



Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua  
(Organizador)

# O meio ambiente

e sua relação com o desenvolvimento



Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua  
(Organizador)

# O meio ambiente

e sua relação com o desenvolvimento

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria



Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> 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



## O meio ambiente e sua relação com o desenvolvimento

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Mariane Aparecida Freitas  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizador:** Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M514 O meio ambiente e sua relação com o desenvolvimento /  
Organizador Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua. -  
Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0299-2

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.992220807>

1. Meio ambiente. I. Paniagua, Cleiseano Emanuel da  
Silva (Organizador). II. Título.

CDD 577

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

contato@atenaeditora.com.br



**Atena**  
Editora  
Ano 2022

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



## APRESENTAÇÃO

O e-book intitulado: “O meio ambiente e sua relação com o desenvolvimento” é constituído por quatorze capítulos que foram organizados dentro das temáticas: *i)* questões ambientais e saneamento básico; *ii)* atividades agropecuárias e sustentabilidade e; *iii)* impactos ambientais provenientes do setor elétrico e da atividade de mineração.

A primeira temática é constituída de sete capítulos de livros que apresentam estudos de: *i)* mudanças climáticas e a relação como o aquecimento global provenientes de ações antrópicas, sobretudo as queima de combustíveis provenientes de fontes não-renováveis; *ii)* a vulnerabilidade social das famílias que vivem da agricultura familiar em relação aos efeitos provenientes das mudanças climáticas; *iii)* práticas sustentáveis provenientes das atividades de pesca realizadas pela comunidade de pescadores da ilha de Morro do Amaral; *iv)* economia de florestas no estado do Mato Grosso em função do desenvolvimento de atividades mais sustentáveis a partir da produção de produtos florestais não-madeireiros; *v)* medidas de radiações não-ionizantes nas cidades de São José dos Campos e Taubaté no estado de São Paulo; *vi)* estudo de revisão da literatura em relação a redução de água potável utilizada durante a descarga sanitária nas residências e; *vii)* utilização e contextualização do saneamento básico como práticas educativas em atividades de ensino remoto no município de Unaí, Minas Gerais.

Os capítulos 8 e 9 apresentam estudos com abordagem na atividade de pesca artesanal e cultivo de ostras, bem como a importância para o comércio e manutenção de centenas de famílias que possuem nestas atividades sua única fonte de renda e sobrevivência nas cidades de Couto Magalhães/Tocantins, São José de Ribamar/Maranhão e na Ilha do Morro do Amaral/Alagoas, respectivamente. Já os capítulos 10 e 11 apresentam estudos dos predadores naturais (Gambá-de-Orelha-Preta e Própolis) no controle biológico do caracol-africano e atividade pesticida, respectivamente, como práticas de controle biológicos mais sustentáveis. O capítulo de 12 apresenta um estudo que procurou avaliar o impacto ambiental gerado em função da instalação de linhas de transmissão de energia elétrica no Brasil. Por fim, os capítulos 13 e 14 apresentam estudos que avaliaram a importância do licenciamento ambiental com critérios que apresentem elevado nível de segurança em relação às barragens de rejeitos e impactos ambientais provenientes das atividades de mineração, bem como os maiores desafios que este segmento deverá enfrentar na busca de uma atividade mais sustentável desde a extração de rochas até a comercialização, passando pelo aproveitamento de seus resíduos e rejeitos.

Nesta perspectiva, a Atena Editora vem trabalhando de forma a estimular e incentivar cada vez mais pesquisadores do Brasil e de outros países a publicarem seus trabalhos com garantia de qualidade e excelência em forma de livros, capítulos de livros e artigos científicos.

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

AQUECIMENTO GLOBAL E O PAINEL INTERGOVERNAMENTAL DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Roberto Valmorbida de Aguiar

Morgana Karin Pierozan

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9922208071>

### **CAPÍTULO 2..... 13**

VULNERABILIDADE E PERMANÊNCIA NA TERRA: ESTRATÉGIAS DE ADAPTAÇÃO DOS AGRICULTORES FAMILIARES FRENTE AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO VALE DO ARAGUAIA-MT

Ana Heloisa Maia

Manoel Euzébio de Souza

Mercedes Maria da Cunha Bustamante

Eddie Lenza de Oliveira

Divino Vicente Silvério

Leandro Maracahipes dos Santos

Flaviana Cavalcanti da Silva

Dionara Silva Reis

Laura dos Santos Ferreira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9922208072>

### **CAPÍTULO 3..... 26**

DA PROTEÇÃO INTEGRAL AO USO SUSTENTÁVEL: CARACTERIZAÇÃO SOCIODEMOGRÁFICA DA COMUNIDADE TRADICIONAL DE PESCADORES DA ILHA DO MORRO DO AMARAL

Alessandra Novak

Paulo Henrique Condeixa França

Marta Jussara Cremer

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9922208073>

### **CAPÍTULO 4..... 41**

ECONOMIAS DA FLORESTA EM MATO GROSSO: PRODUTOS FLORESTAIS NÃO-MADEIREIROS COMO FORMA DE ATIVIDADE SUSTENTÁVEL

Alessandra Maria Filippin dos Passos Santos

Aumeri Carlos Bampi

Wlmor Constantino Tives Dalfovo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9922208074>

### **CAPÍTULO 5..... 55**

MEDIDAS DAS RADIAÇÕES AMBIENTAIS NÃO IONIZANTES EM SÃO JOSÉ DOS CAMPOS E TAUBATÉ, SP, BRASIL

Inacio Malmonge Martin

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9922208075>

<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>62</b>
REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE ECONOMIA DE ÁGUA POTÁVEL NO ATO DA DESCARGA SANITÁRIA	
Letícia Manuela Casimiro Damasceno Costa Ivan Vinícios Santos da Silva Rebeca Izabela Fernandes Noronha	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.9922208076">https://doi.org/10.22533/at.ed.9922208076</a>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>67</b>
PRÁTICAS EDUCATIVAS EM SANEAMENTO BÁSICO: PROPOSTAS DE ATIVIDADES REMOTAS	
Monique Di Domenico Thiago Costa Maia Mariana Stéfani Barbosa Mírian da Silva Costa Pereira	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.9922208077">https://doi.org/10.22533/at.ed.9922208077</a>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>74</b>
PESCA ARTESANAL EM DUAS COMUNIDADES DE PESCADORES: DISCUSSÕES E INTERPRETAÇÕES DE INDICADORES NOS MUNICÍPIOS DE COUTO MAGALHÃES-TO E DE SÃO JOSÉ DE RIBAMAR-MA	
Lilyan Rosmery Luizaga de Monteiro José Sampaio Mattos Júnior	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.9922208078">https://doi.org/10.22533/at.ed.9922208078</a>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>88</b>
O CULTIVO DE OSTRAS COMO TEMA GERADOR PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL COM ALUNOS DA REDE DE ENSINO NO MUNICÍPIO DE PASSO DE CAMARAGIBE- AL	
Maria Taciana de Oliveira Cavalcante Karina Dias Alves	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.9922208079">https://doi.org/10.22533/at.ed.9922208079</a>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>101</b>
GAMBÁ-DE-ORELHA-PRETA ( <i>Didelphis aurita</i> ) COMO PREDADOR DO CARACOL- AFRICANO ( <i>Achatina fulica</i> ) EM AMBIENTE SINANTRÓPICO (LEOPOLDINA, MG)	
Lindalva Pereira Rabelo José Emílio Zanzirolani de Oliveira Márcio José Costa Vieira	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.99222080710">https://doi.org/10.22533/at.ed.99222080710</a>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>113</b>
O USO DA PRÓPOLIS NO CONTROLE DE PRAGAS: UMA TECNOLOGIA SUSTENTÁVEL	
Kayque Ramon Bezerra Pereira Carize da Cruz Mercês Marilene Fancelli Geni da Silva Sodré	

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.99222080711>

**CAPÍTULO 12..... 127**

AVALIAÇÃO DA PADRONIZAÇÃO DE ESTUDOS DE IMPACTO AMBIENTAL  
RELACIONADOS A EMPREENDIMENTOS DE LINHA DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA  
ELÉTRICA NO BRASIL

Maria Clara da Silva

Gerson Araujo de Medeiros

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.99222080712>

**CAPÍTULO 13..... 136**

LICENCIAMENTO AMBIENTAL DO SETOR DE EXTRAÇÃO MINERAL EM MINAS  
GERAIS: NORMAS, PROCEDIMENTOS, RESPONSABILIDADES E DESAFIOS

Jeane de Fátima Cunha Brandão

Crisian Ramos Assis

Tháís de Cássia Rodrigues

Isac Jonatas Brandão

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.99222080713>

**CAPÍTULO 14..... 152**

ATIVIDADE MINERADORA: DESAFIOS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Tháís de Cássia Rodrigues

Jeane de Fátima Cunha Brandão

Isac Jonatas Brandão

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.99222080714>

**SOBRE O ORGANIZADOR:..... 166**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 167**

## MEDIDAS DAS RADIAÇÕES AMBIENTAIS NÃO IONIZANTES EM SÃO JOSÉ DOS CAMPOS E TAUBATÉ, SP, BRASIL

Data de aceite: 04/07/2022

**Inacio Malmonge Martin**

ITA, Departamento de Física, Praça Marechal  
Eduardo Gomes  
São José dos Campos/SP

**RESUMO:** O espectro de energia ambiental entre 1 Hz e 9,4 GHz foi medido com sensibilidade de até  $-170 \text{ dB}_m$  (unidade de potência) na região de Taubaté e São José dos Campos, SP. Além da radiação ambiental típica foram também identificadas nas medidas dos espectros eletromagnéticos as principais fontes poluidoras dessa radiação ambiental nesses locais. Na faixa de (1 Hz a 1 kHz) o valor médio da intensidade do campo elétrico medido nessa faixa de frequência foi de 50 V/m, tendo picos que atingiram até 730 V/m. Entre 1 kHz à 1 MHz o valor médio do campo elétrico dessas radiações foi de 1 V/m com alguns picos que chegaram até 12 V/m. Na faixa de frequência de (1 MHz a 9400 MHz) encontram-se radiações com intensidade mínima de até  $-90 \text{ dB}_m$ . Picos diversos acima dessa potência identificam as principais fontes emissoras existentes nesse intervalo de frequência nas duas regiões e nessa época.

**PALAVRAS-CHAVE:** Energia Ambiental, Campo Elétrico, Radiação não Ionizantes, Campo Magnético, Espectros Eletromagnéticos, Sensores eletromagnéticos.

**ABSTRACT:** The environmental energy spectrum between 1 Hz and 9.4 GHz was measured with a

sensitivity of up to  $-170 \text{ dB}_m$  (power unit) in the region of Taubaté and São José dos Campos, SP. In addition to the typical environmental radiation, the main polluting sources of this environmental radiation in these places were also identified in the measurements of the electromagnetic spectra. In the range (1 Hz to 1 kHz) the average value of the electric field strength measured in this frequency range was 50 V/m, with peaks that reached up to 730 V/m. Between 1 kHz to 1 MHz, the average value of the electric field of these radiations was 1 V/m, with some peaks reaching up to 12 V/m. In the frequency range (1 MHz to 9400 MHz) there are radiations with a minimum intensity of up to  $-90 \text{ dB}_m$ . Several peaks above this power identify the main emission sources existing in this frequency range in both regions and at that time.

### 1 | INTRODUÇÃO

A radiação não ionizante ambiental de uma região tem sua intensidade medida em potência ( $\text{dB}_m$ , onde,  $0 \text{ dB}_m = 1 \text{ mW}$ , não importando em qual resistência) e em V/m para a intensidade de campo elétrico local. Estes valores sempre variam com a frequência (Elbern, 2011). Os analisadores de espectros em geral podem observar a radiação presente numa determinada faixa de frequência, isto com monitoramento contínuo ou valores de frequência previamente determinados. Em geral, analisadores que cobrem a faixa de frequência de 10 kHz a 26 GHz existentes no comércio além de apresentarem custos

elevados, são empregados para medidas em laboratórios, pois não são portáteis, e não podem medir valores de intensidade inferiores a  $-80 \text{ dB}_m$  (Zell, 2011). Também necessitam diversos conjuntos de antenas para cobrir toda faixa de frequência, o que dificulta muito efetuar medidas em qualquer região espectral escolhida.

As radiações não ionizantes são as que não produzem ionizações, ou seja, não possuem energia suficiente para arrancar elétrons dos átomos ( $\sim 12 \text{ eV}$ ) do meio por onde se deslocam, mas têm o poder de dissociar moléculas, ou seja, romper ligações químicas. As radiações não-ionizantes estão sempre a nossa volta (Gusev, 2005). A radiação eletromagnética consiste de ondas que se propagam pelo espaço. Estas ondas são formadas pela soma de um campo elétrico (E) e um campo magnético (B), que oscilam perpendicularmente um ao outro no caso mais simples e à direção da propagação corresponde o deslocamento de energia (vetor de Poynting). Estas radiações abrangem ultravioleta (próximo do visível), luz visível, infravermelho, ELF (Extremely Low Frequency), LF (Low Frequency), VHF (Very High Frequency) e micro-ondas. Por exemplo, o rádio e a televisão operam em bandas de rádio frequência (RF) e VHF, que vão até 300 MHz (Megahertz). A corrente elétrica alternada também produz campos eletromagnéticos ao redor dos condutores e equipamentos diversos, no Brasil, por exemplo, a frequência de oscilação da corrente alternada é 60 Hz. A banda de micro-ondas vai de 300 MHz até 300 GHz, que é o limiar do espectro de luz; o início do infravermelho, que depois evolui para o espectro visível e ultravioleta A (Viegas, 2006).

Desde o início de seu uso, telefones celulares operam na banda de micro-ondas, começando a 900 MHz para o celular analógico, passando por 1800 a 1900 MHz para o GSM (Groupe Special Mobile), por 2450 MHz para o 3G, e mais recentemente em torno de 3500 MHz para o Wimax (Worldwide Interoperability for Microwave Access). A banda C (6000 MHz) e banda KU 14000 MHz são utilizadas em situações especiais tais como o rastreamento de caminhões e comunicações via satélite. A frequência de aproximadamente 8000 MHz é usada para transmissão de dados da superfície da Terra a satélites (Freitas, 2006; Guimarães, 2011). Entre 8000 e 12000 MHz operam radares meteorológicos a bordo de aeronaves e radares de operação de buscas, salvamentos e localização. O ultrassom também é muito utilizado em laboratórios médicos e hospitais. Alguns equipamentos industriais que operam a frequências de 20 á 40 MHz também são responsáveis pela presença de radiação não ionizantes no meio ambiente.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Para efetuar as medidas da radiação ionizante entre 1 Hz a 9400 MHz utilizou-se dois equipamentos de última geração adquiridos da Empresa Aaronia AG, da Alemanha. Dois sensores Spectran NF (1 Hz a 1kHz, de 1 kHz a 1 MHz) e Spectran HF de (1 MHz á 9400MHz), cobrem a faixa de frequência acima descrita. Uma antena compacta e

onidirecional é empregada em ambos os sensores. Para o Spectran HF existe também uma antena compacta e outra direcional. O tempo de amostragem nas medidas pode ser escolhido de 5 ms a 3000 ms. A resolução da largura de banda (RBW – Resolution Band Width) pode variar de 0.1 Hz a 300 MHz. Os sensores são totalmente portáteis com baterias próprias para 8 horas de operação contínua. Um software específico grava os dados em arquivos e gera gráficos na tela do computador que podem ser salvos em imagens. Todos os detalhes dos parâmetros de ajustes e funcionamento do analisador de espectros podem ser consultados no site do fabricante: Aaronia AG (Aaronia, 2011) em <http://www.spectran.com>. Um PC laptop (Dell Vostro i5) foi utilizado para a aquisição e determinação dos espectros de frequência medidos com arquivos de dados. Como o sistema é compacto e portátil é possível realizar levantamentos do campo de radiação não ionizante em qualquer local remoto.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

As medidas em São José dos Campos foram feitas em pontos ao norte, sul, leste e oeste a partir do campus do ITA (Instituto Tecnológico de Aeronáutica), sempre no limite cidade/campo. Na cidade de Taubaté, as medidas foram efetuadas a partir do campus da Unitau, no Departamento de Matemática e Física e Departamento de Engenharia Civil, ambos no centro da cidade. Foram realizadas medidas no Departamento de Ciências Agrárias, limite cidade/campo. Todas as medidas foram obtidas entre 15 de setembro a 14 de dezembro de 2021. Como primeiro resultado verificou-se que o espectro entre 1 MHz e 9400 MHz é repetitivo e constante em ambas regiões. Apenas no intervalo superior a 8000 MHz, observaram-se ocasionalmente emissões intensas de radar meteorológicos de aeronaves que trafegam sobre a região.

Na Figura 1 mostra-se o espectro da intensidade do campo elétrico no meio ambiente. O valor médio entre 1 Hz a 1 kHz é de 40 V/m, e evidenciam picos de emissão importantes correspondente principalmente as linhas de alta tensão de transmissão de energia elétrica a 60 Hz com pico máximo de 730 V/m e a 120 Hz com pico máximo de 500 V/m.

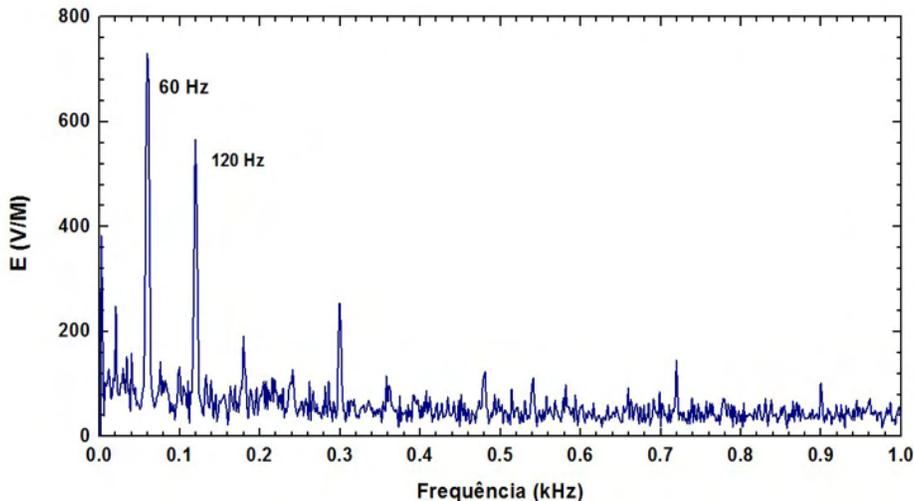


Figura 1- Espectro de energia (intensidade do campo elétrico versus frequência) da radiação eletromagnética na faixa de 1 Hz a 1k Hz. Este espectro é representativo das cidades de São José dos Campos e Taubaté, SP, (autor).

Na Figura 2 mostram-se medidas efetuadas entre 1 kHz à 1 MHz, o valor da amplitude média do sinal foi de aproximadamente 1 V/m, observam-se outros picos de radiação cuja amplitudes estão entre 4 mV a 12 V/m. Note que essa faixa de frequência possui poucos picos de emissões. Os poucos picos observados são certamente provocados por emissões RF na região.

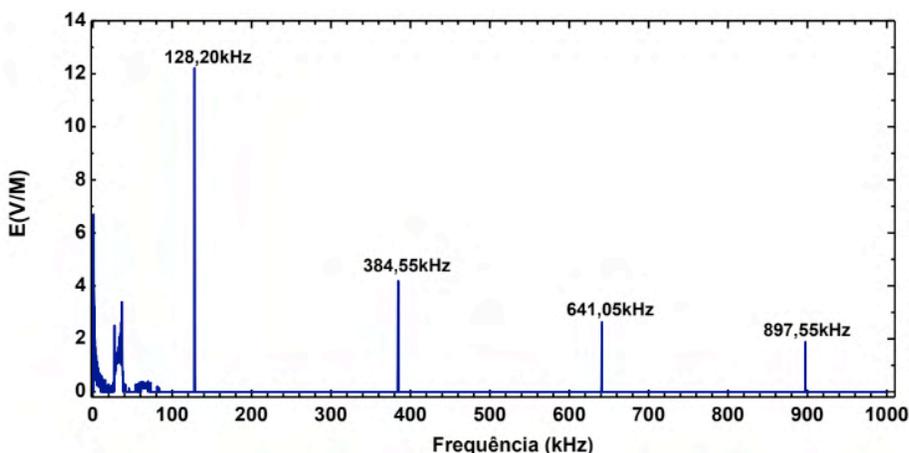


Figura 2 – Espectro em função da frequência no intervalo de 1 kHz a 1 MHz. Este espectro é representativo das cidades de São José dos Campos e Taubaté, SP, (autor).

Na Figura 3 mostra-se o espectro observado em função da frequência entre 1 MHz e 9400 MHz. A intensidade mínima de sinal medido é de  $-90$  dB<sub>m</sub> com picos de emissões

chegando a  $-5 \text{ dB}_m$ , correspondentes de radar meteorológico de aeronaves.

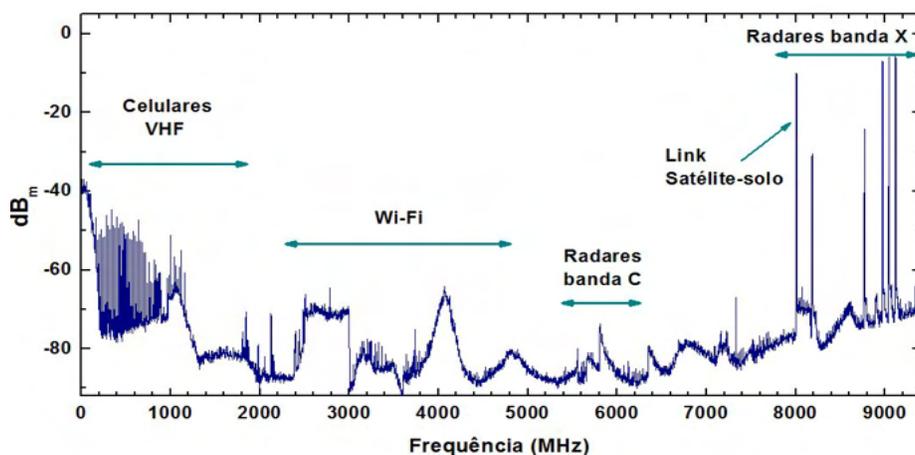


Figura 3 – Espectro de frequência dos sinais medidos na região de São José dos Campos e Taubaté, SP, entre 1 MHz a 9400 MHz, e com intensidade mínima de sinal de  $-90 \text{ dB}_m$ , (autor).

Na Figura 3, na faixa de frequência de 1 MHz a 2000 MHz encontram-se as emissões de celulares e de VHF, sendo que esta faixa encontra-se bastante congestionada com vários picos de emissão. Entre 2000 MHz a 5000 MHz as emissões de Wi-Fi são bem evidentes e predominantes nas duas cidades. Entre 5000 MHz e 8000 MHz, apenas o pico de transmissão de dados solo-satélite a 8000 MHz é visível. Em algumas ocasiões detectaram-se sinais intensos em torno de 6000 MHz, relativos a emissões de radares na banda C e outras fontes. Já entre 8000 MHz a 9400 MHz, observam-se emissões oriundas de aeronaves em vôos operando radares meteorológicos a bordo (banda X, 8000 MHz a 12000 MHz). Essas emissões são bem variáveis no tempo e na intensidade dos sinais. As Figuras 1, 2 e 3 mostram a intensidade do sinal da radiação ambiental observado em função de uma ampla variação da frequência (1 Hz à 9400 MHz). No entanto, com os sensores compactos e portáteis de medidas empregados neste estudo pode-se facilmente medir com maiores detalhes uma pequena faixa de frequência desejada dentro desse amplo intervalo mostrado neste trabalho.

A Figura 4 abaixo foi copiada diretamente do gráfico do sensor SpectranHF em 10 de Dezembro de 2021. O pico em 5800 MHz é proveniente do radar na banda C do aeroporto de São José dos Campos e os outros correspondem os mesmos da Figura 3.



Figura 4 – Medida da radiação ambiental e produzida pelo homem na região de São Jose dos Campos em 10 Dezembro 2021, (autor).

## 4 | CONCLUSÃO

Foi apresentado neste trabalho, pela primeira vez, o espectro em frequência entre 1 Hz a 9400 MHz, na região de São José dos Campos e Taubaté, SP. Na faixa de 1Hz a 1000Hz dois picos importantes foram detectados a 60 e 120 Hz; a energia correspondente a estas duas frequências constituindo o maior poluidor da faixa. Entre (1 kHz á 1000 kHz) o pico de 12 V/m foi o maior observado, sendo provavelmente poluição de emissoras de RF. Na faixa de (1 MHz á 9400 MHz), vários picos de emissões tanto de celulares e VHF como (WI-FI), radares na banda C e X e transmissão de dados solo a satélite foram identificados. As emissões de celulares e VHF são as fontes mais poluidoras dessa faixa de frequência na região de medidas. Um sistema compacto e totalmente portátil foi montado com sensores sensíveis a radiações não ionizantes entre (1 Hz a 9400 MHz), com diferentes tempos possíveis de varreduras e de RBW. Este sistema é indispensável na verificação do campo eletromagnético de uma região ou local específico que se queira medir a potência (W) ou campo elétrico e/ou magnético do local.

## AGRADECIMENTOS

Ao Fortunato Rezende Guimarães pelo financiamento dos instrumentos, ao CNPq projetos processos 480407/2011-8 e 305145/2009-6, ao INCT-FNA-ITA e ao ITA Departamento de Física pelo apoio nas missões de medidas.

## REFERÊNCIAS

Elbern, A. (2011) Radiação Não Ionizante, Conceitos, Riscos e Normas, Curso de Engenharia do Trabalho, <http://www.prorad.com.br/cursos/Cursos/rni.pdf> (28/12/2011).

Freitas, T. P., Mendez, N. R. M. (2006) Monitoramento das radiações eletromagnéticas não ionizantes de baixa frequência em uma creche da cidade de Criciúma, SC.- UNIrevista, vol. 1, n. 3, ISSN 1809-4651, julho de 2006, UNESCO, SC., 2006, Brasil.

Gusev, A. A., Martin, I. M., Pugacheva, G.I., Ferreira, D.V. and Otani, C. (2005) The shelter of high energy electrons produced by the powerful HF transmitter, IMOC-2005(IEEE-USA), Brasilia, 2005, Brazil.

Guimarães, F. R. (2011) Mineração Itaboca: <http://br.linkedin.com/pub/fortunatoresende-guimar%C3%A3es/34/185/396>(28/12/2011)

Viegas, M. F., Martin, I. M., Ferreira, D. V., Otani, C. (2006) Medidas da Radiação Não Ionizantes na cidade de São José dos Campos, SP, Brasil, XII Encita, ITA, 2006.

Zell - Radiação não Ionizante - Equipamentos de última geração:<http://www.zell.com.br/produtos/radiacao-nao-ionizante/> (28/12/2011)

Worlds Smallest 9,4 GHz Analyser Spectrum - [www.spectran.com](http://www.spectran.com) and [www.aaronia.de](http://www.aaronia.de) (28/12/2011).

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Ações antrópicas 41, 115  
Agricultura familiar 14, 15, 17, 18, 20, 21, 22, 24, 25, 124, 125  
Agrotóxico 115, 126  
Água potável 62, 63, 64, 65, 67  
Arte da pesca 74, 78  
Atividades remotas 67

### B

Bacias hidrográficas 30, 74, 84, 85, 136, 149  
Barragens de rejeito 136, 137, 144, 149, 159  
Bioatividade 115  
Biodiversidade 1, 2, 28, 37, 38, 41, 46, 51, 52, 53, 54, 114, 115, 155, 157

### C

Campo elétrico 55, 56, 57, 58, 60  
Caracóis-africanos 101, 102, 103, 105, 106  
Carvão 1, 4, 10, 128  
Clima 2, 5, 6, 9, 10, 14, 105  
Combustíveis fósseis 1, 4, 9, 10, 128  
Controle de pragas na agricultura (CPA) 113

### D

Desenvolvimento sustentável 1, 11, 26, 27, 29, 30, 37, 38, 39, 54, 63, 76, 81, 85, 93, 95, 97, 100, 140, 152, 153, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 162, 163, 164, 165

### E

Educação ambiental (EA) 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 88, 89, 93, 98, 99, 155, 166  
Energia elétrica 57, 127, 128, 129, 130, 134, 135  
Equilíbrio ecológico 41  
Espectros eletromagnéticos 55  
Estudos de Impacto Ambiental (EIA) 127, 130, 134, 139, 142

### G

Gambás-de-orelha-preta 101, 109

## I

Impacto ambiental 121, 127, 129, 130, 132, 133, 134, 135, 139, 140, 141, 142, 143, 151, 163, 164, 165

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) 41, 53, 86

## L

Licenciamento ambiental 129, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 144, 149, 150, 154

## M

Matriz energética 1, 10, 128, 135

Meio ambiente 1, 4, 26, 34, 38, 39, 42, 46, 53, 54, 56, 57, 67, 68, 72, 75, 76, 87, 89, 97, 98, 99, 115, 121, 122, 123, 125, 129, 130, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 147, 148, 149, 150, 152, 153, 156, 157, 159, 160, 161, 163, 164

Mineração 61, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 144, 145, 146, 147, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 159, 160, 161, 162, 163, 164

Monocultivos 15, 115

Mudanças climáticas 1, 4, 5, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 158, 159

## O

Organismos 1, 2, 30, 91, 102, 104, 122

Ostras 88, 90, 92, 93, 96

Ostreicultura 30, 88, 90, 91, 93, 95

## P

Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) 1

Pesca artesanal 27, 28, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 74, 75, 76, 78, 85, 86, 87

Pluriatividade 14, 17, 22, 24, 25

Policultivos 14, 18, 19, 22

Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) 89, 99

Práticas educativas 67

Predador natural 101, 103, 109, 111

Produtos Florestais Não-Madeiros (PFNM) 41, 42, 43, 44, 50, 52

Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) 1, 4

Própolis 113, 114, 115, 116, 121, 122, 123, 125

## R

Radiação eletromagnética 56, 58

Radiação não ionizante 55, 57, 61

Recursos ecológicos 114

Recursos hídricos 62, 66, 74, 84, 85, 87, 153, 159

Recursos naturais 27, 29, 63, 74, 76, 77, 78, 88, 115, 123, 140, 143, 153, 156, 158

Reservas de Desenvolvimento Sustentável (RDS) 26, 27

Resíduos sólidos 67, 69, 83, 86, 96

## S

Saneamento básico 67, 68, 69, 70, 72, 73, 81, 82, 84, 85, 87

Sensores eletromagnéticos 55

Setor de Energia Elétrica 127

Sustentabilidade 11, 43, 62, 76, 86, 87, 92, 93, 96, 125, 152, 153, 154, 156, 157, 158, 159, 162, 163, 164, 165

## T

Tratamento de esgoto 67, 166

## U

Unidades de conservação (UC) 26, 27, 36, 90, 93, 99, 140

Usinas hidrelétricas 128



-  [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
-  [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

# O meio ambiente

e sua relação com o desenvolvimento



-  [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
-  [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

# O meio ambiente

e sua relação com o desenvolvimento