

Contribuições para Rede de Biomimética no Brasil- Laboratório de Robótica dedicado às atividades da indústria do petróleo



Contribuições para Rede de Biônica e Biomimética no Brasil

Iniciamos as atividades em Tecnologia Submarina- ênfase em Robótica-, no início da década de 1980, onde começamos a ser instigados a atender os desafios da crescente indústria do petróleo, dar respostas às atividades do cotidiano, bem como atender às emergências operacionais, seja em ambientes secos e, crescentemente, nas atividades submarinas, onde profundidades de 300 metros de Lamina d'água definiam o que hoje entendemos como “águas profundas”, proibitivas ao mergulho humano.

Entendemos a robótica e suas disciplinas correlatas como áreas de estudo em expressiva evolução, porém, ainda, imaturas e carentes em termos práticos. A Robótica no Brasil, vem sendo desenvolvida de modo acanhado e apresenta, ainda, lacunas bastante específicas, mesmo necessitando de habilidades transdisciplinares. Por não ser uma atividade diretamente ligada às atividades fim de um número expressivo de empresas e instituições, recebe destas, atenção menor, por conseguinte, um tratamento coadjuvante, sob a suposição de que “alguém deve estar estudando e fazendo o que for necessário para quando for preciso...”.

Nesta linha foi necessário esforço especial na criação, desenvolvimento de cultura, metodologia de testes e operações que não poderiam contar com a sensibilidade e destreza do ser humano. Tudo deveria ser feito através de ferramentas e interfaces para atender ocorrências e cenários submarinos, operadas por veículos de operação remota (ROVs) e seus manipuladores, nos mais diversos equipamentos submarinos, entre eles: localização de vazamentos e obstruções de fluxo, desobstrução e reparo de dutos submarinos; operações intrusivas em dutos (submarinos ou

terrestres) com utilização de robôs; intervenções submarinas especiais (reparo, inspeção e manutenção); testes de acionamentos e manípulos para painéis de interfaces de equipamentos medulares (BOPs, Manifolds, Árvores de natal, etc.).

Para a pesquisa e desenvolvimento dessas novas tecnologias, contamos e promovemos a utilização de vários recursos e equipamentos tais como sistemas manipuladores hidráulicos submarinos, operação e controles tele operados de Ferramentas dedicadas, criação e operacionalização de uma Oficina de Maquetes e gigas de testes para avaliação de robôs e ferramentas especializadas para sanar problemas em dutos e equipamentos submarinos em profundidades proibitivas ao mergulho humano.

A aproximação com a Academia e outros Centros de Excelência foi natural. Trabalhar no espectro mais amplo do ensino e treinamento, na relação empresa/escola, foi uma estratégia que se impôs a fim de atender nossas necessidades internas e ao mesmo tempo ajudar na formação de profissionais e massa crítica brasileira.

Atividades e operações requeridas pelo novo cenário que se abriu em águas profundas e ultraprofundas nos campos do pré sal aumentou ainda mais a dependência desta tecnologia e de suas disciplinas correlatas. Daí, sempre que possível fazemos casar os interesses de nossos projetos de desenvolvimentos com os interesses/aptidões apresentados pelas Universidades, Escolas Técnicas e outros Centros de Excelência via seus professores e alunos. Diante da grande procura por temas de cunho mais prático e aplicado sempre incentivamos várias teses de doutorado, dissertações de mestrado, projetos de fim de curso de graduação ou mesmo de nível médio, que ajudamos a conduzir, em forma de co-orientação.

Com a incorporação de novos desafios ao cotidiano das operações da indústria, projetos em outras áreas que não as tradicionalmente conhecidas se somaram ao dia a dia, entre elas o trabalho em regiões inóspitas da Região Amazônica onde tivemos a oportunidade de desenvolver projetos de mobilidade e atuação autônoma de grande complexidade que exigem abordagem transdisciplinar.



Vale destacar que, pela nossa história e competência exploratória, temos o privilégio de acessar situações-problema que suscitam há algum tempo e de modo crescente, o exame de temas além das fronteiras e limites estabelecidos formalmente: “fora das caixas”.

Como tal, aprendemos que cada situação-problema, já traz consigo, grande parte de sua solução e, muito frequentemente, indicações e oportunidades de gerarmos invenções. De acordo com Drucker, “o mercado não sabe como pedir por algo que ele próprio ainda desconhece e que, portanto, jamais experimentou”.

No estudo e entendimento de tais inter-relações, bem como no reconhecimento desta transdisciplinaridade, encontraremos grandes oportunidades de saltos tecnológicos e, o mais importante: de darmos um salto à frente e saímos com inovações tão necessárias ao nosso país.

Nossos problemas são estratégicos, pois têm grande valor tecnológico intrínseco e, por consequência, grande valor de mercado. Precisamos tratar nossos problemas com carinho e cuidado! Neste sentido destacamos publicação *Inovação com Resultado: Olhar além do óbvio*, (Editora SENAC, 2011), de autoria de Thomas M. Koulopoulos de onde destacamos algumas ideias:

“A liderança precisa aceitar a responsabilidade de criar um espaço protegido no qual as novas ideias possam florescer tempo suficiente para provar seu valor.” (p,117)

“Muitas organizações saltam direto para a inovação aberta com clientes e parceiros, quando elas estariam melhor servidas simplesmente envolvendo suas próprias fontes de inovação.”(p, 120)

Biomimética: Porque me interessei poe esse assunto?

Muito frequentemente nos chegam notícias de desastres e grandes catástrofes, causados ou não por fenômenos naturais, tais como: tsunamis, terremotos, vulcões, ou mesmo os desastres provocados pela indústria, a exemplo das devastações provocadas pelas empresas de mineração Vale-Samarco-BHP, nos Municípios de Mariana (2015) e Brumadinho (2019), em Minas Gerais.

Já há algum tempo tenho me dedicado a estudar e propor algo que possa ajudar em eventos limite e situações críticas causadas por grandes desastres (se oriundos da atividade humana; se o planeta é vivo e tais eventos são naturais e acontecem de tempos em tempos, ou, que estamos diante de um misto destas...), que obrigue a sociedade ter que lançar mão de recursos que devam estar previstos em Planos de Contingência.

Entendo ser tema de grande importância para a sociedade, porém, observa-se que ganha espaço -ou é trazido para discussão “do que, e como fazer”-, apenas em momentos traumáticos e especiais, exatamente quando respostas e resultados de pesquisas, bem como equipamentos e metodologias próprias para tal, já deveriam estar “na prateleira” à disposição da sociedade.



Precisamos ajudar a mudar este quadro. Acredito que grande parte do esforço da sociedade e recursos do planeta estão sendo desperdiçados, tal como o que assistimos nas mais diversas gôndolas de um supermercado ou bancas das barracas de feiras-livres. O tomate que ali está sendo oferecido é um sobrevivente de todo o processo de produção, infraestrutura de transporte e distribuição. Somem-se a isso todos os frutos que estarão ao alcance da mão do público e serão estragados pelo manuseio inadequado dos clientes consumidores. É de estarrecer verificar o que sai destes locais (supermercados, quitandas e feiras) e vai para a lixeira, diariamente.... Enfim, o desperdício é muito grande!

Me dediquei a estudar uma analogia entre a situação descrita acima, para a produção de alimentos e sua logística de manuseio e distribuição, e a equivalente produção de tecnologia sua utilização e desdobramentos. Fizemos isso para tecnologias oriundas da Indústria, Academia e os chamados “setores produtivos”, considerando que:

- A sociedade e o conhecimento são transdisciplinares;
- As ideias e soluções existentes no mundo partem de grandes famílias de disciplinas comuns a áreas de estudo, tais como física, matemática, biologia, astronomia, mecânica robótica, elétrica, e etc.;
- Muitas soluções estudadas e desenvolvidas para resolver problemas de determinadas áreas têm características comuns e podem se prestar a atender e resolver problemas de outras áreas;

- Parte dos desenvolvimentos (novos produtos, tecnologias e processos) feitos para determinadas aplicações na sociedade a elas ficam dedicados e atrelados enquanto há interesses em jogo (econômicos, geopolíticos, comerciais e/ou industriais);
- Alguns desenvolvimentos (novos produtos, tecnologias e processos) se perdem após servirem a tais propósitos e sequer são oferecidos, ou chegam ao conhecimento da sociedade;
- Que tais bens, se avaliados e considerados viáveis a outros casos de uso, poderiam ter sua sobrevida estendida – via a boa prática do que é preconizado na filosofia do 3-Rs: Redução, Reuso, Reciclagem – e assim estará atuando de forma sustentável ao que se refere à gestão dos resíduos sólidos;
- Analogamente, podem ser encontradas situações como estas no trato às disciplinas que atualmente atendem as políticas públicas voltadas às situações de desastres ambientais que geram emergências e contingências;
- Ideias, patentes e inovações com muito mais razão merecem receber tratamento análogo para que não sejam tratadas como “tomate amassado” e irem para o lixo. Entendemos que vários estudos, desenvolvimentos, tecnologias, metodologias em vários campos do saber culto ou informal podem ser transferidos para outros fins que não o inicialmente proposto, com claros benefícios para o conjunto da sociedade, pois que, para existirem já despenderam recursos humanos e do Planeta Terra. Já foram pagas!
- Neste trabalho, que não pretende esgotar o assunto nem as possibilidades, alguns exemplos serão colocados visando a criação de um sistema de vasos comunicantes que possibilite a transferência e o uso de tecnologias já desenvolvidas para a indústria/comércio para uso dos órgãos de Defesa Civil, Corpo de Bombeiros e outras iniciativas que cuidam das situações de Emergência e de Contingências...

Materializando esta proposta, trazemos não por coincidência, dois exemplos da área de Robótica a seguir.

1 - Robô Ambiental Híbrido Chico Mendes

Mobilidade na Região Amazônica é, e sempre foi, um grande desafio. Durante o desenvolvimento de atividades operacionais na Amazônia, tivemos a oportunidade de ir a campo, na calha do Solimões, onde são observadas as várias composições e características da “paisagem amazônica próxima aos grandes rios, sejam eles de “água clara”, “água preta” ou “água branca”.

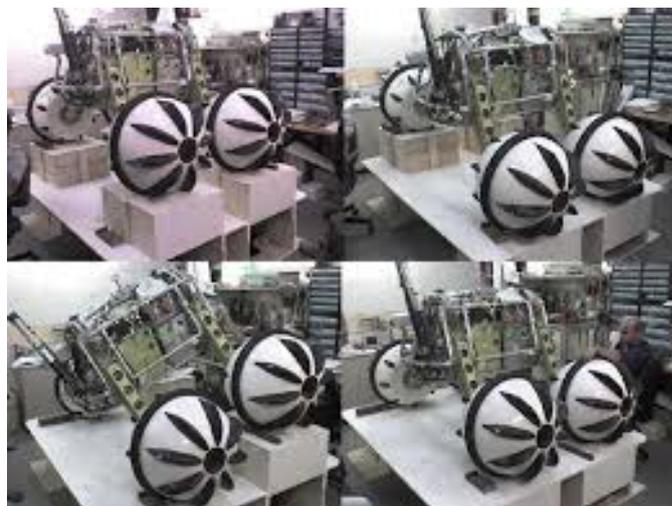
Cada uma destas combinações com suas características próprias como acidez e quantidade de nutrientes, compunham “a seu tempo e jeito a formação de lagos, lagoas, brejos, rios, riachos, corredeiras, igapós, chavascais, campinaranas, igarapés, alagados, paranás, furos, canais, regos, meandros sacados” dentre outras. O desenvolvimento foi motivado pela acanhada oferta de

equipamentos que atendessem de modo sustentável e eficaz o desafio de locomoção por sobre a grande gama de substratos com diferentes densidades e consistências presentes nas paisagens acima descritas.

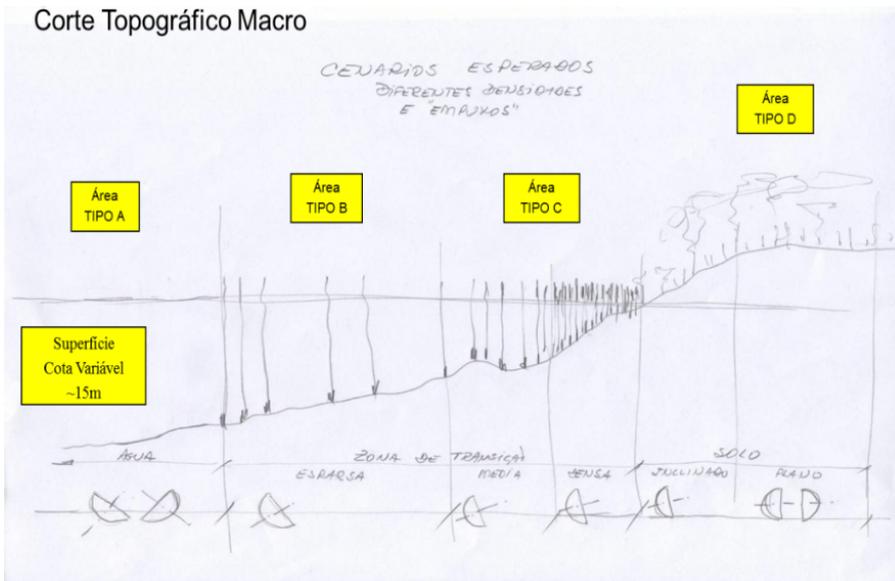
Ainda como bioinspiração a idealização do sistema de locomoção foi baseada na observação dos insetos patinadores, que se locomovem com desenvoltura por sobre vários tipos de substrato em um cenário que, descrito em (TECHNO, 2006) como:

“um emaranhado de obstáculos intransponíveis para barcos ou canoas. Este é um cenário que se transforma constante e radicalmente, quatro vezes por ano. De acordo com o ciclo hidrológico dos Rios Solimões e Negro, que chegam a subir 14 metros entre os períodos de seca e cheia. (TECHNO, 2006)

O projeto foi publicado com destaque Congresso de Óleo e Gás de 2006 (Reis N. R., 2006), quando recebeu menção honrosa, pois inova ao ser um veículo especialmente desenvolvido para se deslocar-se nos mais variados tipos de superfície: sólida, líquida ou inconsistente; água, terra, pântano, lama ou terreno não estruturado e em áreas inóspitas e inacessíveis aos modais tradicionais de transporte. Foi necessário tratar diferentes como diferentes.



Insetos patinadores:
Base e Inspiração
para criação e
desenvolvimento do
RAH Chico Mendes
(Projeto Piatam).



Corte topográfico destacando as diferentes estruturas de composição de vegetações aquáticas denominadas tapagens.

Proposta de classificação e distribuição de áreas Tipo: A, B, C e D

Área A: zonas alagadas características das épocas de cheia; Área B: zonas caracterizadas por solo recoberto por terra/lama e/ou vegetação esparsa aparentemente flutuante, porém enraizadas no solo; Área C: Área alagada com grande concentração de colchões de macrófitas e vegetação aparentemente flutuante e algumas árvores; Área D: Área com solo predominante seco e abundância de árvores de grande porte.



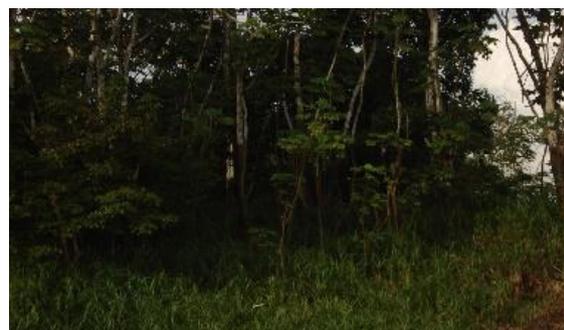
Área A: alagamento



Área B: solo com terra/lama



Área C: alagada com macrófitas



Área D: árvores abundantes



Área E: alagada com árvores



Área F: alagada com macrofitas e canaranas



Nas imagens acima, especificamente da segunda linha, há uma comparação na qual são mostrados cenários bastante diferentes (cenário natural versus cenário de desastre ambiental), porém com características e dificuldades de locomoção bastante análogas. Na figura esquerda temos uma pequena embarcação em situação de difícil locomoção entre macrófitas. E à direita, uma embarcação similar bloqueada em uma região invadida por rejeitos de mineração, uma profusão de lama e detritos flutuantes oriundos do rompimento da barragem da Samarco/Vale/BHP.

Já nas imagens da terceira linha é possível observar o Robô Ambiental Híbrido durante testes operacionais na Amazônia que tem características operacionais também utilizáveis em situações como os rompimentos das barragens da VALE- Samarco-BHP.

2 - Robô G.I.R.I.N.O

Quando as operações da indústria do petróleo no mar caminharam para águas cada vez mais profundas, algo novo - fora dos paradigmas - precisaria ser considerado diante da falta de opções no mercado tecnológico nacional e internacional para lidar com novos problemas que começaram a se mostrar. Lembrando Einstein quando disse algo parecido com: "Nós não podemos resolver um problema, com o mesmo estado mental que o criou".

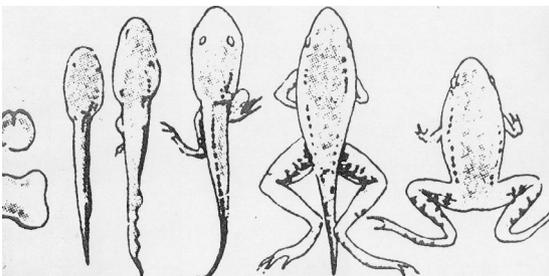
Ao ocorrerem bloqueios nos dutos causados por acúmulo de parafina ou formação de hidrato, há a impossibilidade de se aplicar a consagrada técnica de bombeio para gerar diferencial de pressão e impulsionar o equipamento (*pig*) dentro do duto. Em tais situações, indicou-se como saída, o uso do mesmo fenômeno físico –o atrito interno– presente na parede do duto, que passaria a operar como ponto de ancoragem para tração de uma ferramenta a ser criada.

De acordo com Benyus (2003), a sociedade está acostumada a dominar ou tentar "melhorar" a natureza. Buscar nela inspiração ou mesmo "imitá-la de forma respeitosa é uma abordagem radicalmente nova, uma revolução de verdade". A Biomimética ou Biônica, aqui referenciadas consistem em:

... analisar sistemas naturais e reproduzir seus princípios de solução, buscando contribuições relevantes no processo de desenvolvimento de produto. Essas adaptações permitem a criação de formas análogas, funções análogas ou ainda comportamentos análogos. (TANICO, 2010).

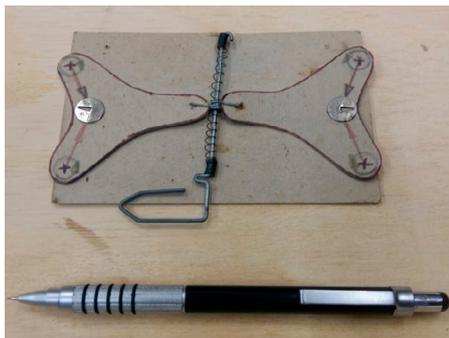
Primeira linha
abaixo: Evolução
de "girinhos" em
diferentes fases de
sua metamorfose.

Segunda linha:
Evolução dos
Anuros Anfíbios:
Biomimética como
base e inspiração
para criação do
Robô G.I.R.I.N.O.
(REIS, 2010)



Dos ovos eclodem os girinos, a forma larval dos anuros. Na Figura anterior (indicado com seta azul), o estágio de desenvolvimento observado pelo autor ao caminhar pelo quintal da casa de sua avó, em Petrópolis. Chamou a sua atenção a facilidade com que algumas larvas – girinos - se locomoviam no interior de uma poça de água. Passar por sobre folhas, galhos e outros obstáculos na poça d'água fez com que tivesse a ideia de emprestar da natureza aquela “arquitetura” e design na construção de um mecanismo com capacidade de vencer obstáculos em condições análogas.

Ali estava o princípio a ser usado para a locomoção do robô no interior dos dutos, pois pode mover-se por meios próprios e, caso necessário, parar em locais de interesse para efetuar operações programadas ou tele operadas. Como foi concebido a partir da observação dos movimentos e nas funções destes pequenos seres, daí a homenagem do nome.





Acima a maquete conceitual concebida com materiais simples (tubo de pvc, molas de caneta esferográfica e “girino” de madeira) para que fossem realizados os primeiros testes baseados na analogia e posterior hipótese:

As patinhas do G.I.R.I.N.O., devidamente “engenheiradas” em contato com a parede interna do duto se valeriam do - até então, indesejável - fator de atrito, formando condições físicas favoráveis à mobilidade de artefatos mecânicos em regiões até então inacessíveis no interior dos dutos.

Foram estudados movimentos de estiramento (expansão) e encolhimento (contração) do robô G.I.R.I.N.O., que adota como apoio apenas os pontos de toque das patinhas nas paredes internas dos dutos. Tal estudo fez parte de sua dissertação com fins de monitoração e sensoriamento de sua mobilidade. No primeiro momento o sistema está em repouso. Logo depois, a maquete começa a se esticar com a parte posterior do sistema presa e a anterior livre resultando no deslocamento da parte anterior. Em seguida, o movimento de encolhimento mantendo a parte anterior do sistema presa e, como consequência, a parte posterior deslocando-se.

Nesta proposta de transposição da tecnologia para atividades de emergências e contingências, esta é uma tecnologia que pode ser considerado como opção, para atuar em plantas ou instalações industriais (função para a qual foi concebida e materializada inicialmente), bem como para quaisquer outras operações intrusivas em dutos e/ou cavidades cilíndricas, tais como: dutos de esgoto, dutos de ar-condicionado, túneis e adutoras, entre outros.



Etapas de movimentação materializadas na maquete conceitual. (PANTA, 2005).

Imagem à esquerda: Estágios do desenvolvimento de protótipos: Conceitual (acima), Operacional (abaixo) (REIS, RODRIGUES, FERREIRA, & BUGALLO, Prêmio Plínio Cantanhede, 2004)

À direita: Estágio atual do protótipo cabeça de série do Robô G.I.R.I.N.O. para diâmetros de 16” e acima. (Acervo: Laboratório de Robótica do Cenpes).

