

## Transferência de Tecnologia para Monitoramento Ambiental por Drone em Aterros Sanitários Regulados e Recursos Hídricos no Vale do Itajaí – SC.

Péricles Rocha da Silva<sup>1</sup>, Eduardo Augusto Werneck Ribeiro<sup>1</sup>, Bernadete Machado Serpe<sup>1</sup>, Gloria Matallana Tobon<sup>2</sup>, Eduardo Meira<sup>1</sup>, Marcos Antônio Mattedi<sup>3</sup>, Cintia de Jesus Gaia<sup>1</sup>, Maiko Rafael Spiers<sup>3</sup>, Leandro Ludwing<sup>1,3</sup>, Cloves Alexandre de Castro<sup>1</sup>, Phillipe Guimarães Jacks<sup>1</sup>, Amarildo Otávio Martins<sup>4</sup>

1 – Instituto Federal Catarinense - IFC

2- Centro Universitário Norte do Espírito Santo (CEUNES)

3 – Fundação Universidade Regional de Blumenau – FURB

4- Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

a – Contato: [pericles.silva@ifc.edu.br](mailto:pericles.silva@ifc.edu.br)

### Introdução

As instituições de ensino que investem em Pesquisa e Inovação (P&I), têm buscado diferentes ações de transformar resultados de pesquisa em produtos para Transferência de Tecnologias (TT). Desde a aprovação da Lei de Inovação em dezembro de 2004, as instituições de ciência e tecnologia (ICT) nacionais – universidades ou institutos dispõem de núcleos de inovação tecnológica (NIT) para gerir suas respectivas políticas de inovação, como é o caso do Instituto Federal Catarinense. Neste sentido, ações institucionais como editais específicos que buscam à melhoria de processos e fortalecimento das atividades inovativas e ações cooperativas são fundamentais no estímulo a transferência tecnológica.

No entanto, mesmo com a presença do NIT e editais de fomento, existem gargalos na etapa de transpor para a sociedade este conhecimento. Para cumprir este objetivo de maneira adequada - dentre eles, “zelar pela manutenção da política institucional de estímulo à proteção das criações, licenciamento, inovação e outras formas de transferência de tecnologia”, é necessário que as ações de estímulo a transferência tecnológica não estejam apenas amparadas na possibilidade de transferências de um *know how* de alta tecnologia com retorno financeiro junto ao setor produtivo, industrial. É necessário fomentar uma cultura de transferência de tecnologia que também atenda setores como setor público, organizações civis sem fins lucrativos com produtos tecnológicos, mas com implicações sociais relevantes.

O relato de experiência a seguir, se baseia nesta premissa. Uma ação de inovação e transferência de tecnologia para um município pequeno pode ser uma oportunidade mais contundente ao caráter da atividade inovativa e sua apropriação pela sociedade. A experiência a ser relatada pode despontar como um ponto de partida para a elaboração de uma política institucional de inovação, gestão de propriedade intelectual e, conseqüentemente, implementada pelo NIT.

## **A patente como ponto de partida**

O pedido de proteção intelectual ao modelo utilidade (Método para Monitoramento de Enchentes em Tempo Real por Meio de Veículo Aéreo não Tripulado - BR 1020170152685 ) realizada pelo Fundação Universidade Regional de Blumenau – FURB e o Instituto Federal Catarinense – IFC foi realizado em 25/08/2017.

Desde então, ao buscarmos parceiros com a possibilidade de aplicar em situações reais da proposta da patente, o município de Pomerode – Secretaria Municipal de Educação e o Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto de Pomerode - SAMAE se colocaram à disposição em desenvolver uma ação. No momento foi gravado um vídeo com o depoimento dos envolvidos, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=geo-vex1t4U>.

Ressalta-se também que além da parceria, outras atividades foram desenvolvidas, ampliando a divulgação da ação, neste caso, nos espaços institucionais da FURB e IFC.

Para o desenvolvimento da parceria, se justificou que os Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) ou Drones têm sido muito utilizados em diversas áreas como pesquisa, esporte, resgate, comunicação, bélica e comércio, dentre outras (BORNE, 2014). O uso de VANTs para análise, diagnóstico e monitoramento ambiental pode fornecer uma ferramenta inovadora em relação à melhoria nos processos de gestão ambiental. Atualmente o monitoramento ambiental pode ser realizado por aerofotografias. Porém nem sempre é possível obter imagens boas devido às condições climáticas ou técnicas sem acurácia ou autonomia deficitárias. Isso pode ser contornado com o uso de VANTs que, dentre outros aspectos coletam dados com maior acurácia e autonomia.

O compartilhamento do conhecimento produzido nas instituições de ensino é um processo necessário para a sensibilização das pessoas quanto aos conflitos ambientais de uma dada região. A educação ambiental tem o poder de alcançar todas as idades para esse compartilhamento e tem um potencial transformador grande, quando lida com o público jovem, por meio de abordagens diretas como palestras demonstrativas ou pela produção de material didático.

Nosso trabalho teve como propósito estabelecer um protocolo de utilização de VANT para monitoramento aéreo de recursos hídricos e aterros sanitários legais, além de atividades inerentes a Educação Ambiental. Pretendíamos transferir a expertise desenvolvida a uma agência reguladora de serviços ambientais no Médio Vale do Itajaí e/ou escolas e trabalhar divulgando as ações com palestras e produção de cartilha educativa para jovens do ensino fundamental.

## **Área de estudo**

As áreas de realização das atividades compreenderam as cidades de Pomerode e Blumenau localizadas na região do Médio Vale do Itajaí em Santa Catarina.

## **Procedimentos e Coleta de dados**

Um VANT multirrotor com um sensor RGB embutido, resultado do investimento da pesquisa que originou a patente, foi utilizado para captura de imagens de áreas naturais. O trajeto do VANT foi delimitado com parcelas georreferenciadas com o GPS RTK

Trimble. As imagens foram obtidas por meio de vôo autônomo programado no software Mission Planner, o qual permitiu delimitar o percurso que o VANT deveria realizar para coleta de dados. Por fim, as imagens obtidas foram processadas com o programa Pix4D, em que foram compiladas em um único ortomosaico. O software gerou uma nuvem de pontos tridimensional, que possibilita gerar um modelo 3D da área analisada.

### **Produção de material didático**

Foi desenvolvida uma cartilha educacional com o programa online Canva para elaboração das montagens e criação de designs. A cartilha aborda dados sobre a gestão dos resíduos sólidos que podem afetar os recursos hídricos e ambiente como um todo.

No processo de criação do material criou-se o nome JACU para o drone. O objetivo com o nome foi familiarizar e facilitar as estratégias de ensino. Um primeiro passo foi associar o VANT ao uma ave. Depois, foi escolhido a espécie Jacu (Gênero *Penelope* sp), ave bastante presente nas matas da região de Pomerode e Blumenau como nome do Drone.

### **Realização de oficina**

Foi realizada uma Oficina de Educação Ambiental tratando dos temas: Recursos Naturais e Relação Homem e Meio Ambiente.

Foi utilizado crachás, caixa de papelão, cartões em branco e canetas. Na primeira dinâmica baseou-se nos animais ameaçados de extinção. Após alguns alunos se voluntariaram, outros alunos escolheram qual animal cada um dos voluntários iria representar. Sem saber qual animal representava, os alunos voluntários tiveram que fazer perguntas sobre as características, até acertar qual animal representavam. A segunda atividade teve a associação de causas e consequências da relação entre Homem e Meio Ambiente. Cada aluno escreveu em um papel uma causa, e em outro papel, uma consequência da ação do Homem. Após feito dois grupos, os alunos tiveram que classificar os papéis embaralhados entre causas ou consequências dentro das caixas.

### **Divulgação Científica**

Foi realizada uma palestra na XLIII Semana Acadêmica de Biologia na FURB. Houve também a participação dos membros da equipe na mesa redonda que debateu o uso de drones em gerenciamento de riscos ambientais, no campus Blumenau do IFC ( mais informações, clique no [link](#) ) e Silva *et al* (2019).

### **Doações**

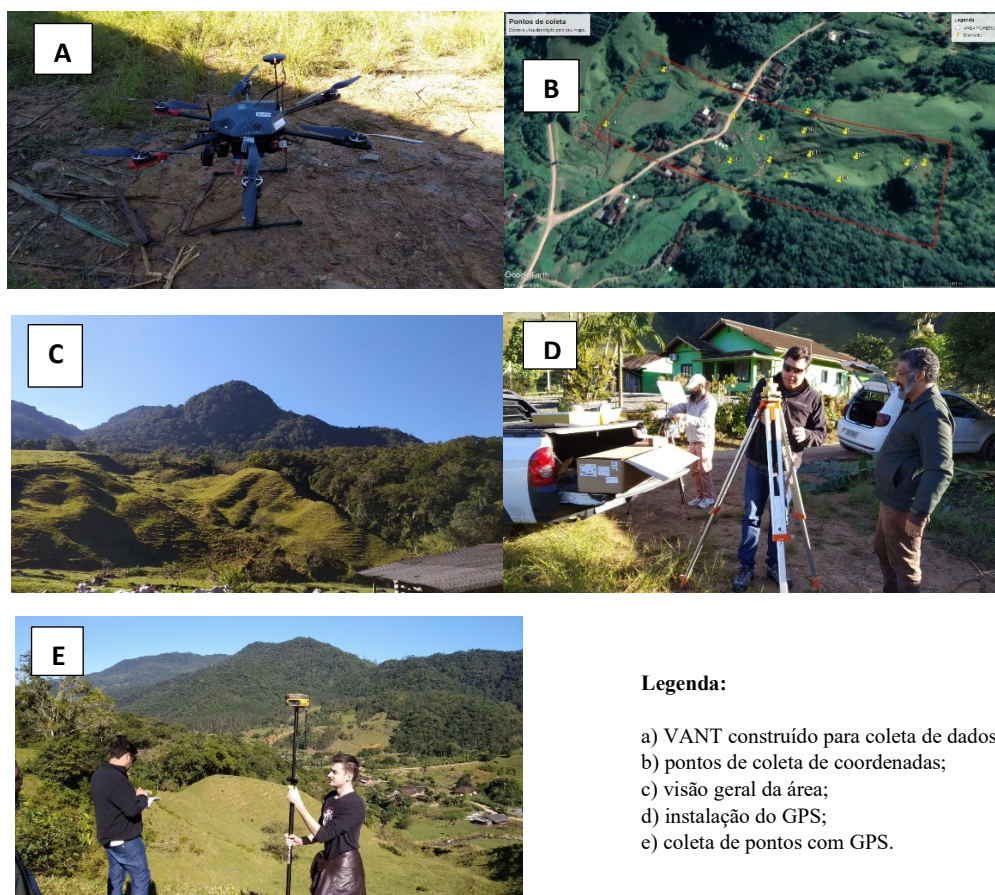
Foram realizadas doações da cartilha produzida no ano anterior para diversas escolas e profissionais da área.

### **Resultados**

Ortomosaicos e modelos tridimensionais permitem realizar um registro temporal do cenário atual e principalmente ampliar a percepção da situação, o que fornece subsídios para abordagens multidimensionais (TANZI et al., 2016). Os testes realizados com o VANT em área rural antropizada demonstraram seu funcionamento em uma missão autônoma, ou seja, como o VANT opera no campo para capturar as imagens preestabelecidas em software específico (planejador de missão). Demarcamos as coordenadas de alguns pontos na área de estudo, com o auxílio de um GPS de alta acurácia, para posteriormente vincular as imagens coletadas pelo VANT (Figura 1).

Futuramente esses dados poderão ser comparados com outros dados coletados no local e serem utilizados para tomadas de decisão. Em caso de uso e ocupação inadequada do solo ou ações que degradem afluentes da bacia hidrográfica como despejo de resíduos sólidos, desmatamento de mata ciliar e demais áreas de preservação permanente. A análise das imagens tridimensionais geradas poderá subsidiar ações por tomadores de decisão da região, uma vez que comparada as séries históricas das imagens. As ações podem ser variadas sendo desde medidas de gestão direta ou políticas públicas, caracterizando medidas preventivas, punitivas ou corretivas.

**Figura 1: Momentos em campo coletando dados na área de estudo em Pomerode - SC**



As ações desenvolvidas e atividades de Educação Ambiental utilizaram o site do projeto ([www.tat.blumenau.ifc.edu.br](http://www.tat.blumenau.ifc.edu.br)) como veículo de divulgação. Foram criadas duas cartilhas temáticas, uma com o tema reflorestamento e recursos hídricos, outra com o tema resíduos sólidos (figura3). Realizamos a doação de 400 unidades das cartilhas, desenvolvida pelo projeto em 2018 e 2019, para as escolas de Pomerode, como uma das etapas do processo de transferência de tecnologia - Know How - IFC - Blumenau/Prefeitura de Pomerode (Figura 2). As cartilhas serão utilizadas como material de apoio/complementar nas escolas de educação fundamental e básica do município de Pomerode e de Blumenau.



**Figura 2. Doação das cartilhas ao Município de Pomerode.**

Foram doados 400 cartilhas resultantes do projeto anterior para 10 escolas de Ensino Fundamental de Pomerode. Para Blumenau foram doados 200 cartilhas para uma escola Ensino Fundamental. Além disso, cerca de 100 cartilhas foram distribuídos na Mostra Nacional de Iniciação Científica Tecnológica Interdisciplinar - MICTII de 2019 em Brusque, juntamente para os professores do IFC de áreas correlatas para divulgação e uso em suas disciplinas.

Uma nova cartilha de educação ambiental foi produzida. O tema definido para compor a cartilha foi Resíduos Sólidos (Figura 3). Esta cartilha tem o potencial de orientar as pessoas por meio da Educação Ambiental Informal ou formal orientando o professor a elaborar determinadas atividades envolvendo a temática principal.

**Figura 3. Produções materiais didáticos**

Os materiais estão disponíveis, respectivamente, em: *Aprendendo sobre resíduos com JACU* ([encurtador.com.br/yGIOV](http://encurtador.com.br/yGIOV)) e *JACU: Uma "ave" descobrindo Pomerode* ([encurtador.com.br/cmTZ6](http://encurtador.com.br/cmTZ6)).

Diante de um convite da comissão organizadora da XLIII Semana Acadêmica de Ciências Biológicas da FURB foi realizada a palestra “Tecnologia ao serviço da ciência: Drones na ecologia e conservação” para quarenta e três alunos. Na ocasião foi apontada as aplicações atuais dos VANTS e suas tecnologias na biologia da conservação, monitoramento de espécies, inventários biológicos, estudos fenológicos e monitoramento ambiental. O momento foi propício para relacionar essas atividades às que desenvolvemos no projeto atual explicando seu desenvolvimento, aplicações e resultados.

Ainda como maneira de divulgação e sensibilização ambiental desenvolveu-se uma Oficina de Educação Ambiental, voltada à conservação dos Recursos Naturais para oito estudantes do ensino médio do IFC - Campus Blumenau (Figura 4). Durante a oficina (desenvolvida pelos bolsistas do projeto) foi possível realizar duas dinâmicas, a primeira teve como objetivo sensibilizar os participantes sobre os animais ameaçados de extinção. Isso possibilitou relacionar as causas que levam os animais a essa categoria, como uso e ocupação desordenado do solo e ambientes marinhos, que pode ter a gestão ineficiente dos resíduos sólidos como um dos fatores de potencialização da extinção de espécies. Já a segunda dinâmica teve o intuito de mobilizar os alunos a respeito das causas e consequências da relação Homem e Meio Ambiente direcionando para questões relacionadas ao consumismo e impacto ambiental.

**Figura 4. Oficina de Educação Ambiental**



**Legenda:** a) Introdução à Oficina; b) Atividade sobre causas e consequências da relação entre Homem e Meio Ambiente; c e d) Atividade sobre animais ameaçados de extinção.

Outra atividade de divulgação científica realizada foi a apresentação do resumo “OS CAMINHOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL VIA TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA: POTENCIALIDADES DA INOVAÇÃO UTILIZANDO DRONES”, na MEPEC 2019 do IFC - campus Blumenau (Figura 4). Apresentação do resumo foi feita pelos bolsistas. Esta ocasião consolidou mais uma ação em que o projeto disseminou os benefícios do uso de novas tecnologias para beneficiar o monitoramento do ambiental em suas diversas facetas e auxiliar na gestão ambiental.

**Figura 5. Momentos da exposição dos resultados parciais do projeto.**



As atividades desenvolvidas até o momento são básicas para aplicação das premissas do desenvolvimento sustentável observados em aspectos sociais, econômicos e ambientais. Os dados gerados até aqui possuem potencial para criação de um protocolo de utilização de drones para diagnosticar o uso de mananciais para captação de recursos hídricos, desde que observada a legislação pertinente. Esse protocolo será fruto de um esboço de regulação de usos de mananciais implantação do monitoramento aéreo.

Ação de transferência de tecnologia se mostrou efetiva. O compartilhamento do conhecimento produzido pela parceria IFC/FURB mostra que ação é eficiente na sensibilização das pessoas quanto aos conflitos ambientais de uma dada região. O uso do VANT na educação ambiental alcançou todas as idades para esse compartilhamento tecnológico, quando se trata com o público jovem por meio de abordagens diretas como palestras demonstrativas com o equipamento ou produção de material didático.

Consequentemente este produto poderá ser transferido a outros tomadores de decisão interessados a custo zero; primando pela melhoria dos serviços de gestão ambiental realizados na região do Médio Vale do Itajaí.

**Apoio e fomento:** Projeto PJ058-2018, aprovado no edital Arranjos Produtivos Sociais e Culturais Locais (APL)/IFC/2018.

## Referências

BORNE, T. Robotização: implicações políticas e securitárias do uso de drones na era digital. *Conjuntura Austral*, V. 5, n. 23, p. 83-100, 2014.

DAVIDE, A C.; FERREIRA, R. A.; FARIA, J. M. R.; BOTELHO, S. A. Restauração de matas ciliares. *Informe Agropecuário*, v. 21, n. 207, p. 65-74, 2000.

TANZI, T. J.; CHANDRA, M.; ISNARD, J.; CAMARA, D.; SEBASTIEN, O.; HARIVELLO, F. Towards “Drone-Borne” disaster management: future application scenarios. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, V. III-8, pg. 181-189, 2016.

SILVA, Péricles Rocha da; MATTEDI, Marcos Antônio; LUDWING, Leandro; RIBEIRO, Eduardo Augusto Werneck. Gestão Ambiental na Era Moderna: a socialização de novas tecnologias com uso de drones para monitoramento ambiental no Vale do Itajaí – Santa Catarina. *Revista da Extensão*, Porto Alegre, ano 19, v. novembro, p. 45 - 50, 4 nov. 2019. Disponível em: [https://www.ufrgs.br/prorext/wp-content/uploads/2019/11/EXT\\_Revista\\_n19\\_2019\\_\\_\\_Completa\\_\\_p-SEER-e-SITE.pdf](https://www.ufrgs.br/prorext/wp-content/uploads/2019/11/EXT_Revista_n19_2019___Completa__p-SEER-e-SITE.pdf). Acesso em: 9 jun. 2020.