

## EXEMPLOS DE PROJETOS APOIADOS PELO PIPE FAPESP CARACTERIZADOS COMO SUSTENTÁVEIS E INTENSIVOS EM CONHECIMENTO<sup>1</sup>

**Projeto:** Caracterização dos bioativos do complexo oleaginoso extraído da semente de urucum (*Bixa orellana*) por fluido supercrítico e seus efeitos in vivo no controle da obesidade e comorbidades.

**Resumo:** O presente projeto será realizado pela Rubian Xtract Serviços Ltda., empresa incubada na INOVA/UNICAMP e associada da Incubadora de Empresas da ESALQTEC/USP. O objetivo desta pesquisa é caracterizar os compostos bioativos contidos no complexo oleaginoso extraído da semente de urucum (*Bixa orellana*) por fluido supercrítico e seus efeitos na obesidade e comorbidades. A extração será realizada por meio de técnica limpa utilizando gás carbônico no estado supercrítico. O produto oleaginoso de urucum obtido por meio desta técnica de extração contém o complexo bioativo: tocotrienol-geranilgeraniol, além de ácidos graxos. Os compostos supracitados serão determinados por técnicas cromatográficas. A capacidade antioxidante do complexo será avaliada por meio do ensaio ORAClipofílico e o grau de peroxidação lipídica por índice de peróxido, além de teste TBARS. O complexo oleaginoso será ainda avaliado quanto à citotoxicidade por teste do vermelho neutro (XTT). Sequencialmente, o potencial biológico do complexo será determinado em um experimento in vivo de obesidade induzida por dieta. Além da composição corporal, será investigado o impacto do tratamento nos seguintes parâmetros: resistência à insulina por testes GTT e ITT, perfil lipídico sérico (colesterol total e frações), estado inflamatório (marcadores pró e anti-inflamatórios), estado oxidativo por meio da atividade de enzimas antioxidantes (GR, GPx, CAT e SOD), toxicidade por meio da atividade das enzimas hepáticas (fosfatase alcalina, AST, ALT). Serão utilizados controles com produtos comerciais (tocoferol e tocotrienol) para comparação frente aos resultados obtidos com o complexo oleaginoso extraído neste estudo. Tendo em vista resultados preliminares, espera-se que o complexo oleaginoso de urucum obtido por extração supercrítica seletiva, o qual possui o diferencial de manter sinergia natural dos compostos tocotrienol e geranilgeraniol, apresente desempenho superior aos extratos comerciais nos testes in vitro e in vivo.

---

<sup>1</sup> Projetos disponíveis em <https://fapesp.br/pipe/>

Adicionalmente, seja um potencial agente antioxidante, hipocolesterolêmico e anti-inflamatório, atributos fundamentais no controle da obesidade e suas comorbidades. Deste modo poderá ser empregado na indústria de nutracêuticos e nutracosméticos.

**Projeto:** IARA-Monitoramento da poluição das águas

**Resumo:** Soluções inovadoras e acessíveis tanto do ponto de vista tecnológico como financeiro que colaborem na identificação e mitigação da poluição dos rios, lagos, reservatórios e demais corpos de água são cada vez mais necessárias num país como o Brasil onde a crescente expansão demográfica, industrial e agrícola observada nas últimas décadas trouxe como consequência o comprometimento da qualidade da água. Uma extensa pesquisa bibliográfica, realizada nestes últimos 15 anos nas bases do INPI, Fapesp e periódicos nacionais e internacionais da Capes observou que no INPI a solicitação de patente que se aproxima parcialmente deste projeto foi requerida em 2011 e arquivada em 2013 por falta de documentação e baseava-se numa boia fixa com comunicação com a Internet. As universidades e institutos de pesquisas empenham-se no desenvolvimento de sistemas informatizados para coleta e tratamento de dados em tempo real utilizando sensores importados além do desenvolvimento de instrumentação de bancada para mensuração de alguns dos indicadores para IQA mas incapazes de medidas submersas, não foi encontrada, na pesquisa bibliográfica acima citada, nenhum projeto de sondas/sensores submersos genuinamente nacionais, que é o nosso caso. Internacionalmente nota-se um enorme número de pesquisas nesta área nos dois últimos anos (2015 e 2016). Segundo a Lux Research, uma empresa de consultoria estratégica, a indústria internacional de água é inundada com empresas de tecnologia inovadoras que competem para permanecer ativas ressaltando que estas empresas representam um quarto dos startups na indústria indicando que esta grande safra de empresas de análise de água indica uma mudança tardia controle do monitoramento da qualidade das águas. Este projeto tem como objetivos, além de acompanhar o estado da arte internacional, o de propor soluções para os principais desafios tecnológicos para o monitoramento da poluição das águas e apresentar designs de produtos comercialmente interessantes para que o combate à poluição seja uma atividade atrativa tanto para empresas como para empreendimentos sociais brasileiros. Estas soluções serão comprovadas pela realização do estudo de caso de um Sistema Computacional Ubíquo, denominado IARA, que ilustrará o alicerce das várias resoluções que viabilizarão tecnologicamente os designs de

produtos propostos e tem como principal característica de inovação a integração do conceito da "Internet das Coisas" a sondas submersíveis de fabricação nacional. Estas sondas submersíveis, que utilizam sensores importados, possuem algoritmos embutidos de tratamento de dados possibilitarão alcançar a expressiva vantagem competitiva relacionada ao baixo custo, mantendo a confiabilidade das medidas. O IARA por seu design exclusivo, além de solucionar os problemas relacionados ao alto custo de monitoramento torna menos intenso as dificuldades de operação e manutenção. O principal resultado esperado, sem demérito para os demais resultados intermediários, é a sugestão de um conjunto de designs de produtos e uma correspondente solução tecnológica com alta probabilidade de sucesso para monitorização da poluição dos corpos de água. O impacto deste projeto está em encontrar tecnologias e designs de produtos comercialmente interessantes para que o combate à poluição seja uma atividade atrativa tanto para empresas como para empreendimentos sociais.

**Projeto:** Desenvolvimento de alimentos infantis orgânicos complementares

**Resumo:** Os hortifrutis são as principais fontes de vitaminas e componentes obrigatórios de todo cardápio nutricional equilibrado, incluindo-se o das crianças. O presente projeto tem como objetivo produzir seis tipos comerciais de alimentos infantis orgânicos complementares, com padrões de qualidade nutricional, sensorial e microbiológico e com vida longa de prateleira. Enfatiza-se que a agricultura orgânica é um amplo e variado espectro de práticas com princípios biológica e ecologicamente corretos. Para a elaboração desses alimentos serão utilizados produtos de origem vegetal como abóbora, arroz branco, banana-prata, beterraba, brócolis, cenoura, espinafre, feijão, inhame, laranja-lima, mamão formosa e mandioca, cultivados na região de Botucatu (SP). Posteriormente serão feitas análises nutricional e centesimal, avaliação sensorial com as indicações de Moraes (1985) e análise microbiológica em relação aos parâmetros requeridos pela RDC nº 12, resolução adotada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), além da enumeração de bolores e de leveduras e contagem padrão de heterotróficos. A comercialização desses produtos deverá ser feita em diversas redes varejistas, localizadas em São Paulo e no Rio de Janeiro.

**Projeto:** Rentabilidade da reabilitação energética de edifícios

**Resumo:** A eficiência energética e o uso de fontes de energia renováveis têm potencial para mitigar as mudanças climáticas e irão revelar-se uma parte muito significativa na resolução deste problema. Comparando-se os custos e benefícios, demonstra-se claramente as vantagens de uma ação rápida e forte que consiga integrar o crescimento econômico com o equilíbrio ambiental e com a equidade social. Esta ação deve concentrar esforços nos setores mais intensivos no uso de energia. A indústria da construção e o uso de edifícios têm grande impacto no consumo de energia, constituindo-se importantes fontes de emissões de dióxido de carbono. Entre os proprietários de edifícios, predomina o sentimento de que as grandes renovações são oportunidades para tomar medidas rentáveis de melhoria do desempenho energético. No entanto, a sua conscientização em relação aos benefícios da reabilitação energética (ou retrofit energético) de edifícios está principalmente relacionada com a expectativa de retorno mensurável do investimento em cada medida de eficiência energética. Na ausência de dados e orientações, as decisões tendem a ser adiadas ou tomadas no plano subjetivo. O presente projeto prevê a criação de uma pequena empresa vocacionada à prestação de serviços para o incremento da sustentabilidade em edifícios. Um dos serviços a serem oferecidos por esta empresa é a avaliação da rentabilidade de medidas de eficiência energética e uso de energias renováveis em edifícios. A pesquisa inovativa descrita neste projeto consiste no desenvolvimento de um aplicativo que funcionará em plataforma web e que será a base para a prestação deste serviço. O aplicativo será denominado Sistema de Eficiência Energética em Edifícios (Se3) e contará com duas instâncias de utilização: uma área de livre acesso, voltada a proprietários de edifícios, e uma área restrita, destinada a profissionais homologados. O aplicativo permitirá simulações simplificadas e gratuitas, da viabilidade econômica deste tipo de investimento em residências, oferecendo um conjunto limitado de funcionalidades, e a possibilidade de alteração de alguns poucos parâmetros utilizados nos cálculos. Para avaliações mais detalhadas e que abrangem todos os tipos de edifícios, os interessados poderão solicitar os serviços de consultoria dos profissionais homologados pela empresa que sediará o presente projeto. Estes profissionais utilizarão a área restrita para realizar os cálculos no Se3 e emitirão relatórios, mediante pagamento à empresa. Para alcançarem a homologação e receberem indicações, para atenderem clientes em suas respectivas regiões de atuação, Arquitetos e Engenheiros deverão passar pelo processo de formação no Se3 oferecido pela empresa. Pretende-se que o serviço a ser desenvolvido no âmbito deste projeto contribua para a promoção da eficiência energética e o uso de fontes de energia renováveis em edifícios no Brasil, numa

perspectiva de desenvolvimento sustentável e contribuindo para a mitigação das mudanças climáticas.

**Projeto:** Molécula antioxidante no controle de doenças em plantas: o N-acetil-cisteína (NAC)

**Resumo:** A proposta deste PIPE visa oferecer uma alternativa sustentável e economicamente viável para o manejo da CVC e CC. Propõe-se o desenvolvimento de dois compostos para serem aplicados em campo, ambos baseados nos potenciais antioxidante, antiadesivo e antibacteriano da molécula N-acetil-cisteína (NAC), um análogo do aminoácido cisteína e amplamente utilizado na saúde humana, devido à sua baixa toxicidade. Este composto é comprovadamente eficaz na diminuição do título bacteriano em plantas infectadas com CVC, reduzindo os sintomas e possibilitando a utilização do fruto para o processamento de sucos mesmo em plantas em estágios avançados de infecção. Para o CC devido aos efeitos desagregadores do biofilme bacteriano é proposto que a aplicação de NAC possa ser utilizada de maneira profilática em campo, impedindo a progressão da doença. Com isso a proposta é o desenvolvimento de dois produtos para que tais objetivos sejam atingidos na lavoura: o NACsolution (para ser pulverizado) e o NACagri (aplicado como biofertilizante). Ambos poderão ser utilizados inicialmente na citricultura, mas com potencial de expansão para outros cultivos de importância econômica. Há vários anos a Fapesp financia os estudos do efeito do NAC nas bactérias causadoras de CVC e CC e este projeto representa a última etapa desde ciclo, necessária para que seja realizada a transferência de tecnologia, passando o fruto da produção intelectual dos últimos anos para o produtor de citros. Pretendemos consolidar ao final deste projeto a transformação do conhecimento em inovação para o benefício da sociedade, fornecendo um produto ecologicamente correto em comparação com as atuais alternativas existentes.

**Projeto:** Inovação tecnológica em restauração florestal e quantificação de custos e eficiência comparado com metodologias tradicionais

**Resumo:** O desenvolvimento de tecnologia em restauração florestal é uma ciência de longo prazo que vem sendo desenvolvida principalmente para os Biomas Amazônia e

Mata Atlântica no Brasil, nos últimos 40 anos. A reconstrução de uma floresta nativa e desenvolvimento de todos os processos ecológicos associados não depende apenas da interferência humana e principalmente demora a apresentar resultados consistentes. A partir desses resultados cabe ainda aos pesquisadores aprimorar as técnicas desenvolvidas, tanto quanto ao prazo de cumprimento dos objetivos como na redução dos custos associados a essas técnicas, visando à sua aplicação em larga escala. Nas últimas décadas as metodologias de restauração ecológica se modificaram bastante com o objetivo de serem mais eficientes e menos onerosas para o restaurador. No entanto, até o momento, não há comparações sistemáticas entre as metodologias que estão sendo mais utilizadas atualmente e tecnologias inovadoras como a semeadura direta das espécies nativas. Existem apenas algumas estimativas de custos baseadas nos valores de mercado de forma muito generalizada. Também não existe clareza sobre a eficiência das metodologias adotadas em termos de restauração dos processos ecológicos dentro do prazo que duram a implantação e a manutenção da área, que é relativamente curto (2 ou 3 anos). Essa proposta tem como objetivo quantificar e valorar todas as operações de plantio e manutenção de áreas implantadas, além de avaliar e monitorar a restauração dos processos ecológicos dessas florestas em ambientes com alta resiliência e ambientes sem resiliência, através da implantação de um experimento contendo 12 tratamentos que envolvem diversas metodologias de restauração. Os resultados irão mostrar quais metodologias apresentam o melhor custo/benefício e como isso pode ser usado ou recomendado para as diferentes situações ambientais na paisagem que se pretende restaurar. Estes resultados irão impulsionar a cadeia produtiva da restauração ecológica como um todo, desde a prestação de serviços de elaboração dos projetos pela empresa proponente, como no aumento da abrangência de áreas restauração florestal implantadas devido aos custos comprovadamente mais acessíveis e, portanto, impactando positivamente os ecossistemas brasileiros.

**Projeto:** Desenvolvimento de sistema de detecção animal antiatropelamento em rodovias - "Passa Bicho".

**Resumo:** A construção de ferrovias, rodovias e estradas (i.e. empreendimentos lineares), está entre as alterações ambientais que causam os maiores impactos nas populações animais em todo o mundo. Isso se dá pela perda de indivíduos por atropelamentos e pelo efeito barreira (i.e. animais apresentam comportamento de evitar as rodovias) que

provoca o isolamento de populações. Estimativas indicam que anualmente ocorram 475 milhões de atropelamentos nas rodovias e estradas brasileiras, colisões que também afetam a segurança dos usuários e resultam em custos de indenização pelo administrador das rodovias. Dessa forma, prevenir esses acidentes contribui não apenas para a conservação da biodiversidade, mas também para a segurança do usuário e a diminuição dos custos financeiros atrelados. No Brasil, as medidas de mitigação que vêm sendo utilizadas se restringem principalmente na instalação de passagens de fauna, cercas e placas sinalizadoras, pedida pelos órgãos ambientais licenciadores. Uma outra opção de mitigação, amplamente utilizado nos Estados Unidos, Canadá e em países da Europa é o sistema de detecção animal (SDA), que pode evitar praticamente todas as ocorrências envolvendo animais, porém ainda é inexistente no mercado brasileiro. Nesse contexto, a presente proposta tem como objetivo desenvolver para o mercado nacional um sistema preditivo de atropelamentos, semelhante ao SDA, o chamado Passa-Bicho. O SDA - Passa-Bicho funcionará por meio de sensores de movimento instalados na faixa de domínio da rodovia, que quando acionados pela presença de animais ou pedestres, enviará um sinal a um poste inteligente. Então, um painel eletrônico emitirá mensagens ou flashes de luzes, indicando aos usuários a travessia do animal ou pedestre. Tanto os sensores, quanto os postes inteligentes utilizarão placas solares para alimentação e se comunicarão por sinais de rádio, o que permitirá serem instalados com o mínimo de impacto na rodovia. Essa medida de mitigação, além de apresentar uma nova tecnologia inexistente no país, apresenta diversas vantagens em comparação com as outras medidas já existentes: i) permite a travessia dos animais em qualquer ponto da rodovia, ii) permite sua implantação com baixo impacto operacional na rodovia, sem a necessidade de passagem de cabos para eletricidade e comunicação, iii) pode cobrir grande extensão da rodovia, iv) pode ser realocado com facilidade, v) possui sua instalação e manutenção facilitadas pelo esquema de kits e, vi) possui um baixo custo de instalação, vii) instalação possível mesmo em terrenos de topologia acidentada, viii) possibilita o registro das ocorrências e a elaboração de estatísticas detalhadas sobre os eventos ocorridos nos trechos monitorados e ix) possibilita a comunicação remota com a administração rodoviária. O desenvolvimento do projeto Passa-Bicho será um grande avanço de inovação tecnológica para o sistema rodoviário do país, unindo conceitos de conservação da biodiversidade, sustentabilidade e segurança dos usuários.