

Estudos Teórico-Metodológicos nas Ciências Exatas

Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves
(Organizador)



Atena
Editora

Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Geraldo Alves

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
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. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
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. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
 Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
 Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
 Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
 Prof^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
 Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
 Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Prof^a Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Prof^a Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Prof^a Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
 Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Prof^a Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E82	<p>Estudos teórico-metodológicos nas ciências exatas [recurso eletrônico] / Organizador Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-81740-05-4 DOI 10.22533/at.ed.054201702</p> <p>1. Ciências exatas e da terra. 2. Engenharia. I. Gonçalves, Antonio Machado Fagundes.</p> <p style="text-align: right;">CDD 507</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

Atualmente, podemos notar a grande necessidade do desenvolvimento das ciências, bem como o aprimoramento dos conhecimentos já adquiridos pela sociedade. Sabe-se também que as ciências exatas cumprem um papel importantíssimo na construção de saberes ligados a humanidade e a tecnologia.

Tal desenvolvimento só se torna capaz por meio de autores que dedicam o seu tempo e estudo na construção teórica-metodológica de pesquisas científicas que vêm contribuir com a sociedade como um todo, encorpando o conhecimento sobre vários assuntos que envolvem as ciências exatas.

Neste e-book como o próprio título sugere, o leitor encontrará uma mescla de assuntos ligados a estudos em ciências exatas nas mais diversas áreas do conhecimento. Desde temas ligados ao ensino de ciências a temas muito particulares envolvendo mecânica, robótica, computação, algoritmos, dentre outros.

Ao leitor, corroboro que esta obra intitulada “Estudos Teórico-Metodológicos nas Ciências Exatas” tem muito a contribuir com a área, podendo engrandecer o trabalho de pesquisadores em ciências exatas nas mais diversas áreas do conhecimento.

Bons estudos

Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
JOGOS NO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO: APRENDENDO AS FUNÇÕES EXPONENCIAIS	
Emiliana Batista de Oliveira Hyanka Cezário de Paula Adriana Aparecida Molina Gomes	
DOI 10.22533/at.ed.0542017021	
CAPÍTULO 2	8
ESTIMATIVA DE PARÂMETROS BÁSICOS DE UM SEDIMENTADOR PARA TRATAMENTO DE ÁGUAS SUPERFICIAIS	
Raimundo Tavares Zane Alex Martins Ramos	
DOI 10.22533/at.ed.0542017022	
CAPÍTULO 3	17
O ENSINO DE DERIVADAS DE FUNÇÕES SOB A PERSPECTIVA DA TEORIA DE RAYMOND DUVAL	
Renata Gaspar da Costa Geraldo Magella Obolari de Magalhães Oswaldo Antonio Ribeiro Junior Suzana Nunes Rocha Edislana Alves Barros Andrade	
DOI 10.22533/at.ed.0542017023	
CAPÍTULO 4	27
AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO METROLÓGICO DOS MÉTODOS DE MQ E MZ UTILIZADOS EM MMC	
João Pedro Correa Argentin Denise Pizarro Vieira	
DOI 10.22533/at.ed.0542017024	
CAPÍTULO 5	35
INTEGRANDO TECNOLOGIA DIGITAL NO CONTEXTO DO ENSINO DE CIÊNCIAS NA PREPARAÇÃO PARA O ENEM	
Lucas Antônio Xavier Chirlei de Fátima Rodrigues José Izaias Moreira Scherrer Neto Kátia Sotelle Maia Luzinete Louzada Bianchi Kahowec Luciano Carneiro Cardozo Mateus Geraldo Xavier	
DOI 10.22533/at.ed.0542017025	
CAPÍTULO 6	45
CONSIDERAÇÕES SOBRE O ESTADO DA ARTE DE MODELOS DE PROPAGAÇÃO PARA A 5ª GERAÇÃO DE COMUNICAÇÃO MÓVEL	
Andréia Vanessa Rodrigues Lopes Fabrício José Brito Barros	

Hugo Alexandre Oliveira da Cruz
André Augusto Pacheco de Carvalho
Iury da Silva Batalha
Jasmine Priscyla Leite de Araújo
Cristiane Ruiz Gomes

DOI 10.22533/at.ed.0542017026

CAPÍTULO 7 53

AUTOMAÇÃO E INTELIGÊNCIA EM PROCESSOS INDUSTRIAIS

Késsia Thais Cavalcanti Nepomuceno
Djamel Fawzi Hadj Sadok

DOI 10.22533/at.ed.0542017027

CAPÍTULO 8 59

**FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS APLICADAS NA CONSTRUÇÃO DE
MODELOS ATOMÍSTICOS DE NANOPARTÍCULAS FUNCIONALIZADAS**

Jônatas Favotto Dalmedico
Guilherme Camargo
Bruno de Camargo Barreto Silva
Alessandro Botelho Bovo
Fernando José Antonio
Vagner Alexandre Rigo

DOI 10.22533/at.ed.0542017028

CAPÍTULO 9 77

**UTILIZAÇÃO DE CARTAS DE BARALHO NO ENSINO DE ALGORITMOS
COMPUTACIONAIS**

Suzana Lima de Campos Castro
Ronaldo Barbosa

DOI 10.22533/at.ed.0542017029

CAPÍTULO 10 86

**COMPARAÇÃO DE APROXIMAÇÕES NÃO-HIPERBÓLICAS DE TEMPOS DE
TRÂNSITO DE DADOS SÍSMICOS UTILIZANDO DIFERENTES ALGORÍTMOS DE
OTIMIZAÇÃO**

Nelson Ricardo Coelho Flores Zuniga

DOI 10.22533/at.ed.05420170210

CAPÍTULO 11 91

**CONSIDERAÇÕES SOBRE O ESTUDO DE ESTADO DA ARTE DO
DESENVOLVIMENTO DE MODELOS DE PROPAGAÇÃO AR-TERRA EM VEÍCULOS
AÉREOS NÃO TRIPULADOS**

Andréia Vanessa Rodrigues Lopes
Fabrício José Brito Barros
Hugo Alexandre Oliveira da Cruz
Cristiane Ruiz Gomes
André Augusto Pacheco de Carvalho
Iury da Silva Batalha
Jasmine Priscyla Leite de Araújo

DOI 10.22533/at.ed.05420170211

CAPÍTULO 12	97
VARIABILIDADE DIURNA E TEMPORAL DA ALCALINIDADE TOTAL EM DOIS ESTUÁRIOS DE PERNAMBUCO	
Thiago de Oliveira Caminha Manuel de Jesus Flores Montes	
DOI 10.22533/at.ed.05420170212	
CAPÍTULO 13	111
GERENCIAMENTO DE REDES USANDO A FERRAMENTA ZABBIX	
Marco Antônio Corrêa Baião Rômulo Henrique de Carvalho Brandão Lilian Coelho de Freitas	
DOI 10.22533/at.ed.05420170213	
CAPÍTULO 14	123
PROJETO CONCEITUAL DE UMA MINIMÁQUINA-FERRAMENTA MULTIFUNCIONAL CNC	
Gilberto Fernandes Resende de Brito Victor Augusto de Paiva Lopes Vitor Nakayama de Araújo Pires Ferreira João Eduardo Lacerda L. dos Santos Déborah de Oliveira Artur Alves Fiocchi	
DOI 10.22533/at.ed.05420170214	
CAPÍTULO 15	132
CANOPY WALKING AS A PROPOSAL FOR THE AÇAÍ HARVEST IN AMAZONAS	
Magnólia Grangeiro Quirino Patrícia dos Anjos Braga Sá dos Santos Luiz Guilherme Oliveira Marques Karla Mazarelo Maciel Pacheco	
DOI 10.22533/at.ed.05420170215	
SOBRE O ORGANIZADOR	144
ÍNDICE REMISSIVO	145

CONSIDERAÇÕES SOBRE O ESTUDO DE ESTADO DA ARTE DO DESENVOLVIMENTO DE MODELOS DE PROPAGAÇÃO AR-TERRA EM VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS

Data de aceite: 07/02/2020

Belém – PA – Brasil
jasmine.araujo@gmail.com

Andréia Vanessa Rodrigues Lopes

Laboratório de Computação e Telecomunicação–
Universidade Federal do Pará (UFPA)
Belém – PA – Brasil
Andreia.lopes@itec.ufpa.br

Fabício José Brito Barros

Laboratório de Computação e Telecomunicação–
Universidade Federal do Pará (UFPA)
Belém – PA – Brasil

Hugo Alexandre Oliveira da Cruz

Laboratório de Computação e Telecomunicação–
Universidade Federal do Pará (UFPA)
Belém – PA – Brasil

Cristiane Ruiz Gomes

Instituto de Ciências Exatas e Naturais –
Universidade Federal do Pará (UFPA)
Belém – PA – Brasil
crisruiz@ufpa.br

André Augusto Pacheco de Carvalho

Laboratório de Computação e Telecomunicação–
Universidade Federal do Pará (UFPA)
Belém – PA – Brasil
andrepcarvalho@gmail.com

Iury da Silva Batalha

Laboratório de Computação e Telecomunicação–
Universidade Federal do Pará (UFPA)
Belém – PA – Brasil
iurybatalha@gmail.com

Jasmine Priscyla Leite de Araújo

Laboratório de Computação e Telecomunicação–
Universidade Federal do Pará (UFPA)

RESUMO: Este artigo apresenta um levantamento bibliográfico dos mais relevantes trabalhos acerca de propagação outdoor do tipo Ar-Terra em veículos não tripulados visando os estudos para a nova geração de telefonia móvel. Abordaremos modelos de comunicação VANT através da rede celular dependente com a altura do VANT para a estação base, modelo de perda de trajetória de Celular-VANT e um modelo de perda de trajeto para RFET assistida por um VANT. Estes auxiliam no melhor entendimento da modelagem de canal do tipo Ar-Terra tanto para pesquisadores quanto para indústrias.

1 | INTRODUÇÃO

Um veículo aéreo não tripulado (VANT), também conhecido como drones, tem sido utilizados para aplicações militares há mais de 20 anos. Com os desenvolvimentos tecnológicos relacionados a baterias, eletrônicos e materiais mais leves, os VANTS se tornaram mais acessíveis ao público, criando assim um crescimento no mercado de pequena e média escala. Porém, a maioria de suas aplicações ainda é limitada pela

regulamentação dos países a faixa linha de visada visual (VLOS) e alturas máximas entre 100 e 150 metros por motivos de segurança pública [Amorim 2017].

Os benefícios para o uso de um VANT vão da facilidade de operação, múltiplos controles de voo, alta capacidade de manobra até o aumento do peso da carga útil. Suas aplicações civis em tempo real, incluindo vigilância remota, filmagem, alívio de desastres, transporte de mercadorias e retransmissão de comunicação, sem mencionar a recreação levaram a um grande crescimento do uso dos VANT's.

VANT's podem variar em tamanho de pequenos acessórios que cabem na palma de uma mão a aeronaves com uma envergadura de mais de 15 metros [Khawaja 2018]. Alguns são projetados para a operação de mais de 24 horas e para altitudes de mais de 15 km. Há restrições para proximidade de aeroportos, e, geralmente é um piloto licenciado que deve operá-lo ou supervisioná-lo.

Espera-se que a futura implementação 5G inclua VANTs como nós de comunicação autônomos para fornecer comunicações de baixa latência e altamente confiáveis, pelo menos em algumas situações. A Qualcomm está testando a operabilidade de VANT's para LTE atual e futuras aplicações celulares 5G [Qualcomm 2017]. Além disso, os VANT's podem atuar como pontos de acesso sem fio em diferentes topologias de rede suportando diferentes protocolos do IEEE 802: 11. O Facebook e o Google também estão explorando a possibilidade de usar VANT's para conectividade à Internet em áreas remotas [Patterson 2017]. Para satisfazer as crescentes demandas de transferência de dados de alta taxa no futuro usando VANT's em diferentes ambientes, são necessários modelos de canais de propagação Ar-Terra (AT) robustos e precisos. Este trabalho apresenta um levantamento bibliográfico mais recente acerca de modelagem para caracterizar o canal Ar-Terra para uso dos VANT's. O canal AT para VANTs ainda não foi estudado tão extensivamente quanto o canal terrestre. Neste intuito, a Seção II explica as características do canal de propagação AT para os VANT's, os modelos do tipo AT serão abordados na Seção III e a Seção IV apresenta as discussões e finaliza este trabalho.

2 | CARACTERÍSTICAS DO CANAL DE PROPAGAÇÃO AT PARA VANT'S

Nesta seção, algumas características dos canais de propagação VANT's AT serão descritas. Um canal comum de propagação AT é mostrado na Figura 1, onde há obstáculos terrestres que são conhecidos como espalhadores, , e representam as alturas da estação terrestre (GS), altura dos espalhadores e a altura do VANT em relação ao solo, é o intervalo inclinado entre as antenas dos VANT's e o GS e o ângulo de elevação entre as antenas da GS e do VANT.

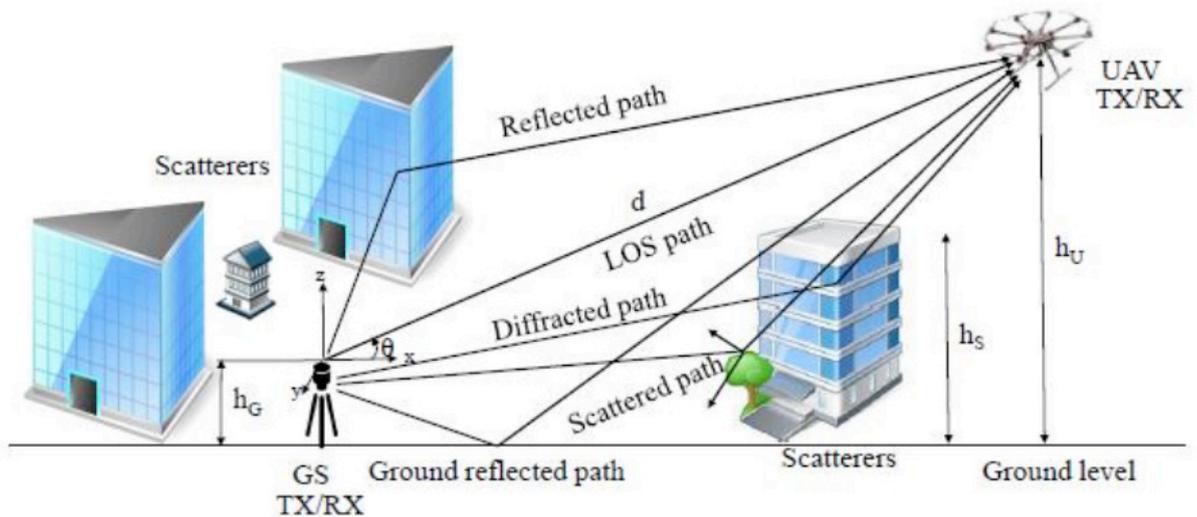


Figura 1: Típico cenário de propagação AT com um VANT.

Fonte: Khawaja (2018).

Em um canal de propagação AT usando VANT's, o(s) componente(s) *multipath* (MPCs) aparecem devido a reflexões da superfície da Terra, de objetos terrestres (espalhadores de solo) e, às vezes, da estrutura do próprio VANT. As características do canal dependerão do material, forma e tamanho dos objetos de dispersão. O MPC mais forte, além do componente LOS em um cenário de propagação de AG, geralmente é o único reflexo da superfície terrestre. Isto dá origem ao bem conhecido modelo de dois raios [Gulfam 2016].

A distribuição de objetos de espalhamento, em terra ou água, pode ser modelada estocasticamente, e esse conceito pode ser usado para criar os chamados Modelos de Canais Estocásticos Baseados Geometricamente (GBSCMs) [Matolak and Sun 2015]. Para descrever as características estatísticas de um canal de desvanecimento, tipicamente são utilizadas estatísticas de desvanecimento de primeira e segunda ordem [Simunek 2013].

3 I MODELOS DE RADIOPROPAÇÃO DO TIPO AR-TERRA PARA USO NO VANT'S

Nesta seção, categorizamos os modelos de canal de propagação AT na literatura. Os modelos escolhidos foram os mais relevantes e mais atuais.

3.1 Modelo para comunicação de VANT através de redes celulares

Em [Amorim 2017] é proposto um modelo de canal dependente com a altura entre VANT e Estação Base. Utiliza um scanner de rádio de rede LTE conectado a um VANT aerotransportado, com voos de até 120m.

Propõe uma extensão ao modelo Alfa-Beta usando parâmetros dependente

de altura. Onde o expoente de perda deve decair com o aumento das alturas dos VANTs. A função logarítmica foi escolhida assumindo a depuração do caminho de rádio relacionada à altura, ou seja, a redução de expoentes de perda de trajetória, é mais proeminente a pequenos incrementos na elevação em baixas altitudes, onde há mais concentração de construções, vegetações e outros obstáculos. Os modelos dependentes da altura são encontrados em (2) até (4) e o modelo Alfa-Beta é apresentado em (1).

$$P_{est}(d) = \alpha 10 \log_{10} d + \beta + X_{\sigma} \quad (1)$$

$$\alpha(h_{VANT}) = \max \quad (2)$$

$$\beta(h_{VANT}) = p_{1\beta} + p_{2\beta} \log_{10}(\min(h_{VANT}, h_{FSPL})) [dB] \quad (3)$$

$$\sigma(h_{VANT}) = p_{1\sigma} + p_{2\sigma} \log_{10}(\min(h_{VANT}, h_{FSPL})) [dB] \quad (4)$$

Onde P_{est} é a perda de trajetória estimada, α é o expoente de perda de trajetória, β é o ponto de interceptação com a distância d a 1m, X_{σ} é uma variável aleatória que considera a variação de sombreamento modelada com distribuição normal e desvio padrão σ , h_{FSPL} é a altura em que a propagação de espaço livre é assumida ($\alpha = 2$), p_1 , e p_2 são parâmetros dependentes de altura do modelo.

Essa modelagem de parâmetros serve como referência para cenários rurais, e é válida para faixas limitadas a $1,5 \text{ m} \leq h_{VANT} \leq 120$. O modelo proposto dependente da altura é capaz de fornecer um bom modelo para os dados medidos, em detrimento de apenas duas variáveis de otimização por parâmetro.

3.2 Modelo de perda de trajetória para ambientes Suburbanos de Celular-para-VANT

O trabalho em [Al-Hourani e Gomez 2018] fornece uma visão inicial sobre as características de propagação de rádio do canal entre celular e VANTs. Modela o comportamento estatístico de perda de trajetória como uma função do ângulo de depressão e da cobertura terrestre sob o VANT. Fornece um modelo baseado em extensas medições em um ambiente suburbano típico para cobertura terrestre e aéreo, que prevê a perda de trajetória entre celular e VANT que pode ser utilizado tanto para pesquisa quanto para operadores de rede.

O modelo proposto é mostrado em (5), onde α é a perda de trajetória terrestre, $A, B, \theta_0, a\theta, \sigma_0, \eta_0$ são parâmetros de ajuste do modelo e N é o número de amostras.

$$PL_{VANT}(d, \theta) = \alpha 10 \log_{10}(d) + A(\theta - \theta_0) \exp\left(\frac{-\theta - \theta_0}{B}\right) + \eta_0 + N(0, a\theta, \sigma_0) \quad (5)$$

O princípio de modelagem é baseado no ângulo de depressão que influencia na perda de trajetória devido à condição de LOS aprimorada do VANT e ao ganho da antena da EB reduzida devido à inclinação para baixo do padrão da antena.

3.3 Modelos de perda de trajetória para RFET assistida por um VANT

Em [Suman 2018] é estabelecido um modelo que visa a transferência de energia por radiofrequência (RFET) auxiliada por VANT. Leva em consideração diferentes tipos de áreas construídas, do tipo suburbano, urbano, urbano denso, arranha-céus e cenários de implantação de agricultura rural. O modelo proposto é apresentado em (6), onde \mathcal{X} na k -ésima posição para ambientes urbanos e suburbanos é mostrado em (7), \mathcal{X} ambientes com agricultura rural assume que todas as plantas tenham a mesma altura no tempo t é apresentado em (8).

$$PL^f(d) = PL_k^f + \mathcal{X} \cdot PL_k^f \quad (6)$$

$$\mathcal{X} \sim \mathcal{N}(\mu(\theta), \sigma^2(\theta)) \quad (7)$$

$$\mathcal{X}(H_p(t)) \sim \begin{cases} \mathcal{N}(\mu_1(H_p(t), \theta), \sigma_1^2(H_p(t), \theta)), LoS \\ \mathcal{N}(\mu_2(H_p(t), \theta), \sigma_2^2(H_p(t), \theta)), NLoS \end{cases} \quad (8)$$

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse levantamento é uma contribuição combinada de modelos que poderão resolver os principais pontos para estudo de propagação AT para uso em VANT's, tornando-a ainda mais robusta e precisa. Os modelos aqui apresentados podem ajudar pesquisadores a analisar e modelar o comportamento do sinal para melhor atender ao ambiente e melhorar ainda mais a propagação em ambientes externos. Onde os trabalhos destacados foram os que mostraram modelos e melhorias mais significativas para modelagem AT em VANT's. Modelo de comunicação celular para uso em VANT dependente de altura e pode ser utilizado em ambientes urbanos e rurais, um modelo baseado em extensas medições em um ambiente suburbano típico para cobertura terrestre e aéreo, que prevê a perda de trajetória entre celular e VANT que pode ser utilizado tanto para pesquisa quanto para operadores de rede. Tendo em vista que grande parte dos dados para uso em modelagens AT são simulados, para trabalhos futuros visamos realizar medições em ambientes reais em áreas suburbanas e com vegetação densa e semi-densa que representa a Amazônia brasileira.

REFERÊNCIAS

Al-Hourani, A. e Gomez, K, (2018) "Modeling Cellular-to-UAV Path-Loss for Suburban Environments", no IEEE Wireless Communications Letters, vol. 7, no. 1, pp 82-85.

Amorim, R, et al (2017) “Radio Channel Modeling for UAV Communication Over Cellular Networks”, no IEEE Wireless Communications Letters, vol. 6, pp 514-517.

Gulfam, S. M. et al, (2016) “Analysis on multipath shape factors of air-to-ground radio communication channels,” in Proc. IEEE Wireless Telecomm. Symposium (WTS), pp. 1–5.

Khawaja, W, et al (2018) “A Survey of Air-to-Ground Propagation Channel Modeling for Unmanned Aerial Vehicles”, publicado no Electrical Engineering and Systems Science. <https://arxiv.org/abs/1801.01656> (último acesso em 16 de Outubro de 2018).

Matolak, D. W. e Sun, R, (2015) “Air-ground channel characterization for unmanned aircraft systems: The near-urban environment,” no Proc. IEEE Military Commun. Conf., MILCOM, 2015, pp. 1656–1660.

Patterson, T, (2017) “Google, Facebook, SpaceX, OneWeb plan to beam internet everywhere,” <http://www.cnn.com/2015/10/30/tech/> (ultimo acesso em 10 de Outubro de 2018).

Qualcomm (2017) “Leading the world to 5G: Evolving cellular technologies for safer drone operation,” <https://www.qualcomm.com/invention/technologies/lte/advanced-pro/cellular-drone-communication> (ultimo acesso em 10 de Outubro de 2018).

Simunek, M. et al (2013) “The UAV low elevation propagation channel in urban areas: Statistical analysis and time-series generator,” no IEEE Trans. Ant. Prog, vol 61, pp 3850-3858.

Sumam, S, et al (2018) “Path Loss Model for UAV-Assisted RFET”, no IEEE Communications Letters, vol. 22, no. 10, pp 2048-2051.

SOBRE O ORGANIZADOR

Felipe Antonio Machado Fagundes Gonçalves - Mestre em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) em 2018. Licenciado em Matemática pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), em 2015 e especialista em Metodologia para o Ensino de Matemática pela Faculdade Educacional da Lapa (FAEL) em 2018. Atua como professor no Ensino Básico e Superior. Trabalha com temáticas relacionadas ao Ensino desenvolvendo pesquisas nas áreas da Matemática, Estatística e Interdisciplinaridade.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Alcalinidade total 97, 98, 99, 100, 101, 103, 104, 105, 107, 108, 109, 110

Algoritmos de ordenação 77, 78, 79

ARIAC 53, 54, 55, 56, 57, 58

C

Cálculo diferencial e integral 17, 18, 25, 26

Coagulação 8, 9, 10, 11, 15

E

Enem 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43

Ensino de algoritmos computacionais 77, 78, 84

Ensino e aprendizagem 1, 2

Ensino híbrido 35, 36, 38, 42

Erros de medição 27

J

Jogos de treinamento 1

M

Máquina-ferramenta 124

Métodos de ajuste 31, 34

N

Nanomateriais 60, 62, 63, 76

Nanopartículas 59, 60, 61, 62, 64, 65, 66, 74, 75

Não-hiperbólico 86

P

Projeto mecânico 124, 126

R

Robótica ágil 53, 54, 57, 58

S

Sísmica 86, 87, 88

Sistema carbonato 97, 98, 99, 104, 105

T

Teoria dos registros de representação semiótica 17, 18, 19, 25

 **Atena**
Editora

2 0 2 0