



## A~MARLAB. ESTAÇÃO-LABORATÓRIO MARINHA PARA INVESTIGAÇÃO EM ARTE AMBIENTAL

### **A~MARLAB. MARINE LABORATORY STATION FOR ENVIRONMENTAL ART RESEARCH**

Carlos Augusto Moreira da Nóbrega<sup>[1]</sup>  
NANO/PPGAV/CLA/UFRJ

Jackson Cardoso Leite<sup>[2]</sup>  
NANO/EBA/UFRJ

Daniel da Cunha Moreira<sup>[3]</sup>  
NANO/EBA/UFRJ

#### **RESUMO**

O projeto A~MARLab, cujo conceito e processo de desenvolvimento são abordados neste artigo, trata-se da criação de uma estação-laboratório marinha experimental, a ser lançada na Baía de Guanabara, junto ao Campi da Cidade Universitária, Ilha do Fundão, para processar, dados ambientais marítimos na forma de uma instalação artística. Concebido como um flutuante, o dispositivo possui sistema de navegação autônomo e carrega no seu centro um biorreator experimental para produção de energia elétrica a partir de água poluída e algas marinhas. Será ativado durante o evento Hiperorgânicos 11 - Simpósio Internacional de Pesquisa em Arte, Hibridação, Biotelemática e Transculturalidades, em novembro de 2024, no Parque Tecnológico da UFRJ. O dispositivo busca operar como um hiperorganismo poético para investigação sobre este tema “flutuações”, com vistas à criação coletiva e em rede.

#### **PALAVRAS-CHAVE**

Arte, Sustentabilidade, Hiperorgânismo, Baía de Guanabara, A~MARLab

#### **ABSTRACT.**

*The A~MARLab project, the concept and development process of which are discussed in this article, involves the creation of an experimental marine laboratory station to be launched in Guanabara Bay, next to the Cidade Universitária Campus, Fundão Island, to process marine environmental data in the form of an artistic installation. Designed as a floating vessel, the device has an autonomous navigation system and carries an experimental bioreactor in its center to produce electricity from polluted water and seaweed. It will be activated during the event Hiperorgânicos 11 - International Symposium on Research into Art, Hybridization, Biotelematics and Transculturalities, in November 2024, at the UFRJ Technology Park. The device aims to operate as a poetic hyperorganism for research into the theme of “fluctuations”, with a view to collective and networked creation.*

#### **KEYWORDS**

*Art, Sustainability, hyperorganism, Guanabara Bay, A~MARLab*



## Introdução

"A missão é formar parentescos em linhas de conexão inventivas como uma prática para aprender a viver e morrer bem uns com os outros em um presente espesso. Nossa tarefa é criar problemas, suscitar respostas potentes a eventos devastadores, e também acalmar águas turbulentas e reconstruir lugares tranquilos." (Donna Haraway, 2023 p.13)

Artistas pesquisadores, além de observar, admirar e usufruir do bem-estar que a natureza proporciona, também buscam uma aproximação com o conhecimento científico para desenvolver suas poéticas e produzir suas obras. Essa aproximação se dá de forma cautelosa e cuidadosa, pois o artista é um cientista "humanista" a mercê de sua própria singularidade. Mais do que resultados, interessa o método, para que a investigação e o processo de criação possam estabelecer seus próprios parâmetros. O conhecimento científico pode fornecer repertório e auxiliar na construção das obras artísticas, mas é a experimentação, junto a esse repertório, que vai dar corpo aos trabalhos. Se a arte se manifesta pela linguagem e a linguagem implica na generalização, segundo Bernard Stiegler, filósofo francês contemporâneo, a tecnologia, desde o início dos tempos, trata da exteriorização e simbolização a partir da variedade, ou seja, permite uma pluralidade de usos (Stiegler, 2018). Nessa perspectiva, há um devir técnico que confronta o devir linguístico, que instaura o jogo da *diferença*, que, segundo o autor, poderia fundamentar o processo de evolução psíquica e coletiva da espécie humana. O encontro da prática artística com a natureza se faz pela linguagem e pela inventividade provida pela investigação, pela técnica, e pelo instrumento, numa conformação tecnológica imersa no seu contemporâneo. Um hiperorganismo (Nóbrega, 2023) é aquilo que emerge desse território de afetos integrados, a partir de um processo de invenção permeado pelas redes, cuja metodologia para sua criação implica, de certa forma, tentativa e erro. Trata-se de um processo especulativo e experimental por natureza e interconectivo, já que percebe nas redes telemáticas meios para sua propagação e evolução. Do diálogo entre tecnologia,



ciência, arte e natureza, novos organismos ganham vida a partir do desejo do artista de criar novas formas de coexistir.

O projeto A~MARLab, desenvolvido pelo grupo de pesquisa NANO, com o apoio Centro de Letras e Artes da UFRJ, se apresenta como proposta poética, nos termos de uma pesquisa artístico-científica, em reação à crise ecológica que permeia a Baía de Guanabara. Inspirados na produção da bióloga, filósofa, crítica cultural e professora norte-americana Donna Haraway em seu livro *Ficar com o Problema*(HARAWAY, 2023), o projeto estimula a pensar maneiras de responder aos desafios enfrentados pela diversidade de seres que habitam a baía e seu entorno, como por exemplo, o campus universitário da UFRJ. "A respons-habilidade é sobre ausência e presença, matar e cuidar, viver e morrer - e sobre lembrar de quem vive, de quem morre e de como se faz isso nas figuras de barbante da história naturalcultural". No momento, a proposta é de uma obra artística coletiva que pretende estabelecer uma teia inter-relacional afetiva por meio de um dispositivo hiperorgânico capaz de monitorar a água e seu entorno, transformando dados em experiência sensível, de forma a despertar consciência ambiental coletiva em face ao desafio de restauração ecológica da Baía.

Historicamente, a Baía de Guanabara é um símbolo da riqueza cultural e geográfica da cidade do Rio de Janeiro, porém atualmente “enfrenta graves questões ligadas à ocupação irregular, aos aterros e, principalmente, à poluição”<sup>[2]</sup>. De acordo com matéria publicada no web-site Conexão Planeta pela Jornalista Suzana Camargo<sup>[3]</sup>, historicamente, seus mangues, florestas alagadas, rios e águas oceânicas eram habitat de centenas de espécies, como botos, tartarugas-marinhas, caranguejos, aves e até baleias-franca. Apesar do descaso e maus tratos, durante décadas, biólogos do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) tem revelado que centenas de espécies de animais ainda sobrevivem na região. Entre duas Unidades de Conservação (UCs), foram registradas mais de 450 espécies: 242 de aves, 167 de peixes, 34 de répteis e 32 de mamíferos. Existem também diversas espécies ameaçadas de extinção, como o boto-cinza, o gato mourisco e a lontra. Porém, a esperança do ICMBio é de que após a despoluição da Baía de Guanabara,



a biodiversidade local se restabeleça. Nosso grupo de pesquisa resolveu, frente a tal perspectiva, atuar nessa assembleia multi-espécies e contribuir para a propagação e conscientização ecológica ao problema. Ao utilizar energia sustentável proveniente de algas e água poluída, nosso dispositivo/obra A~MARLab expõe, de forma lúdica, a severidade da poluição e a necessidade urgente de restauração ativa, tornando visível a batalha que é travada na baía contra impurezas e a ameaça iminente à existência de suas espécies e ao bem-estar da população que a rodeia.

O "coração" de nosso módulo flutuante é constituído de algas, cujas pesquisas (citar artigo) apontam serem eficientes filtros naturais para limpeza das águas marítimas em contexto urbano. Combinadas a um sistema conhecido como microbial fuel cell (MFC) , algas e águas poluídas podem funcionar como um modelo experimental para geração de energia limpa. Essa energia, de baixa intensidade, gerada no dispositivo/obra A~MARLab será utilizada para tornar nosso sistema uma fonte modelo de experimentações, de cunho sustentável. Trata-se de uma contribuição de valor simbólico com o objetivo de direcionar nossos olhares para a Baía de Guanabara, sua atual condição de sustentabilidade, e expressar de maneira artística, fabular, criativa e inovadora como podemos responder a situações (natureza distópica) num presente espesso.

Em essência, o projeto A~MARLab é uma manifestação física de ideias abstratas, em que o objeto flutuante reflete a dinâmica constante entre dar e receber, entre a estabilidade e a mudança, fenômenos que são percebidos nas interações aquáticas. Cada elemento do flutuante é desenhado para harmonizar esses opositos, utilizando a organicidade das formas naturais para gerar eletricidade, simbolizando assim a transformação das energias passivas em forças ativas. Trata-se, num certo nível paradoxal, de combinar água poluída e energia limpa, por meio de transdução regenerativa. Esta transmutação não é apenas uma metáfora para a sustentabilidade ambiental, mas também para o equilíbrio psicológico e espiritual, mostrando a interdependência entre ecossistemas internos e externos, entre natureza e artifício. O projeto não apenas busca responder a uma necessidade ambiental com sua funcionalidade técnica, mas também se aventura além, operando



como uma ferramenta para estimular o imaginário. O objeto flutuante torna-se um mediador entre o visível e o oculto nas profundezas das águas da Baía.

### **Uma proposição metodológica Site-Specific**

O complexo estrutural poético, ou a estação A~MARLab, se instala por sobre um território específico, ou seja, está inscrita sobre um espaço determinado e afetado geo-político-historicamente. As conexões, práticas e as sensibilidades estimuladas estão também, deste modo, associadas e praticando reverberações e provocando tensões e alívios nesse determinado espaço. O nosso trabalho artístico se comunica e faz parte de um contexto maior (macro) e específico (micro) dentro de um local ecologicamente em crise contundente, ademais cria camadas de intensidade nos planos de composição desse campo social. Segundo a filósofa Suely Rolnik, em seu livro *Cartografia Sentimental*, ao acionarmos uma prática artística no espaço da Baía de Guanabara, o desenho maquínico-orgânico que acompanha “(...) se faz ao mesmo tempo que os movimentos de transformação da paisagem.” (ROLNIK, 2011, 23) Damos oportunidade de fala a afetos biológicos que pedem passagem, flutuando nas intensidades da temporalidade crítica e tênue dos territórios/locais. Atento às formas de linguagem que encontramos, a estação bio-telemática A~MARLab corrobora com a composição de cartografias que se formam a partir da visualização de dados, performances luminosas, sonoras, visuais, as transformações bio-lógicas e a atuação dos seres (inclusive humanos) em assembleia.

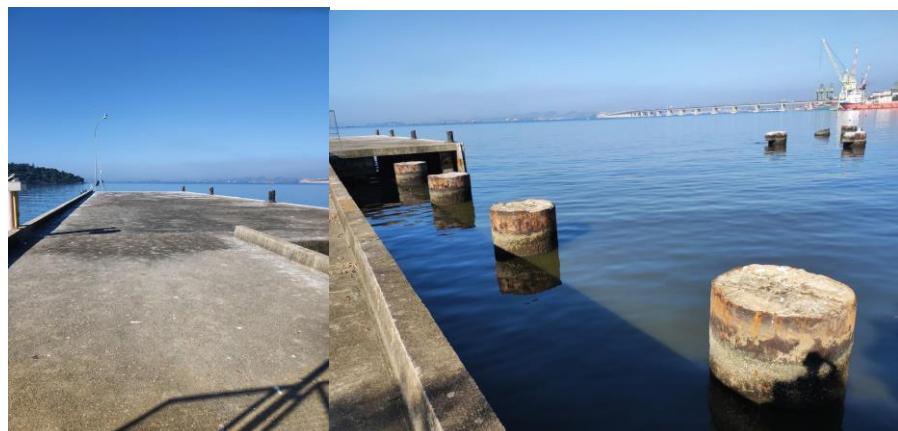


Imagen 1. Fotos do pier do Parque Tecnológico - UFRJ, voltado para a Baía de Guanabara.



No contexto da pesquisa e da prática artística, o grupo de pesquisa discute a poética e o design também no campo social. Desejamos estar atentos a movimentos, e nos colocamos como artistas em missão de “mutações da sensibilidade coletiva” (ROLNIK, 2011,65). Nossos operadores conceituais surgem da geo-história específica social, assim como das próprias engenharias e designs concernentes para a realização e configuração técnica do projeto. Nos comunicamos situacionalmente entre um passado endêmico contundente das profundezas de uma água intrinsecamente tumultuada e as possibilidades tecnológicas que nos permitem imaginar e criar mundos possíveis. Ainda com base no pensamento de Rolnik, buscamos elementos para compor nossos esquemas cartográficos, pesquisamos materiais e processos nas artes visuais, plásticas tecnológicas, computacionais para descobrir que matérias de expressão podemos desenvolver que vão favorecer a expressão poética, a qualidade dos dados, o cuidado dos corpos, a performatividade da proposta. Podendo assim, re-interpretar, re-associar, reverberar e ressoar poeticamente entre colaboradores, e público participante. Através das técnicas, dos estudos de implementação de soluções, dos recursos de engenharia e das pontes de linguagem damos vida às intensidades em busca de expressão. Nossos mundos possíveis se dão através de diversas relações entre campos de conhecimento coordenadas, ordenadas e situadas através de fluxos orgânicos em nosso espaço laboratorial. Este, por sua vez, conectado a uma complexa rede de nós inter-relacionais de entidades da arte-tecnologia, hibridação, bio-telemática etc. Nossos jogos se dão com estes meios e maneiras de buscar sensibilidades poéticas para composições de territórios existenciais frutíferos e revitalizantes. O que dá sentido para essas formas de investigação são as concatenações, assim como as nuances, de organismos (humanos e não humanos) em mútua colaboração, ressonância e afetividade vibrátil embrenhados nessa teia de conexões.

### Objeto técnico - Especificações Técnicas

IoT



O projeto dos Flutuantes, iniciado ainda em 2023, apresenta um ecossistema complexo e robusto, que utiliza o sistema IoT (*Internet of Things*) para comunicação entre a estação A~MARLab e um servidor conectado à rede internet. O sistema utiliza beacons BLE (Bluetooth Low Energy) como dispositivos a serem localizados, e ESP32 como dispositivos localizadores. Sendo um total de 2 beacons e 4 ESPs32 para composição deste sistema. Poderíamos também utilizar Esp32uwb ou nodemcuUwb como dispositivos a serem localizados e como dispositivos localizadores. no entanto, o Uwb trata-se de uma tecnologia nova, de baixa implementação na comunidade, e utiliza mais energia. Outro ponto importante no design do projeto foi garantir que todos os elementos fossem capazes de se comunicar e realizar o mapeamento por triangulação, de forma que Beacons BLE serão posicionados, tanto no flutuante, quanto nos totens fixos.

O servidor de IoT (*Internet of Things*) constitui uma parte importante do projeto e também trata-se de um campo de investigação do laboratório NANO. Com base em pesquisas em andamento um modelo específico para o flutuante em desenvolvimento, considerando a necessidade de recepção e envio de dados pela internet para um servidor, foram operados ajustes na pesquisa de forma a adequar o trânsito dos dados a serem coletados com a dinâmica do evento em que estes serão utilizados. Para a implementação da tecnologia IoT na estação A~MARLab, foram levantadas duas hipóteses de abordagem para o desenvolvimento do servidor: um servidor local dedicado ou a contratação de serviço de hospedagem de VPSs (Servidor Virtual Privado). Decidiu-se pela contratação de um serviço externo de VPS, onde são implementadas as tecnologias estudadas que são: protocolo de comunicação MQTT, utilização de um broker MQTT, o “Mosquitto”, que se provou extremamente confiável na experiências realizadas no NANO. Para manipulação, rearranjo, e programação visual do envio e recebimento dos dados, é utilizada a plataforma Node-Red, onde é possível desenvolver interface Dashboard para visualização dos dados, bem como para o controle da geração de parâmetros para testes (ver imagem 2).

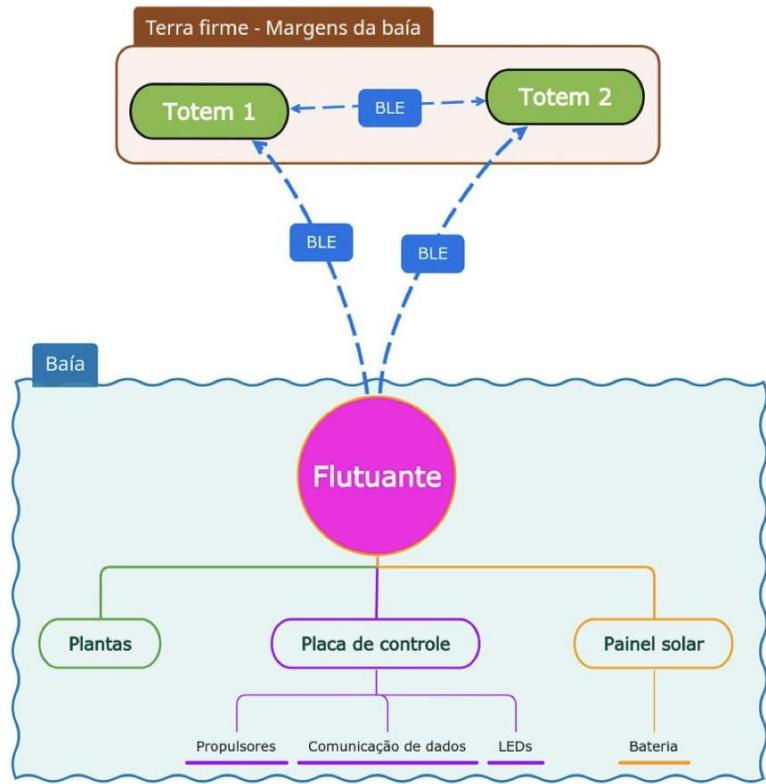


Imagen 2. Sistema de localização dos flutuantes por meio de tecnologia BLE e triangulação.

## Propulsão e navegabilidade

O desenvolvimento da estrutura robótica para controle remoto da estação A~MARLab demandou pesquisa em projetos já existentes. Tomamos conhecimento do grupo de pesquisa Nautilus, equipe da Universidade Federal do Rio de Janeiro focada em tecnologia e inovação na área de veículos autônomos, especificamente modelos submarinos. Tivemos a oportunidade de familiarizar-nos com alguns dos projetos em andamento, bem como de examinar detalhadamente a placa de controle por eles empregada para gerir os propulsores. Nossa principal objetivo foi compreender os sistemas de controle e estruturas de malha que utilizavam para operar esses motores elétricos submersos, otimizados para funcionamento em ambiente aquático. Além disso, fomos introduzidos às soluções de radiocomunicação empregadas pela equipe, incluindo os tipos de rádio e receptores utilizados. Essa explanação foi essencial para que pudéssemos avaliar como integrar essas tecnologias em nosso próprio projeto, considerando as diversas



opções disponíveis no mercado e sua adequação às nossas necessidades operacionais. O diálogo estabelecido com o Professor Claudio Miceli Farias, orientador da Nautilus, foi essencial para o alinhamento de nosso projeto. Farias compartilhou sua expertise em IoT, eletrônica e software, orientando-nos sobre os dispositivos e tecnologias mais adequados às nossas necessidades, como por exemplo a geolocalização e o uso de Bluetooth Low-Energy (BLE) para posicionamento dos dispositivos e a implementação de sistemas solares para recarga das baterias. As pesquisas desenvolvidas pelo grupo Nautilus também foram referência para a fase de decisão e aquisição de eletrônicos, microcontroladores, motores, painéis solares, etc.

Painéis solares têm a função de recarga das baterias mas não serão utilizados diretamente nas funções propulsoras e telemática. A parte crítica do sistema esteve voltada para a escolha dos propulsores, bateria e painéis de modo a garantir maior tempo de funcionalidade do sistema à noite, considerando ações performáticas noturnas. Os propulsores ApisQueen foram escolhidos pois estão projetados especificamente para aplicações subaquáticas, apresentando firmware que melhora o desempenho dos propulsores. Com potência máxima de 300W por propulsor e um total de 3.4Kg de empuxo máximo, esses propulsores proporcionam propulsão confiável, essencial para o flutuante. Possui sistema de frenagem regenerativa, o que aumenta a estabilidade e a flexibilidade do sistema de propulsão. Isso é crucial para permitir manobras precisas do módulo flutuante, especialmente em um ambiente aquático onde a precisão de movimento é essencial. Opera com corrente de operação de 10-20A por propulsor, oferecendo a potência necessária para manobras eficientes. Possuem suporte a protocolos de controle, incluindo PWM, Oneshot, Multishot e Dshot. Isso proporciona flexibilidade na integração com o sistema de controle do módulo flutuante, permitindo uma operação confiável. Além disso, com faixa de tensão de operação de 12V a 16V, esses propulsores são compatíveis com diversas fontes de energia, incluindo baterias comuns de 12V. A capacidade de suportar sinais digitais, como Dshot, demonstra a capacidade dos propulsores ApisQueen de manter uma comunicação confiável mesmo em ambientes com potencial interferência eletromagnética, como a água. Isso foi



fundamental para garantir controlabilidade precisa e segura do módulo flutuante em todas as condições.

### Design estrutural

No processo de design estrutural e modelagem da estação A~MARLab, diversos aspectos foram considerados para garantir a funcionalidade e eficácia do flutuante. No módulo estão fitas leds para iluminação, painéis solares para armazenamento de energia e estrutura celular central composta de algas marinhas para filtragem e produção de eletricidade (MFC – microbial fuel cell). Utilizando software de modelagem 3D, foram criados modelos detalhados do módulo, permitindo visualizar sua forma, estrutura e integração com outros elementos do flutuante. O design foi alterado para garantir a otimização da forma e função do módulo. O sistema de iluminação por LEDs foi integrado ao design do módulo para fornecer iluminação noturna e aumentar a visibilidade do flutuante. Foram considerados aspectos como eficiência energética, durabilidade dos LEDs e efeitos ambientais mínimos. Alguns testes de prototipagem foram feitos, em especial no que diz respeito à forma da estação A~MARLab. O primeiro passo envolveu a construção de uma estrutura em PVC, tubular oca, que permitisse alocação de componentes eletrônicos, baterias, placas controladoras, propulsores etc. (ver imagem 2). O foco desta primeira etapa foi depositado na criação da estrutura flutuante para acomodar os componentes eletrônicos. Pensamos na flutuabilidade, na visibilidade dos leds, no tipo de propulsão e na configuração dos painéis solares.

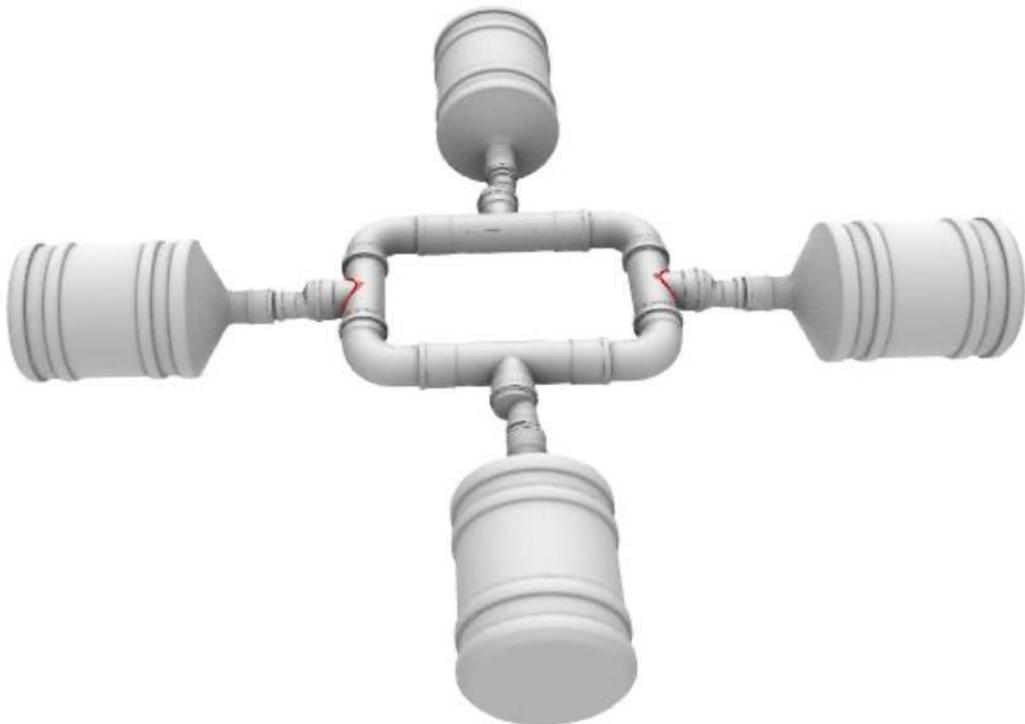
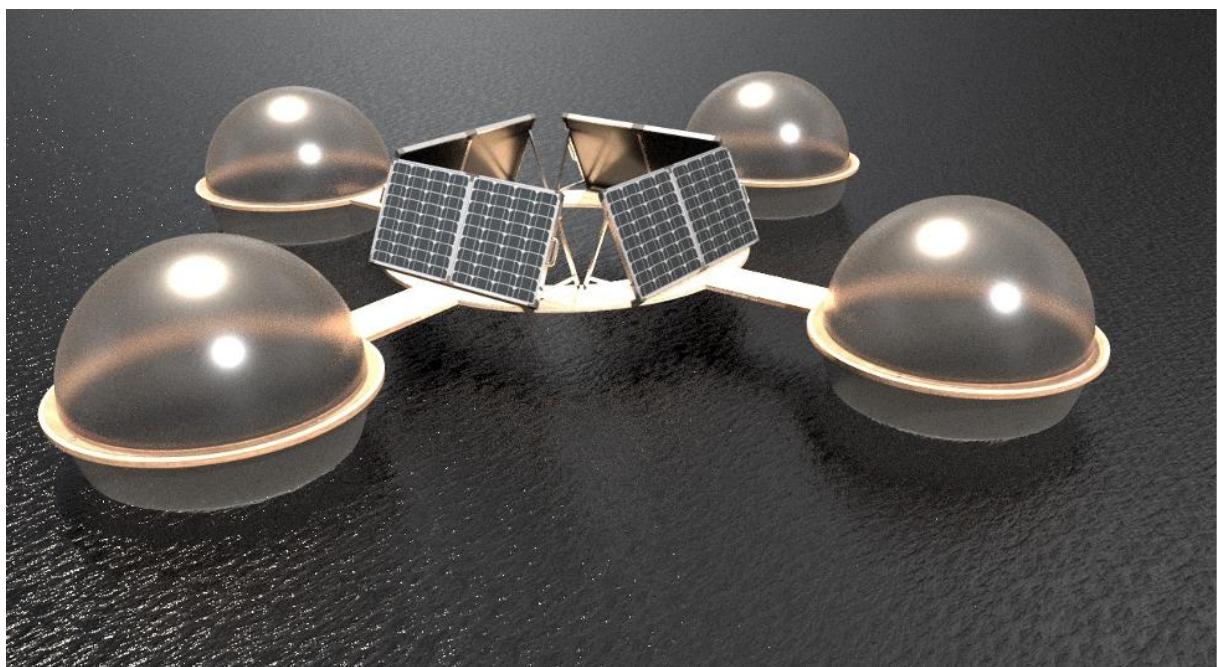
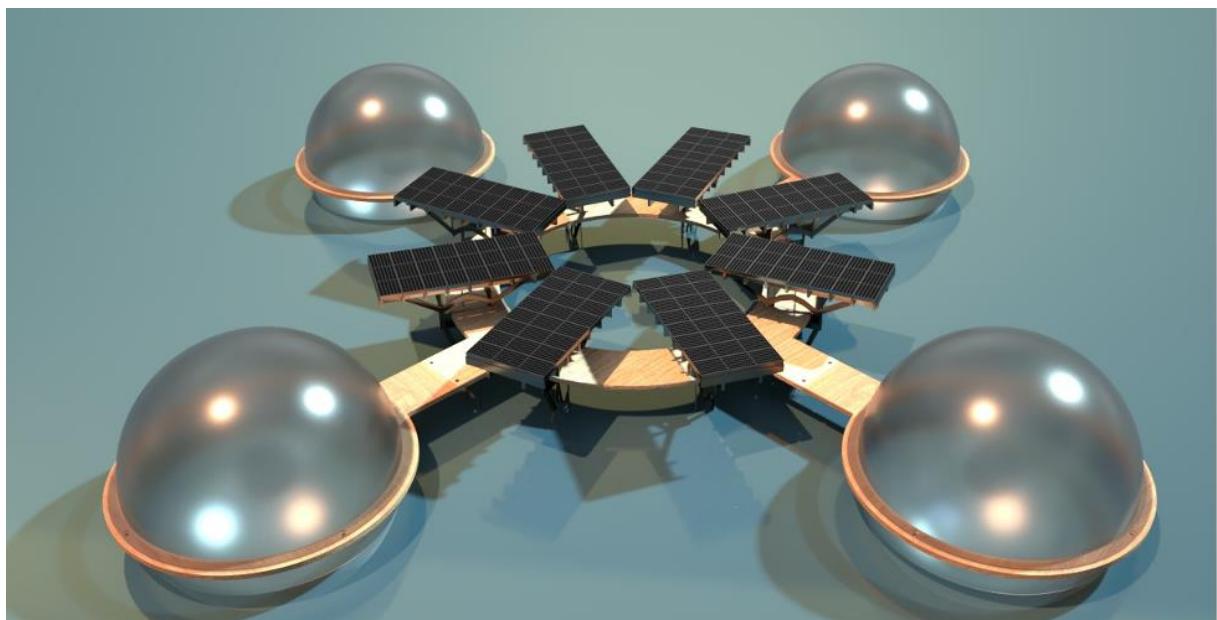


Imagen 3. Estrutura inicial pensada em pvc e galões de água.

Na segunda etapa do desenvolvimento do design da estrutura flutuante investimos na forma esférica como ideal e projetamos um módulo com quatro bolhas acrílicas em forma de cruz, em simetria, de maneira que a locomoção do flutuante pudesse ocorrer em qualquer direção, bastando adicionar dois motores propulsores reversíveis que quando acionados em diferentes intensidades e rotação permitiriam manobrar nosso sistema em qualquer direção. O ganho com a escolha de esferas de acrílico para o projeto foi a possibilidade de as esferas, acoplamentos de duas semi-esferas, funcionam tanto como estrutura para receber os componentes eletrônicos, microcontroladores e baterias, quanto para permitirem a visibilidade das fitas de leds indexadas que usaremos na parte superior do módulo. Dessa forma eliminamos a necessidade de usar tubos de PVC ou similares para alocar componentes eletrônicos, já que os mesmos estarão inseridos nas 4 esferas de acrílico, isolados e protegidos da água do mar. A eliminação dos tubos de PVC nos levou a adotar uma outra estrutura e materialidade baseada em soluções mais tradicionais aplicadas nas estruturas náuticas, como é o caso no compensado naval.



Mantivemos o formato de cruzeta, porém todo feito de madeira, com parafusos que nos permitem desacoplar as 4 esferas, tornando o módulo facilmente transportável. A cruzeta de madeira serve também de base para as hastes que suportarão o sistema de painéis solares em seu topo. Ao todo, previmos 8 painéis solares flexíveis, formato de 30cm X 20cm em média alinhados em forma de uma roseta (ver imagem 3 e 4).





Imagens 4 e 5. Estudos para estrutura flutuante com base em esferas de acrílico e painéis solares.

Durante a fase de prototipagem foram utilizadas diferentes técnicas para criar estruturas para design conceitual do flutuante. Utilizando tecnologia de impressão 3D, um protótipo do módulo foi produzido em filamento FDA, material plástico adequado para uso em ambientes marinhos devido à sua resistência à água e durabilidade. Essa técnica permitiu uma rápida materialização do design em um formato tridimensional, facilitando a avaliação visual e funcional do protótipo. Um segundo protótipo foi desenvolvido em escala 1:1, utilizando papelão. Esse protótipo tomou como base os modelos digitais do design, permitindo uma representação física mais detalhada e precisa do módulo. Essa etapa foi muito importante para testar a viabilidade do design proposto, avaliar a ergonomia, verificar a integração com outros componentes do flutuante e identificar possíveis melhorias. Os feedbacks obtidos durante esta fase de prototipagem foram essenciais para orientar ajustes e refinamentos no projeto antes da produção do protótipo final (ver imagens 5,6 e 7).

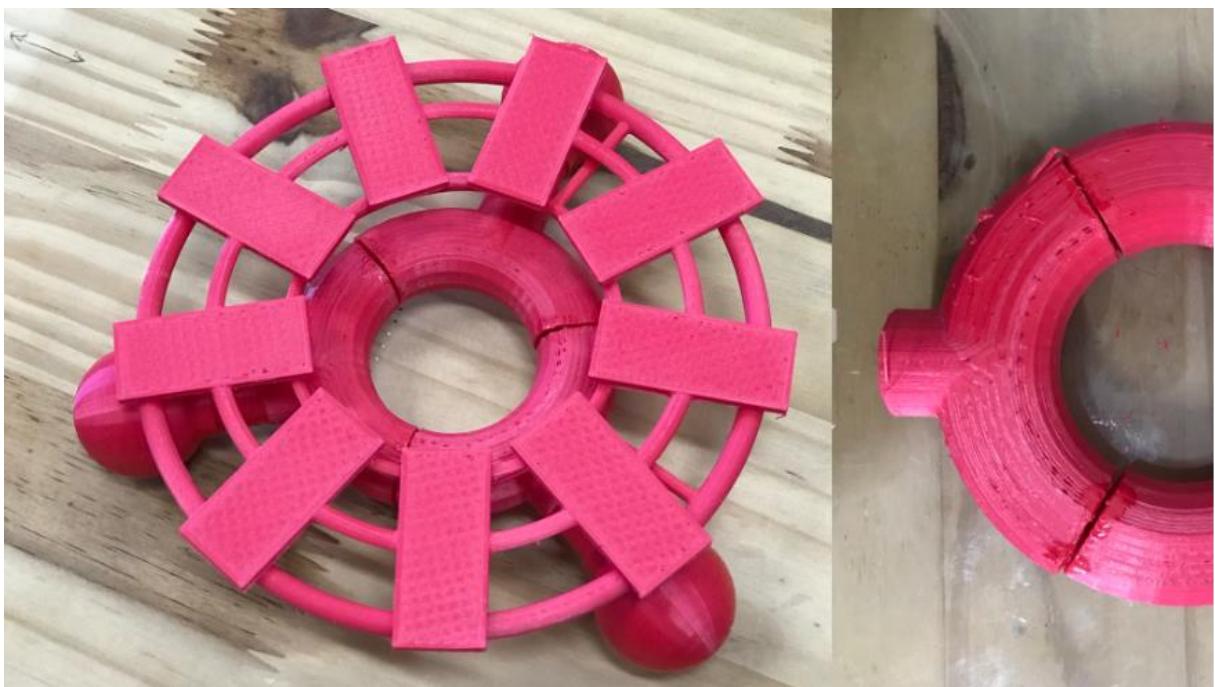


Imagen 6. Estudos em pequena escala impresso em PLA



Imagens 7 e 8. Protótipo desenvolvido em escala 1:1 utilizando papelão.

### Energia limpa com base em microbial fuel cell

Um dos aspectos mais desafiadores da estação A~MARLab é o seu "coração" gerador de energia a partir de modelo PMFC. PMFC é um acrônimo em inglês para *Phototrophic Microbial Fuel Cells*, podendo ser livremente traduzido por Células de Combustível Fototróficas Microbiais. Isso significa, uma célula que pode funcionar dentro de uma malha com diversas partes, entre elas, núcleos de vida microscópicas com o propósito de geração energia de natureza orgânica. O funcionamento de uma célula depende de bactérias anaeróbias, que através de uma diferença de potencial permite que a eletricidade seja produzida. Com base nos artigos "Self-sustainable electricity production from algae grown in a microbial fuel cell system"<sup>[4]</sup> e Microbial fuel cell with an algae-assisted cathode: A preliminary assessment<sup>[5]</sup> a pesquisa se voltou para a construção de um biorreator, a ser acoplado no centro de nosso flutuante, através do qual o uso de alga e a água poluída funcionarão como catodo e anodos de uma bateria de natureza biológica. Cabe dizer que o objetivo de nosso sistema é elaborar uma prova de conceito, experimental, que gere dados em tempo real (milivolts produzidos pelo sistema), que servirão de dados dinâmicos para a produção de conteúdo audiovisual das proposições performáticas a serem apresentadas durante o evento Hiperorgânicos 11. Ao mesmo tempo, sistemas como o aqui proposto são invenções lúdicas, cujo fundamento técnico-científico podem inspirar soluções viáveis à sustentabilidade.



Esta etapa do projeto se encontra em fase de pesquisa, sem implementação efetiva até o momento, no qual voltamos nossa atenção para o aspecto estrutural do flutuante. No que diz respeito ao PMFC, a investigação se direciona para o entendimento dos componentes e agentes relacionados, como por exemplo a diferença de potencial (no meio aquoso). No reator com base no PMFC temos dois compartimentos, uma com lama e bactérias que estão decompondo a matéria orgânica presente no solo, e outra com água limpa. Por conta dessa reação química e dos ambientes com diferentes cargas existirá um fluxo de elétrons que pode ser captado utilizando contatos à base de carbono. O desafio de nosso projeto é desenvolver um cátodo “assistido por algas, ou seja, um sistema em que o oxigênio necessário para o cátodo não é fornecido por aeração, mas pelo processo fotossintético das algas (*Chlorella vulgaris*)”<sup>[6]</sup>

## Sistema sonoro

Sobre o sistema sonoro em desenvolvimento, a pesquisa inicial para a estação A~MARLab focou no estudo dos programas MAX/MSP e Pure Data como interfaces potenciais para criação de áudio generativo. A princípio pensamos no uso de softwares compatíveis com Raspberry (Sonic Pi, Max MSP, PD), por ser uma plataforma de hardware de baixo custo, fisicamente leve, a ponto de ser integrada ao nosso flutuante. A partir de dados produzidos pela estação flutuante, que consistem de monitoramento da qualidade da água, produção de bioeletrecidade, fluxo d’água, luminosidade, geolocalização, etc., o objetivo é que tais variáveis sejam recebidas no nosso servidor, de maneira que os dados possam ser utilizados nas interfaces de áudio como parâmetros para construção audiovisual. Ainda em fase de desenvolvimento, o módulo poderá possuir um sistema de áudio autônomo, com amplificador e alto-falantes para que funcione como uma instalação sonora na água. Outra opção é a possibilidade de montar uma instalação audiovisual no píer, próximo ao local da estação A~MARLab, para que os dados recebidos remotamente sejam transformados em sons e vídeo no contexto de uma performance artística em que o sistema gerador de sonoridade esteja localizado fora do flutuante, ou seja, às margens do píer, junto aos demais atores audiovisuais da performance (caixas de



som, amplificadores, computadores, telas, luzes, etc.). Em relação à poética sonora, pretende-se compor, em tempo real, uma sonoridade que remete ao oceano, elemento aquoso, texturas líquidas. A sonoridade do projeto é um modo de recepção e interpretação dos dados ambientais marítimos coletados pela estação. Cada variação sonora, desde a textura até o ritmo, pode ser mapeada para representar aspectos específicos do ambiente marinho, como a temperatura da água, nível de pH, correntes e ondas, salinidade. Neste contexto, o conceito de "Form Follows Data" se revela fundamental, orientando a forma como interpretamos os dados ambientais por meio da sonoridade.

### Notas conclusivas

A Arte Contemporânea vem mostrando uma profusão de aproximações com a natureza permeadas por tecnologias, questões ecológicas, sociais, políticas e vivências sensoriais. A estação *A~MARLab. Estação-laboratório Marinha para Investigação em Arte Ambiental* busca abordar questões sobre água e energia sustentável pelo viés da arte-ciência-tecnologia, enviando dados ambientais, em tempo real, por via telemática, para um *openlab* de arte e tecnologia, de maneira que estes sejam utilizados na realização de performances artísticas, dentre outras propostas, durante o evento. O desenvolvimento do projeto tem sido um desafio por se tratar de uma proposta que integra conhecimentos de várias áreas, da biologia às tecnologias da informação. A montagem de equipe, entre artistas-pesquisadores, designers, engenheiros, e programadores da computação tem sido um constante trabalho de equalização de esforços, adequação à rotina de trabalho laboratorial, e processo em constante adaptação e descobertas. Não se trata de seguir um passo a passo pré-estabelecido, mas lidar com variantes constantes que acabam por trazer mais vida ao projeto. O processo de criação e fabricação muitas vezes requer uma flexibilidade no encontro entre áreas de conhecimento, materiais necessários, na descoberta dia a dia de soluções e possibilidades, que muitas vezes se deparam com impossibilidades estruturais de produção. Estamos ainda aprendendo a lidar com estes limitadores e acreditamos que estamos crescendo como grupo, como



pesquisadores e como produtores de conhecimento interdisciplinar a partir do fazer artístico.

Nossa experiência conceitual e sensibilizações para com a Baía da Guanabara e o processo de criação do projeto nos levaram a pensar sobre as conexões entre a prática artística e o espaço em que está inserida. No caso deste projeto, refletimos sobre as relações bio-telemáticas que acontecem no local. Os dados enviados por sensores para os módulos e torres que se encontram conectados à estrutura do flutuante significam, para nós, uma possibilidade de conexão sensorial entre um passado distante e um presente endêmico. Teremos a capacidade de captar dados de poluição, transformando a estrutura da estação A~MARLab em um sistema reativo a estes dados, e os re-interpretando de forma simbólica, poética. Desejamos que a estrutura flutuante tenha uma relação integrada no ecossistema, como as espécies que ali habitam. As algas instaladas nos Flutuantes se alimentam das bactérias presentes nas águas poluídas e são capazes nessa alimentação de filtrar e limpar o ambiente. De acordo com esse consumo e reverberação digestiva, a própria espécie-máquina vai reagir de diferentes formas, se movimentando, brilhando, produzindo sons etc. Esse fio telemático preambula as tecnologias IoT (Internet of Things) que estamos trazendo para o projeto, pois as próprias estruturas, bases e módulos em conexão permitem uma sensação de inter-relacionalidade em rede, em um sistema complexo, criando pontes de contato para com essa sensibilidade bioquímica através das objetividades e potencialidades das artes visuais/sonoras e das ciências. Tais características acentuam a tônica do evento Hiperorgânicos, que busca, sobretudo, promover a integração e o diálogo multi-agente, considerando existências humanas e não humanas sob o domínio criativo da arte. Trata-se de um desafio constante, produzido anualmente com a convicção de que tais diálogos são o único caminho viável para uma regeneração sustentável de nossas pegadas no planeta.



## Referências

- STIEGLER, B. **Técnica e Tempo - 1. A Culpa de Epimeteu**. Paris: Fayard, 2018
- HARAWAY, Donna J. **Ficar com o Problema: Fazer parentes no Chthuluceno**. Tradução Ana Luiza Braga. n-1 edições, 2023.
- ROLNIK, Suely. **Cartografia sentimental: transformações contemporâneas do desejo**. Porto Alegre: Sulina, Editora da UFRGS, 2011.
- A Baía de Guanabara: questões de hoje. **MultiRio - Empresa Municipal de Multimeios**. Disponível em: <https://multirio.rio.rj.gov.br/index.php/historia-do-brasil/rio-de-janeiro/2396>. Acesso em 28 abr. 2024.
- CAMARGO, Suzana. A vida selvagem que ainda pulsa na Baía de Guanabara. **Conexão Planeta**, 2017. Disponível em: <https://conexaoplaneta.com.br/blog/vida-selvagem-que-ainda-pulsa-na-baia-de-guanabara/#fechar>. Acesso em 03 mai. 2024.

## Notas

[1] Carlos Augusto Moreira da Nóbrega é Doutor em artes interativas pelo programa The Planetary Collegium - Universidade de Plymouth - UK (2009). Pós-doutor em Arte e Tecnologia pelo PPGAV/UnB (2019). É professor associado na Escola de Belas Artes /UFRJ, membro do Programa de Pós-Graduação em Artes Visuais da UFRJ e da UnB e atua como Vice-Decano do Centro de Letras e Artes / UFRJ. Fundou e coordena o NANO - Núcleo de Arte e Novos Organismos. É bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq. <https://orcid.org/0000-0003-4631-2934>

[2] Graduando em andamento de Bacharel em Artes Visuais - Escultura na Escola de Belas Artes da Universidade Federal do Rio de Janeiro, (UFRJ). Pesquisador PIBIC em andamento no laboratório Núcleo de Arte e Novos Organismos (NANO) na mesma instituição. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Campus Fundão. Cidade Universitária, RJ, 21941-901, Rio de Janeiro – RJ. Email: cardosoleite99@gmail.com Lattes ID: <http://lattes.cnpq.br/0235833916660334>. Rio de Janeiro, Brasil.

[3] Daniel Moreira, Designer Industrial, Músico e Cientista de Dados, graduando e mestrando em Planejamento Energético pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) – EBA e COPPE e Instituto Infnet. R. Antônio Barros de Castro, 119 - Cidade Universitária, Rio de Janeiro - RJ, 21941-



853, Brazil e R. São José, 90 - Centro, Rio de Janeiro - RJ, 20010-020, Brazil. ID lattes:  
9010576081495818. E-mail: daniel.moreira@ppe.ufrj.br.

[4] Demais contribuidores:

Maria Luiza Pinheiro Guimaraes Fragoso - NANO/PPGAV/UFRJ

João Vitor Coelho - NANO/ESCOLA POLITÉCNICA/UFRJ

Leonardo Salles de Queiroz Cauper - NANO/EBA/UFRJ

Pedro Cláudio Monteiro Santos - NANO/ECA/UFRJ

Sofia Reis Pereira - NANO/EBA/UFRJ

Maria Isabel Lisita de Medeiros - NANO/EBA/UFRJ

[5] A Baía de Guanabara: questões de hoje. **MultiRio**. Disponível em:

<https://multirio.rio.rj.gov.br/index.php/historia-do-brasil/rio-de-janeiro/2396>. Acesso em 28 abr. 2024.

[6] CAMARGO, Suzana. A vida selvagem que ainda pulsa na Baía de Guanabara. **Conexão Planeta**, 2017. Disponível em: <https://conexaoplaneta.com.br/blog/vida-selvagem-que-ainda-pulsa-na-baia-de-guanabara/#fechar>. Acesso em 03 mai. 2024.

[7] GAJDA, Iwona, GREENMAN, John, et al. Self-sustainable electricity production from algae grown in a microbial fuel cell system. *Biomass and Bioenergy*, v.82, 2015/11/01/, p.87-93. 2015.

[8] GONZÁLEZ DEL CAMPO, Araceli, CAÑIZARES, Pablo, et al. Microbial fuel cell with an algae-assisted cathode: A preliminary assessment. *Journal of Power Sources*, v.242, 2013/11/15/, p.638-645. 2013.

[9] Ibid.