

ANEXO

- Plano de Trabalho-

1. DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

<i>Título da proposta:</i>	Rede Estadual de Ressonância Magnética
<i>Áreas prioritárias de ação projeto:</i>	<p>FORTALECIMENTO DAS POLÍTICAS PÚBLICAS DA ÁREA:</p> <p>() Transformação Digital;</p> <p>(X) Desenvolvimento Sustentável;</p> <p>(X) Agricultura & Agronegócios;</p> <p>(X) Biotecnologia & Saúde;</p> <p>(X) Energias Renováveis;</p> <p>() Cidades Inteligentes;</p> <p>() Sociedade, educação e economia.</p>
<i>Instituição executora:</i>	Universidade Federal da Integração Latino-Americana - UNILA
<i>CNPJ:</i>	11.806.275/0001-33
<i>Coordenador do projeto:</i>	Caroline Da Costa Silva Goncalves
<i>E-mail:</i>	caroline.goncalves@unila.edu.br
<i>Telefones:</i>	*****
<i>Instituições Envolvidas na Execução:</i>	<p>Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG</p> <p>Universidade Estadual de Maringá – UEM</p> <p>Universidade Estadual de Londrina – UEL</p> <p>Universidade Federal da Integração Latino Americana - UNILA</p> <p>Universidade Federal do Paraná - UFPR</p>

2. DADOS DA EQUIPE DO PROJETO (COORDENADOR/EQUIPE)

<i>Nome</i>	<i>Função</i>	<i>Instituição</i>
Andersson Barison	Coordenador	UFPR
Kahlil Schwanka Salome	Pesquisador	UFPR
Ernani Abicht Basso	Pesquisador	UEM
Caroline da Costa Silva Gonçalves	Pesquisador	UNILA
Fernando Cesar de Macedo Junior	Pesquisador	UEL
Barbara Celânia Fiorin	Pesquisador	UEPG

3. INFORMAÇÕES DA PROPOSTA

3.1 Título

Rede Estadual de Ressonância Magnética

3.2 Resumo

A espectroscopia de Ressonância Magnética Nuclear (RMN) é, sem dúvida, uma das principais ferramentas multidisciplinares de investigação científica da atualidade que, devido a sua grande versatilidade e gigantesca capacidade de fornecimento de respostas, é utilizada em praticamente todas as áreas da ciência como a química, bioquímica, biologia molecular, ciências farmacêuticas, medicina, ciência e engenharia de materiais, geologia, petroquímica, agricultura e ciência dos alimentos, entre outras. Assim, a RMN tem tido um papel central no desenvolvimento científico e tecnológico de forma transversal, responsável diretamente pelo desenvolvimento de projetos inovadores, bem como de produtos de alto valor agregado. Desta forma, esta proposta visa garantir a disponibilidade e plena capacidade operacional de todo parque instrumental da rede paranaense de RMN a todos os pesquisadores do Estado do Paraná, indistintamente, bem como da exploração de todo potencial de fornecimento de respostas científicas da ferramenta. Com isso será possível o desenvolvimento de projetos inovadores e na fronteira do conhecimento, bem como de produtos tecnológicos e, com isso, impulsionar o desenvolvimento científico e tecnológico do Estado. Esta ação por si só já irá trazer inúmeros impactos econômicos e sociais ao Estado, porém, a proposta visa também disseminar o uso da ferramenta à iniciativa privada, especialmente a indústria química e farmacêutica, mas também inúmeras outras, gerando riqueza ao Estado. Da mesma forma, visa inserir a RMN como ferramenta de alta tecnologia no controle de qualidade e certificação de inúmeros produtos possibilitando agregar valor aos mesmos, fortalecendo a cadeia produtiva do Estado e impactando significativamente a economia do

Estado. Além disso, visa disseminar seu emprego aos órgãos de controle e vigilância de forma a auxiliar no combate à criminalidade, tanto no combate ao tráfico de substâncias ilícitas, quanto na identificação de produtos falsificados, inclusive medicamentos e alimentos, gerando maior bem-estar a população.

Em resumo esta proposta visa impulsionar de forma horizontal o desenvolvimento científico e tecnológico do Estado do Paraná, bem como gerar riqueza ao Estado e maior bem-estar social a população.

3.3 Justificativa

A espectroscopia de Ressonância Magnética Nuclear (RMN) é uma das mais poderosas ferramentas de investigação científica disponíveis da atualidade. Desde a sua proposição, na década de 1940, como método de estudo das propriedades magnéticas de núcleos atômicos, até o seu emprego atual no imageamento de órgãos e tecidos que incluem desde músculos até o cérebro humano, a RMN vem passando por avanços tecnológicos contínuos que ampliaram, de forma quase inimaginável, o seu campo de aplicação. Não obstante, a RMN ainda continua em pleno desenvolvimento, a cada ano novas técnicas e aplicações emergem, ampliando cada vez mais seu campo de atuação. Como ferramenta de análise estrutural, a RMN é hoje utilizada em praticamente todas as áreas das ciências e até nas artes, transcorrendo a química, bioquímica, biologia molecular, ciências farmacêuticas, medicina, ciência e engenharia de materiais, geologia, petroquímica, agricultura e ciência dos alimentos. A sua principal vantagem reside no grande volume de informações fornecidas a respeito da composição química, identidade molecular e propriedades da matéria, muitas vezes em um único ensaio não destrutivo e com quantidades mínimas de amostra, sobre sistemas de alta complexidade como macromoléculas sintéticas ou naturais, materiais polifuncionais, ou mesmo tecidos vegetais e animais intactos. Ainda, os avanços na tecnologia digital dos espectrômetros têm tornado a RMN uma importante ferramenta de quantificação tão eficiente quanto os métodos cromatográficos, com inúmeras vantagens. Entre elas, a possibilidade de quantificar múltiplos compostos em uma única análise, mesmo em misturas complexas, eliminando assim a necessidade de procedimentos de extração e purificação dos componentes. Além disso não há a necessidade de se utilizar padrões idênticos a substâncias que estão sendo quantificadas. Em outras palavras, o padrão de referência não necessita ser o mesmo composto a ser quantificado. A relação custo/benefício da infraestrutura analítica de RMN é tão justificada que a imensa maioria das instituições de pesquisa, e diversas instalações industriais, em todo o mundo, investem em espectrômetros de RMN como peças centrais de seus parques instrumentais.

Assim, a RMN tem tido um papel central no desenvolvimento científico e tecnológico do país, responsável direta pelo desenvolvimento de diversos produtos de alto valor agregado, como por exemplo a descoberta do petróleo na camada pré-sal, gerando um impacto significativo na economia brasileira. Podemos citar também a descoberta de novos materiais, novos medicamentos, nano materiais

funcionalizados, elucidação de estruturas tridimensional de proteínas e seus sítios ativos (de fundamental importância para síntese de fármacos), determinação da relação estrutura-atividade, controle de qualidade de uma série de produtos como medicamentos, combustíveis, alimentos e bebidas, diagnóstico abrangente de doenças e investigações forenses, entre outras.

A ferramenta tem apoiado pesquisadores do oeste do Estado do Paraná, bem como de outros Estados a avaliar a influência de diferentes tipos de cobertura vegetal, necessidade de irrigação e outros diferentes tratamentos de solo (i.e., manejo), assim como na determinação do teor de óleo (i.e., triglicerídeos) presente em diversas oleaginosas, como a soja. O aumento na produtividade com relação ao teor de óleo possui impacto direto na cadeia energética do país, uma vez que são utilizados na produção de biocombustíveis e na indústria de alimentos. Neste ponto cabe ressaltar que as análises são realizadas em apenas alguns minutos, diretamente das sementes, sem necessidade alguma de processos de extração e purificação com solventes orgânicos. Portanto, é uma técnica livre da geração de resíduos e poluentes ambientais.

Além de determinar o teor de óleo diretamente em sementes, a RMN tem possibilitado conhecer o teor de cada ácido graxo presente nos óleos vegetais, isto é quanto cada óleo possui de ácido oleico, linoleico, linolênico e ácidos graxos saturados, entre outros. Esta informação é de fundamental importância para a indústria de transformação. Por exemplo, um óleo vegetal com alto teor de ácidos graxos com poucas insaturações resulta em biodiesel de melhor qualidade, enquanto óleos com maiores teores de ácidos graxos insaturados tal como o ácido linolênico (i.e., ômega 3) é mais bem aplicado na indústria de alimentos. Novamente, estas análises são realizadas diretamente das sementes de oleaginosas, por meio da técnica de RMN HR-MAS (*High-Resolution – Magic Angle Spinning*), bastando, nesse caso, serem apenas pulverizadas com auxílio de um pistilo em uma cápsula de porcelana, mas sem uso de qualquer solvente orgânico.

Neste ponto, é preciso ressaltar que o método utilizado para a determinação da composição química de ácidos graxos em óleos vegetais baseado na RMN também foi desenvolvido por pesquisadores da área aqui no Estado do Paraná. Este método foi reconhecido como um dos dois melhores métodos em todo o mundo, porém o método desenvolvido no Paraná tem a vantagem de ser de mais fácil aplicação. Desta forma, o método paranaense é amplamente utilizado por pesquisadores e ainda utilizado pelas agências de vigilância, tais como o ministério da agricultura e a polícia federal para a identificação de azeites de oliva falsificados.

O advento da técnica de RMN HR-MAS foi um dos muitos avanços tecnológicos na área de RMN. Essa tecnologia, possibilitou um grande avanço na investigação de sistemas intactos em seu estado natural, uma vez que possibilitou adquirir dados de RMN diretamente de materiais *in natura* na forma de géis, também denominados de semissólidos, sem qualquer tratamento de amostra. A introdução da RMN HR-MAS ampliou consideravelmente as possibilidades de materiais que podem ser investigados pela RMN, incluindo materiais semissólidos, ou seja, aqueles em que as moléculas possuam algum grau de mobilidade, tal como, tecidos

vegetais e animais. Sua grande vantagem reside na possibilidade de obter espectros de RMN de ^1H , com resolução espectral bastante semelhante a aqueles obtidos por meio da RMN em solução, bem como, de experimentos multidimensionais diretamente das amostras em seu estado natural.

A técnica de RMN HR-MAS permitiu descobrir que as flores de *Pyrostegia venusta*, conhecida como cipó de São João, produzem em grande quantidade uma substância (i.e., verbascosídeo), que possui atividade biológica no tratamento de manchas brancas na pele. Novamente, as análises foram realizadas pela simples aquisição de espectros de RMN de ^1H diretamente de diferentes tecidos vegetais da planta, incluindo as flores. Este estudo, permitiu ainda confirmar que somente as flores de *P. venusta* são capazes de produzir o verbascosídeo e ainda que este está presente em maiores quantidades nos estágios iniciais de desenvolvimento das flores (Figuras 1 e 2). Estes resultados são fundamentais para a indústria farmacêutica quanto ao desenvolvimento de produtos de alto valor agregado, como fitomedicamentos, além de possibilitar novas terapias de saúde pública.

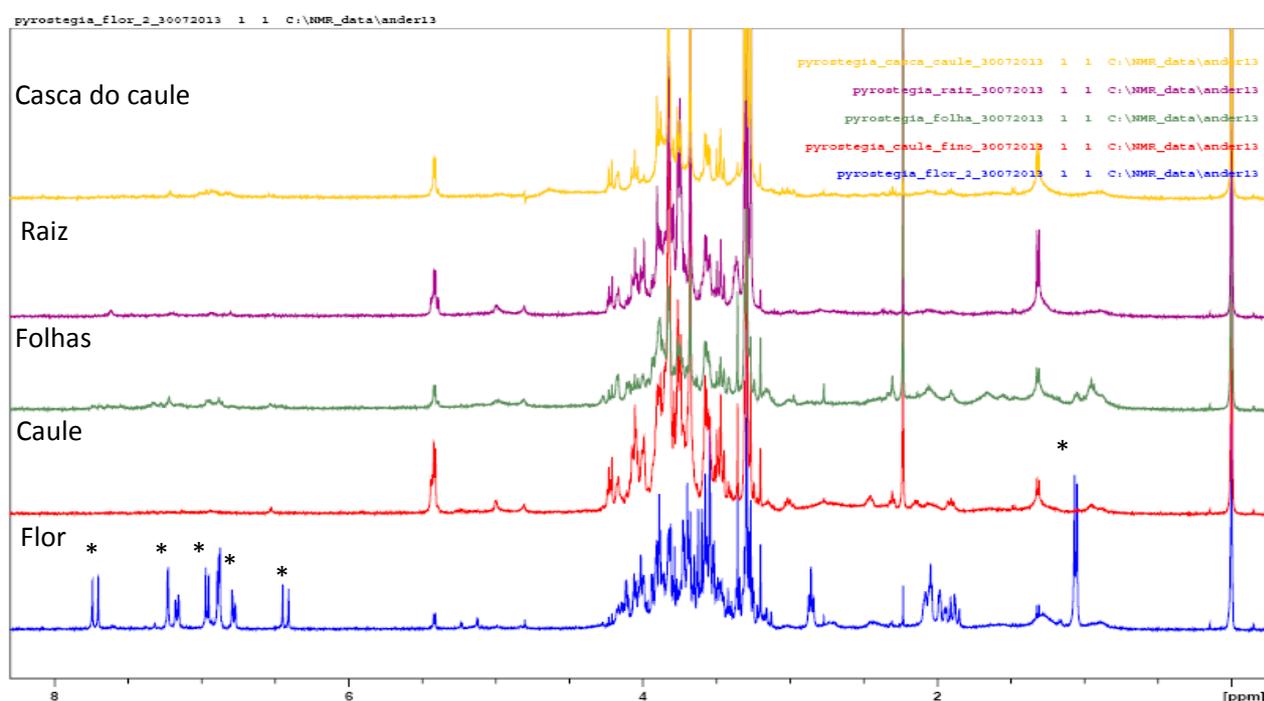


Figura 1. Espectros de RMN HR-MAS de ^1H , adquiridos diretamente de diferentes partes de *Pyrostegia venusta*, evidenciando a presença dos sinais (*) relativos à substância verbascosídeo, somente nas flores da planta.

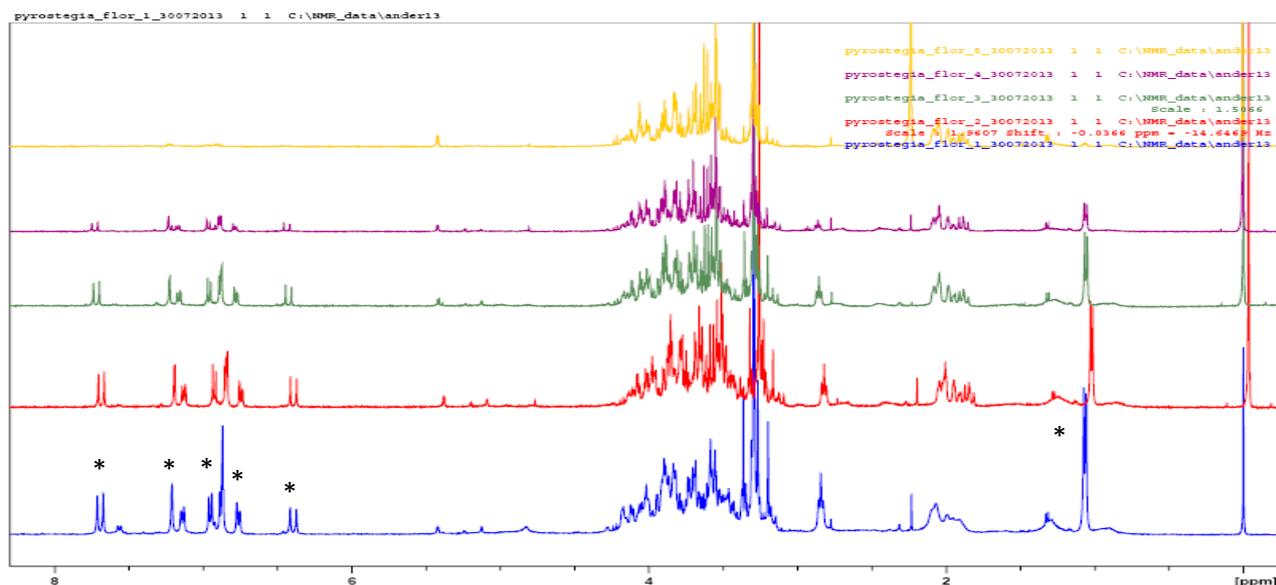


Figura 2. Espectros de RMN HR-MAS de ^1H , adquiridos diretamente das flores de *Pyrostegia venusta*, evidenciando a presença dos sinais (*) relativos à substância verbascosídeo nos diferentes estágios de desenvolvimento das flores.

Outro exemplo de aplicações direta da espectroscopia de RMN está no desenvolvimento de um método para determinar o teor de biodiesel no óleo diesel comercial, novamente através da análise direta do combustível, sem quaisquer etapas de preparo de amostra. Atualmente a legislação brasileira determina a adição de uma certa percentagem de biocombustíveis nos combustíveis fósseis, sendo necessário assim verificação do cumprimento da lei. O método desenvolvido por pesquisadores do Estado do Paraná necessita apenas que três mililitros de combustível sejam coletados para a realização da análise, a qual demanda apenas poucos segundos para se ter o resultado. O potencial do método foi reconhecido pela Bruker, uma empresa fabricante de espectrômetros de RMN, a qual está solicitando a inserção do método como um método oficial para esta finalidade.

A RMN também vem se tornando cada vez mais uma ferramenta de diagnóstico de múltiplas doenças, especialmente em países mais desenvolvidos. Neste tema, pesquisadores do Estado do Paraná contribuíram com o desenvolvimento de um novo método para o diagnóstico de patologias, neste caso para a predição da ocorrência do Acidente Vascular Encefálico (AVE). O método se baseia na aquisição de espectros de RMN de ^{31}P de amostras de soro sanguíneo de pacientes, seguido da aplicação de técnicas multivariadas de análise, baseados na aplicação de algoritmos de inteligência artificial como *deep learning*, *data mining* e *machine learning*. A predição da ocorrência do AVE é bastante difícil, sendo o diagnóstico precoce um fator determinante para que os pacientes não venham a óbito. Além disso, ao menos uma vez ao ano as pessoas coletam sangue para algum exame clínico, bastando separar apenas 0,7 mililitros de amostra para serem analisadas por RMN. Assim, exames de sangue de rotina realizados com auxílio da RMN poderiam contribuir para o diagnóstico precoce do AVE e, com isso, possibilitar sua prevenção em tempo hábil. Além do diagnóstico da doença, o método desenvolvido permitiu verificar a eficácia dos medicamentos

(i.e., trombolíticos) empregados nos tratamentos, por meio da simples comparação de alguns sinais nos espectros de RMN de ^{31}P de soro sanguíneo. As análises evidenciaram que a administração de determinados medicamentos, após algumas semanas de terapia, permitia restabelecer os níveis basais dos metabólitos no sangue semelhantes a aqueles de indivíduos saudáveis.

Pesquisadores paranaenses também têm trabalhado no desenvolvimento de métodos baseados na espectroscopia de RMN para a identificação botânica de espécies vegetais reconhecidas pela ANVISA como fitoterápicos e incluídas na Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse do SUS (RENISUS). Duas dessas espécies vegetais são a *Maytenus ilicifolia* e a *Maytenus aquifolium*, popularmente conhecidas como espinheira santa, endêmicas da região sul. Estas espécies são reconhecidas por apresentarem folhas contendo espinhos, no entanto, existem outras espécies vegetais que possuem estruturas foliares morfologicamente semelhantes (i.e., folhas com espinhos) e, portanto, podem ser confundidas com as espécies reconhecidas medicinalmente. Neste contexto, foi demonstrado que a RMN é plenamente capaz de identificar a espécie vegetal, por meio do perfil espectral dos metabólitos, representados em seus respectivos espectros de RMN de ^1H , adquiridos diretamente do material vegetal. A técnica se demonstra como uma importante ferramenta em benefício da sociedade, podendo ser empregada no controle de qualidade de ervas medicinais comercializadas em comércios populares. Adicionalmente, os estudos utilizando a RMN comprovaram que as duas espécies (i.e., *Maytenus ilicifolia* e *Maytenus aquifolium*) possuem composição química com altíssima similaridade e, portanto, ambas podem ser consideradas por possuírem propriedades medicinais.

A ferramenta de RMN também foi importante no desenvolvimento de um fertilizante de liberação lenta de nitrogênio e potássio, um produto altamente tecnológico com DNA paranaense, desenvolvido pelo grupo de pesquisa do professor Antônio Salvio Mangrich. Esta importante descoberta se traduz em economia para a agricultura e equilíbrio ambiental, uma vez que permite o melhor aproveitamento dos nutrientes pelas plantas e evita seu desperdício. Em outras formas de aplicação de fertilizantes, cerca de até 70% podem se perder devido à lavagem do solo pela água da chuva, o que não ocorre com os fertilizantes de liberação lenta. “Lento, mas eficaz”, nas palavras do professor Mangrich, podendo ser empregado em qualquer tipo de solo e cultura agrícola. Neste estudo, a RMN no estado sólido foi empregada para avaliar as taxas de liberação dos fertilizantes e, principalmente para entender como funciona o processo de retenção dos nutrientes em matrizes como argilas e outros materiais como polímeros biodegradáveis, principais atores no desenvolvimento do fertilizante.

A RMN, além de contribuir com o setor acadêmico e de pesquisa, também vem contribuindo significativamente com a sociedade em diversos aspectos, especialmente auxiliando os órgãos de controle e vigilância no combate à criminalidade. Neste contexto, a RMN tem tido um papel essencial em dois aspectos de extrema importância, tanto no combate ao tráfico de drogas de abuso, quanto na diminuição da disseminação de produtos falsificados, inclusive medicamentos e alimentos, bem como produtos de higiene

pessoal e defensivos agrícolas.

A quantidade de produtos adulterados e falsificados no Brasil é extremamente alta, causando enormes prejuízos financeiros, tanto aos consumidores lesados, quanto ao estado que perde com a arrecadação de tributos. Além disso, produtos falsos podem não ser efetivos em cumprir seus objetivos, por exemplo, um consumidor que adquirir um inseticida doméstico ineficiente, terá que adquiri-lo novamente sendo duplamente lesado. O consumo de um azeite de oliva adulterado com óleo de soja ou de um vinho falso, causa prejuízos financeiros tanto ao consumidor, que foi enganado, quanto aos produtores honestos, que pelos custos de produção não conseguem competir com os produtos falsificados e deixam de comercializar seus produtos. O uso de defensivos agrícolas ou fertilizantes falsos podem causar enormes prejuízos financeiros, pela ineficiência no combate a pragas resultando em perda de produção. As consequências são inúmeras e se propagam num efeito cascata. Apesar disso, os prejuízos financeiros talvez sejam apenas o menor dos problemas causados pela disseminação e consumo de produtos adulterados e falsificados, uma vez que existem outras consequências muito mais sérias. O consumo de produtos adulterados, falsificados ou que não atendam a legislação, podem causar sérias consequências à saúde dos consumidores e até mesmo levar a morte em muitos casos. O uso de medicamentos falsos (i.e., que não contém o princípio ativo) pode causar a morte do usuário, por este não cumprir o seu propósito do tratamento da doença. O exemplo mais recente reside na circulação de sanitizantes a base de álcool em gel que não possuíam o teor de etanol necessário para eliminar a presença de micro-organismos patológicos, como o vírus SARS-COV-2, causador da epidemia de COVID-19. Em um estudo realizado pelo grupo de pesquisa em RMN, foi demonstrado que apenas 20% dos sanitizantes disponíveis na época estavam de acordo com a legislação. Estes números apontam para a necessidade de combater este tipo de prática, que além de causar a falsa impressão de segurança à população expõem os consumidores ao risco de contrair diversas doenças. Neste contexto, a RMN teve papel essencial no auxílio a sociedade no enfrentamento a pandemia de COVID-19. A ferramenta foi utilizada na determinação do teor de álcool etílico em sanitizantes a base de álcool gel. Além disso, a análise tem sido disponibilizada, de forma totalmente gratuita, a toda população do país, bastando que o cidadão apenas enviasse 0,5 mililitro de amostra ao laboratório. Da mesma, forma a RMN vem auxiliando as agências de controle, em especial a Polícia Federal, Cível e Militar no Estado bem como o PROCON e a Vigilância Sanitária a identificar alimentos, bebidas, defensivos agrícolas e medicamentos falsificados, assim como a presença de substâncias proibidas nestes produtos.

A disseminação de produtos falsos e adulterados é impulsionada, não somente pela questão do lucro fácil, mas também pela ineficiência no combate efetivo a essa prática e pela falta de ferramentas universais que permitam a rápida identificação destes produtos. O combate deste problema exige ação conjunta entre diferentes serviços dentre eles as academias e os órgãos reguladores, sendo a primeira responsável por auxiliar os órgãos de defesa do consumidor, através do emprego de ferramentas de alta tecnologia e da excelência científica disponível nas universidades. Desta forma, o investimento nesta proposta trará grandes

benefícios a sociedade, por permitir que a RMN seja ainda mais utilizada para identificar de forma célere e com alta precisão a presença de produtos adulterados ou falsificados em diversos seguimentos de consumo.

Finalmente, neste breve relato, cabe destacar que a RMN vem sendo cada vez mais utilizada no controle de qualidade e certificação de alimentos, bebidas e produtos farmacêuticos, inclusive sendo o método oficial em muitos casos. É utilizada, por exemplo, na certificação de origem de vinhos, controle de qualidade e certificação de origem de azeites e sucos de frutas, entre diversos outros produtos. A execução desta proposta, do ponto de vista do consumo de produtos industrializados, irá beneficiar a sociedade como um todo, tanto de maneira direta quanto indireta. Além do consumo de produtos mais seguros e em concordância com as especificações regulatórias, que beneficiam todos os consumidores, a cadeia produtiva do estado também será fortalecida, seja pela diminuição da concorrência desleal de produtos falsificados e de menor valor, assim como pela valoração dos produtos produzidos no Estado. Portanto, a RMN é, sem dúvida, uma ferramenta estratégica também para o setor produtivo do Estado do Paraná, com capacidade de agregar valor aos produtos exportados impactar significativamente de forma positiva a economia do Estado.

Outra importante contribuição que a RMN tem a oferecer à sociedade diz respeito a identificação de substâncias ilícitas. Atualmente uma grande quantidade de Novas Substâncias Psicoativas (NSP) são lançadas no mercado todos os anos, em um ritmo tão acelerado ao ponto de uma nova droga surgir por semana. Além disso, as constantes modificações nas moléculas das drogas são cada vez mais sofisticadas, tornando extremamente difícil a identificação destas por meio dos métodos convencionais, uma vez que conseguem burlar os testes de identificação. Somados a isto, a adição de contaminantes, a presença de misturas e a inexistência de padrões, tornam o trabalho de identificação ainda mais moroso. Como consequência, resultam em prejuízos incalculáveis à sociedade, representando uma ameaça a saúde pública, especialmente às famílias e aos jovens. Estes fatos tornam as ações de vigilância e controle um desafio cada vez maior, sendo necessário, portanto, o emprego de tecnologias modernas capazes de responder na mesma velocidade. Neste contexto, a RMN vem assumindo papel de destaque na investigação criminal, devido a sua capacidade universal de identificação de forma inequívoca e em tempo real qualquer droga de abuso.

Tendo em vista a versatilidade da técnica, especialmente com relação ao fato de permitir a identificação de substâncias independentemente da natureza da mistura e sem a necessidade de padrões, seu uso tem sido amplamente difundido na detecção de substâncias ilícitas ainda não registradas e que, por esta razão, não dispõem de padrões estabelecidos para utilização nas técnicas convencionais. Outra grande vantagem reside no fato de que o mesmo instrumento pode ainda ser utilizado para detectar se indivíduos estão sob o efeito de drogas ilícitas, por meio da análise direta da urina ou sangue destes. Em resumo a RMN é uma importante aliada no combate ao tráfico de drogas, sendo utilizada pela Polícia Federal no Paraná a pelo menos 10 anos e a cerca de 5 anos no suporte à Polícia Científica do Paraná e à Polícia Civil, na identificação de drogas de abuso. Um dos exemplos do emprego da RMN foi a identificação de um novo

canabinóide sintético, apreendido pela polícia federal na central de recebimento de remessas internacionais dos correios, identificado pela primeira vez no mundo, em 2021 no Estado Paraná. Esta identificação evitou que está e muitas outras remessas de drogas fossem distribuídas à população, especialmente aos jovens. O fortalecimento da rede de RMN no Estado, em especial na região de Foz do Iguaçu terá um papel central no combate efetivo à criminalidade e diminuição na circulação de psicoativos. Adicionalmente, a RMN também é uma importante aliada na determinação da origem de substâncias ilícitas, tanto naturais quanto sintéticas, fornecendo importantes informações para se entender o mercado de distribuição de drogas, rotas de distribuição e origem dos fabricantes. Nestes casos, a RMN é utilizada para identificar o perfil espectral de impurezas presentes nas drogas, resultante dos processos de fabricação e refino, característicos de cada fabricante ou dos *fingerprints* de produtos naturais, como os canabinóides. Considerando a Ciência Forense em geral, além da RMN ser utilizada na determinação estrutural de NPS e na identificação de drogas ilícitas de origem sintética e natural, seu emprego em diversas outras áreas forenses vem ganhando significativa notoriedade, especialmente em países desenvolvidos. Por exemplo na identificação de compostos químicos envolvidos em casos de envenenamento, fenômenos post-mortem, determinação da origem geográfica de diversos produtos incluindo substâncias psicoativas, bem como detecção de falsificações e adulterações de diversos produtos.

Os espectrômetros de RMN são compostos por eletroímãs supercondutores (i.e., magnetos), em que a supercondutividade somente é atingida a temperaturas muito baixas, próximas do zero absoluto. Desta forma, os magnetos supercondutores necessitam ser continuamente refrigerados com hélio líquido na temperatura de 4 K (-269 °C) para não perderem as propriedades supercondutoras. Isso gera um consumo de aproximadamente 200 litros de hélio líquido por equipamento por ano. A aquisição de hélio líquido representa um dos maiores desafios de manutenção dos espectrômetros enfrentados pelos laboratórios multiusuários de RMN do Estado, uma vez que o líquido criogênico em questão é extraído de minas terrestres encontrado em poucos países e importado ao Brasil por poucas empresas.

Atualmente cada instituição realiza sua própria aquisição de hélio líquido para manter os espectrômetros de RMN em funcionamento e, com isso, garantir o desenvolvimento de importantes projetos de pesquisa, além de fornecer respostas a demandas da indústria e da sociedade. Uma vez que o líquido criogênico em questão é imprescindível, as instituições necessitam continuamente buscar recursos financeiros para sua aquisição, o que é uma tarefa extremamente extenuante. Muitas vezes os pesquisadores necessitam recorrer a várias agências de financiamento, através da submissão de vários projetos de pesquisa, bem como suplicar aos dirigentes das universidades e instituições de pesquisa por recursos para aquisição de hélio líquido. Além disso, a compra individual resulta na prática de preços mais elevados por parte dos fornecedores deste insumo, onerando mais uma vez o pesquisador e as universidades, sem falar no custo para realização de inúmeros processos de licitação país a fora.

Apesar da RMN ser uma das mais abrangentes ferramentas de investigação científica e responsável

por permitir o desenvolvimento de projetos inovadores, sua utilização e exploração de forma avançada e em toda sua capacidade de fornecimento de respostas não é trivial. Desta forma, o melhor aproveitamento da espectroscopia de RMN pode ser alcançado por meio de profissionais com formação na área de RMN. Esses profissionais permitiram explorar toda a capacidade da ferramenta e teriam o papel fundamental no suporte a toda comunidade científica do Estado do Paraná, bem como melhor atendimentos as demandas da sociedade. Desta forma, esta proposta sugere a concessão de ao menos seis bolsas de pós-doutorado júnior para serem concedidas a candidatos com formação acadêmica na área de RMN. Esses profissionais irão atuar nos respectivos laboratórios multiusuários de RMN do Estado, no suporte ao desenvolvimento dos projetos de pesquisa da região de influência de cada laboratório e no atendimento a sociedade em geral.

3.4 Objetivos Gerais

- Garantir o pleno funcionamento de todo parque instrumental em de Ressonância Magnética Nuclear (RMN) do Estado do Paraná.
- Impulsionar o desenvolvimento de projetos de pesquisa inovadores e na fronteira do conhecimento, bem como a geração de produtos tecnológicos no Paraná por meio da ampliação do uso da RMN pelos grupos de pesquisa em todo Estado de forma horizontal e em todas as áreas do conhecimento.
- Utilizar a ferramenta no atendimento às demandas da sociedade, como no combate à criminalidade e a disseminação de drogas de ilícitas, bem como no controle de qualidade de produtos.

3.5 Objetivos Específicos

- Realizar o financiamento coletivo para o fornecimento de hélio líquido a todos os espectrômetros de RMN do Estado, por meio da aquisição conjunta do insumo.
- Concessão de bolsas de pós-doutorado para apoiar os Laboratórios multiusuários de RMN do Estado a ampliarem o atendimento aos grupos de pesquisa e demandas da sociedade das regiões atendidas.
- Explorar a RMN em seu estado da arte no fornecimento de respostas e estudos, por meio do envolvimento de recursos humanos com formação acadêmica na área.
- Ampliar quantitativamente e, principalmente, a qualidade da produção científica gerada no Estado.

3.6 Metodologia

O desenvolvimento de projetos de pesquisa inovadores e na fronteira do conhecimento, em todas as

áreas de conhecimento, bem como o atendimento a demandas da sociedade passa pela garantia da plena operacionalidade da infraestrutura em RMN disponível no Estado, bem como da exploração de todo o potencial de fornecimento de respostas científicas pelos espectrômetros de RMN.

A aquisição do hélio líquido será feita de forma conjunta, ou seja, uma única licitação por ano será realizada para a tomada de preços de fornecimento do insumo, necessário aos espectrômetros dos seis laboratórios multiusuários de RMN do Estado. Desta forma, pela compra em grande volume, espera-se uma maior concorrência por parte dos fornecedores e, com isso, redução dos preços praticados. Esta licitação será realizada por uma das fundações de apoio a pesquisa de uma das universidades envolvidas. Neste sentido, a Fundação da Universidade Estadual de Ponta Grossa (FAUEPG), ofereceu os serviços de administração do projeto a um custo máximo de 5%, a qual, portanto, pretendemos indicar para realizar o gerenciamento financeiro do projeto. Além da aquisição conjunta, os laboratórios irão combinar a entrega do insumo de forma casada, com o objetivo de minimizar os custos com o frete e ajudar na redução de preços. Por exemplo, as entregas para os laboratórios localizados em Curitiba serão casadas com aquelas para o laboratório localizado em Ponta Grossa, uma vez que os laboratórios estão a 100 km de distância um do outro. Pelos mesmos motivos, a entrega para os laboratórios localizados em Londrina e em Maringá serão de forma casada. Finalmente, o laboratório de RMN localizado em Foz do Iguaçu também terá sua entrega casada com aqueles de Londrina e Maringá, por estar na mesma rota de entrega e, portanto, somente um frete será necessário. Acreditamos que desta forma, haverá economia de recursos, os quais, por exemplo, poderão ser utilizados na contratação de mais bolsistas.

A escolha dos bolsistas de pós-doutorado que irão atuar no projeto se dará de forma semelhante, ou seja, será aberta uma chamada pública geral única para a escolha, envolvendo todos os laboratórios. Desta forma, será estabelecida uma comissão de avaliação composta por membros da proposta, mas também por pesquisadores de outras universidades e programas de pós-graduação que serão beneficiados pela proposta. Posteriormente, a definição do local de trabalho será realizada considerando a formação acadêmica dos candidatos aprovados e as necessidades especificadas de cada laboratório. Por exemplo, para o laboratório multiusuário de RMN da UEPG, que realiza muitas investigações da matéria no estado sólido, é desejável um profissional com formação acadêmica na área de RMN de sólidos, otimizando assim o atendimento aos grupos de pesquisa.

Para garantir que os objetivos do projeto sejam cumpridos, os pesquisadores que atuam na área de RMN, em conjunto com os bolsistas irão ministrar palestras e minicursos em todos os campi de todas as universidades no Estado do Paraná para disseminar o potencial da ferramenta de RMN no apoio ao desenvolvimento de seus projetos de pesquisa e, com isso, impulsionar a inovação tecnológica no Estado. A ideia é de que haja pelo menos uma palestra por ano em cada campus. Além das universidades, serão realizadas apresentações nos institutos de pesquisa tais como IAPAR, TECPAR e Embrapa, entre outros, bem como dos órgãos de controle e vigilância, como a Polícia Científica do Paraná, a Polícia Federal, o Lacen, os

diversos PROCONs, agências de vigilância sanitária e ambientais. Da mesma forma, iremos convocar as indústrias instaladas no Estado do Paraná, que hoje enviam suas demandas de análise para fora do Estado, para que passem a utilizar a infraestrutura instalada no Estado, gerando riqueza ao Estado do Paraná. Adicionalmente, de forma a avaliar a eficácia do projeto para o desenvolvimento científico e tecnológico do Estado do Paraná será elaborado um formulário em conjunto com a Fundação Araucária e disponibilizado anualmente aos grupos de pesquisa de todo o Estado. As respostas destes, será de conhecimento da Fundação Araucária e utilizado para avaliar se os objetivos do projeto estão sendo cumpridos.

3.7 Indicadores

O impacto da implementação desta proposta poderá ser verificado pela ampliação tanto na quantidade, mas principalmente na qualidade da produção científica gerada no Estado do Paraná, comprovadas pelo sistema Qualis da CAPES. Da mesma, o IDH poderá ser utilizado para averiguar o impacto da proposta, uma vez que esta trará inúmeros benefícios sociais e econômicos ao Estado.

3.7.1 Resultados esperados (qualitativos):

A espectroscopia de RMN é uma ferramenta multidisciplinar de investigação científica, amplamente empregada em diversas áreas da ciência, devido a sua grande versatilidade e gigantesca capacidade de fornecimento de respostas. Além disso, a ferramenta de RMN possui amplo potencial para ser empregada no controle de qualidade de inúmeros produtos de interesse da sociedade, como alimentos, bebidas, combustíveis, medicamentos e muitos outros. Assim, inúmeros benefícios são esperados com a implementação desta proposta, tais como:

- Consolidar e fortalecer a integração dos laboratórios multiusuário de RMN e sua ação conjunta no atendimento a toda comunidade científica do Estado do Paraná, bem como constituir um ambiente fértil para promover a inovação tecnológica no Estado.
- Garantir o pleno funcionamento de toda capacidade instalada de espectrômetros de RMN no Estado e, com isso, impulsionar e dar maior celeridade na execução dos projetos de pesquisa do Estado de forma integral.
- Possibilitar o desenvolvimento de projetos de pesquisa inovadores e na fronteira do conhecimento no Estado do Paraná, por meio da ampla exploração do parque instrumental em RMN na investigação científica e

fornecimento de respostas.

- Promover e disseminar o uso da espectroscopia de RMN na investigação científica em todas as áreas do conhecimento, de forma integral no Estado do Paraná e, com isso, impulsionar a inovação no Estado.

- Disponibilizar amplamente toda infraestrutura em RMN do Estado a toda comunidade científica, aproximando os pesquisadores das mais diversas áreas de pesquisa aos laboratórios de RMN de cada região.

- Possibilitar e incentivar que cada laboratório multiusuário de RMN atenda de forma eficiente e célere as necessidades de análises de suas respectivas, mas não excludentes, áreas de influência, beneficiando os pesquisadores de cada macrorregião do Estado. O LabRMN da UNILA irá atender as demandas da região sudoeste, incluindo os campi de Medianeira, Toledo e Santa Helena da UTFPR, os campi de Foz do Iguaçu, Cascavel e Toledo da UNIOESTE, o campus de Laranjeiras do Sul da UFFS, os campi de Toledo e Palotina da UFPR, além da própria UNILA. Os Laboratórios de RMN da UEM e da UEL irão atender a região noroeste e norte do Estado, incluindo o campus de Jandaia do Sul da UFPR, o campus da UTFPR, além da Embrapa Soja e IAPAR. O LabRMN da UEPG irá atender as demandas da região central do Estado compreendendo a UNICENTRO em Guarapuava e o campus da UTFPR em Ponta Grossa, além das demandas da própria UEPG. Os dois laboratórios de RMN da UFPR irão atender, além de suas demandas, aquelas da região leste do Estado, principalmente os campi da UTFPR em Curitiba. Além disso, os laboratórios de RMN da UFPR, por serem mais especializados e possuírem maiores possibilidades de instrumentação, por exemplo, a RMN no domínio do tempo, além de um número maior de instrumentos, irá atender a demandas de todo Estado.

- Impulsionar o desenvolvimento científico e tecnológico de forma integral e horizontal de todo o Estado, por meio da ampliação e melhor exploração da capacidade instalada de espectrômetros de RMN nas diferentes macrorregiões do Estado.

- Fortalecer inúmeros programas de pós-graduação no Estado do Paraná, por meio de respostas científicas fornecidas pela espectroscopia de RMN em seu estado da arte e, com isso, contribuir para a formação de recursos humanos altamente qualificados.

- Atrair novos talentos ao Paraná, que permitam explorar todo o potencial da RMN na investigação científica para as mais diversas áreas da ciência e, com isso, impulsionar o desenvolvimento de projetos inovadores no Estado.

- Possibilitar o desenvolvimento de produtos tecnológicos no Estado.

- Possibilitar a aquisição conjunta de hélio líquido para todos os equipamentos e, com isso, diminuição dos preços praticados, gerando economia para as agências de fomento à pesquisa do Estado do Paraná, que poderão reinvestir os recursos economizados em outros projetos.
- Estabelecer e consolidar a RMN como uma ferramenta de investigação criminal pelos agentes de segurança e controle presentes no Estado, contribuindo significativamente para a redução do tráfico de drogas e combate a produtos falsificados.
- Ampliar o uso da RMN na identificação de substâncias ilícitas e produtos falsificados pelas polícias e órgão de controle em todas as regiões do Estado, em especial nas regiões de fronteira.
- Disseminar o uso da espectroscopia de RMN no controle de qualidade de inúmeros produtos como alimentos, bebidas, combustíveis, biocombustíveis, medicamentos, insumos agropecuários e defensivos agrícolas, contribuindo assim para a diminuição da evasão de divisas, economia de recursos ao Estado, além de melhorar a qualidade de vida da população.
- Utilizar a RMN na certificação de diversos produtos do agronegócio. Certamente a implementação desta proposta é um importante passo no uso da ferramenta neste sentido, o que pode resultar em grandes volumes de renda ao Estado do Paraná.
- Aproximar a comunidade científica do setor produtivo no Estado, por exemplo na realização de análises de produtos e até mesmo na certificação de produtos do Estado.
- Auxiliar os órgãos de defesa do consumidor no combate efetivo à comercialização de produtos adulterados, falsificados ou irregulares, através do emprego de ferramentas de alta tecnologia e da excelência científica disponíveis no ambiente acadêmico.
- Aproximar a academia do setor produtivo, por meio de parcerias público-privado, oferecendo ferramentas de alta tecnologia a serem empregadas na cadeia produtiva, por exemplo no desenvolvimento de medicamentos pela indústria farmacêutica.

3.7.2 Impactos Esperados (quantitativos):

Os seguintes impactos quantitativos são esperados com a implementação da proposta:

- Redução no valor pago pelo litro de hélio líquido, por meio da aquisição conjunta e, com isso, economia de recursos públicos pelas universidades e agências de fomento à pesquisa do Estado do Paraná.
- A estimativa de pesquisadores envolvidos diretamente na execução do projeto é de 6 a 10 pessoas, enquanto centenas de pesquisadores de todo o Estado serão beneficiados pelo projeto.
- Estimasse um aumento de 30% na produção científica (I.e., artigos científicos publicados) pela comunidade científica do Estado do Paraná.
- Aumento médio na qualidade da produção científica gerada no Estado em um ou dois extratos, conforme o sistema Qualis da CAPES.
- A identificação célere de substâncias ilícitas, na forma pura ou em misturas, sem a necessidade de padrões, de forma simples e rápida, por meio de uma ferramenta de pronta resposta na identificação inequívoca, com certeza irá contribuir significativamente para o combate à criminalidade e a disseminação de drogas de abuso e de seus prejuízos causados a sociedade e ao erário.
- Minimizar o impacto econômico gerado pelas fraudes e falsificações e, conseqüentemente, reestabelecer a segurança e confiança dos consumidores quanto a qualidade dos produtos distribuídos comercialmente.
- Agregar valor aos produtos produzidos no Estado, por meio da certificação irá ampliar o alcance dos produtos paranaenses e, com isso, gerando riqueza ao Estado.

3.8 Colaborações ou parcerias:

Os laboratórios multiusuários de RMN já atuam na forma de uma rede de colaboração mútua, por exemplo, no intercâmbio de peças quando um equipamento apresenta problemas, entre outras ações. Da mesma forma, quando algum equipamento está indisponível, as demandas de análises são acolhidas pelos demais laboratórios. A implantação deste projeto irá consolidar esta atuação conjunta, de tal forma a garantir que todo parque instrumental em RMN do Estado esteja sempre em plena capacidade operacional e disponível a toda sociedade. Desta forma, resultando na ampliação no atendimento as demandas da comunidade científica e da sociedade em geral e impulsionando o desenvolvimento científico e inovador no

Estado.

3.9 Caracterização dos interesses recíprocos

O Estado do Paraná possui apenas seis laboratórios de RMN, o que é pouco quando comparado com outros Estados. Por outro lado, a implementação desta proposta permitirá otimizar, bem como ampliar consideravelmente o uso da infraestrutura já existente de tal forma que toda comunidade científica seja beneficiada, havendo pouca necessidade de novos investimentos em equipamentos de RMN de grande porte. Além disso, estes laboratórios estão espalhados em todas as regiões, sendo um grande ponto positivo. A otimização do uso da infraestrutura, principalmente de forma compartilhada e multiusuária representa uma grande economia de recursos públicos no financiamento destas estruturas. Adicionalmente, o fortalecimento de uma rede de laboratórios plenamente operacionais garante que, mesmo com pouca infraestrutura de equipamentos, os pesquisadores do Estado possam desenvolver projetos de pesquisas na fronteira do conhecimento e que realmente tragam inovações científicas e tecnológicas ao Estado.

A implantação desta proposta representa um verdadeiro ciclo virtuoso no Estado do Paraná. Toda a comunidade científica, bem como o setor produtivo e a sociedade civil serão beneficiadas. O financiamento da rede paranaense de RMN permitirá que todo parque instrumental e as competências profissionais especializadas na técnica de RMN seja utilizado por inúmeras entidades, além das instituições de ciência e tecnologia. Adicionalmente, possui grande potencial para promover a interação e cooperação entre os diversos órgãos públicos e destes com a sociedade civil e a iniciativa privada. Por exemplo, o uso da RMN pelas agências de vigilância na investigação criminal permitirá aumentar significativamente a segurança social, alimentar e a saúde da população devido à redução de substâncias ilícitas e produtos falsificados em circulação.

3.10 Público-alvo

A Ressonância Magnética Nuclear (RMN) é sem dúvida uma das mais poderosas ferramentas de investigação científica multidisciplinar, empregada em praticamente todas as áreas da ciência. Por meio da RMN, é possível obter uma grande quantidade de informações sobre a identidade molecular e suas propriedades e interações. Essas informações têm sido fundamentais para o desenvolvimento científico e tecnológico em diversas áreas do conhecimento, da química à medicina, da exploração de petróleo às artes plásticas, da agricultura ao controle de qualidade de alimentos, bebidas, combustíveis, medicamentos e

cosméticos, do diagnóstico de múltiplas doenças a investigação forense, entre muitas outras aplicações. Desta forma, a RMN tem capacidade de atender a uma grande parcela da comunidade científica do Estado do Paraná e, com isso, possibilitar a celeridade na execução de incontáveis projetos de pesquisa desenvolvidos no Estado, projetos inovadores e na fronteira do conhecimento, sem a necessidade de recorrer a instituições externas. Além da comunidade científica, a proposta irá atender a iniciativa privada, uma vez que visa inserir a RMN como ferramenta de alta tecnologia no controle de qualidade e certificação de inúmeros produtos de forma a agregar valor aos mesmos e, com isso, fortalecer a cadeia produtiva do Estado. Da mesma forma, visa atender aos órgãos de controle e vigilância no combate à criminalidade, tanto no combate ao tráfico de substâncias ilícitas, quanto na identificação de produtos falsificados, inclusive medicamentos e alimentos, gerando maior bem-estar a população do Estado.

3.11 Problema a ser resolvido

A Ressonância Magnética Nuclear (RMN) é uma ferramenta multidisciplinar com uma grande capacidade de fornecer respostas científicas e, portanto, essencial ao desenvolvimento de inúmeros projetos de pesquisa desenvolvidos em todo o Estado do Paraná. Por outro lado, existem apenas seis laboratórios multiusuários de RMN no Estado. A existência de poucos laboratórios se deve ao fato dos espectrômetros de RMN serem equipamentos de alto custo de aquisição bem como de manutenção devido a necessidade contínua de refrigeração dos eletroímãs supercondutores com líquidos criogênicos (i.e., hélio e nitrogênio líquido). Assim, é extremamente oneroso para as instituições de pesquisa manterem o funcionamento de espectrômetros de RMN de alta resolução em seus parques instrumentais. Cada espectrômetro de RMN, necessita ser reabastecido, de forma ininterrupta, com 50 litros de nitrogênio por semana e com 100 litros de hélio líquido a cada seis meses. No Estado do Paraná a questão de fornecimento de nitrogênio líquido tem sido superada pelo investimento em liquefadoras de nitrogênio por meio de submissão de propostas a editais da Finep, Fundação Araucária e CAPES. Estas máquinas captam o nitrogênio da atmosfera, purificam e liquefazem. Cabe ressaltar aqui que, apesar das liquefadoras resultarem na necessidade de manutenções regulares, esta estratégia tem sido vantajosa, quando comparada a aquisição de nitrogênio líquido. A necessidade de recursos financeiros para a manutenção das liquefadoras de nitrogênio tem sido até o momento absorvidas pelas universidades no Estado. Por outro lado, o preço do hélio líquido vem aumentando significativamente, chegando a quadruplicar de valor nos últimos cinco anos. Atualmente a manutenção de cada espectrômetro de RMN com hélio líquido (i.e., com 200 litros de hélio líquido por ano) resulta em uma necessidade financeira de cerca de R\$ 90 a 100 mil Reais por ano por equipamento. Desta forma, as universidades estão com uma grande dificuldade financeira em manter os equipamentos de RMN

operacionais. Para se ter uma ideia, no Brasil, cerca de 14 espectrômetros de RMN já foram, infelizmente, desativados devido incapacidade de aquisição de hélio líquido, prejudicando drasticamente a ciência brasileira.

Outra questão de extrema relevância é a exploração plena de toda capacidade de fornecimento de respostas científicas do parque instrumental em RMN disponível no Estado, que demandam da necessidade de profissionais com formação acadêmica na área de RMN. A RMN, é uma ferramenta com amplo potencial de investigar materiais de diversas matrizes, de medicamentos a amostras de petróleo, de defensivos agrícolas a objetos de herança cultural. A RMN, desde seu surgimento na década de 40, apresentou inúmeras inovações tecnológicas, expandindo seus campos de atuação e aplicações, e ainda continua em pleno desenvolvimento. A cada ano, surgem novas técnicas e aplicações que transcendem suas pretensões iniciais de simples medidas de momentos magnéticos nucleares e determinação estrutural de compostos orgânicos. Desta forma, esta proposta se propõe a resolver dois grandes problemas que dificultam o desenvolvimento de projetos de pesquisa e o atendimento das demandas da sociedade no Estado: 1) suprir a necessidade de hélio líquido dos laboratórios multiusuários de RMN no Estado do Paraná e 2) possibilitar a exploração dos espectrômetros de RMN em seu estado da arte, pela contratação de bolsistas de pós-doutorado com formação acadêmica na área de RMN. Acreditamos que desta forma e com apoio da Fundação Araucária, os laboratórios multiusuários RMN poderão atender as mais diversas demandas de análises de toda comunidade científica em todo Estado, independente da área de conhecimento. Ainda, a ampla utilização dos laboratórios de RMN certamente permitirá o desenvolvimento de projetos de pesquisa cada vez mais inovadores e na fronteira do conhecimento no Estado do Paraná.

3.12 Relação entre a proposta e os objetivos e diretrizes do programa

A RMN é uma ferramenta multidisciplinar e, portanto, com capacidade de atender amplamente as necessidades de análises da comunidade científica, bem como demandas do setor produtivo e da sociedade do Estado do Paraná. Portanto, a proposta se alinha a ampla maioria dos objetivos e diretrizes do NAPI. A plena capacidade operacional de todo parque instrumental em RMN, distribuído por todo Estado e a ampla disponibilização da ferramenta auxiliada por bolsistas de pós-doutorado, com formação na área de RMN a toda comunidade científica certamente irá impulsionar o sistema estadual de inovação e o desenvolvimento tecnológico e integral do Estado. A existência de seis laboratórios multiusuários de RMN, distribuídos pelo Estado, especificamente, em Foz do Iguaçu, Londrina, Maringá, Ponta Grossa e Curitiba, bem como a diversidade de técnicas de análises disponíveis nestes laboratórios garantem o desenvolvimento integral e horizontal do Estado. O emprego da RMN na certificação de produtos do Estado resulta em maior competitividade dos produtos do Estado no mercado e, com isso, geração de riqueza no Estado. Da mesma

forma, o uso da ferramenta na identificação de produtos falsificados resulta na diminuição da evasão de divisas. O emprego da ferramenta no combate a distribuição de drogas ilícitas, especialmente nas regiões de fronteira, sem falar no seu uso para o diagnóstico de múltiplas doenças, certamente resulta em bem-estar da população.

4. DESPESAS/ORÇAMENTO

4.1 UNIVERSIDADE FEDERAL DA INTEGRAÇÃO LATINO-AMERICANA (UNILA)

ITEM	Item de despesa	Código	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Material de consumo					
1	Hélio líquido altamente refrigerado; grau de pureza mínimo 99%; número de referência química CAS 7440-59-7. Carga em reservatório não magnético.		800	450,00	360.000,00
Subtotal					360.000,00
Bolsas de estudo					
2	Bolsas de pós-doutorado júnior (PDJ) de 12 meses de duração.	PDJ	4	5.125,00	246.000,00
Subtotal					246.000,00
Subtotal projeto UNILA					606.000,00
Total UNILA					606.000,00

4.2 UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ (UEM)

ITEM	Item de despesa	Código	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Material de consumo					
1	Hélio líquido altamente refrigerado; grau de pureza mínimo 99%; número de referência química CAS 7440-59-7. Carga em reservatório não magnético.		1600	450,00	720.000,00
Subtotal					720.000,00
Bolsas de estudo					
2	Bolsas de pós-doutorado júnior (PDJ) de 12 meses de duração.	PDJ	4	5.125,00	246.000,00
Subtotal					246.000,00
Subtotal projeto UEM					966.000,00
Despesas operacionais administrativas					
3	Pagamento de despesas operacionais e administrativas da fundação de apoio (limitado a 5% sobre o valor do projeto)				48.300,00
Total UEM					1.014.300,00

4.3 UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA (UEL)

ITEM	Item de despesa	Código	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Material de consumo					
1	Hélio líquido altamente refrigerado; grau de pureza mínimo 99%; número de referência química CAS 7440-59-7. Carga em reservatório não magnético.		800	450,00	360.000,00
Subtotal					360.000,00
Bolsas de estudo					
2	Bolsas de pós-doutorado júnior (PDJ) de 12 meses de duração.	PDJ	4	5.125,00	246.000,00
Subtotal					246.000,00
Subtotal projeto UEL					606.000,00
Despesas operacionais administrativas					
3	Pagamento de despesas operacionais e administrativas da fundação de apoio (limitado a 5% sobre o valor do projeto)				30.300,00
Total UEL					636.300,00

4.4 UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA (UEPG)

ITEM	Item de despesa	Código	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Material de consumo					
1	Hélio líquido altamente refrigerado; grau de pureza mínimo 99%; número de referência química CAS 7440-59-7. Carga em reservatório não magnético.		800	450,00	360.000,00
Subtotal					360.000,00
Bolsas de estudo					
2	Bolsas de pós-doutorado júnior (PDJ) de 12 meses de duração.	PDJ	4	5.125,00	246.000,00
Subtotal					246.000,00
Subtotal projeto UEPG					606.000,00
Despesas operacionais administrativas					
3	Pagamento de despesas operacionais e administrativas da fundação de apoio (limitado a 5% sobre o valor do projeto)				30.300,00
Total UEPG					636.300,00

4.5 UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ (UFPR)

ITEM	Item de despesa	Código	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Material de consumo					
1	Hélio líquido altamente refrigerado; grau de pureza mínimo 99%; número de referência química CAS 7440-59-7. Carga em reservatório não magnético.		3200	450,00	1.440.000,00
Subtotal					1.440.000,00
Bolsas de estudo					
2	Bolsas de pós-doutorado júnior (PDJ) de 12 meses de duração.	PDJ	8	5.125,00	492.000,00
Subtotal					492.000,00
Subtotal projeto UFPR					1.932.000,00
Despesas operacionais administrativas					
3	Pagamento de despesas operacionais e administrativas da fundação de apoio (limitado a 5% sobre o valor do projeto)				96.600,00
Total UFPR					2.028.600,00

4.6 ORÇAMENTO GERAL

ITEM	Item de despesa	Código	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Material de consumo					
1	Hélio líquido altamente refrigerado; grau de pureza mínimo 99%; número de referência química CAS 7440-59-7. Carga em reservatório não magnético.		7200	450,00	3.240.000,00
Subtotal					3.240.000,00
Bolsas de estudo					
2	Bolsas de pós-doutorado júnior (PDJ) de 12 meses de duração.	PDJ	24	5.125,00	1.476.000,00
Subtotal					1.476.000,00
Subtotal projeto					4.716.000,00
Despesas operacionais administrativas					
3	Pagamento de despesas operacionais e administrativas da fundação de apoio				205.500,00
Total projeto					4.921.500,00

5. ATIVIDADES DO PROJETO

Atividades (A- 1):	Aquisição conjunta de hélio líquido para todos os espectrômetros de RMN do Estado.			
Início:	01/03/2024	Duração:	48 meses	C. H. S.: 2
Membros:	Andersson Barison Kahlil Schwanka Salome Ernani Abicht Basso Caroline da Costa Silva Gonçalves Fernando Cesar de Macedo Junior Barbara Celânia Fiorin			
Atividades (A- 2):	Seleção de bolsistas para atuar no apoio aos laboratórios de RMN do Estado.			
Início:	01/04/2024	Duração:	2 meses	C. H. S.: 2
Membros:	Andersson Barison Kahlil Schwanka Salome Ernani Abicht Basso Caroline da Costa Silva Gonçalves Fernando Cesar de Macedo Junior Barbara Celânia Fiorin			
Atividades (A-3):	Apresentação de seminários anuais aos programas de pós-graduação de todas as universidades, bem como as instituições de pesquisa para disseminar o potencial da RMN, apresentar e incentivar o uso do parque instrumental instalado, visando impulsionar o desenvolvimento de projetos de pesquisa inovadores no Estado.			
Início:	01/03/2024	Duração:	48 meses	C. H. S.: 2
Membros:	Andersson Barison Kahlil Schwanka Salome Ernani Abicht Basso Caroline da Costa Silva Gonçalves Fernando Cesar de Macedo Junior Barbara Celânia Fiorin			
Atividades (A-4):	Apresentação de seminários à iniciativa privada para evidenciar o potencial da RMN como ferramenta e incentivar o uso do parque instrumental de RMN do Estado no controle de qualidade e certificação de produtos.			
Início:	01/03/2024	Duração:	48 meses	C. H. S.: 2
Membros:	Andersson Barison Kahlil Schwanka Salome Ernani Abicht Basso Caroline da Costa Silva Gonçalves Fernando Cesar de Macedo Junior Barbara Celânia Fiorin			
Atividades (A-5):	Apresentação de seminários aos órgãos de defesa, controle e vigilância para			

	evidenciar o potencial da RMN no combate à criminalidade, bem como disponibilizar o parque instrumental em RMN do Estado.		
<i>Início:</i>	01/03/2024	<i>Duração:</i>	48 meses
		<i>C. H. S.:</i>	2
<i>Membros:</i>	Andersson Barison Kahlil Schwanka Salome Ernani Abicht Basso Caroline da Costa Silva Gonçalves Fernando Cesar de Macedo Junior Barbara Celânia Fiorin		

* C.H.S – Carga horária semanal

6. CRONOGRAMA FÍSICO

Item	Metas e Atividades	Indicador Físico de Execução	Duração prevista	
			Início	Fim
			Mês/Ano	Mês/Ano
1	Garantir a plena operacionalidade do parque instrumental em RMN do Estado.		03/2024	02/2028
1.1	Licitação para aquisição de hélio líquido	Execução da compra e recebimento de hélio líquido nos laboratórios	04/2024	06/2027
1.2	Reabastecimento dos espectrômetros com hélio líquido	Abastecimento dos equipamentos e recolhimento dos dewars vazios pela empresa fornecedora de hélio	05/2024	02/2028
2	Possibilitar a exploração da espectroscopia de RMN em seu estado da arte.		03/2024	02/2028
2.1	Contratação de bolsistas de pós-doutorado júnior com formação na área de RMN	Aumento de volume de resultados por meio de relatórios de análises feitas	03/2024	01/2028
3	Organização de eventos e apresentação de seminários de divulgação		03/2024	02/2028
3.1	Apresentação de seminários aos programas de pós-graduação, institutos de pesquisa, órgãos públicos, setor produtivo e à comunidade.	Eventos organizados com lista de presença e certificado	03/2024	02/2028

7. CRONOGRAMA FINANCEIRO

7.1 CRONOGRAMA GERAL DO PROJETO

METAS FINANCEIRAS		PERÍODO				TOTAL
Código	Grupos/Elementos de Despesas	1º Ano.	2º Ano.	3º Ano.	4º Ano.	
DESPESAS FINANCIÁVEIS						
	Material de Consumo	810.000,00	810.000,00	810.000,00	810.000,00	3.240.000,00
	Bolsas (24 bolsas de 12 meses)	369.000,00	369.000,00	369.000,00	369.000,00	1.476.000,00
	Despesas operacionais e administrativas	51.375,00	51.375,00	51.375,00	51.375,00	205.500,00
TOTAL GERAL		1.230.375,00	1.230.375,00	1.230.375,00	1.230.375,00	4.921.500,00

7.2 CRONOGRAMA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA INTEGRAÇÃO LATINO-AMERICANA (UNILA)

METAS FINANCEIRAS		PERÍODO				TOTAL
Código	Grupos/Elementos de Despesas	1º Ano.	2º Ano.	3º Ano.	4º Ano.	
DESPESAS FINANCIÁVEIS						
	Material de Consumo	90.000,00	90.000,00	90.000,00	90.000,00	360.000,00
	Bolsas (24 bolsas de 12 meses)	61.500,00	61.500,00	61.500,00	61.500,00	246.000,00
TOTAL GERAL		151.500,00	151.500,00	151.500,00	151.500,00	606.000,00

7.3 CRONOGRAMA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ (UEM)

METAS FINANCEIRAS		PERÍODO				TOTAL
Código	Grupos/Elementos de Despesas	1º Ano.	2º Ano.	3º Ano.	4º Ano.	
DESPESAS FINANCIÁVEIS						
	Material de Consumo	180.000,00	180.000,00	180.000,00	180.000,00	720.000,00
	Bolsas (24 bolsas de 12 meses)	61.500,00	61.500,00	61.500,00	61.500,00	246.000,00
	Despesas operacionais e	12.075,00	12.075,00	12.075,00	12.075,00	48.300,00

administrativas					
TOTAL GERAL	253.575,00	253.575,00	253.575,00	253.575,00	1.014.300,00

7.4 CRONOGRAMA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA (UEL)

METAS FINANCEIRAS		PERÍODO				TOTAL
Código	Grupos/Elementos de Despesas	1º Ano.	2º Ano.	3º Ano.	4º Ano.	
DESPESAS FINANCIÁVEIS						
	Material de Consumo	90.000,00	90.000,00	90.000,00	90.000,00	360.000,00
	Bolsas (24 bolsas de 12 meses)	61.500,00	61.500,00	61.500,00	61.500,00	246.000,00
	Despesas operacionais e administrativas	7.575,00	7.575,00	7.575,00	7.575,00	30.300,00
TOTAL GERAL		159.075,00	159.075,00	159.075,00	159.075,00	636.300,00

7.5 CRONOGRAMA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA (UEPG)

METAS FINANCEIRAS		PERÍODO				TOTAL
Código	Grupos/Elementos de Despesas	1º Ano.	2º Ano.	3º Ano.	4º Ano.	
DESPESAS FINANCIÁVEIS						
	Material de Consumo	90.000,00	90.000,00	90.000,00	90.000,00	360.000,00
	Bolsas (24 bolsas de 12 meses)	61.500,00	61.500,00	61.500,00	61.500,00	246.000,00
	Despesas operacionais e administrativas	7.575,00	7.575,00	7.575,00	7.575,00	30.300,00
TOTAL GERAL		159.075,00	159.075,00	159.075,00	159.075,00	636.300,00

7.6 CRONOGRAMA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ (UFPR)

METAS FINANCEIRAS		PERÍODO				TOTAL
Código	Grupos/Elementos de Despesas	1º Ano.	2º Ano.	3º Ano.	4º Ano.	
DESPESAS FINANCIÁVEIS						
	Material de Consumo	360.000,00	360.000,00	360.000,00	360.000,00	1.440.000,00
	Bolsas (24 bolsas de 12 meses)	123.000,00	123.000,00	123.000,00	123.000,00	492.000,00
	Despesas operacionais e administrativas	24.150,00	24.150,00	24.150,00	24.150,00	96.600,00
TOTAL GERAL		507.150,00	507.150,00	507.150,00	507.150,00	2.028.600,00

8. PLANO DE METAS E ETAPAS

META nº 1	Descrição da meta: Garantir o pleno funcionamento de todos os espectrômetros de RMN no Estado do Paraná através do fornecimento de hélio líquido	
	Unidade de medida: Litro	Quantidade: 7200
	Etapa/Fase nº 1	
	Descrição da Etapa/Fase: Fornecimento de hélio líquido	
	Período de realização: Início: 01/03/2024 Término: 28/02/2028	Valor Previsto: 3.375.288,00
META nº 2	Descrição da meta: Possibilitar a plena exploração dos espectrômetros de RMN no Estado do Paraná no desenvolvimento de projetos de pesquisa em todas as áreas da ciência, através de bolsistas de pós-doutorado com formação na área de RMN	
	Unidade de medida: Bolsas PDJ de 12 meses	Quantidade: 24
	Etapa/Fase nº 1	
	Descrição da Etapa/Fase: Alocação de bolsistas de pós-doutorado	
	Período de realização: Início: 01/03/2024 Término: 28/02/2028	Valor Previsto: 1.546.212,00

9. RECURSOS ATRIBUÍDOS A UNIVERSIDADE FEDERAL DA INTEGRAÇÃO LATINO-AMERICANA (UNILA)

9.1 Despesas UNILA

ITEM	Item de despesa	Código	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Material de consumo					
1	Hélio líquido altamente refrigerado; grau de pureza mínimo 99%; número de referência química CAS 7440-59-7. Carga em reservatório não magnético.		800	450,00	360.000,00
Subtotal					360.000,00
Bolsas de estudo					
2	Bolsas de pós-doutorado júnior (PDJ) de 12 meses de duração.	PDJ	4	5.125,00	246.000,00
Subtotal					246.000,00
Subtotal projeto UNILA					606.000,00
Total UNILA					606.000,00

9.2 Cronograma financeiro UNILA

METAS FINANCEIRAS		PERÍODO				TOTAL
Código	Grupos/Elementos de Despesas	1º Ano.	2º Ano.	3º Ano.	4º Ano.	
DESPESAS FINANCIÁVEIS						
	Material de Consumo	90.000,00	90.000,00	90.000,00	90.000,00	360.000,00
	Bolsas (24 bolsas de 12 meses)	61.500,00	61.500,00	61.500,00	61.500,00	246.000,00
TOTAL GERAL		151.500,00	151.500,00	151.500,00	151.500,00	606.000,00

Foz do Iguaçu, 06 de março de 2024.

Documento assinado digitalmente
 **CAROLINE DA COSTA SILVA GONCALVES**
 Data: 06/03/2024 16:34:16-0300
 Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dra. Caroline Da Costa Silva Goncalves
 Universidade Federal da Integração Latino-Americana

*Nome e assinatura do Coordenador Geral do projeto
 Instituição Executora da proposta*



 De acordo, Laura Fortes	<small>Documento assinado digitalmente</small> LAURA FORTES <small>Data: 07/03/2024 06:08:30-0300</small> <small>Verifique em https://validar.iti.gov.br</small>
<i>Nome e assinatura</i> <i>Pró-reitor de Pesquisa na IES Colaboradora (**se houver**)</i>	

***** caso não haja IES colaboradora na execução do projeto, as linhas de Responsável na IES e Pró reitor podem ser excluídas *****


Documento assinado digitalmente
ANDERSSON BARISON
Data: 02/04/2024 17:28:05-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>



Emitido em 29/05/2024

PLANO DE TRABALHO Nº 28/2024 - DICONI (10.01.05.26.01.04)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 29/05/2024 09:11)

ARCELO LUIS PEREIRA

ADMINISTRADOR

DICONI (10.01.05.26.01.04)

Matrícula: ###459#5

Visualize o documento original em <https://sig.unila.edu.br/documentos/> informando seu número: **28**, ano: **2024**, tipo: **PLANO DE TRABALHO**, data de emissão: **29/05/2024** e o código de verificação: **8e34e669da**