

**José Max Barbosa de Oliveira Junior
(Organizador)**

Análise Crítica das Ciências Biológicas e da Natureza 3

Atena
Editora
Ano 2019

José Max Barbosa de Oliveira Junior
(Organizador)

Análise Crítica das Ciências Biológicas e da Natureza 3

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: Natália Sandrini
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 Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof^a Dr^a Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
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. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
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. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof.^a Dr.^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof.^a Dr.^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof.^a Dr.^a Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.^a Dr.^a 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
Prof.^a Dr.^a 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.^a Dr.^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof.^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
A532	Análise crítica das ciências biológicas e da natureza 3 [recurso eletrônico] / Organizador José Max Barbosa de Oliveira Junior. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Análise Crítica das Ciências Biológicas e da Natureza; v. 3) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-359-0 DOI 10.22533/at.ed.590192705 1. Ciências biológicas – Pesquisa – Brasil. I. Oliveira Junior, José Max Barbosa de. II. Série. CDD 610.72
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

A obra *“Análise Crítica das Ciências Biológicas e da Natureza”* consiste de uma série de livros de publicação da Atena Editora. Com 96 capítulos apresenta uma visão holística e integrada da grande área das Ciências Biológicas e da Natureza, com produção de conhecimento que permeiam as mais distintas temáticas dessas grandes áreas.

Os 96 capítulos do livro trazem conhecimentos relevantes para toda comunidade acadêmico-científica e sociedade civil, auxiliando no entendimento do meio ambiente em geral (físico, biológico e antrópico), suprimindo lacunas que possam hoje existir e contribuindo para que os profissionais tenham uma visão holística e possam atuar em diferentes regiões do Brasil e do mundo. As estudos que integram a *“Análise Crítica das Ciências Biológicas e da Natureza”* demonstram que tanto as Ciências Biológicas como da Natureza (principalmente química, física e biologia) e suas tecnologias são fundamentais para promoção do desenvolvimento de saberes, competências e habilidades para a investigação, observação, interpretação e divulgação/interação social no ensino de ciências (biológicas e da natureza) sob pilares do desenvolvimento social e da sustentabilidade, na perspectiva de saberes multi e interdisciplinares.

Em suma, convidamos todos os leitores a aproveitarem as relevantes informações que o livro traz, e que, o mesmo possa atuar como um veículo adequado para difundir e ampliar o conhecimento em Ciências Biológicas e da Natureza, com base nos resultados aqui dispostos.

Excelente leitura!

José Max Barbosa de Oliveira Junior

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
INIBIÇÃO DA PEÇONHA DE <i>Bothrops alternatus</i> (URUTU) 'IN VIVO' PELO PRINCÍPIO ATIVO ISOLADO VEGETAL LUPEOL	
Benedito Matheus dos Santos Klaus Casaro Saturnino Vanderlúcia Fonseca de Paula Mirian Machado Mendes	
DOI 10.22533/at.ed.5901927051	
CAPÍTULO 2	7
INVESTIGAÇÃO DAS ATIVIDADES TÓXICA, ANTIDIARREICA E ANTIESPASMÓDICA DAS PARTES AÉREAS DE <i>SIDA RHOMBIFOLIA</i> L. (MALVACEAE)	
Rafael Lima Marinho Paiva Antônio Raphael Lima de Farias Cavalcanti Rayane Fernandes Pessoa Indyra Alencar Duarte Figueiredo Sarah Rebeca Dantas Ferreira Otemberg Souza Chaves Micaelly da Silva Oliveira Maria de Fátima Vanderlei de Souza Fabiana de Andrade Cavalcante	
DOI 10.22533/at.ed.5901927052	
CAPÍTULO 3	22
INVESTIGAÇÃO DE LECTINA E INIBIDOR DE TRIPSINA EM TUBÉRCULOS DE INHAME (<i>Dioscorea alata</i>) CULTIVADO NO NORDESTE DO BRASIL	
Julia Mariano Caju de Oliveira Edilza Silva do Nascimento Tatiane Santi Gadelha Carlos Alberto de Almeida Gadelha	
DOI 10.22533/at.ed.5901927053	
CAPÍTULO 4	38
ISOLAMENTO E IDENTIFICAÇÃO DE FUNGOS FILAMENTOSOS ALERGÊNICOS ENCONTRADOS EM PEÇAS ANATÔMICAS HUMANAS CONSERVADAS EM SOLUÇÃO DE FORMALDEÍDO	
Hércules Gonçalves de Almeida Medeiros Adna Cristina Barbosa de Sousa	
DOI 10.22533/at.ed.5901927054	
CAPÍTULO 5	50
MEIO AMBIENTE GENÉTICO E EMBRIÕES EXCEDENTÁRIOS	
Odair Bufolo Daiane Silva Berdusco Freire Andréia de Fátima Selvati Bredariol	
DOI 10.22533/at.ed.5901927055	

CAPÍTULO 6 62

PRODUÇÃO DE ÁCIDOS PROPANOICO E ACÉTICO POR PROPIONIBACTERIUM ACIDIPROPIONICI ADSORVIDA EM MONTMORILONITA K-10

Taciani do Santos Bella de Jesus
Lucidio Cristovão Fardelone
Gustavo Paim Valença
José Roberto Nunhez
José Augusto Rosário Rodrigues
Paulo José Samenho Moran

DOI 10.22533/at.ed.5901927056

CAPÍTULO 7 72

PRODUÇÃO DE B-GLUCANASES E AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIMICROBIANA E REDUÇÃO DE BIOFILME DE *Candida albicans*

Glaucia Hollaender Braun
Henrique Pereira Ramos
Maria Laura Lucas Natal
Rosemeire Cristina Linhari Rodrigues Pietro

DOI 10.22533/at.ed.5901927057

CAPÍTULO 8 80

PRODUCTION AND STABILITY OF LIPASE AND PECTINASE PRESENT IN AGROINDUSTRIAL RESIDUES

Millena Cristiane de Medeiros Bezerra Jácome
Carlos Eduardo de Araújo Padilha
Murilo Ricardo do Nascimento Arrais
Maria Cecília Bezerra Caldas
Everaldo Silvino dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.5901927058

CAPÍTULO 9 84

PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS DE UM CIMENTO DE IONÔMERO DE VIDRO APÓS ADIÇÃO DE NANOPARTÍCULAS DE TiO₂

Luis Eduardo Genaro
Luana Mafra Marti
Ana Carolina Bosco Mendes
Rafael Amorim Martins
Angela Cristina Cilense Zuanon

DOI 10.22533/at.ed.5901927059

CAPÍTULO 10 91

PURIFICATION OF A XYLANASE FROM *Penicillium crustosum* AND ITS POTENTIAL USE IN CLARIFYING FRUIT JUICE

Jaina Caroline Lunkes
Vanessa Cristina Arfelli
Jorge William Fischdick Bittencourt
Rafael Andrade Menolli
Alexandre Maller
Jose Luís da Conceição Silva
Rita de Cássia Garcia Simão
Marina Kimiko Kadowaki

DOI 10.22533/at.ed.59019270510

CAPÍTULO 11 101

SENSIBILIDADE CELULAR E DE BIOFILME DE *Enterococcus* sp. AOS DESINFETANTES DE USO INDUSTRIAL

Luciana Furlaneto Maia
Naieli Mücke
Márcia Regina Terra
Danielle Karine Ohashi
Talita Butzke Bússolo
Márcia Cristina Furlaneto

DOI 10.22533/at.ed.59019270511

CAPÍTULO 12 115

SIMULAÇÃO NUMÉRICA DA PROPAGAÇÃO DE ONDAS CISALHANTES EM ROCHAS SEDIMENTARES A PARTIR DE IMAGENS MICROTOMOGRÁFICAS DE RAIOS X

Túlio Medeiros
José Agnelo Soares
Ronildo Otávio de Oliveira Neto
Juliana Targino Batista

DOI 10.22533/at.ed.59019270512

CAPÍTULO 13 127

STABILITY OF PECTINASE OF ASPERGILLUS NIGER IOC 4003 IN DIFFERENT SALTS FOR PURIFICATION IN BIPHASIC AQUEOUS SYSTEM

Millena Cristiane de Medeiros Bezerra Jácome
Murilo Ricardo do Nascimento Arrais
Carlos Eduardo de Araújo Padilha
Everaldo Silvino dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.59019270513

CAPÍTULO 14 131

TÉCNICA DE FISH APLICADA NA IDENTIFICAÇÃO DA MICROBIOTA DE REATOR DE LODO ATIVADO UTILIZADO NA DEGRADAÇÃO DE BLENIDAS

Lívia Cordi
Nelson Durán

DOI 10.22533/at.ed.59019270514

CAPÍTULO 15 142

TEMPERATURE AND pH EFFECTS ON THE ACTIVITY AND STABILITY OF THR XYLANASES PRODUCED BY THE THERMOPHILIC FUNGUS *Rasamsonia emersonii* S10

Jéssica de Araujo Zandoni
Eleni Gomes
Gustavo O. Bonilla-Rodriguez

DOI 10.22533/at.ed.59019270515

CAPÍTULO 16 147

TRIAGEM DE TRATAMENTO DE *Luffa cylindrica* PARA IMOBILIZAÇÃO DE *Saccharomyces cerevisiae* VISANDO A PRODUÇÃO DE INVERTASE

Beatriz Paes Silva
Brenda Kischkel
Nicolle Ramos dos Santos
André Álvares Monge Neto

DOI 10.22533/at.ed.59019270516

CAPÍTULO 17 159

AÇÃO FIBRINOLÍTICA DE PROTEASES PRODUZIDAS POR BACTÉRIAS ISOLADAS DE AMBIENTES AMAZÔNICOS

Thayana Cruz de Souza
Anni Kelle Serrão de Lima
Michele Silva de Jesus
Raimundo Felipe da Cruz Filho
Wim Maurits Sylvain Degrave
Leila de Mendonça Lima
Ormezinda Celeste Cristo Fernandes

DOI 10.22533/at.ed.59019270517

CAPÍTULO 18 164

ÁCIDO CÍTRICO: UM ENFOQUE MOLECULAR

Letícia Fernanda Bossa
Daniele Sartori

DOI 10.22533/at.ed.59019270518

CAPÍTULO 19 174

ACTINOBACTÉRIAS ISOLADAS DE MANGUEZAL E SEU POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO

Gabriela Xavier Schneider
Jean Carlos Ramos de Almeida
Kassiely Zamarchi
Débora Santos
Danyelle Stringari
Renata Rodrigues Gomes

DOI 10.22533/at.ed.59019270519

CAPÍTULO 20 188

IDENTIFICAÇÃO DE BACTÉRIAS COM A CAPACIDADE DE BIODEGRADAÇÃO DO HERBICIDA ÁCIDO 2,4-DICLOROFENOXIACÉTICO

Juliana Barbosa Succar
Andressa Sbrano da Silva
Lidiane Coelho Berbert
Vinícius Ribeiro Flores
João Victor Rego Ferreira
Alexander Machado Cardoso
Ida Carolina Neves Direito

DOI 10.22533/at.ed.59019270520

CAPÍTULO 21 199

REABILITAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS PELA MINERAÇÃO DE QUARTZITO COM INSTALAÇÃO DE USINA SUSTENTÁVEL

Gabriel Silva Gomes

DOI 10.22533/at.ed.59019270521

CAPÍTULO 22	218
COMPOSIÇÃO FITOQUÍMICA E TOXICIDADE DAS FOLHAS DE <i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez (LAURACEAE)	
<p>Viviane Mallmann Lucas Wagner Ribeiro Aragão Edineia Messias Martins Bartieres Valdeci José Pestana Shaline Séfara Lopes Fernandes Rogério César de Lara da Silva Tauane Catilza Lopes Fernandes Ana Francisca Gomes da Silva</p>	
DOI 10.22533/at.ed.59019270522	
CAPÍTULO 23	223
CRESCIMENTO DE MUDAS DE <i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd. (Fabaceae) EM SUBSTRATOS ORGÂNICOS COMPOSTOS COM RESÍDUOS DE CASTANHA-DO-BRASIL	
<p>Givanildo Sousa Gonçalves Lúcia Filgueiras Braga Letícia Queiroz de Souza Cunha</p>	
DOI 10.22533/at.ed.59019270523	
CAPÍTULO 24	236
SUBSTRATOS ORGÂNICOS NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE <i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd. (Fabaceae)	
<p>Givanildo Sousa Gonçalves Lúcia Filgueiras Braga Letícia Queiroz de Souza Cunha</p>	
DOI 10.22533/at.ed.59019270524	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	253

REABILITAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS PELA MINERAÇÃO DE QUARTZITO COM INSTALAÇÃO DE USINA SUSTENTÁVEL

Gabriel Silva Gomes

RESUMO: Este estudo faz uma pesquisa sobre o aproveitamento do potencial energético presente em propriedades mineradoras, onde a produção desta energia se deve ao fato da utilização de múltiplas fontes energéticas renováveis, enfatizando no conceito de sustentabilidade e destacando a possibilidade do desenvolvimento da qualidade de vida do trabalhador do campo e do potencial energético nacional, através da elaboração de uma metodologia para o estudo, projeto e implantação de uma usina mista com intuito de auxiliar a matriz energética mais aplicada no Brasil. Conclui-se ao término deste estudo que múltiplas fontes energéticas aplicadas em regiões específicas possuem grande potencial energético, sanando problemas sociais, ambientais e econômicos. Analisando preliminarmente esta pesquisa, adota-se a coleta de informações por meio de referenciais teóricos, com o objetivo de cumprir os critérios e etapas de produção propriamente descritos, objetivando apresentar a eficiência de múltiplas fontes energéticas, dando ênfase à produção de energia limpa e sua importância no desenvolvimento tecnológico contemporâneo. A partir das informações obtidas, identificaram-se os principais aspectos de uma visão integradora, podendo contribuir para o melhor entendimento

dos processos de produção de energia elétrica sem poluição, possibilitando o envolvimento maior e o comprometimento efetivo de todos, seja empresa, profissionais liberais, sociedade e governo.

PALAVRAS-CHAVE: Energia alternativa. Tecnologia. Matriz energética. Energia limpa.

ABSTRACT: This study is a survey on the use of the potential energy present on mining industries, where production of this energy is due to the use of multiple renewable energy sources, focusing on the concept of sustainability and highlighting the possibility of developing the workers' field quality of life, and potential national energy through an elaboration of a methodology for the study, design and implementation of a power plant mixed with the intention of assisting more applied energy matrix in Brazil. It was concluded at the end of this study that multiple energy sources applied in specific regions have great potential energy, solving social, environmental and economic problems. Analyzing this preliminary research, we adopt the collection of information through theoretical frameworks in order to fulfill the criteria and production steps properly described, aiming at presenting the efficiency of multiple energy sources, with an emphasis on clean energy production and its importance in contemporary social development. From the

information obtained, we identified the main aspects of an integrated vision and can contribute to a better understanding of the processes of production of electricity without pollution, allowing for greater involvement and the effective commitment of all, such as company, self-employed professional, society and government.

KEYWORDS: Alternative energy. Technology. Energy sources. Clean energy.

1 | INTRODUÇÃO

A história da humanidade é marcada por processos evolutivos que se sucedem de adversidades encontradas durante determinado período, como por exemplo: o sedentarismo, a invenção de ferramentas, a revolução industrial, agricultura, a era da comunicação, etc. Através da evolução da inteligência humana e do desenvolvimento tecnológico o ser humano tornou-se dependente de energia para realizar tarefas que objetivam o desenvolvimento tecnológico e o melhoramento da qualidade de vida da espécie.

Em tempos modernos a humanidade depara-se com mais um processo evolutivo, que incide na necessidade de desenvolver-se tecnologicamente, socialmente, economicamente e em harmonia com a natureza, partindo para um ideal sustentável.

As primeiras ideias sobre sustentabilidade surgiram em meados de 1979, durante um simpósio em Estocolmo. Em 1987 foi elaborado e publicado o relatório Brundtland, pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente, definindo sustentabilidade como: “O desenvolvimento sustentável é aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades.” (COMISSÃO BRUNDTLAND, 1991, p. 46).

Entretanto o marco definitivo foi em 1992 com a conferência conhecida como RIO 92, realizada no Rio de Janeiro (Brasil) de 3 a 14 de junho de 1992. Durante a conferencia foram produzidos inúmeros tratados e documentos, entre eles, a Agenda 21.

A Agenda 21 é um programa de ações onde contribuíram governos e instituições da sociedade civil de 179 países, que constitui a mais ousada e abrangente tentativa já realizada de promover, em escala planetária, um novo padrão de desenvolvimento, conciliando métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica. (HISTÓRIA..., [2010?], p. 1).

Tendo em vista a necessidade do desenvolvimento sustentável, o projeto busca satisfaze-lo através da ideia de que a natureza proporciona condições de utilização de energia limpa e renovável.

É possível produzir energia elétrica de maneira eficiente e sustentável de forma a cumprir todos os requisitos de normas e padrões adotados pela legislação atual do país em áreas degradadas pela mineração de quartzito.

Segundo a revista National Geographic Brasil, mais de 1,4 bilhão de pessoas no mundo vivem sem acesso à energia, o que diminui seu bem-estar e atrasa seu

desenvolvimento econômico. Nos moldes atuais, a geração de energia emite grande quantidade de gases de efeito estufa.

National Geographic Brasil acrescenta que até 2030 a ONU (Organização das Nações Unidas) deseja universalizar o acesso à energia limpa, dobrar a eficiência energética e dobrar as energias renováveis.

Tendo em vista os fatos apresentados acima justifica-se o projeto de pesquisa.

2 | REFERENCIAL TEORICO

2.1 Energia Solar

Ciente dos fatores bióticos e abióticos, e analisando também os dados coletados do local, a implementação do projeto tende a ser diferenciada para cada caso particular de aplicação do mesmo, ou seja, cada projeto terá de ser analisado de forma dependente das condições geográficas de cada local.

O projeto é para região sul mineira, será descrito segundo as específicas características locais. Devido a seu posicionamento global o Brasil, encontra-se em sua maioria na zona tropical. À qual é uma região de alto potencial de energia solar.

Uma das formas de aproveitamento da radiação solar é por meio da sua conversão em energia elétrica. Esta conversão se deve à um fenômeno físico, o efeito fotovoltaico, descoberto pelo pesquisador Edmond Becquerel em 1839.

A luz solar é constituída por partículas elementares (fótons), que ao incidir sobre um material semicondutor, excita os elétrons livres da camada de valência desse material.

A quantidade de energia necessária para gerar a transição de um elétron entre as camadas é chamada de *gap* (salto) de energia. À medida que a energia aumenta, o número de elétrons que passam para a camada de condução também aumenta, passando a conduzir mais eletricidade quando exposto a uma diferença de potencial (MACIEL; LOPES; LIMA, 2008).

A diferença de potencial nos fenômenos fotovoltaicos é proporcionada através de um painel solar.

Utilizando-se do silício e introduzindo Ihe em uma de suas metades, átomos de três elétrons e na outra, átomos de cinco elétrons, obtém-se uma junção dos dopantes p e n, chamada de junção pn.

Caso uma junção pn seja exposta a fótons com energia maior que o *gap*, serão gerados pares de elétron-lacuna, com este fato os elétrons serão acelerados criando uma corrente elétrica através da junção.

O funcionamento das células fotovoltaicas é baseado nesse fenômeno elétrico, assim como ilustra a figura abaixo:

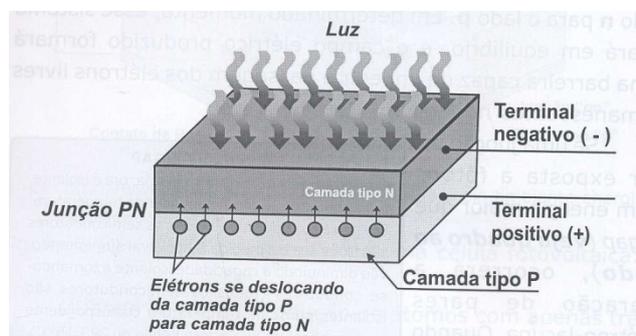


Figura 02 – Funcionamento de um painel solar.

Fonte: (MACIEL; LOPES; LIMA, 2008. p.54).

Assim, basicamente, a transformação da radiação solar em energia elétrica ocorre porque a radiação solar, incidindo em um painel, constituído de material semicondutor, causa diferença de potencial que, por sua vez, gera uma corrente contínua. Essa corrente elétrica poderá ser utilizada para acionar cargas, diretamente, ou poderá ser armazenada em baterias para uso posterior. (MACIEL; LOPES; LIMA, 2008, p. 45).

Maciel, Lopes e Lima (2008) exemplificam que é possível alimentar um pequeno posto de saúde rural, com geladeira, iluminação e radiocomunicação com energia solar.

Maciel, Lopes e Lima (2008) dizem que a ligação entre painéis e células solares pode ser feita de três diferentes maneiras. A ligação em série soma a tensão (diferença de potencial) entre elas, à ligação em paralelo soma as correntes, e a ligação mista soma as correntes e tensões.

Para melhor aproveitamento energético o projeto aconselha a ligação mista entre eles.

O processo de instalação do painel solar inicia-se através de seu posicionamento, para que receba o máximo de sol ao longo do dia. A condição mais eficaz de aproveitamento da energia do sol, a qual se dá por um acompanhamento do painel procurando manter a face perpendicular aos raios solares, mas a automação do projeto o inviabiliza economicamente. Portanto procura-se fazer a sua instalação com ângulo intermediário que proporcione maior aproveitamento da energia, mesmo estando fixo.

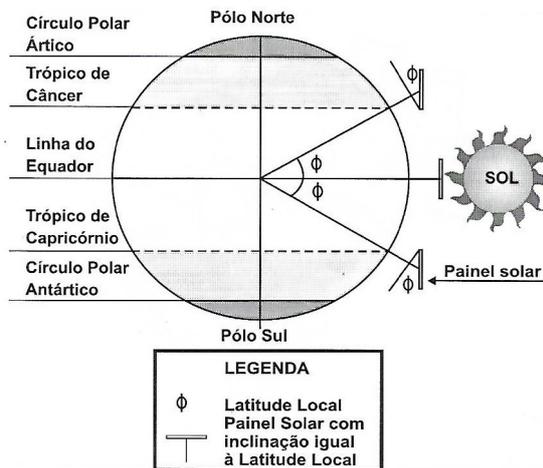


Figura 03 – Ângulo de instalação do painel solar.
 Fonte: (MACIEL; LOPES; LIMA, 2008, p. 143).

Analisando por este âmbito, o sistema fica muito mais simples e o aproveitamento não se compromete, pois, as maiores perdas de radiação se darão pela manhã e ao entardecer.

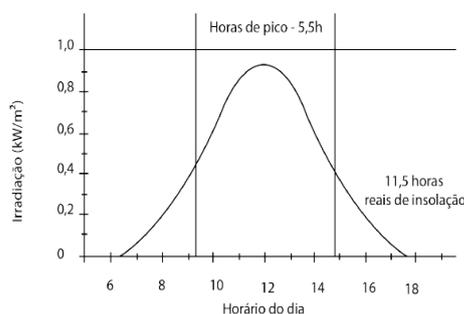


Figura 04: Gráfico da Variação de Irradiação do Dia.
 Fonte: SOUZA, 2016.

Os momentos de insolação máxima ocorrem entre 9:20h e 14:40h, durante este período o painel deverá estar perpendicular aos raios do sol, para melhor aproveitamento da energia. Nesse sentido o melhor ângulo de inclinação do painel em relação ao sol é a latitude local, e sua face deverá estar voltada para o hemisfério contrário ao de sua instalação como afirmam Maciel, Lopes e Lima.

A Radiação solar varia durante o dia e tem sua maior intensidade ao meio-dia-solar.

O local onde o painel será instalado deverá ser limpo, de fácil acesso e sem a presença de obstáculos que possam sombrear o painel. Além disso ele deverá ficar o mais próximo possível do local onde as cargas elétricas serão instaladas. O painel poderá ser instalado diretamente no solo ou em telhados. (MACIEL; LOPES; LIMA, 2008, p.144).

O efeito fotovoltaico, segundo Edmond Becquerel em 1839, consiste no aparecimento de uma diferença de potencial nos extremos de um semicondutor, quando esse absorve a luz visível. É o objeto de estudo deste livreto e a forma de captação de energia solar mais promissora.

São incontestáveis as vantagens da energia solar fotovoltaica: A matéria prima é inesgotável. Não há emissão de poluentes durante a geração da eletricidade. Os sistemas podem ser instalados em todo o globo.

Infelizmente a energia solar fotovoltaica tem suas deficiências: A densidade é pequena, se comparado às fontes fósseis. A energia solar disponível em uma localidade varia sazonalmente. Os equipamentos de captação e conversão requerem investimentos financeiros iniciais elevados do que os convencionais.

O baixo luxo de potencial solar requer grande área captadora, para obter maiores potências. A variabilidade da *Irradiação Solar* implica no uso de sistemas de armazenamento, que são, em geral, pouco eficientes. Já o alto investimento inicial, leva a considerar a viabilidade econômica de um projeto, tendo em conta sua vida útil e todas as vantagens da utilização dessa forma de energia.

2.2 Energia Eólica

A atmosfera local tem influência sobre a incidência de raios luminosos na superfície terrestre, assim como afirma Pretor-Pinney (2008) “[...] as partículas microscópicas que formam nossa atmosfera – todas as moléculas de oxigênio e nitrogênio e partículas de pó, sal e fuligem – funcionam como obstáculos às ondas da luz que chegam à Terra proveniente do Sol.”.

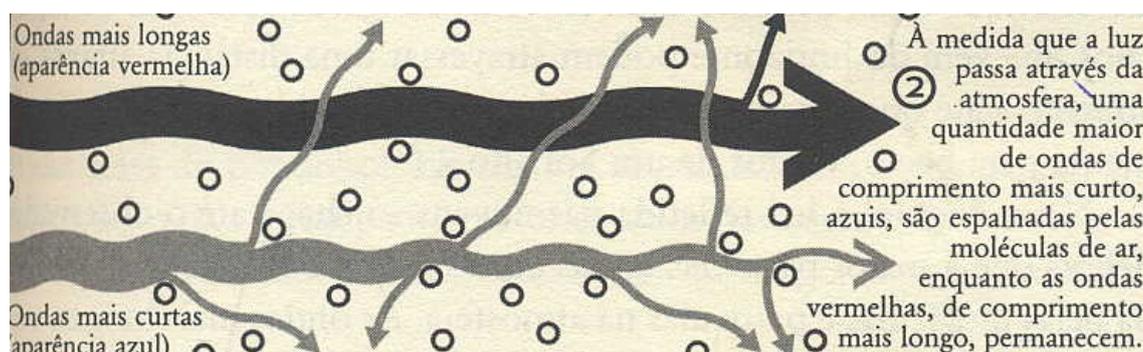


Figura 09 – Ondas de luz entre as partículas da atmosfera.

Fonte: (PRETOR-PINNEY, 2008, p. 145).

Constatando-se o déficit de eficiência do sistema solar, podendo chegar a 20% da produção de energia em dias nublados como afirmam Maciel, Lopes e Lima (2008). O projeto propõe a adição de aerogeradores para suprir a perda energética.

Fazendo conjectura de que a presença de nuvens e ventos é concomitante, tendo em vista que ambos são formados pelo aquecimento desuniforme da atmosfera (massas de ar), seguindo das afirmações de Sá e Lopes (2001) sobre o processo

de formação dos ventos, e Prettor-Pinney (2008) sobre o processo de formação das nuvens.

Ciente de que o processo de formação das nuvens é derivado do calor emitido pelo sol, e diferencia-se do processo de formação dos ventos através de condicionantes específicas, tais como a partícula motriz para condensação das massas de ar em nuvem, segundo Prettor-Pinney (2008).

A energia eólica provém da energia solar, uma vez que os ventos são originados como decorrência do aquecimento desuniforme da atmosfera, pela radiação solar. Essa desuniformidade no aquecimento da atmosfera é causado, principalmente, pela orientação dos raios solares e pelos movimentos do planeta. Uma estimativa de energia total disponível dos ventos ao redor do planeta pode ser feita a partir da hipótese de que, aproximadamente, 2% da energia solar absorvida pela Terra é convertida em energia de movimento dos ventos. Esse percentual, embora pareça pequeno, representa centenas de vezes a potência anual instalada nas centrais elétricas do mundo. (SÁ; LOPES, 2001, p. 40).

Sá e Lopes (2001) afirmam que as regiões tropicais recebem radiação solar perpendicularmente são mais aquecidas que os polos terrestres. O ar quente das baixas altitudes das regiões tropicais tende a subir, dando lugar a uma massa de ar frio proveniente de regiões polares. É esse deslocamento que determina a formação dos ventos.

Os ventos se devem a transformação de energia solar em energia eólica, devido à variação da irradiação solar sobre regiões do planeta, provocando aquecimento diferenciado das massas de ar que compõem a atmosfera terrestre, gerando correntes de convecção que circulam na atmosfera. (RIBEIRO, 2012, p. 2).

“Os ventos que sopram em escala global e aqueles que se manifestam em pequena escala são influenciados por diferentes aspectos, entre os quais se destacam a altura, a rugosidade, os obstáculos e o relevo.” (SÁ; LOPES, 2001, p. 74).

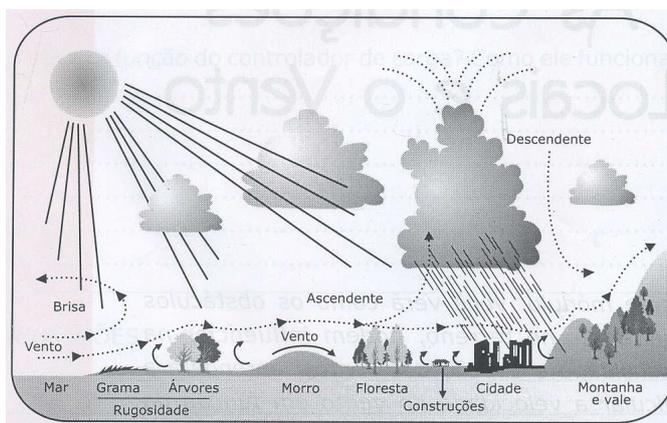


Figura 10 – Perfil dos ventos sobre a influência de características da superfície.

Fonte: (SÁ; LOPES, 2001, p. 74).

Quando se analisa o perfil dos ventos, desde a superfície até uma determinada altura, percebe-se que a medida em que se afastam do solo alcançam maiores

velocidades e se tornam mais uniformes.

“A energia eólica é a energia cinética do ar em movimento, o vento. O vento varia constantemente, tanto na velocidade de escoamento quanto na direção do seu deslocamento.” (RIBEIRO, 2012, p.08).

A determinação pode ser dada observando um fluxo de ar, movendo-se à velocidade v , perpendicular à seção transversal de um cilindro imaginário.

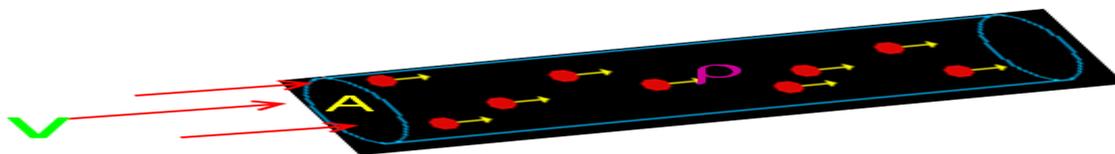


Figura 12 – Fluxo de ar perpendicular a uma seção transversal, se movendo a uma velocidade v .

Fonte: (RIBEIRO, 2012, p.08).

A transformação da energia eólica em energia elétrica se dá através do uso de aero geradores, os quais são capazes de converter energia mecânica do movimento dos ventos em energia elétrica.

Os aero geradores são compostos por: rotor eólico, sistema de transmissão, gerador eólico, mecanismo de controle, elementos de sustentação, e os demais acessórios.

Os rotores eólicos normalmente utilizados em sistemas para geração de eletricidade, são comumente constituídos por três pás espaçadas e defasadas em 120° , de forma a obterem o máximo desempenho aerodinâmico, como afirmam Sá e Lopes (2001).

2.3 Áreas degradadas

A degradação de uma área está associada à alteração de sua estrutura e a perda de nutrientes do solo decorrentes a alagamento, erosões hídricas e eólicas, salinização, escoamento superficial e compactação dos solos. As principais causas da degradação seriam o desmatamento e o uso insustentável das terras. O uso dos conceitos “degradação” e recuperação variam em meios aos diversos conhecimentos científicos e atividades em que são adotados (CARVALHO, 2011).

“Reabilitação: conjunto de procedimentos através dos quais se propicia o retorno da função produtiva da área ou dos processos naturais visando adequação ao uso futuro” (ABNT-NBR 13030, 2016, p.2).

Para Guimarães (2012) uso futuro tem como definição: que da área afetada pelo empreendimento uso futuro são soluções estratégicas de usos viáveis dos recursos naturais visando a vocação natural da terra, o aproveitamento sustentável, proteção da qualidade do meio ambiente, as tendências socioeconômicas sob o ponto de vista ambiental, social, econômico, técnico e de engenharia.

“A reabilitação parece ser a resposta mais próxima da realidade porque está ligada à ideia de uso e ocupação do solo ou a uma relativa produtividade predefinida de acordo com um projeto de reutilização do local minerado como: lazer, residencial, industrial entre outros” (ELIANE, P.39).

A autorização do uso de recursos naturais é concedida através do procedimento de licenciamento ambiental. O licenciamento ambiental tem como principais normas legais a Lei da Política Nacional do Meio Ambiente (art 9º, inciso IV) (BRASIL 1981); a resolução CONAMA nº001 e nº 237, os quais estabelecem o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), no processo de retirada do licenciamento ambiental vigente entre diversas outras autuações.

Conforme declara Matos e Martins (2006) por serem complexas e delicadas, as intervenções nas áreas mineiras durante a sua fase de *post mining* exigem por um lado bom senso e equilíbrio na adoção das técnicas de remediação e, um excelente conhecimento de cada sítio mineiro a nível geológico, mineiro, metalogenético, geoquímico e ecológico. O investimento no saber destas áreas permitirá a definição de melhores políticas de proteção ambiental. A monitorização e manutenção das áreas mineiras recuperadas deverão ser devidamente asseguradas pelo Estado.

Matos e Martins (2006) afirmam que através da parceria entre organizações estatais, administração local, ONG's, tem sido possível criar projetos de I&D com impactos significativos a nível regional. Algumas minas como Rio Tinto, Tharsis, Aljustrel, S. Domingos, Lousal e Caveira em Portugal apresentam galerias em bom estado de conservação, que permitem a observação e estudo das mineralizações e suas intempéries, merecendo o grau de monumento geológico. Alguns centros mineiros contam já com museus/parques de referência como as minas de Rio Tinto, Lousal e Cova dos Mouros.

“As opções de ocupação dos espaços afectos a pedreiras são infindáveis, ou quase. Desde aterros sanitários, a campos de golfe, as opções são variadas e pode trazer benefícios econômicos, ambientais e sociais importantes” (BASTOS e SILVA).



Figura 22 – Estádio do Braga Futebol Clube. Portugal.

Fonte: BASTOS e SILVA. 20170.

A Norte Fluminense, em 2011 inaugurou uma usina solar fotovoltaica composta por 1800 placas, com dois módulos metálicos instalados sobre uma usina termoelétrica. (NATIONAL GEOGRAPHIC. 2012.).

A AES Eletropaulo investiu 24 milhões de reais na construção do estádio do Esporte Clube Corinthians Paulista na cidade de São Paulo para transformar o mesmo em uma pequena usina solar. O mesmo acontecerá com o Castelão, em Fortaleza, e o Mineirão em Belo Horizonte. (EXAME, 2013).

2.4 Legislação Pertinente

Este trabalho segue fundamentalmente a Lei 6.889 do código de Política Nacional do Meio Ambiente e todos seus incisos e parágrafos.

É de vital importância o seguimento da instrução normativa nº 4 de 13 de Abril de 2011. A mesma estabelece exigências mínimas e norteia a elaboração de Projetos de Recuperação de Áreas Degradadas. (IBRACOQUE, 2008)

O Decreto de lei nº 227 de 28 de Fevereiro de 1967 as permissões, órgãos e métodos e necessários para obtenção de licenciamento ambiental (BRASIL, 1967).

A lei 7.805/89 determina que aquele responsável por explorar os recursos minerais causando danos é obrigado a repará-los. (BRASIL, 1988).

A solução técnica para os danos e exploração dos recursos determinada pelo texto constitucional importará na aceitação da proposta apresentada pelo minerador de acordo com o tipo de mineração (LEMOS, 2015).

O empreendedor tem responsabilidade de apresentar a solução com medidas tecnológicas eficientes de reabilitação, devidamente reconhecidas em literatura científica e atendendo as exigências de qualidade ambiental, concebendo e desenvolvendo soluções para alcançar tal empreendimento. (LEMOS, 2015).

Tais soluções podem ser diversas, mas em geral são obras de engenharia. (LEMOS 2015).

O decreto lei n.º 1.413, de 14 de agosto de 1975 dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente provocada por atividades industriais. (IBRACOQUE, 2008).

A lei nº 7.772 que dispõe sobre as medidas condicionantes da melhoria do meio ambiente de Minas Gerais. (BRASIL, 1980).

A lei n.º 4.771, de 15 de Setembro de 1965, institui o novo código florestal destacando-se os artigos 1º, 2º, 3º, 10º, 26º. (IBRACOQUE, 2008).

A Deliberação Normativa nº 104 avalia sobre a proteção, conservação e melhoria do meio ambiente no estado de Minas Gerais. (COPAM, 2006).

A lei nº 9.314/96 que institui a separação de pesquisa e lavra do minério através de autorização e concessão respectivamente (LEMOS, 2015).

O decreto n.º 76.389 de outubro de 1975 dispõe sobre as medidas de prevenção e controle da poluição industrial de que trata o Decreto Lei Nº. 1413. (IBRACOQUE, 2008)

A portaria n.º 053, de 01 de março de 1979, estabelece normas aos projetos específicos de tratamento e disposição final de resíduos sólidos, bem como a fiscalização de sua implantação. (IBRACOQUE, 2008)

A lei n.º 6.803 de 02 de julho de 1980 dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição. (IBRACOQUE, 2008)

A lei n.º 5.793 de 15 de outubro de 1980 dispõe sobre a proteção e melhoria da qualidade ambiental e dá outras providências. (IBRACOQUE, 2008)

A lei n.º 6.938 de 31 de agosto de 1981 dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. (IBRACOQUE, 2008)

O decreto n.º 97.632, de 10 de Abril de 1989, dispõe sobre a regulamentação do Artigo 2º, Inciso VIII, da lei n.º 6.938, de 31 de Agosto de 1981, e dá outras providências, Art. 1º - Os empreendimentos que se destinam à exploração de recursos minerais deverão, quando da apresentação do Estudo de Impacto Ambiental - EIA e do Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, submeter à aprovação do órgão ambiental competente um Plano de Recuperação de Área Degradada. (IBRACOQUE, 2008; LEMOS, 2015).

A lei n.º 9.605, de fevereiro de 1998 e seu decreto regulamentador 3.179, de setembro de 1999, estabelece medidas penais em proteção ao meio ambiente. É a lei de crimes ambientais. (SILVA, 1999).

A lei n.º 9.985 de 18 de julho de 2000 estabelece o sistema nacional de unidades de conservação, definindo os diversos tipos de áreas protegidas. (IBRACOQUE, 2008)

A Constituição Federal de 1988 (art. 176) que estipula a possibilidade de pesquisa e lavra de recursos minerais mediante a concessão da união. (IBRACOQUE, 2008; LEMOS, 2015).

A resolução do CONAMA 01/86 de 23 de Janeiro de 1986. Definindo a avaliação de impacto ambiental. (IBRACOQUE, 2008; LEMOS, 2015).

A resolução do CONAMA 01/90 de 08 de Março de 1990. Sobre a emissão de ruídos do empreendimento. (IBRACOQUE, 2008; LEMOS, 2015).

A resolução do CONAMA 03/90 de 28 de Junho de 1990. Avaliando os padrões de qualidade do ar. (IBRACOQUE, 2008; LEMOS, 2015).

A resolução do CONAMA 09/90 de 06 de Dezembro de 1990. Implicando no licenciamento ambiental de extração mineral. (IBRACOQUE, 2008; LEMOS, 2015).

A resolução do CONAMA 02/96 de 18 de Abril de 1996 sobre a compensação por danos ambientais. (IBRACOQUE, 2008; LEMOS, 2015).

Resolução 237/97 de 19 de Dezembro de 1997, a qual define os critérios de licenciamento ambiental. (IBRACOQUE, 2008; LEMOS, 2015).

Resolução 357/05 de 17 de Março de 2005. Padrões e uso das águas. (IBRACOQUE, 2008; LEMOS, 2015).

É de suma importância destacar, dentre outras, a norma NBR 10.151 que trata dos ruídos. (IBRACOQUE, 2008).

NBR 10.004 e 10.006 que dispõem sobre classificação e solubilização de resíduos

sólidos, respectivamente. (IBRACOQUE, 2008).

NBR 9.547 sobre material particulado. (IBRACOQUE, 2008).

NBR 13029 que padroniza a disposição de estéril em pilhas. (ABNT, 2006)

NBR 13.030 que determina a elaboração e apresentação de projetos de reabilitação de áreas degradadas pela mineração. (IBRACOQUE, 2008; LEMOS, 2015).

Deve-se observar também o disposto nas Normas Reguladoras de Mineração, principalmente a NRM-21, que dispõe sobre a reabilitação de áreas pesquisadas, mineradas e impactadas. (IBRACOQUE, 2008).

2.5 Custos e Mercado

Para uma avaliação mais realista da possibilidade de instalação da usina, segue uma análise de custo e tendências mercadológicas para o futuro.

O Brasil necessita aumentar sua oferta de energia, entretanto esta ação estratégica deve ser integrada, de forma a desenvolver a sociedade nas áreas econômica, social e ambiental. As fontes renováveis de energia promovem o desenvolvimento sustentável, porém as vantagens de sua implantação de forma distribuída são prejudicadas pela mentalidade arraigada de fornecer energia de forma centralizada, que afeta inclusive a energia solar, a qual é naturalmente dispersa. (SHAYANI, OLIVEIRA, CAMARGO, 2006. p. 1.).

Em uma análise feita superficialmente, as energias renováveis, apresentam-se com preço final da energia mais elevado do que o sistema convencional centralizado de fornecimento de eletricidade. Entretanto a simplicidade com que esta energia é gerada promove uma redução de custos quando todos os processos necessários são contabilizados.

Os recursos derivados e outras fontes não renováveis precisam, serem extraídos dos locais onde estão concentrados, transportados, processamento industrial até serem movidos novamente para as usinas e após a geração de eletricidade, esta deve ser transmitida através de linhas de alta tensão para o consumidor. Muitas dessas tecnologias produzem resíduos e os processos agregam valor a matéria prima. A utilização de máquinas rotativas, tais como turbina e gerador, necessitam de uma rotina de manutenção mais complexa, devido ao desgaste natural das peças móveis, além de gerar poluição sonora durante o seu funcionamento. (SHAYANI, OLIVEIRA, CAMARGO. 2006.).

Tipo de Geração	Custo de implantação ANEEL [U\$/W]	Custo de implantação CESP/IMT [U\$/W]
Termelétrica a Diesel	0,40 à 0,50	0,35 à 0,50
Termelétrica a gás	0,40 à 0,65	0,35 à 0,50
Termelétrica a vapor	0,80 à 1,00	-
Termelétrica ciclo combinado	0,80 à 1,00	-
Pequenas centrais hidrelétricas	1,00	-
Geração eólica	1,20 à 1,50	1,00
Células fotovoltaicas	-	5,00 à 10,00

Tabela 05 – Custos da potencia instalada por fonte de energia.

Adaptado de: Comparação de Custo entre Energia Solar Fotovoltaica e Fontes Convencionais. 2006

Através da análise dos custos da tabela acima pode-se concluir que os dados apresentados pela tabela acima são discutíveis onde: o preço das tecnologias derivadas de combustíveis fósseis está equivocado pois o custo exposto é o custo de instalação do maquinário e não o custo total para gerar 1 Watt de energia. Para correção do mesmo é necessário a inclusão do valor do combustível na hora da queima e de todos os processos que agregam valor no mesmo. Desta forma, possivelmente ficará claro que a diferença entre a solar pelas mesmas não será tão exorbitante, facilitando os meios de instalação de outras energias renováveis. (SHAYANI, OLIVEIRA, CAMARGO. 2006.).

Um relevante aspecto a ser considerado é que os sistemas eólicos e solares, interligados dispensam o uso de baterias ou mantenedores de carga, os quais angariam 45% do valor total do sistema. Com a retirada do sistema de armazenamento a eficiência sobe 34% descartando as perdas pelo sistema. (SHAYANI, OLIVEIRA, CAMARGO. 2006.).

Novas tecnologias estão emergindo e até 2050 tais tecnologias devem reduzir o custo e o consumo da energia disponível no mercado. (LOVINS, 2012).

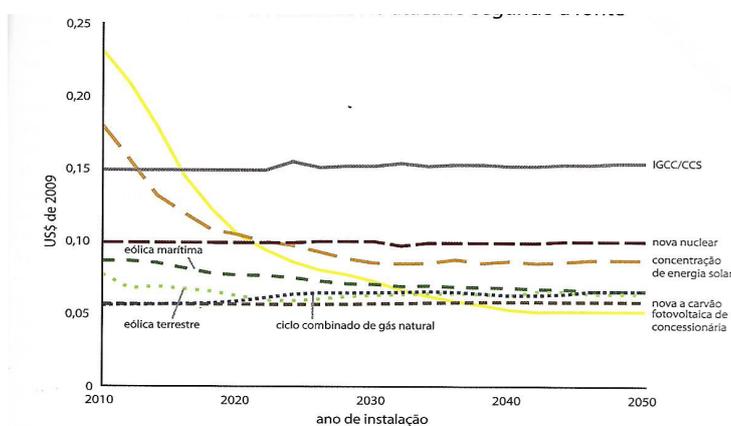


Gráfico 01 – Custo de capacidade instalada por fonte.

Fonte: (LOVINS, 2012. p. 241).

3 | METODOLOGIA

A metodologia de concretização do empreendimento consiste em um estudo de caso. O estudo de caso é baseado em conceitos geográficos fundamentais.

Sabendo-se das particulares do município, inicia-se um apanhado geral sobre a influência regional sobre o mesmo. O clima da região sul mineira é o tropical de altitude ou tropical úmido, caracterizado por estações bem definidas, o verão úmido, quente e com grande índice pluviométrico, e inverno com temperaturas baixas e o ar

seco. (COC, 2010).

Em suposição para dimensionamento utilizaremos da averiguação do gasto de energia elétrica localizado próximo ao município de São Thomé das Letras, o qual tem o gasto energético de 1 kW/h.

O dimensionamento do painel solar utiliza-se da seguinte fórmula:

$$NP = \frac{CDE}{EFP} \cdot (1 + F)$$

Onde:

NP = Número de placas do painel..

CDE = Consumo diário de energia [W.h/d].

EFP = Energia fornecida por placa [W.h/d].

F = Fator de segurança (entre 0,2 e 0,3).

Neste caso estamos considerando que o painel será o demonstrado por Maciel, Lopes e Lima (2008), o qual possui 0,4m² de área coletora e fornece em média 150 W.h/d.

$$NP = (CDE/EFP) \cdot (1+F)$$

CDE = 1 kW.h/d

EFP = 150 W.h/d

F = 0,25

NP = 8.333 placas, por arredondamento para que não haja falta de energia, o número de placas que serão utilizadas será de nove.

O número de baterias deverá ser o mesmo do número de placas, segundo Maciel, Lopes e Lima (2008), ou seja, será nove baterias de 100 A.h.

Sabendo-se do número de baterias do sistema, torna-se possível determinar a autonomia do sistema. Adotando-se a corrente total consumida pelos equipamentos de 200 A.h/d.

$$Autonomia = \frac{CD}{CDIA}$$

CD = NP.100[A.h]

CD = Carga disponível [A.h].

CDIA = Consumo Diário [A.h/d].

NP = Número de painéis.

Autonomia = 5 dias.

Tendo dimensionado a micro usina de captação de energia solar, inicia-se o aproveitamento da energia eólica.

Uma usina eolielétrica (UEE) é um conjunto de turbinas eólicas dispostas adequadamente em uma mesma área. Essa proximidade geográfica tem a vantagem econômica da diluição de custos: arrendamento de área, fundações, aluguel de guindastes e custos de montagem, linhas de transmissão, equipes de operação e manutenção e estoques de reposição. Usinas eólicas com turbinas de projeto consolidado e equipes de manutenção adequadamente capacitadas apresentam fatores de disponibilidade próximos de 98%. Usualmente, a geração elétrica inicia-se com velocidades de vento da ordem de 2,5 a 3,0 m/s; abaixo destes valores o conteúdo energético do vento não justifica aproveitamento. (AMARANTE, 2010).

Através do gráfico abaixo, é possível determinar a velocidade média (m/s) do local de implementação dos aero geradores, os quais serão fonte energética complementar aos painéis solares, dando seguimento à hipótese de recuperação da energia solar perdida devido a influência de nuvens.

Velocidade média do vento sete m/s gráfico adaptado do atlas eólico mineiro

Para averiguação do potencial eólico, utilizaremos de dados já apresentados anteriormente, como: a equação da potencia disponível na seção transversal do aero gerador, a velocidade média de 7 m/s segundo Atlas eólico Mineiro (2010), a densidade de $1,068 \text{ kg/m}^3$ a 20°C , sabendo-se da altitude média de São Thomé das Letras, próxima a 1440m, e que sua rugosidade é 0,3.

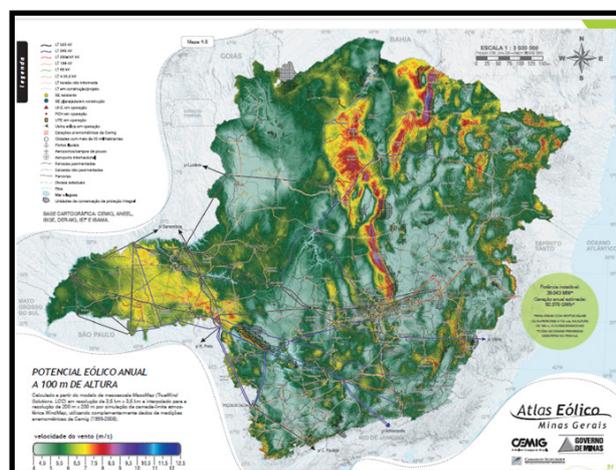


Figura 24 – Potencial eólico anual.

Fonte: Adaptado de Atlas Eólico Mineiro (AMARANTE 2010).

A altura da torre onde será acoplado o aero gerador será de 100m de altura, para dar maior verossimilhança na avaliação do potencial disponível no aero gerador, pois os dados obtidos da velocidade do vento pelo Atlas Eólico Mineiro (2010) referem-se a esta altura. Para dimensionamento dos aero geradores utilizaremos o raio do aero gerador sendo de 2m.

Dimensionamento da potência a disponível no aero gerador:

$$P = \frac{1}{2}(\rho \cdot A \cdot v^3)$$

$$A = \pi \cdot r^2 = [12,566 \text{ m}^2]$$

$$\rho = 1,068 \text{ [kg/m}^3]$$

$$V = 7 \text{ [m/s]}$$

$$P = (12,566 \times 1,068 \times (7)^3) / 2 = 2.301,682 \text{ [W.h]}$$

Após o dimensionamento da potencia disponível no aero gerador, averígua-se a potencia elétrica gerada pelo mesmo, utilizando-se da fórmula:

$$P_g = 0,3 \cdot P_D \cdot c_p$$

P_g = Potencia gerada.

c_p = Fator de capacidade.

0,3 *previamente adotado pela literatura de Sá e Lopes.

O fator de capacidade (c_p) é obtido pela relação entre a potencia elétrica possível de ser gerada e a potencia nominal obtida do sistema eólico a ser utilizado. O valor de c_p está diretamente ligado com o regime dos ventos do local. Quando a potencia elétrica possível de ser gerada for igual a potencia nominal obtida do sistema eólico, o fator de capacidade será igual a 1. Esta seria a condição ideal, que é obtida somente em alguns momentos, quando os ventos atingem a velocidade nominal do aero gerador. Sendo assim, podemos dizer que o valor de c_p , geralmente, será inferior a 1. Em média para o Brasil, este valor é aproximadamente 0,3. (SÁ; LOPES, 2001. p. 92-93).

$$P_g = 0,3 \cdot 2.301,682 \cdot 0,3$$

$$P_g = 207,151 \text{ [W.h]}$$

“Durante esse processo, a gente também descobriu que a mesma máquina que tinha 28% a 30% de fator de produtividade na Europa e nos Estados Unidos, aqui no Brasil, batia os 50%, graças aos nossos ventos”. (GANNOUN. 2016).

Podendo assim alterar os valores acima, por não haver outras referencias válidas, decide-se por manter o valor previamente adotado.

4 | DISCUSSÃO FINAL

O problema de mudanças climáticas em decorrência do aquecimento global está diretamente vinculado às opções energéticas adotadas por cada nação, sendo também um reflexo de seu padrão de consumo. (...) Os desequilíbrios ambientais hoje observados são uma consequência do somatório do histórico mundial, das opções energéticas adotadas principalmente pelos países desenvolvidos.

Através de baixos investimentos em curto prazo, com grande potencial crescente

a médio e longo prazo, a construção de uma micro usina mista de energia alternativa poderá ser de auxílio ao desenvolvimento sustentável de três maneiras: possibilitando o desenvolvimento econômico através da venda de energia e créditos de carbono, auxiliando na conclusão de metas energéticas nacionais para universalização da energia, recuperação de dejetos antes descartados de maneira irresponsável na natureza.

A venda energética realizar-se-á através de leilões organizados por instituições reguladoras das necessidades energéticas regionais, ou através do aprimoramento das redes elétricas, o qual é meta nacional para atingir melhor eficiência das mesmas através do uso de uma tecnologia inovadora e promissora (Smart Grid).

As metas energéticas nacionais são de 400 mil ligações elétricas que beneficiarão 1000000 de pessoas.

A possibilidade da obtenção de incentivos econômicos, através de financiamentos como, por exemplo, o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), financiado pela CAIXA.

A construção de uma micro usina mista de energia alternativa torna-se eficiente, observando as vertentes econômicas e as necessidades energéticas crescentes em um país emergente como o Brasil.

O crescimento da população e a demanda maior de produção, associados a padrões não sustentáveis de consumo afetam o uso da terra, água, ar, entre outros recursos. Para que sejam sanadas tais adversidades há a necessidade de desenvolver estratégias para mitigar o impacto antropológico no meio ambiente e o impacto adverso das mudanças ambientais sobre a humanidade.

Geralmente essas estratégias de apoio ao desenvolvimento sustentável instituem que os países deverão aperfeiçoar os programas com uma visão progressista, onde os objetivos devem incluir: mitigação da pobreza, garantir os meios de subsistência, condições adequadas de saúde, qualidade de vida, etc.

Deve-se aumentar a capacidade de estruturas nacionais, regionais e locais de dedicar-se a questões relativas a tendências energéticas sustentáveis. A estratégia adotada pela pesquisa mitiga o impacto adverso das atividades humanas sobre o meio ambiente atingindo objetivos designados na Conferencia das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento como requisitado em documento. (Agenda 21).

Através dos dados apresentados acima conclui-se que os objetivos da Agenda 21 atingidos são: Promoção do desenvolvimento econômico e ambiental mutuo, estimula a produtividade e a competitividade de maneira construtiva por parte da indústria energética a lidar com questões relativas ao meio ambiente, promove investimentos e infraestrutura necessárias ao crescimento econômico diversificado sustentável sobre uma base ambiental saudável, cria oportunidade para pequenas de pequeno porte onde as comunidades locais possam contribuir para o desenvolvimento, etc.

REFERÊNCIAS

- AMARANTE, Odilon A. Camargo do; SILVA, Fabiano Jesus Lima da; ANDRADE, Paulo Emiliano Piá de. **Atlas Eólico Mineiro**. Belo Horizonte: Cemig, 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13030**: Elaboração e apresentação de projeto de reabilitação de áreas degradadas pela mineração. Rio de Janeiro. 1999.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13029**: Mineração - Elaboração e apresentação de projeto de disposição de estéril em pilha. Rio de Janeiro. 2006.7
- BASTOS, Mário; SILVA, Isabel Azevedo. **Restauração, Reabilitação e Reconversão na Recuperação Paisagística de Minas e Pedreiras**. 2017.
- BLUESOL. 2016. Os Sistemas Solar de Energia Fotovoltaica, Livro Digital de Introdução aos sistemas solares.
- BRASIL. Decreto Lei nº 227 de 28 de Janeiro de 1967. Brasília: Presidência da República. 1967. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/De10227.htm> Acesso em: 02/06/2017 12:05.
- CONFERENCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Agenda 21**. ONU. 1992.
- BRASIL. Decreto Lei nº 7.772 de 8 de Setembro de 1980. Brasília: Senado. 1980. Disponível em: < <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5407>> Acesso em: 02/06/2017 13:41.
- CARVALHO, Regina Paula Bendetto. **Contribuições da análise de geossistemas na recuperação e áreas degradadas pela mineração**. 2011
- COPAM. Deliberação Normativa nº74 de 9 de Setembro de 2004. Disponível em: < <http://sisemanet.meioambiente.mg.gov.br/mbpo/recursos/DeliberaNormativa74.pdf>> Acesso em: 02/06/2017. 13:25.
- COPAM. Deliberação Normativa nº104 de 16 de Novembro de 2006. Disponível em: < <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=6299>> Acesso em: 02/06/2017. 13:25.
- CUSTOS E RENTABILIDADE [2017?]. Disponível em: <<https://evolucaoenergiaeolica.wordpress.com/custo/>>. Acesso em: 03 de maio. 2017.
- Dados Geográficos de São Thomé das Letras. IBGE. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=316520>> Acesso em: 07/05/2017.
- Energia eólica brasileira e mais barata do mundo. [2016?]. Disponível em: <<http://epocanegocios.globo.com/Caminhos-para-o-futuro/Energia/noticia/2016/04/energia-eolica-brasileira-e-mais-barata-do-mundo-diz-presidente-executiva-da-abeeolica.html>>. Acesso em: 03 de maio>. 2017.
- Energia Eólica e o meio ambiente [2002]. Disponível em: <http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC0000000022002000100002&script=sci_arttext>. Acesso em: 03 de maio. 2017.
- GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL. **Global Wind Report: annual market.2011**.
- GUIA EXAME. **Sustentabilidade**. São Paulo. Abril, 2013.
- HISTÓRIA da Sustentabilidade. [2016?]. Disponível em: <<http://epocanegocios.globo.com/Caminhos-para-o-futuro/Energia/noticia/2016/04/energia-eolica-brasileira-e-mais-barata-do-mundo-diz-presidente-executiva-da-abeeolica.html>>. Acesso em: 03 de maio. 2017.

IBRACOQUE MINERAÇÃO LTDA. **PRAD - PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS**. LAURO MULLER. 2008. Disponível em: <https://www.jfsc.jus.br/acpdocarvaio/conteudo/ibramil/prads/set_2010/PRAD_PONTE_ALTA.pdf> Acesso em: 02/06/2017 10:15.

LEMOS, Elianne Christine; **RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA PELA ATIVIDADE MINERÁRIA: ANÁLISE DA EFETIVIDADE LEGAL EM MINAS GERAIS**. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/10833/1/TESE_Recupera%C3%A7%C3%A3o%20de%20%C3%A1rea%20degradada%20pela%20atividade%20miner%C3%A1ria%20an%C3%A1lise%20da%20efetividade%20legal%20em%20Minas%20Gerais.pdf> Acesso em: 02/06/2017 09:57.

LOVINS. Amory B.; Rocky Mountain Institute. **Reinventando o Fogo**. São Paulo, Cultrix. 2013.

MACIEL, Nelson Fernandes; LOPES, José Dermeval Saraiva; LIMA, Francisca Zenaide de. **Energia Solar para o Meio Rural – Fornecimento de Eletricidade**. Viçosa, CPT, 2008.

Manual de Orientação Atuação Profissional na Área Ambiental. [2010?]. Disponível em: <<http://www.crea-mg.org.br/publicacoes/Cartilha/Manual%20de%20Orienta%C3%A7%C3%A3o%20-%20Atua%C3%A7%C3%A3o%20do%20Profissional%20na%20%C3%81rea%20Ambiental.pdf>>. 2017.

NATIONAL GEOGRAFIC BRASIL. **Edição especial energia**. São Paulo: Abril cultural, 2012.

PEREIRA, Enio Bueno et al. **Atlas Brasileiro de Energia Solar**. São José dos Campos: INPE, 2006.

PRETOR-PINNEY, Gavin. **Guia do Observador de Nuvens**. Tradução Claudio Figueiredo. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2008.

RIBEIRO, Ruben Cesar de Maria Souza. **Energia Limpa: energia eólica para produção de energia elétrica**. Varginha: Unis-MG, 2012.

SÁ, Antônio Leite; LOPES, José Dermeval Saraiva. **Energia Eólica para Geração de Eletricidade e Bombeamento de Água**. Viçosa. CPT. 2001.

SANTOS, Maria Guimarães Vieira dos. **Avaliação da Reabilitação In Loco com espécies Nativas, de Pilha de Estéril Gerada por Mineração de Quartzito, no Município de São Thomé as Letras, Minas Gerais**. Belo Horizonte: UFMG. 2005.

SEIFFERT, Mari Elizabete Bernardini. **Mercado de Carbono e Protocolo de Quioto: oportunidades de negócio na busca da sustentabilidade**. São Paulo: Atlas, 2009.

SHAYANI, Rafael Amaral; OLIVEIRA, Marco Aurelio Gonçalves de; CAMARGO, Ivan Marques Toledo. **Comparação do Custo entre Energia Solar Fotovoltaica e Fontes Convencionais**. Brasília. 2006

SILVA. Elias. **Técnicas de Avaliação de Impactos Ambientais**. Viçosa. CPT. 1999.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-359-0

