



Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo
(Organizadores)

A Preservação do Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável

Jorge González Aguilera

Alan Mario Zuffo

(Organizadores)

A Preservação do Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Karine de Lima
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
P933	A preservação do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável [recurso eletrônico] / Organizadores Jorge González Aguilera, Alan Mario Zuffo. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (A Preservação do Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável; v. 1) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-536-5 DOI 10.22533/at.ed.365191408 1. Educação ambiental. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Meio ambiente - Preservação. I. Aguilera, Jorge González. II. Zuffo, Alan Mario. III. Série. CDD 363.7
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “A Preservação do Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável” no seu primeiro capítulo aborda uma publicação da Atena Editora, e apresenta, em seus 25 capítulos, trabalhos relacionados com preservação do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável.

Este volume dedicado à preservação do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável, traz uma variedade de artigos que mostram a evolução que tem acontecido em diferentes regiões do Brasil ao serem aplicadas diferentes tecnologias que vem sendo aplicadas e implantadas para fazer um melhor uso dos recursos naturais existentes no país, e como isso tem impactado a vários setores produtivos e de pesquisas. São abordados temas relacionados com a produção de conhecimento na área de agronomia, robótica, química do solo, computação, geoprocessamento de dados, educação ambiental, manejo da água, entre outros temas. Estas aplicações e tecnologias visam contribuir no aumento do conhecimento gerado por instituições públicas e privadas no país.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos na Preservação do Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável, os agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para a área do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável, assim, contribuir na procura de novas pesquisas e tecnologias que possam solucionar os problemas que enfrentamos no dia a dia.

Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
AJUSTE DE MODELOS HIPSOMÉTRICOS PARA AZADIRACHTA INDICA A. JUSS EM RESPOSTA AO MÉTODO DE CULTIVO NO NORDESTE BRASILEIRO	
Luan Henrique Barbosa de Araújo José Antônio Aleixo da Silva Gualter Guenther Costa da Silva Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira José Wesley Lima Silva Camila Costa da Nóbrega Ermelinda Maria Mota Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.3651914081	
CAPÍTULO 2	12
ALTERNATIVAS SUSTENTÁVEIS PARA RECUPERAÇÃO DE VOÇOROCAS NO MUNICÍPIO DE COMODORO – MT	
Jucilene Ferreira Barros Costa Valcir Rogério Pinto Elaine Maria Loureiro Cláudia Lúcia Pinto	
DOI 10.22533/at.ed.3651914082	
CAPÍTULO 3	25
AMBIENTALISMO, SUSTENTABILIDADE DENTRO DOS PENSAMENTOS DE AZIZ AB`SABER E JEAN PAUL METZGER, DIANTE DO NOVO CÓDIGO FLORESTAL (12651/2012), COM A AVALIAÇÃO E IMPORTÂNCIA DO C.A.R (CADASTRO AMBIENTAL RURAL)	
Giuliano Mikael Tonelo Pincerato Marcio Túlio	
DOI 10.22533/at.ed.3651914083	
CAPÍTULO 4	38
ANÁLISE EXPLORATÓRIA E DESCRITIVA DAS DIMENSÕES DA ECOINOVAÇÃO: ESTUDO EM HABITATS DE INOVAÇÃO DO SUDOESTE DO PARANÁ	
Jaqueline de Moura Stephanye Thyanne da Silva Andriele de Prá Carvalho Paula Regina Zarelli	
DOI 10.22533/at.ed.3651914084	
CAPÍTULO 5	44
APLICAÇÃO DA ROBÓTICA NA MONITORAÇÃO AMBIENTAL	
Alejandro Rafael Garcia Ramirez Jefferson Garcia de Oliveira Tiago Dal Ross Fernandes	
DOI 10.22533/at.ed.3651914085	

CAPÍTULO 6 58

ARRANJO PRODUTIVO LEITEIRO COMO FORMA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E PRESERVAÇÃO AMBIENTAL DE UMA REGIÃO DO INTERIOR DO CEARÁ

Erica Nobre Nogueira
Daniel Paiva Mendes
Sérgio Horta Mattos
Valter De Souza Pinho
Danielle Rabelo Costa

DOI 10.22533/at.ed.3651914086

CAPÍTULO 7 68

AVALIAÇÃO DA REMEDIAÇÃO DE ÁGUA POLUÍDA POR AZUL DE METILENO COM CASCAS DE BANANA DE ESPÉCIES VARIADAS

Rayssa Duarte Costa
Jéssica Caroline da Silva
Cintya Aparecida Christofolletti

DOI 10.22533/at.ed.3651914087

CAPÍTULO 8 76

BIOCOMBUSTÍVEIS: RELEVÂNCIA PARA O MEIO AMBIENTE

Eduarda Pereira de Oliveira
Lucíola Lucena de Sousa

DOI 10.22533/at.ed.3651914088

CAPÍTULO 9 80

BIOMARCADORES PARA O MONITORAMENTO AMBIENTAL DE ECOSISTEMAS AQUÁTICOS

Lígia Maria Salvo
José Roberto Machado Cunha da Silva
Divinomar Severino
Magda Regina Santiago
Helena Cristina Silva de Assis

DOI 10.22533/at.ed.3651914089

CAPÍTULO 10 92

BIOTECNOLOGIA AMBIENTAL E DESENVOLVIMENTO AGRÍCOLA SUSTENTÁVEL

Bruno Vinicius Daquila
Helio Conte

DOI 10.22533/at.ed.36519140810

CAPÍTULO 11 106

DESAFIOS DA CONSOLIDAÇÃO TERRITORIAL EM UNIDADE DE CONSERVAÇÃO NA AMAZÔNIA: UMA EXPERIÊNCIA DE DEMARCAÇÃO E GEORREFERENCIAMENTO NA RESERVA EXTRATIVISTA DO CAZUMBÁ-IRACEMA

Carla Michelle Lessa
Márcio Costa
Patrícia da Silva
Tiago Juruá Damo Ranzi
Aldeci Cerqueira Maia
Fabiana de Oliveira Hessel

DOI 10.22533/at.ed.36519140811

CAPÍTULO 12 116

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E ECONOMIA CIRCULAR: CONTRIBUIÇÃO PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM UM CENTRO URBANO

Anny Kariny Feitosa
Júlia Elisabete Barden
Odorico Konrad
Manuel Arlindo Amador de Matos

DOI 10.22533/at.ed.36519140812

CAPÍTULO 13 124

DISSEMINAÇÃO DE HORTAS ORGÂNICAS E ALIMENTAÇÃO CONSCIENTE

Franciele Mara Lucca Zanardo Bohm
Paulo Alfredo Feitoza Bohm
Guilherme de Moura Fadel
Sarah Borsato Silva
Sofia Alvim

DOI 10.22533/at.ed.36519140813

CAPÍTULO 14 133

FLOCULAÇÃO DE LODO DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA POR FLOCULADORES TUBULARES HELICOIDAIS

Manoel Maraschin
Keila Fernanda Soares Hedlund
Andressa Paolla Hubner da Silva
Elvis Carissimi

DOI 10.22533/at.ed.36519140814

CAPÍTULO 15 143

GEOTECNOLOGIA APLICADA À PERÍCIA AMBIENTAL: ESTUDO DE CASO DA BACIA DO RIO CAPIM

Gustavo Francesco de Moraes Dias
Fernanda da Silva de Andrade Moreira
Tássia Toyoi Gomes Takashima-Oliveira
Dryelle de Nazaré Oliveira do Nascimento
Diego Raniere Nunes Lima
Renato Araújo da Costa
Giovani Rezende Barbosa Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.36519140815

CAPÍTULO 16 152

IMPLANTAÇÃO DAS MEDIDAS DE ENCERRAMENTO DOS LIXÕES DO ESTADO DO ACRE – CIDADES SANEADAS

Vângela Maria Lima do Nascimento
Patrícia de Amorim Rêgo
Marcelo Ferreira de Freitas
Jakeline Bezerra Pinheiro

DOI 10.22533/at.ed.36519140816

CAPÍTULO 17	165
LOGÍSTICA REVERSA E LEGISLAÇÃO AMBIENTAL DOS PNEUS INSERVÍVEIS NO BRASIL	
Camila Simonetti	
Anderson Leffa Bauer	
Fernanda Pacheco	
Bernardo Fonseca Tutikian	
DOI 10.22533/at.ed.36519140817	
CAPÍTULO 18	177
MAPEAMENTO DE BIÓTOPOS APLICADO À CONSERVAÇÃO - PLANEJAMENTO AMBIENTAL COM RASTREABILIDADE CARTOGRÁFICA	
Markus Weber	
Leonardo Cardoso Ivo	
Allan Christian Brandt	
DOI 10.22533/at.ed.36519140818	
CAPÍTULO 19	190
O AGRO QUE NÃO É “POP”: A VERDADE SILENCIADA	
Tatiane Rezende Silva	
Carlos Vitor de Alencar Carvalho	
Viviane dos Santos Coelho	
Ronaldo Figueiró	
DOI 10.22533/at.ed.36519140819	
CAPÍTULO 20	199
O USO DO MÉTODO DE INTERCEPTO DE LINHA PARA O MONITORAMENTO DA RECUPERAÇÃO DO ECOSSISTEMA DE DUNAS DO PARQUE ESTADUAL DE ITAÚNAS	
Schirley Costalonga	
Scheylla Tonon Nunes	
Frederico Pereira Pinto	
DOI 10.22533/at.ed.36519140820	
CAPÍTULO 21	207
PAISAGISMO ECOSSISTÊMICO: DESIGN DE ESTRUTURAS VERDES	
Gustavo D’Amaral Pereira Granja Russo	
Dalva Sofia Schuch	
DOI 10.22533/at.ed.36519140821	
CAPÍTULO 22	215
PRODUÇÃO DE HIDRATOS DE DIÓXIDO DE CARBONO E DE METANO	
Aglaer Nasia Cabral Leocádio	
Nayla Xiomara Lozada Garcia	
Lucidio Cristovão Fardelone	
Daniela da Silva Damaceno	
José Roberto Nunhez	
DOI 10.22533/at.ed.36519140822	

CAPÍTULO 23	239
SÍNTESE DE HDL DE MAGNÉSIO PARA RECUPERAÇÃO DO CAROTENOIDE DO ÓLEO DE PALMA	
Iris Caroline dos Santos Rodrigues	
Marcos Enê Chaves de Oliveira	
Jhonatas Rodrigues Barbosa	
DOI 10.22533/at.ed.36519140823	
CAPÍTULO 24	249
USLE COMO FERRAMENTA PARA PLANEJAMENTO DE USO DO SOLO: ESTUDO DE CASO BACIA CACHOEIRA CINCO VEADOS, RS	
Elenice Broetto Weiler	
Jussara Cabral Cruz	
José Miguel Reichert	
Fernanda Dias dos Santos	
Bruno Campos Mantovanelli	
Roberta Aparecida Fantinel	
Marilia Ferreira Tamiosso	
Edner Baumhardt	
DOI 10.22533/at.ed.36519140824	
CAPÍTULO 25	263
AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DA BIORREMEDIAÇÃO EM TERMOS DE REMOÇÃO DA ECOTOXICIDADE ASSOCIADA AO SEDIMENTO SEMA	
Odete Gonçalves	
Paulo Fernando de Almeida	
Cristina Maria A. L. T. M. H. Quintella	
Ana Maria Álvares Tavares da Mata	
DOI 10.22533/at.ed.36519140825	
SOBRE OS ORGANIZADORES	281
ÍNDICE REMISSIVO	282

APLICAÇÃO DA ROBÓTICA NA MONITORAÇÃO AMBIENTAL

Alejandro Rafael Garcia Ramirez

Universidade do Contestado, Eng. de Controle e
Automação
Curitibanos – SC
Itajaí – SC

Jefferson Garcia de Oliveira

Universidade do Contestado, Eng. de Controle e
Automação
Curitibanos – SC

Tiago Dal Ross Fernandes

Universidade do Contestado, Eng. de Controle e
Automação
Curitibanos – SC

RESUMO: O impacto negativo da poluição do ar de fontes antropogênicas é um fenômeno que se manifesta há décadas em várias regiões do planeta. Entre as fontes causadoras de poluição, podemos citar as estações de tratamento de esgoto e aterros sanitários. Nesses ambientes, grandes quantidades de gases tóxicos são geradas. Este artigo apresenta tecnologias e recursos computacionais que estão sendo projetados para identificar os níveis de concentração de metano e amônia no ambiente. O estudo está dividido em quatro etapas. Inicialmente, uma estrutura robótica foi projetada e montada e, em seguida, seus componentes foram sequencialmente programados. Na terceira etapa, foi monitorado

um ambiente real (aterro sanitário localizado em Santa Catarina) e, na quarta etapa (atual) está sendo realizada a análise dos dados por meio de uma ferramenta estatística. O artigo apresenta resultados preliminares indicando que robôs poderiam auxiliar o homem no monitoramento ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Poluição do ar; Robótica, RStudio; Aterro sanitário.

ROBOTICS FOR ENVIRONMENTAL MONITORING

ABSTRACT: The negative impact of air pollution from anthropogenic sources is a phenomenon that has been manifesting for over a decades. Sewage treatment stations and sanitary landfills are examples of sources that cause pollution. In those environments, large amounts of toxic gases are generated. This paper approaches technologies and computational resources that are being designed to identify methane and ammonia concentration levels in the environment. The study was divided into four stages. Initially a robotic structure was designed and assembled, and, next, its components were sequentially programmed. In the third stage, samples were collected in a real environment (sanitary landfill located in Santa Catarina) and, in the fourth stage, data analysis is being performed using a statistical tool. The article presents preliminary

results suggesting that robots could assist man in the environmental monitoring.

KEYWORDS: Air pollution; Robotics, RStudio; Sanitary landfill.

1 | INTRODUÇÃO

A monitoração ambiental é um tema de intensa pesquisa na atualidade. Problemas como o efeito estufa e a emissão dos resíduos sólidos urbanos (RSU) estão na agenda de diversos países. No Brasil, em particular, o acúmulo dos resíduos sólidos urbanos (RSU) encontra-se associado a diversos problemas ambientais, estando diretamente relacionado ao incremento do consumo de bens descartáveis e ao aumento da renda pela população (ABRELPE, 2014).

Nos últimos anos têm sido instituídas diversas leis, como a Lei Federal nº 12.305/2010, que regulamentam a gestão apropriada do lixo objetivando mitigar o impacto ambiental. Em particular, na Conferência do Clima Paris 2015 (COP21), o governo brasileiro se comprometeu em reduzir 37% das emissões de gases do efeito estufa até 2025 (MMA, 2016).

Como consequência do consumo descontrolado de bens, está ocorrendo uma destruição silenciosa e progressiva do planeta (BARSANO; BARBOSA, 2012). Os autores afirmam que a qualidade de vida e o equilíbrio ecológico estão comprometidos e que, como consequência, a preservação da vida é cada vez mais difícil.

Para Morais et al. (2012) uma das causas que resultam na poluição do ar é queima de combustíveis fósseis, tais como o carvão mineral e os derivados do petróleo. Barsano e Barbosa (2012) afirmam que além dos automóveis, indústrias, a emissão gases de resíduos orgânicos, queimadas, fornos e incineradores também são responsáveis por tal poluição.

Por outro lado, a poluição do ar está diretamente ligada a problemas respiratórios, alergias, e diversas outras doenças, inclusive cancerígenas (Morais et al., 2012). Os autores afirmam que tal poluição também ocasiona o aumento do efeito estufa, propiciando o aumento da temperatura do planeta, o qual resulta em mudanças climáticas. Essas mudanças climáticas fazem aumentar os níveis dos oceanos com o derretimento das geleiras polares, causam fortes chuvas, tufões e maremotos.

Para Barbosa & Ibrahin (2014) a poluição atmosférica resulta na contaminação do solo e das águas através de chuvas ácidas. Segundo os autores, também ocasiona problemas de grande escala na natureza pois faz diminuir a velocidade de fotossíntese das plantas. Também destacam que os principais poluentes liberados na atmosfera a partir das atividades humanas são o dióxido de enxofre, os óxidos de nitrogênio e o monóxido de carbono.

A decomposição de resíduos orgânicos em aterros sanitários também polui o ar. Nesses locais ocorre a geração de gás metano, que é mais prejudicial do que o gás carbônico, e contribui mais ao aquecimento global (BARBOSA; IBRAHIN, 2014). Nesse contexto, a detecção de gases prejudiciais ao ambiente ocupa um lugar de destaque.

Nas plantas de petróleo, plantas de fertilizantes de fósforo, aterros sanitários e plantas de tratamento de esgoto encontram-se exemplos de fontes de emissão de gases prejudiciais ao meio ambiente (GĘBICKI et. al., 2014). Evidencia-se a importância do assunto e o interesse de diferentes entidades por tratar este tema.

A monitoração dos compostos gasosos torna-se uma atividade fundamental para mitigar os efeitos adversos à natureza, economia, e fundamentalmente, na saúde humana (BELGIORNO et. al., 2012). A análise instrumental de amostras de gás é baseada em duas abordagens principais. A primeira consiste na identificação de compostos usando cromatografia gasosa (BELGIORNO et. al., 2012). A segunda é baseada na análise abrangente da mistura gasosa, sem a separação em componentes específicos, usando um nariz eletrônico para tal fim (WILSON; BAIETTO, 2009). Os narizes eletrônicos são instrumentos baseados em sensores não específicos, usualmente dotados de inteligência artificial e ferramentas para o reconhecimento de padrões (PEARCE et. al., 2013).

O intuito deste artigo é o de apresentar tecnologias que estão sendo desenvolvidas, e os recursos computacionais que estão sendo empregados, para a monitoração de gases prejudiciais ao meio ambiente. O trabalho de pesquisa aqui apresentado é fruto da experiência da execução de um projeto de cooperação internacional entre Brasil e Cuba, que reúne pesquisadores da Universidade do Vale de Itajaí (UNIVALI), a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), a Universidade da Havana (UH) e a Universidade do Contestado (UnC). Nestas páginas serão apresentados os aspectos de hardware e software de um robô móvel que está sendo projetado para operar em aterros sanitários. Uma plataforma de software livre começa a ser estudada para realizar a análise das medições efetuadas pelo robô.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Atualmente, com o desenvolvimento das ferramentas da informática, as novas tecnologias, a evolução da microeletrônica, o desenvolvimento de novos sensores, a potência dos processadores, assim como a tentativa do homem de imitar o comportamento inteligente, sensorial e locomotor dos animais, e o seu próprio, se abre um campo vasto em diferentes áreas de pesquisa e desenvolvimento tecnológico, em particular, integrando a instrumentação, química e a robótica (DURAN; RAMIREZ, 2017).

Nessa linha de trabalhos, destacam-se as aplicações dos sistemas conhecidos como narizes eletrônicos (DE MELO LISBOA et al., 2009). Os narizes eletrônicos podem ser usados em diversas aplicações, tais como na medição da contaminação do ar e da água, na detecção de fugas de gases, drogas, explosivos e pessoas, assim como na medicina, na indústria de alimentos, perfumaria e na biotecnologia, dentre outras.

A integração dos narizes eletrônicos com os sistemas robóticos constitui uma

linha de pesquisa que vem sendo explorada há pouco mais de vinte anos (KOWADLO, 2008). Para Brooks (1991), os robôs são a melhor aproximação de máquinas que imitam seres vivos, sendo uma adequada plataforma que auxilia o estudo sobre comportamentos inteligentes. Diversas tarefas se impõem a um robô móvel, tais como navegação, reconhecimento, aprendizado, cognição e cooperação, dentre outras (DE PIERI, 2002).

Problemas relacionados com a eficiência na captura dos dados provenientes de sensores, as dificuldades encontradas ao tratar ruídos, o processamento computacional, o acréscimo da complexidade do trabalho de programação das ações do robô, dentre outros, são temas objeto de intenso estudo (NIKU, 2014).

Como comentado previamente, o gás metano (CH_4), que pode ser gerado a partir da decomposição de lixo orgânico, é prejudicial ao ambiente. Estima-se que no ano de 2012 ocorreu uma considerável emissão de gás metano para a atmosfera proveniente da decomposição dos resíduos sólidos (SANTOS et al., 2014). Os aterros sanitários são responsáveis por entre 6 a 8% do total das emissões de gás metano à atmosfera (PEREIRA, 2016).

Assim como o metano, a amônia (NH_3) também é gerada a partir da decomposição de materiais orgânicos. O gás amônia é incolor, tóxico e corrosivo em condições ambientais normais. Possui um odor irritante, e assim como o metano, é inflamável e pode provocar asfixia, caso seja inalado (LORENA, 2017).

Levando em conta esses elementos está sendo projetado um robô móvel considerando como cenário de estudo o aterro sanitário. O robô é controlado remotamente por um dispositivo móvel. O mesmo será capaz de identificar e quantificar os níveis dos gases amônia e metano, baseando-se nos princípios dos narizes eletrônicos.

A utilização da robótica nesse contexto é relevante, evitando, por exemplo, que o homem se contamine ao entrar em contato com os gases já citados. A utilização de um robô móvel para a aquisição de informações sobre os níveis de concentração dos gases amônia e metano reduziria o risco à saúde das pessoas que trabalham com este tipo de coleta de informações, propiciando criar um ambiente automatizado para a monitoração dessas grandezas.

O projeto

Para executar a tarefa proposta foi necessário definir o mecanismo de locomoção do robô. Muitos dos mecanismos existentes foram inspirados nos equivalentes biológicos, tais como o uso de patas, asas, e até mesmo mecanismos que permitem rastejar. Enquanto que outros sistemas de locomoção são baseados em rodas, os quais não possuem um homólogo biológico (SIEGWART; NOURBAKHSH, 2004).

Dos tipos de locomoção estudados verificou-se que a configuração diferencial está presente na maioria dos robôs móveis com rodas (RMR). A mesma apresenta

diversas vantagens, tais como a redução de custos de desenvolvimento, devido a sua simplicidade mecânica em comparação com outros tipos de configurações, tais como a Ackerman, omnidirecional e triciclo clássico, por exemplo. Na configuração diferencial, o giro se efetua devido à diferença de velocidade de rotação entre as rodas e não é necessário desenvolver complexos mecanismos de direção (SIEGWART; NOURBAKHSH, 2004).

Além das vantagens mecânicas, do ponto de vista do controle, esta configuração permite efetuar movimentos em linha reta, girar sobre si mesmo e mover-se por arcos de circunferência, a partir da execução de ações simples que permitem mudar a relação entre as velocidades de ambas as rodas. Uma desvantagem desta configuração é a impossibilidade de efetuar deslocamentos laterais, devido à restrição holonômica imposta pelas rodas, que possuem uma orientação fixa (BORENSTEIN et al., 1996).

Para obter o modelo cinemático de um RMR devem ser analisadas as características que impõem, tanto as limitações, quanto as possibilidades de movimento. É particularmente importante que essas características sejam expressas em relação a um sistema de referência inercial (SIEGWART; NOURBAKHSH, 2004).

A Figura 1 ilustra as variáveis empregadas no modelo RMR diferencial, sendo elas: a velocidade linear do movimento $v(t)$, a velocidade angular $\omega(t)$, o ângulo do giro $\theta(t)$ e o eixo de rotação P . Observa-se que, nesta configuração, além das rodas motrizes (ativas) é comum encontrar um ou dois pontos de apoio formados por rodas passivas, que não geram movimentos.

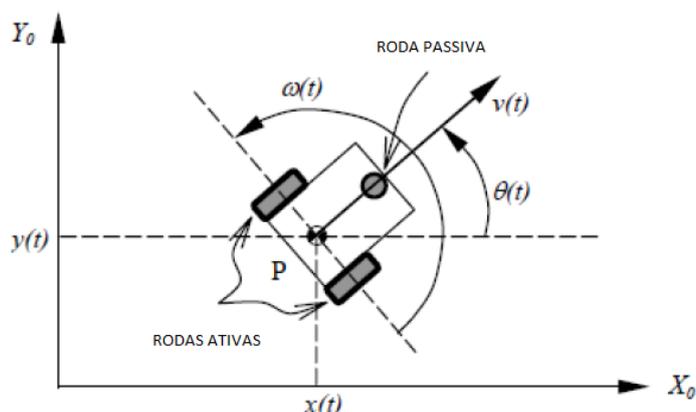


Figura 1. Variáveis do modelo RMR diferencial.

Fonte: Siegart & Nourbakhsh (2004)

A fim de simplificar a análise do modelo cinemático, são considerados os seguintes pressupostos (ORTIGOZA, et al., 2007):

- O robô se movimenta ao longo de uma superfície plana com apenas três graus de liberdade;
- Não há elementos flexíveis na estrutura do robô;
- As rodas possuem um eixo de direcionamento perpendicular à superfície.

A base do robô escolhida para o projeto pode ser observada na Figura 2.



Figura 2. Base do robô.

Fonte: <<https://www.usinainfo.com.br/kits-chassi-roboticos/carrinho-arduino-redondo-carro-roboto-2wd-80rpm-mdf-3mm-kit-chassi-usinainfo-3665.html>> Acesso em 07 de maio de 2018

O modelo ilustrado na Figura 2 possui dois motores, duas rodas com tração independente, duas caixas de redução, dois pneus de borracha, uma esfera giratória (ponto de apoio), totalizando um valor de 113,90 Reais.

Salienta-se que além do chassi e dos motores, é necessário incorporar uma placa controladora usando, por exemplo, o Arduino Uno (59,90 Reais) e um driver de potência L293D duplo (34,90 Reais), para acionar os motores das rodas. Um display LCD (16,90 Reais), um dispositivo para emitir sons de alertas (12,90 Reais) e um módulo Bluetooth (36,90), também foram incorporados. Além destes elementos, foram adquiridos sensores para poder interagir com o meio, tais como sensores de ultrassom (o modelo HC-SR04 custa 19,90 Reais). Considerando um total de seis sensores, para cobrir a parte dianteira, traseira e as laterais do robô, o valor da plataforma aumentaria para 394,80 Reais, o qual pode ser considerado um custo baixo para este tipo de sistemas. A Figura 3 ilustra os elementos básicos do sistema.

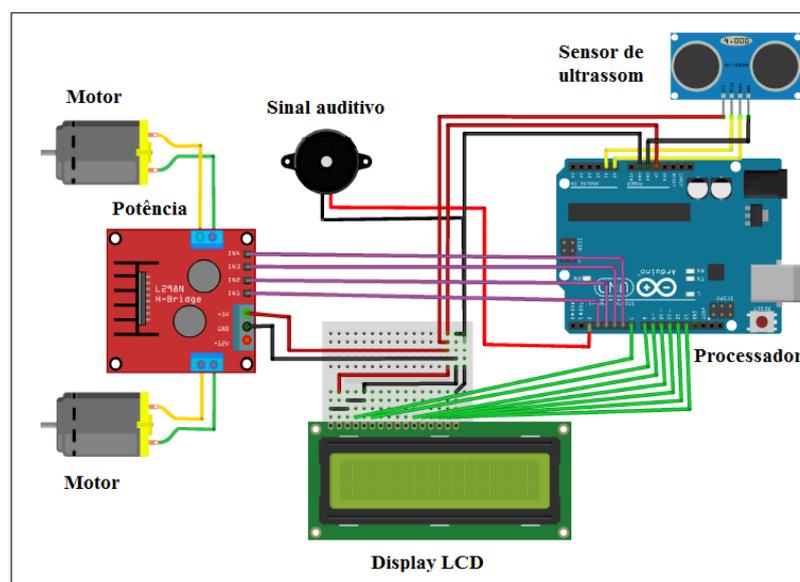


Figura 3. Componentes básicas do robô.

Além desta infraestrutura básica para o robô, foi necessário incorporar um sensor de gás metano, não específico, MQ-4 (19,95 Reais), responsável pela identificação e quantificação de concentrações de gás metano (ppm); um sensor de gás amônia, não específico, MQ-135 (34,80 Reais), responsável pela identificação e quantificação de concentrações de gás amônia (ppm) e um sensor de temperatura e umidade DHT11 (10,90 Reais). Incluindo essas componentes, o custo total do robô aumentou para 460,45 Reais. Na sequência, as diversas componentes do robô foram programadas e integradas.

RStudio

Para processar os dados adquiridos pelos sistemas de monitoração ambiental utilizam-se com frequência ferramentas proprietárias, tal como o Origin e o MatLAB, por exemplo. E, nesse âmbito, algumas empresas atuantes na área de tecnologia passaram estrategicamente a restringir suas criações através de licenças para o emprego de programas computacionais proprietários. Mas, em contraposição, há também uma tendência a utilizar softwares de código aberto, disponíveis para uso irrestrito, constituindo uma nova forma de desenvolver aplicativos, voltada para a colaboração entre os desenvolvedores.

Em particular, na temática dos narizes eletrônicos, começa a ser explorada pela comunidade científica a plataforma RStudio (GEBICKI et al., 2016). O RStudio é um ambiente de software livre, com licença AGPL v3, empregado na computação estatística e gráfica. O mesmo compila e executa em uma ampla variedade de plataformas, incluindo UNIX, FreeBSD e Linux, Windows e MacOS e torna-se uma opção interessante para implementar operações matemáticas imprescindíveis no funcionamento dos narizes eletrônicos (GEBICKI et. al, 2014).

No software R encontramos diversos procedimentos matemáticos programados, tais como a Análise de Componentes Principais (PCA) e a análise de Discriminante Linear (LDA), dentre outras técnicas comumente empregadas no processamento de substâncias químicas. Explorar os recursos desta ferramenta é foco da atual proposta.

Salienta-se que o RStudio não é apenas um sistema de estatísticas, mas um ambiente no qual as técnicas estatísticas são implementadas. O termo ambiente pretende caracterizá-lo como um sistema totalmente planejado e coerente, ao invés de um acréscimo incremental de ferramentas muito específicas e inflexíveis, tal como acontece frequentemente com outros softwares de análise de dados (The R Foundation, 2017). A Figura 4 ilustra uma tela desse ambiente.

Cabe salientar também que o RStudio fornece uma grande variedade de recursos estatísticos, tais como: modelagem linear e não-linear, testes estatísticos clássicos, análise de séries temporais, classificação, agrupamento e diversas técnicas gráficas. Uma das vantagens do software é a facilidade com que podem ser produzidos gráficos

com qualidade de publicação, incluindo símbolos matemáticos e fórmulas. Também permite realizar o tratamento e armazenamento de dados, disponibiliza operadores para cálculos com matrizes e uma boa coleção de ferramentas intermediárias para análise de dados. A linguagem inclui também recursos condicionais, loops, funções recursivas definidas pelo usuário e os usuários também podem criar novas funções (The R Foundation, 2017).

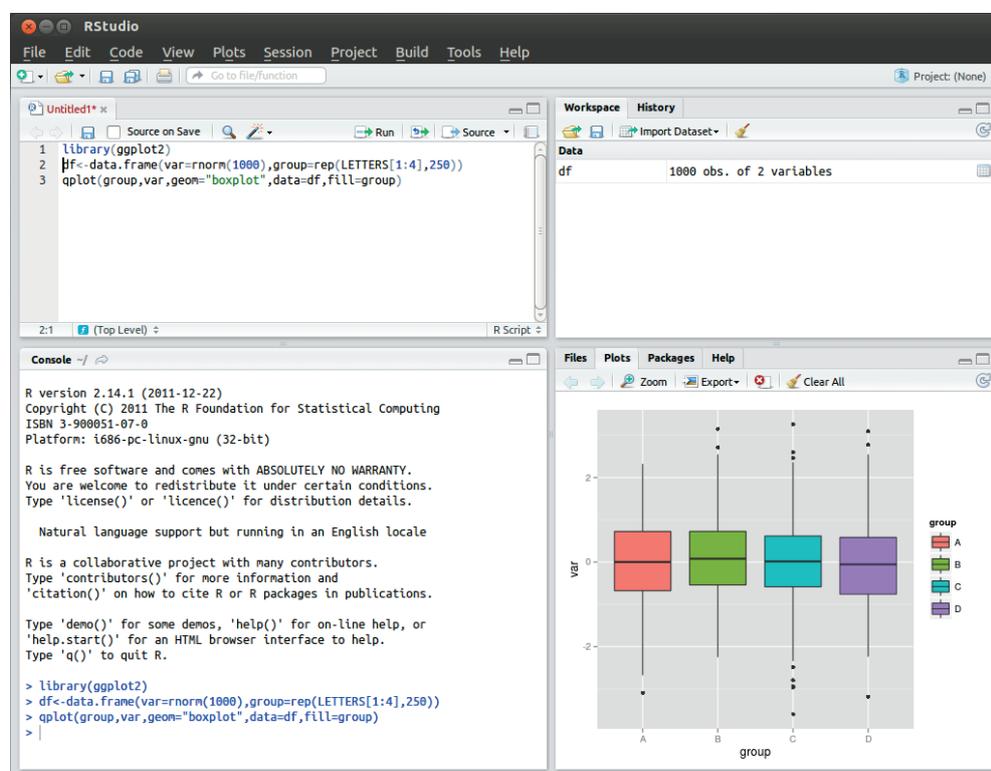


Figura 4. Exemplo básico de programação com o RStudio.

Fonte: <<http://manipulandodados.com.br/aprimorando-o-r-com-o-rstudio/>> Acesso em 1 de julho de 2018

Por outro lado, para tarefas computacionalmente intensivas, códigos em C, C++ e Fortran podem ser vinculados e chamados em tempo de execução. A modo de exemplo, os usuários avançados podem escrever código C para manipular objetos em R diretamente. Por estes motivos, acredita-se que seu uso represente uma importante contribuição para implementar processamentos imprescindíveis para o funcionamento dos narizes eletrônicos.

3 | RESULTADOS

Este trabalho é baseado na hipótese de que a robótica poderia auxiliar ao homem, de forma efetiva e em segurança, na monitoração de substâncias gasosas que impactam prejudicialmente o meio ambiente. O estudo iniciou-se a partir de uma pesquisa bibliográfica em livros, artigos e revistas, analisando os trabalhos relacionados. Munidos desses elementos, e a partir da experiência prévia da equipe, foi projetado um robô móvel, para fins de validação da hipótese, e foi iniciado o tratamento dos

dados com o RStudio.

Em relação à forma de abordagem do problema, esta pesquisa pode ser classificada como quantitativa, pois são usadas métricas geradas a partir da interpretação das leituras dos sensores (leituras de concentração, % de umidade e temperatura). Sob o ponto de vista de seus objetivos, este trabalho pode ser classificado como exploratório, pois tal como foi definido em (GIL, 1999, p. 30), busca esclarecer e modificar conceitos e ideias a partir da prática científica.

O estudo foi dividido em quatro etapas. Inicialmente foi projetada e montada a estrutura do robô, sendo realizada, na sequência, a programação das suas componentes (firmware). Na terceira etapa foram realizadas medições em um aterro sanitário na região de Curitiba e em outras localidades da cidade. Na quarta etapa (atual), está sendo realizada a análise dos dados coletados no Rstudio (em execução).

Ainda não foi incorporado no robô um nariz eletrônico (NE), de fato. Ainda deverão ser desenvolvidas técnicas de pré-processamento e de inteligência artificial, por exemplo. Munido desses acréscimos, o sistema poderá atuar como base de um NE para as substâncias detectadas pelos sensores de gases selecionados. Nesta pesquisa, o robô conta com Sensor de Gás Amônia MQ-135 e um Sensor de Gás Metano MQ-4 para identificar e quantificar esses gases (ppm), além de um Sensor de Temperatura e Umidade DHT11.

O robô possui tração diferencial, com motores elétricos de corrente contínua e velocidade máxima de 200 RPM, sendo alimentado por Baterias Turnigy, de 2200 mAH. Para controlar a velocidade e o sentido de rotação dos motores foi usada uma Ponte H (HG7881). Um Buzzer (dispositivo elétrico que gera um sinal sonoro), avisa quando as concentrações destes gases superam os níveis prefixados. Cabe salientar que o robô é controlado remotamente via Bluetooth, através de um dispositivo móvel, usando o módulo HC-05. A Figura 5 ilustra a montagem do robô e suas principais componentes.

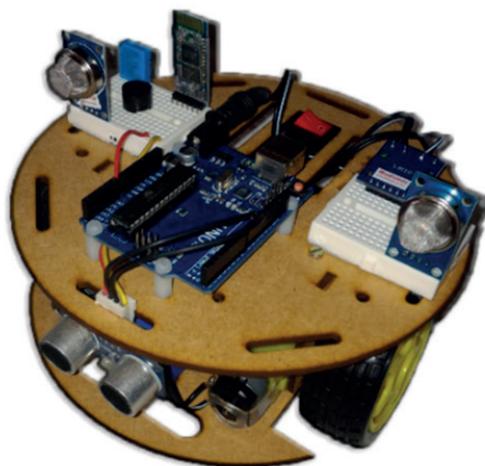


Figura 5. Robô projetado para detectar substâncias gasosas no meio ambiente

Na Figura 6 é possível observar a tela do aplicativo que é executado no dispositivo

móvel. As setas controlam o sentido dos movimentos. Cabe salientar que os dados apresentados na imagem são apenas ilustrativos.



Figura 6. Tela do aplicativo no dispositivo móvel

No dispositivo móvel é possível gerar um arquivo de dados, contendo as informações dos sensores, Figura 7. Estes dados são importados pelo RStudio.

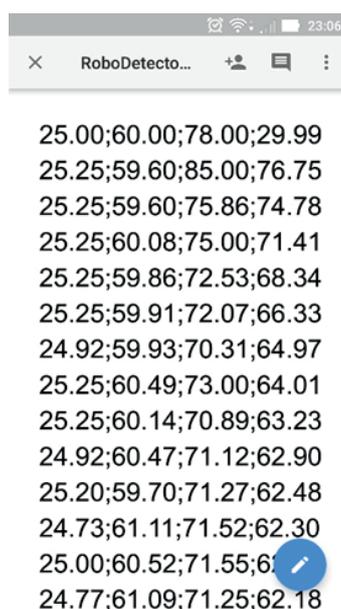


Figura 7 - Arquivo de dados.

Na figura 8 são listadas a média das leituras realizadas em quatro locais diferentes do município de Curitiba. As leituras permitem comparar qualitativamente os níveis de concentração, temperatura e umidade que os sensores detectaram em cada local analisado.

Local	Temperatura (°C)	Umidade (%)	Níveis de Amônia (ppm)	Níveis de Metano (ppm)
Aeroporto	17,89	62,08	86,51	98,11
Casa	19,52	59,38	38,92	75,11
Cedup	18,10	63,61	58,54	90,64
Coinco	17,11	64,43	178,50	160,86

Figura 8 - Média das leituras dos sensores

É possível observar que o Coinco (aterro sanitário de Curitiba) é o local onde foram detectados os maiores níveis de concentração dos gases monitorados. Isto é devido à maior concentração de lixo no local (resíduos sólidos). Em contraposição, na residência (casa), no centro da cidade, foram obtidos os menores valores de concentração. O aeroporto municipal ficou com o segundo local com maiores registros de concentração dos gases monitorados, dentre os ambientes em que a amostragem foi realizada. Cabe salientar que nas suas proximidades há empresas que poluem o ar, liberando gases à atmosfera. No Cedup (Centro de Educação Profissionalizante de Curitiba), a média dos valores lidos pelo sensor sensível a metano ficou próxima do valor médio obtido no aeroporto. Isto pode ter acontecido, pois em suas proximidades há fontes de esgoto a céu aberto. Cabe salientar que os sensores empregados não são específicos (reagem a diversas substâncias) e, ainda, não foram calibrados em laboratório com amostras dos gases sob estudo (amônia e metano). Porém, os resultados alcançados fornecem uma medida qualitativa da presença dessas substâncias, confirmando a hipótese do trabalho de que a robótica pode auxiliar ao homem nesta tarefa, reduzindo a exposição em locais onde há presença de gases tóxicos.

Cabe salientar que o sensor MQ-4 tem uma faixa de sensibilidade ao gás metano de 200 ppm a 1000 ppm e o sensor MQ-135 tem uma faixa de sensibilidade ao gás amônia de 10 ppm a 300ppm.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O impacto da poluição atmosférica na saúde humana é cada vez maior. Em várias partes do mundo estudiosos concluíram que o aumento de internações e mortes poderia estar diretamente ligado com doenças respiratórias e cardiovasculares causadas pela poluição do ar. Em particular, pessoas que residem nas proximidades de aterros sanitários estão sujeitas a contraírem doenças crônicas causadas pela poluição. Os aterros emitem gases poluentes como o dióxido de carbono (CO₂), hidrogênio (H₂), gás sulfúrico (H₂S), nitrogênio (N₂), oxigênio (O₂), metano (CH₄) e amônia (NH₃), todos prejudiciais ao ser humano. No que tange a emissão de metano,

os aterros sanitários representam aproximadamente o 20% da emissão global anual deste gás à atmosfera (USEPA, 2010).

Por esses motivos, a monitoração ambiental e a detecção de gases contaminantes, em particular, são temas de intensa pesquisa na atualidade. Tal como foi apresentado no artigo, os números da emissão de gases (de efeito estufa) no Brasil, e o compromisso assumido internacionalmente, sugerem a procura de soluções para mitiga-los.

A monitoração ambiental implica o desenvolvimento e aplicação de mecanismos para a medição e análise das grandezas de interesse, sendo um meio para acompanhar as emissões odorantes para, posteriormente, criar meios efetivos para mitiga-las. Este trabalho aborda o tema específico da medição e processamento de gases e, para tal finalidade, propõe a utilização de técnicas que estão demandando a atenção da comunidade científica, estimulando também a vocação acadêmica.

Em particular, são abordadas as tecnologias e recursos computacionais que estão sendo projetadas/empregados para identificar os níveis de concentração de metano e amônia em aterros sanitários. No artigo, é apresentado um robô móvel, que está sendo desenvolvido para auxiliar ao homem nessa tarefa e foram analisados os aspectos construtivos e de programação. Posteriormente, foi descrito brevemente o resultado do processo de análise de gases de interesse em um aterro sanitário e em outras três localidades da cidade de Curitiba, em Santa Catarina. Atualmente o processamento dessas leituras está sendo explorado através da plataforma de software livre RStudio. Os resultados ainda são preliminares. Após os testes realizados, concluiu-se que a combinação do sensoriamento químico e a robótica criam novas oportunidades para o monitoramento ambiental, fornecendo flexibilidade e robustez e, podendo, inclusive, substituir o homem nessa atividade.

Salienta-se que para o robô informar com precisão os níveis de concentração dos gases em estudo, será necessária a calibração do instrumento em laboratório específico. Outra alternativa seria embarcar no robô sensores específicos que detectem somente esses tipos de gases, mas isto aumentaria significativamente o custo do dispositivo. A análise destas alternativas, e da inclusão de novos sensores de gases, será objeto de estudo em trabalhos futuros.

5 | AGRADECIMENTOS

Este trabalho teve origem a partir da aprovação de um projeto e bolsa de pesquisa do Artigo 170, concedida pelo programa UNIEDU do governo do Estado de Santa Catarina. Agradecemos também à CAPES e aos pesquisadores do projeto de cooperação internacional CAPES-MES 139-11.

REFERÊNCIAS

- ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil de 2014**. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>>. Acesso em 01 março de 2017.
- Barbosa, Rildo Pereira & Ibrahin, Francini Imene Dias. **Resíduos Sólidos: Impactos, Manejo Gestão Ambiental**. 2014. 1ª. Edição. São Paulo: Érica. 176p.
- Barsano, Paulo Roberto & Barbosa, Rildo Pereira. Meio Ambiente - Guia Prático e Didático. 2012. Editora Érica. 256p.
- Belgiorno V.; Naddeo V. & Zarra T. 2012. **Odour Impact Assessment Handbook**. John Wiley and Sons, Inc., Hoboken, USA.
- Borenstein, J., Everett, H.R., Feng L., Lee, C.S.W., Byrne, R.H. **Where am I? Sensors and Methods for Mobile Robot Positioning**. Odyssey. 1996.
- Brattoli, M. et al. 2011. **Odour detection methods: olfactometry and chemical sensors**. Sensors (Basel), 11 (5): 5290-322.
- Brooks, F. 1991. **New Approaches to Robotics**. Science. (253):. 1227-1232.
- De Melo Lisboa, H.; Pagé, T. & Guy, C. 2009. **Gestão de odores: fundamentos do nariz eletrônico**. Revista Engenharia Sanitária Ambiental. 14 (1): 9-18.
- Dentoni L.; Capelli L; Sironi S.; Remondini M.; Della Torre M.; Riccò I.; Demattè F.; Zanetti S. & Grande M. I. 2012. **Electronic noses for the qualitative and quantitative determination of environmental odours**. Chemical Engineering Transactions, 30: 211-216.
- Duran, A. & Ramirez, A.R.G. 2017. Proposta De Auxílio Para O Pesquisador Visitante (APV). Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).
- Ferreira, M. M. C. **Quimiometria**. 2015.
- Garcia, F. C.; Blanco-Rodríguez, A.; Valiente, R.; Lambert, B. J.; Becheran, L.; Lisboa, E. M.; Durán, A; Ramirez, A. R. G. 2016. **Application of an Electronic Nose Coupled to a Gas Analyser for Measuring Ammonia**. Chemical Engineering Transactions, (54) 27-132.
- Garcia, F. C. 2016. **Avaliação de técnicas de pré-processamento para um nariz eletrônico baseado em sensores MOS**. Dissertação de Mestrado. Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí. 105 p.
- Gębicki J.; Dymerski T. & Namiesnik J. 2014. **Monitoring of Odour Nuisance from Landfill Using Electronic Nose**. Chemical Engineering Transactions, 40, 85-90pp.
- Gebicki J. Byliński H. & Namieśnik J., 2016, **Measurement techniques for assessing the olfactory impact of municipal sewage treatment plants**. Environ. Monit. Assess. 188 (1), 32.
- Gil, A. C. 1999. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 5. Ed. São Paulo: Atlas.
- Lorena, S. Amônia. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/compostosquimicos/amonia/>>. Acesso em 14 abril de 2017.
- Ministério Do Meio Ambiente (Mma). Discurso Da Presidenta Dima Rousef Em Conferência da Onu. Disponível em: <[Http://Www.Mma.Gov.Br/Index.Php/Comunicacao/Agencia- Informma?View=Blog&Id=1162](http://www.mma.gov.br/index.php/comunicacao/agencia-informma?view=blog&id=1162)> Acesso em 01 março de 2017.
- Morais, Leandro Cardoso De et al. **Tratamento de Emissões Gasosas**. 2012. In: Rosa, André

Henrique; Fraceto, Leonardo Fernandes; Moschini-Carlos, Viviane (Org.). Meio Ambiente E Sustentabilidade. Porto Alegre: Bookman, Cap. 13. 301-321pp.

Niku, S. B. **Introdução à Robótica: Análise, Controle, Aplicações**. 2ª. Edição. Editora. LTC. 2014.

Ortigoza R.S.; Sánchez J.R.G.; Sotelo, V.R.B. & Molina, M.A. 2007. **Una panorámica de los robots móviles**. Revista Electrónica de Estudios Telemáticos.

Pearce T.C.; Schiffman S. S.; Nagle H.T. & Gardner J.W., 2003. **Handbook of Machine Olfaction**. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co.Germany.

Pereira, Cezar Augusto Bergoli. Resíduos Sólidos: **O Biogás como Fonte Energética**. 2016. In: Seminário De Iniciação Científica, Ciência Alimentando o Brasil. Ijuí: Unijuí, 1 – 6 pp.

Pieri, Edson Roberto de. 2001. **Curso de Robótica Móvel**. Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 141p.

Kowadlo, G., Russell R.A. **Robot Odor Localization: A Taxonomy and Survey**. The International Journal Of Robotics Research. (27): 869-894, 2008.

Rodriguez, A. B.; Garcia, F. C.; Blanco-Rodríguez, A.; Valiente, R.; Lambert, B. J.; Becheran, L.; Lisboa, E. M.; Durán, A; Ramirez, A. R. G. 2017. **Wastewater Odours Analysis by using Electronic Nose, Dynamic Olfactometry and H2S analyzer**. In Proc. 7th IWA Odours and Air Emissions Conference. Poland.

Santos, Mauro Meirelles De Oliveira et al. 2014. **Estimativas Anuais De Emissões de Gases de Efeito Estufa No Brasil**. 2. Ed. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia E Inovação. 190 p.

Siegwart, R. & Nourbakhsh, I. **Introduction to autonomous mobile robots**. 2004 Massachusetts Institute of Technology. ISBN 0-262-19502-X.

The R Foundation. 2016. **What is R?** <<https://www.r-project.org/about.html>> Acesso em 01 março de 2017.

USEPA. 2010. **Municipal Solid Waste Generation, Recycling, and Disposal in the United States: Facts and Figures for 2010**. United States Environmental Protection Agency. 2010.

Wilson A.D. & Baietto M., 2009. **Applications and advances in electronic-nose technologies**. Sensors 9: 5099–5148.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Jorge González Aguilera: Engenheiro Agrônomo (Instituto Superior de Ciências Agrícolas de Bayamo (ISCA-B) hoje Universidad de Granma (UG)), Especialista em Biotecnologia pela Universidad de Oriente (UO), CUBA (2002), Mestre em Fitotecnia (UFV/2007) e Doutorado em Genética e Melhoramento (UFV/2011). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no Campus Chapadão do Sul. Têm experiência na área de melhoramento de plantas e aplicação de campos magnéticos na agricultura, com especialização em Biotecnologia Vegetal, atuando principalmente nos seguintes temas: pre-melhoramento, fitotecnia e cultivo de hortaliças, estudo de fontes de resistência para estres abiótico e biótico, marcadores moleculares, associação de características e adaptação e obtenção de vitroplantas. Tem experiência na multiplicação “on farm” de insumos biológicos (fungos em suporte sólido; Trichoderma, Beauveria e Metharrizum, assim como bactérias em suporte líquido) para o controle de doenças e insetos nas lavouras, principalmente de soja, milho e feijão. E-mail para contato: jorge.aguilera@ufms.br

Alan Mario Zuffo: Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: alan_zuffo@hotmail.com

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adsorção 75

Agricultura 11, 23, 92, 120, 147, 149, 157, 197, 213, 255, 257, 260, 261, 281

Agrotóxicos 131, 194, 196, 197, 198

Águas pluviais 15, 21, 156, 171, 207, 210, 211

Alimentos 132, 194

Ambiental 12, 23, 24, 25, 26, 27, 36, 37, 42, 56, 75, 76, 80, 83, 88, 89, 110, 122, 133, 142, 150, 156, 174, 175, 188, 189, 198, 213, 250, 260

B

Bacia Hidrográfica 250, 252, 254, 262

Bactérias 92

Biocombustível 76, 79

Biomarcadores de Contaminação Ambiental 89

Biomonitoramento 80

C

Caracterização 4, 17, 142, 151, 231

Combustível 76

D

Desenvolvimento 2, 5, 10, 36, 56, 67, 80, 106, 116, 117, 121, 122, 123, 142, 149, 161, 205, 261, 281, 282, 283

Design de Estruturas Verdes 9, 207

Dunas 199, 201

E

Empreendedorismo 38

Entomopatógenos 92

Erosão Hídrica 23, 250, 261

F

Fatores Socioambientais 12

I

Inovação 38, 43, 57, 143

Intercepto de Linha 199

L

Logística Reversa 116, 122

M

Meio Ambiente 2, 5, 10, 37, 56, 57, 76, 106, 123, 142, 152, 154, 157, 164, 170, 172, 173, 174, 176, 177, 180, 189, 197, 199, 206, 252, 261, 281, 282, 283

P

Paisagismo Ecosistêmico 207, 213

Planejamento Ambiental 189, 250

Poluição 44

Pragas 92

processo erosivo 15, 249, 258, 261

Processo erosivo 12

produtores 25, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 66, 67, 70, 126, 127

R

Recursos Hídricos 199, 261

Rio de Janeiro 23, 24, 36, 67, 79, 87, 93, 103, 122, 123, 131, 142, 150, 151, 175, 190, 191, 192, 193, 194, 196, 198, 248, 260, 262

Robótica 44, 57

Rstudio 52

S

Síntese 233, 244

Solos 12, 24, 248, 261

Sustentabilidade 38, 57, 79, 123, 176

U

Unidade de Conservação 7, 106, 107, 178, 183, 184, 185, 186, 188, 199, 200

V

Vigilância 196, 197, 198

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-536-5



9 788572 475365