

MÉTODOS 4.0 DE LIMPEZA DE RIOS E MARES - PINGWIN

Andressa Sobral Almeida, João Pedro Boaventura Filipini de Souza, Lucas

Cavalari Silva

Lucas Pataro Fernandes, Leonardo Carvalho Santana Santos

Colégio Eniac

Resumo

A poluição e a contaminação da superfície de rios e mares por resíduos tem sido uma grande preocupação para ambientalistas e governantes do mundo todo. O impacto é tão significativo que a ONU tem buscado soluções como a elaboração de projetos através da definição dos objetivos globais de desenvolvimento sustentável (ODSs). Alinhado às ODSs 13 “Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos”, e 14 “Conservação e uso sustentável dos oceanos, mares e recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável”, este projeto contribui com o processo de remediação de rios e mares, ao retirar das águas a poluição superficial por objetos plásticos e metálicos, em sua maioria. Tal captação de detritos poluentes é feita por métodos constituídos de inteligência artificial aplicada em um barco coletor, capaz de operar de modo autônomo via GPS em diversos tipos de ambiente, além de uma ecobarreira e de plantas despoluidoras que tornarão a intervenção mais eficaz e abrangente, promovendo a destinação correta dos rejeitos.

Palavras-chave: Inteligência Artificial, Remediação, Desenvolvimento Sustentável

1. Introdução

Um dos principais problemas ambientais ao redor do mundo é a poluição superficial de mares e rios causada por lixo e resíduos, ocasionando enchentes, proliferação de doenças e danos a ecossistemas e à sustentabilidade da vida terrestre e marinha. Além disso, a poluição da água causa perturbações a atividades como agricultura e piscicultura, prejudica a cultura, o lazer da sociedade, o turismo e a inocente vida marinha. Com sistemas e processos complexos para remediação desses impactos, o Brasil se posiciona longe do ideal utilizando a coleta feita muitas vezes manualmente, de um modo que põe em risco a saúde e a vida dos envolvidos. (DE ARAÚJO & DA COSTA, 2003; DE LIMA OLIVEIRA, TESSLER e TURRA, 2011; ASSUNÇÃO IVAR, 2005;

Uma triagem no lixo recolhido em dois dias na praia de Tamandaré (PE) revelou que os objetos plásticos representam a grande maioria dos itens descartados indiscriminadamente conforme mostra a figura 1 abaixo.

Figura 1 - Resultados da coleta de lixo na praia de Tamandaré (PE).

RESULTADOS DA COLETA E TRIAGEM DO LIXO COLETADO EM 1,9 MIL M²				
	1ª coleta (dezembro)		2ª coleta (janeiro)	
Pessoas na praia	270		80	
Peso total do lixo (kg)	8,3		3,2	
Nº total de itens	462		196	
Frações do lixo	Itens (percentual)		Itens (percentual)	
Plástico	399	(86,4%)	174	(88,8%)
Vidro	10	(2,1%)	03	(3,6%)
Metal	14	(3,0%)	07	(3,6%)
Papel	17	(3,7%)	06	(3,0%)
Outros	22	(4,8%)	06	(3,0%)

Fonte - ARAÚJO & COSTA, 2003.

Diversos animais marinhos morrem todos os anos por lixos superficiais nas águas, causando diversos riscos a biodiversidade aquática e para a economia do próprio país.

Segundo o site Independent (2018), as maiores empresas de frutos do mar do mundo estão contribuindo para a morte de mais de 100.000 baleias , golfinhos , focas , tartarugas e aves marinhas que são mortas em agonia todos os anos por equipamentos de pesca descartados

Sabendo que a solução para evitar a poluição é complexa devido barreiras culturais e econômicas, não podemos deixar de investir em processos e pesquisas de descontaminação e redução dos impactos ambientais, usando um recurso inovador e a nosso alcance que é a Inteligência Artificial.

A Inteligência Artificial é um avanço tecnológico que permite que sistemas simulem uma inteligência similar à humana, indo além da programação de ordens específicas para tomar decisões de forma autônoma, baseadas em padrões e comandos em seu banco de dados (POOLE;MACKWORTH, 2010). Este cenário nos levou a laborar na integração de tecnologias avançadas com recursos naturais, como a ecobarreira e os barcos autônomo e tripulado, permitindo a redução da exposição dos trabalhadores, potencializando a coleta de resíduos e aplicando soluções biológicas naturais com a finalidade de proporcionar melhor versatilidade e eficiência no processo de descontaminação de rios e mares, o projeto pode operar de muitas maneiras diferentes e se adaptar a área de atuação contribuindo para a conservação da biodiversidade e do ecossistema como um todo.

Na visão de Pott et al(2002), algumas plantas despoluidoras são sugeridas pela sua capacidade de retirar da água nutrientes e substâncias tóxicas, dando condições favoráveis para a base alimentar nos ecossistemas aquáticos.

De acordo com o jornal BBC (2018), logo depois de coletada, a planta de nome aguapé já contaminada pode sofrer um processo de fermentação para a produção de álcool, etanol 2G, de segunda geração.

A adoção do aguapé neste projeto teve por objetivo agregar ao barco com tecnologia avançada de navegação uma solução para após a remoção dos resíduos plásticos de granulatura maior que fosse capaz de efetuar uma descontaminação da água pois o aguapé além de ser uma grande filtradora de água, logo depois de ser utilizada e alcançar o seu pico de fitorremediação pode ser usada para a produção de etanol o que comprova ser uma solução biológica e economicamente sustentável na luta pela recuperação ambiental, podendo ser usada principalmente em rios próximos à empresas visto que ela remove substâncias químicas e materiais tóxicos e possui grande capacidade de retirar da água e acumular em suas raízes metais pesados, como chumbo, zinco e cádmio.

2. Materiais e Métodos

A proposta de elaborar um barco de limpeza, que possa ser autônomo ou controlado, sobreveio-nos durante a aula destinada a estruturação e desenvolvimento de projeto, e trata-se de um levantamento exploratório e analítico traçado a partir de análise de notícias, manuais, artigos e vídeos. A produção iniciou-se com a projeção do protótipo do barco em um software CAD, com o intuito de reconhecer a melhor fisionomia do produto. Além disso, foram realizadas pesquisas que buscavam projetos semelhantes. Todo o passo a passo é registrado em um caderno de brochura.

A grande maioria dos processos envolvido ao projeto foi desenvolvido em espaços físicos do CITIG, Centro de Inovação Tecnológica Innovation de Guarulhos, e seus equipamentos como ferro de solda, furadeira, máquinas de corte a laser, impressora 3D, alicates, chaves phillips e de fenda, parafusos, pregos, rebites, etc.

Devido aos problemas de saúde mundial, muitos recursos foram minimizados. Gastos com robô e decoração de estande foram reduzidos, entretanto a utilização de recursos tecnológicos foram mais necessários.

Para realização de nossas reuniões semanais, utilizamos as plataformas “Collaborate” e “Discord”, através do computador e celular pessoal de cada integrante. Utilizamos também recursos do Google, como: documentos, planilhas e apresentações, para criar uma organização compartilhada entre todos os integrantes da equipe.

O barco funciona através de um microcontrolador Arduino Uno, e opera por três diferentes modos, de acordo com a escolha do operador por um push button. No primeiro, o barco é comandado por um sistema remoto (celular), pelo aplicativo Bluetooth RC Car, e todas essas funções são captadas pelo módulo bluetooth HC 06. No segundo, o barco funciona de forma autônoma, através de limites geográficos ou rotas calculadas através de funções do google maps, para maior acessibilidade. Tais informações são definidas por um sistema de posicionamento global, comunicados ao robô através de um módulo GPS e permitindo um monitoramento externo, pelo aplicativo Blink, em conjunto com um módulo Wi-fi (BATRINU, 2019). Já o terceiro modo se trata de uma forma fixa em conjunto com uma ecobarreira, direcionando o lixo para um ambiente externo ao rio, aproveitando-se do próprio fluxo da água. Logo, para o projeto funcionar de forma correta e organizada do modo que

quiséssemos, utilizamos o microcontrolador Arduino como o “cérebro” do barco e uma ponte h para fazer com que a embarcação possa se mover para qualquer direção de forma correta (com um bom funcionamento dos motores utilizados). Os materiais utilizados para dar forma à carcaça foram chapas de alumínio com 0,5mm de espessura, constituindo uma estrutura leve e resistente, de fácil manutenção. Logo, de maneira mais técnica, temos a Ponte H L298 para controlar e determinar o sentido da corrente e a polaridade da tensão; Fios e cabos para interligar os componentes; 4 Motores DC, responsáveis por converter a energia elétrica em energia mecânica, seja nas rodas de pás para movimentação, no estilo side-wheeler, seja nas esteiras; Polietileno, por ser um material que boia, é utilizado na sustentação do barco para que ele não naufrague. Bateria de 12V tem a função de fornecer energia ao barco para que ele possa ser ligado; Tecido Emborrachado, elásticos e tirante, materiais de boa aderência, que servem de base para a esteira coletora; Plástico de poliácido láctico, utilizado para a impressão das rodas de pás (rodas d’água).

Para a construção das ecobarreiras, tanto a do modo fixo quanto a móvel (barreira flutuante carregada pelo barco no modo conduzido), serão feitas peças em número variável na impressora 3D com ABS reciclado, dependendo do comprimento do setor do rio ou do trecho do mar onde o sistema de limpeza ambiental atua. Entretanto, para testes mais imediatos, tendo em vista a não possibilidade de uso da impressora 3D por conta da pandemia, utilizamos fios de cobre e polietileno para dar forma à ecobarreira. Há uma rede de proteção, pedaços de cordas e argolas. Há ainda uma busca por materiais para a esteira externa, além dos sensores capazes de identificar os materiais que passarem, para uma possível separação por garras de MDF, cortadas na máquina de corte à laser.

A planta Aguapé é manuseada dentro de uma gaiola ou de um saco de pano de rede, com todo o cuidado necessário para que não se torne uma praga para o ambiente em que atua.

3. Resultados e Discussão

Ao fim, comprovou-se que o projeto se encaixa no tema inteligência artificial por se enquadrar em cinco disciplinas: O processamento de linguagem natural que permite a comunicação entre homem e máquina. Isso é feito o tempo todo, pois a linguagem de programação e a interconectividade entre smartphone e máquina possibilita isso; a representação do conhecimento para armazenar o que se sabe ou o que se ouve. Isso é feito através dos comandos enviados nos códigos do barco, onde ele lê e age de acordo com uma

leitura em sua memória; o raciocínio automatizado, usado em informações armazenadas com a finalidade de responder a perguntas e tirar novas conclusões. A partir de informações de localização ou movimentação que não condizem com o delimitado para o barco, ele toma decisões que revertem essas situações; o aprendizado de máquina, que acontece através de um sistema mutável para agir em diferentes ambientes; a visão de computador para perceber objetos e robótica para manipular objetos e movimentar-se, e isso é possível graças a diferentes módulos, sensores e motores que permitem ações precisas do barco de acordo com o que se cobra dele.

Os resultados antecipados obtidos somente com o teste feito pelo protótipo foram positivos, a comunicação entre o dispositivo remoto (celular) e o módulo Bluetooth foi eficiente, assim como a realização da exata rota passada para o barco por meio de coordenadas no sistema GPS. Já as peças impressas, que compõem a ecobarreira fixa, tiveram sua fluviabilidade comprovada, aguardando apenas a possibilidade de uma área com água corrente para testagem. A barreira móvel, que vai se movimentar junto ao barco e está sendo impressa e confeccionada, com expectativa de testagem em área litorânea. A movimentação do barco com a esteira e a rede traseira obteve sucesso, com uma estrutura forte e resistente, bem como a esteira destinada a liberação das plantas fitorremediadoras.

A área exposta para demonstração do protótipo foi satisfatoriamente limpa, a coleta feita pelo barco ocorreu de maneira eficiente, com a captação de uma relevante quantidade de lixo em um tempo consideravelmente rápido. Tal conjunto de ações indica que o projeto, nos passos que deseja avançar, será bem sucedido, no que se refere à forma em que podemos remediar diversos locais contaminados com esse tipo de lixo, contribuindo com o propósito de sustentabilidade e conservação dos recursos hídricos e diminuição do aquecimento global, como também a preservação da fauna e flora.

4. Considerações Finais

Logo após chegarmos ao objetivo esperado, queremos continuar expandindo o conceito dando mais autonomia e sustentabilidade ao projeto. A nossa meta é produzir barcos com mais variedade, como por exemplo um modelo para áreas estreitas e de mais difícil atuação. Além disso, temos o propósito de tornar o barco ainda mais sustentável e econômico, introduzindo placas fotovoltaicas como fontes de alimentação, substituindo para energia solar os combustíveis fósseis convencionais e baterias, que podem ser potenciais poluentes.

(COLOMA, 2019). Também possuímos como objetivo adequar nosso conceito e projeto para diferentes regiões, ampliando assim os benefícios ambientais e econômicos, alcançando outras entidades e locais no mundo, difundindo a responsabilidade de se potencializar a busca por soluções e redução para os danos ambientais causados, como citado em apontamentos de Valéria Zago e do portal Gtech (2019). Um exemplo de local a ser alcançado é a Grande Mancha de Lixo do Pacífico, que está localizada na área do Giro Pacífico Norte, sendo um dos cinco maiores giros oceânicos do mundo, entre a costa ocidental dos Estados Unidos e o Havaí (LIMA, 2017).

A mancha acumula resíduos trazidos pelas correntes oceânicas e de acordo com dados da revista planeta mais de 1,8 trilhão de peças flutuam na mancha e tendo assim, aproximadamente, oitenta mil toneladas de plástico, mostrando que esse local precisa ter o seu lixo retirado urgentemente. Isso só é factível e plausível com o auxílio de um plano potencial de marketing e divulgação das ideias, e planejamos fazer isso com o design de páginas online, contando com novos parceiros, da área de informática e administração. Temos o objetivo de fazer um varal com gaiolas de plantas fitorremediadoras, para uma rotação rápida e fácil do período em que elas estão em contato com a água, já que com muito tempo no meio aquoso ela pode acabar prejudicando ou modificando o bioma da região. Para intensificar o sinal do barco ao dispositivo remoto, seja para controle ou monitoramento do movimento autônomo, esperamos atingir capacitação para utilizar de sinal via ondas de rádio, aumentando a distância limite do barco ao dispositivo controlador, além de uma padronização de um único tipo de sinal.

O projeto Métodos 4.0 de Limpeza de Rios e Mares articulou uma ideia acessível da pluralidade em modos de como a tecnologia e os conhecimentos assimilados conseguem auxiliar em fins socioambientais, de modo a obter resultados significativos para um desenvolvimento sustentável. Já temos desenhadas as esteiras externas de separação de materiais, além de suas garras, que substituiriam o contato humano com o lixo e tornariam o projeto ainda mais inteligente e sustentável. Consideramos, sem dúvida que um grande “facilitador” durante todo o transcurso do trabalho foram os espaços e profissionais do Centro de Inovação Tecnológica de Guarulhos (CITIG). Pretendemos continuar agindo em conjunto com eles, unindo ainda mais planejamento e diálogo. Objetivamos partir em busca de patrocínio e colaboração para desenvolvimento e implementação dos robôs prototipados, os quais possuem, ainda, muito a ser incrementado, expandido e aperfeiçoado em relação ao seu tamanho, forma, função e automação de acordo com as exigências do local em que atua. Dada

a importância do assunto, torna-se necessário encontrar também formas de agilizar e melhorar a produção de mais robôs, visando economizar não só o tempo como recursos que são necessários.

Referências

ARAÚJO, Maria Christina B.; DA COSTA, Mônica Ferreira. Lixo no ambiente marinho. **Ciência hoje**, v. 32, n. 191, 2003.

ASSUNÇÃO IVAR, Juliana. Importância da água do sul, Lixo Marinho na Área de Desova de Tartarugas Marinhas do Litoral Norte da Bahia: consequências para o meio ambiente e moradores locais. 2005. **Tese de Doutorado**. Fundação Universidade Federal do Rio Grande. Acesso em: 30 mar. 2020.

BEGREEN. **Soluções para o lixo dos Oceanos**. Disponível em: <https://beegreen.eco.br/solucoes-para-retirar-lixo-dos-oceanos/>. Acesso em: 13 mar. 2020

COELHO, Tatiana. Brasil é o 4º maior produtor de lixo plástico do mundo e recicla apenas 1%. **G1**, Rio de Janeiro, 4 de mar de 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/natureza/noticia/2019/03/04/brasil-e-o-4o-maior-produtor-de-lixo-plastico-o-do-mundo-e-recicla-apenas-1.ghtml>. Acesso em: 14 de jan. 2020.

COLOMA, Álvaro Alfredo Parra et al. Poluição do ar dentro de barcos no litoral do estado do Paraná. 2019. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

DE LIMA OLIVEIRA, Andréa; TESSLER, Moysés Gonzalez; TURRA, Alexander. Distribuição de lixo ao longo de praias arenosas–Estudo de caso na Praia de Massaguaçu, Caraguatatuba, SP. **Revista de Gestão Costeira Integrada-Journal of Integrated Coastal Zone Management**, v. 11, n. 1, p. 75-84, 2011

DO NASCIMENTO, Lucas Rafael et al. **Barco solar: embarcação elétrica alimentada por energia solar fotovoltaica**. Revista Brasileira de Energia Solar, v. 2, n. 1, 2011.

GRANATO, Marcus. **Utilização do aguapé no tratamento de efluentes com cianetos**. CETEM, 1995.

GTECH SOLUÇÕES AMBIENTAIS. As leis de tratamento de resíduo que toda empresa precisa saber, **Gtech soluções**. Disponível em:
<http://gtechsolucoes.com.br/leis-de-tratamento-de-lixo-industrial/>. Acesso em: 16 fev. 2020.

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E SUSTENTABILIDADE. **Portal Educação**, 2017.
Disponível em: <https://siteantigo.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/informatica/inteligencia-artificial-e-sustentabilidade/64942>. Acesso em: 14 fev. 2020.

LEMOS, Vinícius. Vendedor cria barreira ecológica para retirar lixo e salvar rio em que aprendeu a nadar na infância. **BBC**, Cuiabá, Brasil. 17 de jul de 2019. Disponível em:
<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-49009566>. Acesso em: 30 mar. 2020.

LIMA, Lioman. O gigantesco 'mar de lixo' no Caribe com plástico, animais mortos e até corpos. **BBC**, Mundo. 2 de nov de 2017. Disponível em:
<https://www.bbc.com/portuguese/internacional-41853621>. Acesso em: 19 de jan. 2020.

POOLE, David L.; MACKWORTH, Alan K. **Artificial Intelligence**: Foundation of Computer Agents. 2. ed. Cambridge, 2020, p 5-190.

POTT, Vali Joana et al. Potencial de uso de plantas aquáticas na despoluição da água. **Embrapa Gado de Corte-Documents (INFOTECA-E)**, 2002.

Projetos de Automação Residencial com ESP8266 Autor -Batrinu, Catalin - **NOVATEC** - Acessado em 09/08/2019 Livro: Geração, Transmissão, Distribuição e Consumo de Energia Elétrica Autor - Gedra,Ricardo Luis; Barros,Benjamim Ferreira de; Borelli,Reinaldo - Editora Érica (Livro Digital) - Acesso em 15 de jan. 2020.

TECNO. **O que é inteligência artificial**. Disponível em:
<https://tecnoblog.net/263808/o-que-e-inteligencia-artificial/>. Acesso em: 23 mai. 2020.

VASCONCELOS, Mônica. Aguapé, a 'praga verde' brasileira que é promessa de solução para rios poluídos. **BBC**, Londres, 6 de out de 2018. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-45659221>. Acesso em: 28 de jan. 2020.

ZAGO, Valéria Cristina Palmeira; BARROS Raphael Tobias de Vasconcelos. Gestão dos resíduos sólidos orgânicos urbanos no Brasil: do ordenamento jurídico à realidade. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. Brasil. Maio 2019. p. 219-228.

17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU. **Nações Unidas Brasil**, 2017. Disponível em: <https://nacoesunidas.org>. Acesso em: 05 de mai. de 2020.