a produção de alta qualidade para serem utilizadas na alimentação animal. A empresa também faz destaque nos desenvolvimentos de técnicas de polinização controlada e seleção genética, como a utilizada para desenvolver variedades de cupuaçu sem caroço (Figura 5), com métodos de seleção de sementes, trazendo a uniformidade das plantas com um grande potencial no mercado e benefícios econômicos.

Figura 4. Capim Marandu e capim Braquiarião



Fonte: dos autores.

Figura 5. Mudas de Cupuaçu sem caroço (*Theobroma grandiflorum*)



Fonte: dos autores.

Em consequente, visualizamos as plantações de café (*Coffea arabica* L.), cupuaçu sem caroço (*Theobroma grandiflorum* L.), pupunha (*Bactris gasipaes* L.). Durante a tour também foi observado as diversas variedades de café e suas clonagens em diferentes estágios, os pesquisadores dão ênfase para bons resultados e inovação, quanto a resistência e o crescimento de grãos de qualidade fazendo um controle genético que incluem a seleção de plantas-mãe, onde a partir dessa é utilizado as técnicas de clonagem para que se tenham arvorespadronizadas.

Com relação ao jardim clonal, este, é de extrema importância para a produção de café, pois desempenha um papel fundamental na melhoria da qualidade e produtividade da cultura do café.

Os jardins clonais permitem aos produtores selecionar e propagar as variedades de café mais promissoras, com base em atributos desejados, como sabor, resistência a doenças e previsões, adaptação ao ambiente local e produtividade. Isso ajuda a melhorar a qualidade do café produzido e a maximizar o rendimento.

As plantas são propagadas por meio de estacas ou outros métodos de propagação assexuada, o que resulta em uma alta uniformidade genética nas plantas. Isso garante que as características desejadas das variedades sejam mantidas de geração em geração. A propagação clonal permite que as plantas de café alcancem a fase de produção mais

rapidamente do que o método tradicional de plantio a partir de sementes, pois, devido a isto, os agricultores podem colher café de qualidade mais cedo e, assim, obter retorno financeiro mais rápido.

O jardim clonal também facilita o controle de qualidade e a padronização do café produzido, e isso é importante para as regiões produtoras de café de alta qualidade, onde os consumidores têm expectativas rigorosas em relação ao sabor e à consistência, bem como, permitem a seleção de variedades de café com maior resistência a doenças e diretrizes específicas, contribuindo para a redução do uso de pesticidas e, assim, para uma produção mais sustentável.

Os mesmos são locais onde a pesquisa e o desenvolvimento de variedades de café podem ser prolongados de forma mais eficaz. Isso possibilita a criação de novas variedades adaptadas às condições locais e às necessidades do mercado e também desempenham um papel na conservação de variedades de café antigas e raras que podem estar ameaçadas de extinção.

Por fim, a última parte da visita ocorreu nas plantações de mandioca (*Manihot esculenta*), conhecida popularmente como mesa variedade bifortificada, onde a equipe tem trabalho no manejo do solo, utilizando os recursos naturais de maneira responsável. Quanto ao uso e consumo da mandioca fomos informados que a mandioca de mesa é notável pelo seu tempo de cozimento ser mais rápido em comparação com as mandiocas tradicionais, sendo de grande relevância para o comércio, como o aumento de produtividade, resistência a doenças e para os agricultores locais.

PROCEDIMENTOS REALIZADOS DA VISITA TÉCNICA AO CEBio/FIOCRUZ RO

A visita técnica realizada no dia 06/10/2023 teve como objetivo conhecer as atividades desenvolvidas no Laboratório CEBio da Fiocruz, localizado nas dependências da Universidade Federal de Rondônia (UNIR), BR 364, Km 9,5, na cidade de Porto Velho/RO (Figura 6).



Figura 6. Laboratório CEBio/Fiocruz-RO

Fonte: CEBio/Fiocruz Rondônia

De acordo com os pesquisadores da Fiocruz/RO, o Centro de Estudos de Biomoléculas Aplicadas à Saúde (CEBio) oferece uma ampla gama de oportunidades e recursos para pesquisa e desenvolvimento, no qual concentra-se na análise e exploração de biomoléculas, com ênfase em toxinas animais e extratos vegetais para a descoberta de moléculas bioativas com potencial aplicação biotecnológica no combate a doenças negligenciadas. Assim sendo, segundo os pesquisadores, atualmente os mesmos estão trabalhando com venenos de serpentes do gênero *Bothrops*, tais como: *Bothrops jararacussu*, *Bothrops moojeni*, *Bothrops atrox* e *Crotalus durissus terrificus*.

Partindo desta perspectiva, o CEBio fornece condições técnicas abrangentes para o desenvolvimento de projetos em todos os níveis acadêmicos, desde a Iniciação Científica até o Pós-Doutorado. Em vista disso, o laboratório dispõe de uma infraestrutura disponível para o desenvolvimento de pesquisas, incluindo equipamentos, tecnologias e recursos laboratoriais de altíssimo valor para conduzir as pesquisas e análises científicas.

Com efeito, através da disciplina de Biodiversidade e Bioprospecção, a visita nos proporcionou um vasto aprendizado, no qual pode-se conhecer um pouco mais a respeito dos procedimentos que são realizados pelos profissionais que atuam no laboratório da Fiocruz, enfatizando a área de bioprospecção. Em suma, o CEBio trabalha com bioprospecção de componentes da fauna e da flora, principalmente componentes da fauna, nos quais são os venenos e toxinas de serpentes, onde realizam a purificação e

caracterização dessas moléculas visando sua possível aplicação contra parasitas, particularmente aqueles responsáveis por doenças negligenciadas na Amazônia, como malária e leishmaniose.

- Bioinformática

No laboratório CEBio, estão trabalhando mais com relação as moléculas de serpentes, com foco na saúde humana, relacionada a malária e leishmaniose, analisando assim as moléculas com potencial inibitório desses parasitas.

Nesta etapa da bioinformática, é a parte *in silico*, onde observam a interação dessas moléculas com esses parasitos, só que uma interação na parte da bioinformática, com objetivo dese ter uma resposta prévia, um certo adiantamento do que vai acontecer. Tendo em vista, os pesquisadores do laboratório relataram que eles estão trabalhando com fármacos provenientes de venenos ofídicos, verificando as moléculas presentes no veneno das serpentes, e se possuem afinidade na doença. Com isto, suas pesquisas se tornam multidisciplinar.

Em suma, de acordo com os pesquisadores, os laboratórios de bioprospecção são instalações onde os cientistas pesquisam e exploram os recursos biológicos, como plantas, microrganismos e outros organismos, em busca de substâncias ou compostos com potencial aplicação em diversos campos, incluindo medicina, agricultura, biotecnologia e indústria. Essa abordagem envolve a coleta, identificação e estudo de organismos e produtos naturais para descobrir compostos químicos ou biomoléculas com propriedades valiosas.

A área de atuação é a bioinformática, no qual é uma área interdisciplinar que combina biologia e ciência da computação para coletar, analisar, interpretar e modelar dados biológicos, especialmente dados relacionados a sequências de DNA, RNA e proteínas. Ela desempenha um papel crucial na pesquisa biomédica, genômica, proteômica, biologia evolutiva e em muitas outras áreas da biologia e da saúde.

A bioinformática lida com uma grande quantidade de dados biológicos, como sequências de DNA, sequências de proteínas, dados de expressão gênica e informações relacionadas a estruturas tridimensionais de proteínas. Uma das principais áreas da bioinformática envolve a análise de sequências de DNA e proteínas para identificar genes, elementos regulatórios, marcadores genéticos, entre outros.

A bioinformática é usada para prever a estrutura tridimensional de proteínas, o que é essencial para entender sua função e para a descoberta de medicamentos. Assim, Aleff relata que se pode analisar dados de expressão gênica para entender como os genes são regulados e como eles estão envolvidos em processos biológicos.

A bioinformática é usada para construir árvores filogenéticas e estudar a evolução de organismos com base em sequências genéticas. Com isto, a bioinformática desempenha um papel importante na identificação de alvos terapêuticos, no rastreamento de compostos químicos candidatos e na pesquisa de medicamentos.

Assim sendo, a bioinformática permite analisar dados genômicos de indivíduos para orientar tratamentos personalizados e a predição de riscos de doenças. Contudo, a bioinformática é essencial para acompanhar a crescente quantidade de dados gerados pela pesquisa biológica e desempenha um papel fundamental na compreensão da biologia, no desenvolvimento de terapias médicas e em muitas outras aplicações relacionadas à saúde e à Ciência.

- **Cromatografia**

No que se refere a parte da cromatografia, este processo é uma técnica de separação realizada por eles no laboratório, no qual é amplamente utilizada em química e em diversas áreas científicas. A cromatografia é usada para separar, identificar e quantificar componentes individuais de uma mistura, com base em suas características físicas e químicas. Assim sendo, ela é uma técnica poderosa que pode ser aplicada em muitos contextos, incluindo análise de alimentos, pesquisa farmacêutica, análise ambiental e muito mais.

Diante do exposto, a cromatografia envolve a passagem de uma mistura complexa através de uma fase estacionária (um material sólido ou líquido) e uma fase móvel (um solvente ou gás). De acordo com Lopes; Albuquerque (2018) um detector é utilizado para medir a concentração dos componentes separados à medida que eles saem da coluna. Assim, detectores comuns incluem UV-vis (ultravioleta-visível), fluorescência, espectrômetros de massa, entre outros. Com isto, o resultado da cromatografia é frequentemente representado em um gráfico chamado cromatograma, que mostra picos correspondentes a cada componente da amostra. A altura e a área dos picos podem ser usadas para quantificar os componentes.

Desse modo, segundo Lopes; Albuquerque (2018) a separação dos componentes depende de vários fatores, incluindo a afinidade entre a fase estacionária e os componentes, a taxa de fluxo da fase móvel e as condições de temperatura. Com efeito, a cromatografia é uma ferramenta valiosa em laboratórios de pesquisa, controle de qualidade e em muitos outros campos da ciência, pois ela desempenha um papel fundamental na identificação e purificação de substâncias, na análise de amostras complexas e na resolução de misturas em seus componentes individuais.

- Expressão recombinante de proteína

A primeira etapa é a transformação celular por eletrocompetência, o método envolve a introdução de ácidos nucleicos, como plasmídeos ou DNA genômico, em células através de pulsos elétricos.

A segunda etapa é o plaqueamento na qual envolve a distribuição de células hospedeiras contendo o vetor de expressão da proteína de interesse em placas de cultivo, isso permite que as células cresçam e formem colônias individuais. A terceira etapa refere-se ao pré-inóculo, uma vez que as colônias são formadas, é transferida uma pequena quantidade de células para um meio de pré-cultura, possibilitando o crescimento inicial antes da inoculação principal. Isso garante que as células estejam saudáveis e prontas para a expressão da proteína recombinante.

A quarta etapa inóculo, as células pré-cultivadas são transferidas para um meio de cultura maior, onde a expressão da proteína é induzida sob condições específicas. Isso leva ao aumento da produção da proteína de interesse dentro das células.

Na quinta etapa ocorre a indução, na qual uma vez que a densidade celular atinge o ponto desejado, a expressão da proteína recombinante é causada pela adição de um indutor específico, que desencadeia a transcrição e a tradução do gene de interesse.

Na sexta etapa acontece a purificação, onde após a expressão da proteína recombinante, as células são rompidas para liberar os conteúdos celulares, incluindo a proteína. A purificação é realizada usando técnicas como cromatografia de afinidade, cromatografia de troca iônica ou cromatografia de exclusão molecular para separar a proteína alvo de outras moléculas celulares.

E por fim, a última etapa da atividade enzimática, na qual uma vez purificada, a atividade enzimática da proteína recombinante pode ser medida usando ensaios

específicos. Esses ensaios podem variar dependendo da função da proteína e geralmente envolvem a medição da taxa de reação catalisada pela enzima alvo. Tais etapas representam uma visão geral do processo de expressão recombinante de proteínas, desde a preparação inicial das células até a avaliação da atividade enzimática da proteína purificada.

Essa extração geralmente envolve o uso de solventes orgânicos, técnicas de destilação, cromatografia ou outras técnicas de separação. Os compostos extraídos são então submetidos a testes biológicos para avaliar suas atividades e propriedades. Isso pode incluir testes de atividade antimicrobiana, antiviral, anti- inflamatória, antioxidante, anticancerígena, entre outros.

A estrutura química dos compostos ativos é analisada usando técnicas como espectroscopia de massa e espectroscopia de RMN (ressonância magnética nuclear) para entender sua composição e propriedades. Os compostos promissores podem ser usados como base para o desenvolvimento de produtos, como medicamentos, produtos farmacêuticos, produtos agrícolas, cosméticos ou produtos químicos industriais.

Partindo desta perspectiva, a saber, a Fiocruz é uma instituição de pesquisa brasileira dedicada à saúde pública, e experiências em seus laboratórios podem variar amplamente dependendo do projeto e do departamento em que você esteja envolvido.

Assim sendo, os laboratórios da Fiocruz estão envolvidos em uma ampla gama de pesquisas científicas relacionadas à saúde, incluindo estudos sobre doenças infecciosas, epidemiologia, desenvolvimento de vacinas, diagnóstico de doenças, entre outros. Os laboratórios estão equipados com tecnologia de ponta, incluindo microscópios, sequenciadores de DNA, espectrofotômetros e outros equipamentos científicos necessários para realizar pesquisas de alta qualidade e de alto custo. Os profissionais que compõem a equipe são formados por especialistas experientes na área, no qual exercem um relevante trabalho nas análises dos venenos de serpentes do gênero *Bothrops*.

Durante a visita foi notável a abordagem diferenciada da instituição no que diz respeito à execução dos experimentos, particularmente relacionados à ausência de experimentos que envolvam o uso de camundongos. A Instituição utiliza métodos *in vitro* e técnicas que respeitam a ética no tratamento de animais, conservando práticas de éticas responsáveis e compassivas na pesquisa em saúde.

Perini et al. (2010) ressalta que a utilização de animais em experimentos é de suma importância para o avanço da Ciência. Em vista disso, os camundongos são frequentemente empregados devido à sua semelhança com os seres humanos, à facilidade de criação e manutenção, assim como à rápida resposta que oferecem em experimentos. Esses animais compartilham características enzimáticas, como dessaturases e elongases, similares às dos humanos, tornando-os indispensáveis em estudos que abordam a incorporação e síntese de ácidos graxos nos tecidos.

Com efeito, através da visita técnica realizada nas instalações do laboratório da Fiocruz/RO (Figura 7) pode-se observar e compreender o funcionamento do trabalho realizado com veneno de serpentes do gênero *Bothrops*, no qual foi muito significativo para o nosso processo de ensino-aprendizagem.

Figura 7. Discentes e professor do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais



Fonte: dos autores.

- Eletroforese

No que se refere ao processo de eletroforese realizada no laboratório, esta técnica é utilizada para separar moléculas com base em sua mobilidade em um campo elétrico. Essa técnica é amplamente aplicada em várias áreas da biologia e da química, e é especialmente útil na separação e análise de ácidos nucleicos (como DNA e RNA) e proteínas. O processo de eletroforese envolve a aplicação de um campo elétrico a uma matriz gelatinosa ou líquida (gel ou tampão), que contém as moléculas a serem separadas. Esse

campo elétrico é gerado através de eletrodos e causa a migração das moléculas através da matriz. As moléculas são separadas com base em sua carga elétrica e tamanho. Moléculas carregadas negativamente (como o DNA e o RNA) migram em direção ao polo positivo, enquanto moléculas carregadas positivamente migram em direção ao polo negativo. Moléculas menores e menos carregadas migram mais rapidamente do que moléculas maiores e mais carregadas.

O tipo de gel utilizado depende do tamanho das moléculas a serem separadas. Os géis de poliacrilamida são os mais utilizados no laboratório para executar o processo de separação de proteínas. Antes da eletroforese, a amostra a ser separada é muitas vezes preparada. No caso de proteínas, podem ser usados agentes redutores e desnaturantes. As moléculas separadas são detectadas e analisadas após a eletroforese. Tal procedimento pode ser feito visualmente, com a observação das bandas no gel, ou através de sistemas de imagem eletroforética que capturam imagens das bandas.

Diante disso, a eletroforese é uma ferramenta essencial em laboratórios da Fiocruz, pois ela é usada em uma variedade de aplicações, incluindo análise de DNA, estudos de proteínas, análise de qualidade de produtos farmacêuticos, entre outros. É uma técnica versátil que permite a separação e identificação de moléculas com grande precisão.

- **Atividade inibitória**

No que se refere a atividade inibitória, é o último processo que eles realizam no laboratório, quanto a análise das proteínas. Assim, a pesquisadora do laboratório nos apresentou que a atividade inibitória é um processo que diminui a atividade de algo. Este processo da atividade inibitória tem como objetivo inibir ou reduzir a atividade de uma enzima, proteína, ou processometabólico.

Assim sendo, a atividade inibitória é crucial em muitos contextos, especialmente na pesquisa de novos medicamentos, no qual a capacidade de inibir a atividade de determinados alvos biológicos é fundamental para o desenvolvimento de terapias eficazes.

CONCLUSÃO

Portanto, visita técnica à Embrapa e ao CEBio/Fiocruz Rondônia proporcionou uma experiência valiosa e abrangente no cenário da pesquisa científica e da inovação no Brasil.

Ambas as instituições desempenham papéis cruciais em suas respectivas áreas, contribuindo para o desenvolvimento e bem-estar da sociedade brasileira e global.

A visita à Embrapa permitiu compreender a importância da pesquisa agropecuária na garantia de segurança alimentar, na promoção da sustentabilidade agrícola e na economia do país. Os participantes interagiram com pesquisadores e conheceram tecnologias avançadas que impulsionaram a produtividade no setor agropecuário, ao mesmo tempo em que minimizam os impactos ambientais.

Em síntese, a Fiocruz muitas vezes trabalha em estreita colaboração com outras instituições de pesquisa, tanto nacionais quanto internacionais, para abordar questões de saúde pública de alcance global. Além da pesquisa, a Fiocruz também desempenha um papel importante na formação de cientistas e profissionais de saúde. Muitas das pesquisas realizadas na Fiocruz têm aplicação direta na melhoria da saúde pública, como o desenvolvimento de vacinas, testes de diagnóstico e estratégias de controle de doenças.

Com relação a visita à Fiocruz ofereceu uma perspectiva sobre a pesquisa em saúde pública e a importância do controle de doenças em larga escala. Os visitantes tiveram a oportunidade de explorar laboratórios de ponta e entender como a instituição desempenha um papel crucial em ações de prevenção, diagnóstico e tratamento de doenças, bem como na pesquisa para o desenvolvimento de vacinas e medicamentos.

Concluindo, uma visita técnica conjunta à Embrapa e à Fiocruz ilustra a diversidade e a excelência da pesquisa científica no Brasil. Ambas as instituições demonstram o compromisso do país com o avanço do conhecimento, a inovação e o impacto positivo na sociedade. A experiência enriquecedora ajudou aos visitantes a compreenderem melhor como a pesquisa e a ciência desempenham um papel fundamental na promoção do desenvolvimento sustentável e na melhoria da qualidade de vida das pessoas.

AGRADECIMENTOS

A todos os técnicos e pesquisadores da Embrapa Rondônia e do CEBio/Fiocruz Rondônia que tiveram disponibilidade de apresentar seus laboratórios, suas rotinas de pesquisas ampliando o conhecimento aos alunos da pós-graduação (mestrado em Ciências Ambientais) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), campi Humaitá.

REFERÊNCIAS

Obras consultadas e obras citadas

BLOCHTEIN, Betina. **A importância das Abelhas na Agricultura**. 2013.

CEBio/Fiocruz Rondônia. Disponível em: <https://www.rondonia.fiocruz.br/laboratorios/centro-de-estudos-de-biomoleculas-aplicadas-a-saude-cebio/> Acesso em: 09 de outubro de 2023

CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 56., 2016, Belém. **Inseticidas naturais: uma alternativa sustentável para o controle de pragas na agricultura familiar**. Belém -PA, 2016. Disponível em: <https://www.abq.org.br/cbq/2016/trabalhos/7/9647-23110.html>. Acesso em: 25 out. 2023.

COSTA, Tássia R. et al. **Gallic acid anti-myotoxic activity and mechanism of action, a snake venom phospholipase A2 toxin inhibitor, isolated from the medicinal plant Anacardium humile**. International journal of biological macromolecules, v. 185, p. 494-512, 2021.

DA COSTA, Karen Cristina Pires et al. **Advances in Brazil nut tree ecophysiology: Linking abiotic factors to tree growth and fruit production**. Current Forestry Reports, v. 8, n. 1, p. 90-110, 2022.

DE OLIVEIRA, Ana Paula Novaes; MONTEBELLO, Adriana Estela Sanjuan. **Aspectos econômicos e impactos ambientais da pecuária bovina de corte brasileira**. 2014.

DEUSDADO, Sérgio. **O que é e para que serve a bioinformática?**. 2015.

Embrapa Rondônia. Disponível em: <https://www.embrapa.br/rondonia> Acesso em 09 de outubro de 2023

FERREIRA, Amanda Ostroski et al. **A importância das abelhas: o que seríamos sem elas? I Simpósio Sul-Americano de Pesquisa em Ensino de Ciências**, n. 1, 2020.

GAZZIERO, Dionisio Luiz Pisa et al. **Resistência de pragas e plantas invasoras: um evento crescente**. 2016.

HOMMA, Alfredo Kingo Oyama. **Extrativismo vegetal ou plantio: qual a opção para a Amazônia?**. Estudos avançados, v. 26, p. 167-186, 2012.

LAMEIRA, O.A.; LEMOS, O.F.; MENEZES, I.C. de; PINTO, J.E.B.P. **Cultura de tecidos (manual)**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 41p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 66).

LOPES, Carla Vanessa Alves; ALBUQUERQUE, Guilherme Souza Cavalcanti de. **Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática**. Saúde em debate, v. 42, p. 518-534, 2018.

LEAL, Augusto Monteiro. **Controle biológico de pragas**. 2021. Disponível em: <https://www.ufsm.br/pet/agronomia/2021/06/29/control-e-biologico-de-pragas>. Acesso em: 23 out. 2023.

PERINI, JAL, STEVANATO FB, SARGI SC, VISENTAINE JEL, DALALIO MMO, MATSHUSHITA M, SOUZA NE, VISENTAINER JV. Ácidos graxos poli-insaturados n-3 e n-6: metabolismo em mamíferos e resposta imune. **Rev. Nutr.**, v.6, n.23, p.1075-1086, 2010.

REIS, Erlei Melo; CASA, Ricardo Trezzi; BIANCHIN, Vânia. Controle de doenças de plantas pela rotação de culturas. **Summa Phytopathologica**, v. 37, p. 85-91, 2011.

Recebido : 25 de fevereiro de 2023.

Aprovado: 30 de novembro de 2023.

Publicado: 1 de janeiro de 2024.

Autoria:

Carmen Malafaia Silva.

Instituição: Discente do programa de pós-graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), campi Humaitá, Amazonas.

E-mail: carmen.silva@ufam.edu.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7723-5057>

País: Brasil

Doraci Brito de Souza.

Instituição: Discente do programa de pós-graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), campi Humaitá, Amazonas.

E-mail: doraci.ufam@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5911-7102>

País: Brasil

Fernanda Mota da Silva.

Instituição: Discente do programa de pós-graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), campi Humaitá, Amazonas.

E-mail: fernandamota140@gmail.com

Orcid: 0009-0008-0983-7401

País: Brasil

Joel Guerreiro Nascimento.

Instituição: Discente do programa de pós-graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), campi Humaitá, Amazonas.

E-mail: jo17.guerreiro@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0009-0009-7453-7023>

País: Brasil

Matheus Mendes Nina.

Instituição: Discente do programa de pós-graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), campi Humaitá, Amazonas.

E-mail: matheusmn888@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5107-6123>

País: Brasil

Manuel Saldanha Barbosa.

Instituição: Discente do programa de pós-graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), campi Humaitá, Amazonas.

E-mail: osaldanhamanuel146@gmail.com

Orcid: 0009-0009-1675-314X

País: Brasil

Priscila Beleza Cruz.

Instituição: Discente do programa de pós-graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), campi Humaitá, Amazonas.

E-mail: pri.beleza44@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5441-2260>

País: Brasil

Rafaela Silva de Lima.

Instituição: Discente do programa de pós-graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), campi Humaitá, Amazonas.

E-mail: rflsilvalima@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5109-7952>

País: Brasil

Renato Abreu Lima.

Instituição: Docente do programa de pós-graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), campi Humaitá, Amazonas.

E-mail: renatoal@ufam.edu.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0006-7654>

País: Brasil