



ENGENHARIA NA PRÁTICA:

IMPORTÂNCIA TEÓRICA E TECNOLÓGICA

FRANCIELE BRAGA MACHADO TULLIO
(ORGANIZADORA)

 **Atena**
Editora
Ano 2020



ENGENHARIA NA PRÁTICA:

IMPORTÂNCIA TEÓRICA E TECNOLÓGICA

FRANCIELE BRAGA MACHADO TULLIO
(ORGANIZADORA)

**Atena**
Editora
Ano 2020

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Karine de Lima Wisniewski

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos 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, 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.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

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
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
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
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
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. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
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
Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof^ª Dr^ª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof^ª Dr^ª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^ª Dr^ª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Prof^ª Dr^ª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
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. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Prof^ª Dr^ª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^ª Dr^ª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
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

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
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 Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andrezza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Engenharia na prática: importância teórica e tecnológica

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecário Maurício Amormino Júnior
Diagramação: Luiza Alves Batista
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadora: Franciele Braga Machado Tullio

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E57 Engenharia na prática [recurso eletrônico] : importância
teórica e tecnológica / Organizadora Franciele Braga
Machado Tullio. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-308-8

DOI 10.22533/at.ed.088202408

1. Engenharia – Estudo e ensino. 2. Engenharia –
Pesquisa – Brasil. 3. Prática de ensino. I. Tullio, Franciele
Braga Machado.

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Engenharia na Prática: Importância Teórica e Tecnológica” contempla vinte e oito capítulos com pesquisas relacionadas a diversos temas da engenharia.

Os estudos refletem a teoria obtida em livros, normas, artigos na prática, verificando sua aplicabilidade.

O desenvolvimento de novos materiais e a utilização de novas tecnologias partem de estudos já realizados, o que garante desenvolvimento nas diversas áreas da engenharia, gerando novas alternativas.

O estudo sobre o comportamento de materiais permite o aperfeiçoamento de materiais já existentes e proporciona uma otimização na execução de novos projetos.

O uso de energia limpa também é um tema muito abordado, tendo em vista a necessidade de otimização de recursos naturais.

Esperamos que esta obra proporcione uma leitura agradável e contribua para a geração de novos estudos, contribuindo para o desenvolvimento tecnológico.

Franciele Braga Machado Tullio

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A CONTRIBUIÇÃO FÍSICA E MATEMÁTICA PARA O APERFEIÇOAMENTO DO TIRO COM ARCO

Eduardo Franzoi
Andrei Buse
Mateus Filipi Moresco Jorge

DOI 10.22533/at.ed.0882024081

CAPÍTULO 2..... 14

A INFLUÊNCIA DO NIÓBIO NA MICROESTRUTURA E PROPRIEDADES MECÂNICAS DO ALUMÍNIO: UMA REVISÃO

Márcio Valério Rodrigues de Mattos
Gustavo Takehara Silva
Vinicius Torres dos Santos
Marcio Rodrigues da Silva
Antonio Augusto Couto
Givanildo Alves dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.0882024082

CAPÍTULO 3..... 21

ANÁLISE CRÍTICA COMPARATIVA ENTRE A NORMA ISO 29110 E O MODELO MPS.BR NÍVEL G

Nilson Salvetti
André Rivas
Ivanir Costa

DOI 10.22533/at.ed.0882024083

CAPÍTULO 4..... 33

ANÁLISE DA ADERÊNCIA AO PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO INSTITUCIONAL: ABORDAGEM BASEADA EM REDES BAYESIANAS

Danilo de Souza Novaes
Roseno Nunes de Almeida Neto
Silvana Rossy de Brito
Aleksandra do Socorro da Silva

DOI 10.22533/at.ed.0882024084

CAPÍTULO 5..... 46

ANÁLISE PARAMÉTRICA DA INJEÇÃO DE POLÍMEROS EM UM CAMPO DE PETRÓLEO DA BACIA POTIGUAR

Beatriz Ferraz Martins
Jardel Dantas da Cunha
Andréa Francisca Fernandes Barbosa
Ricardo Henrique Rocha de Carvalho
Antonio Robson Gurgel

DOI 10.22533/at.ed.0882024085

CAPÍTULO 6.....	55
BIOSORPTION OF OXYTETRACYCLINE FROM WATER USING MORINGA OLEÍFERA SHELLS	
Agustina De Olivera	
Ramiro Martins	
DOI 10.22533/at.ed.0882024086	
CAPÍTULO 7.....	64
COLETA SELETIVA NO UNIFOA – IMPLANTAÇÃO DE PROCESSO PILOTO NO PRÉDIO 18: SENSIBILIZAÇÃO DA COMUNIDADE INTERNA SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS	
Pedro Saturno Braga	
Camila Duarte Silva	
Lucas Marques Correa Ignácio	
Sabrina de Jesus Oliveira Cozzolino	
Sabrina Pires Arantes	
Roberto Guião de Souza Lima Júnior	
Ana Carolina Callegario Pereira	
Denise Celeste Godoy de Andrade Rodrigues	
DOI 10.22533/at.ed.0882024087	
CAPÍTULO 8.....	74
DESEMPENHO TÉRMICO DOS TELHADOS VERDES EM RELAÇÃO AOS TELHADOS CONVENCIONAIS	
Sergio Quezada García	
Marco Antonio Polo Labarrios	
Heriberto Sánchez Mora	
Manuela Azucena Escobedo Izquierdo	
Ricardo Isaac Cázares Ramírez	
DOI 10.22533/at.ed.0882024088	
CAPÍTULO 9.....	88
DESENVOLVIMENTO DE UMA PRÓTESE AUTOMÁTICA POR COMANDO DE SINAL ELETROMIOGRAFICO	
Jefferson Rodrigo Moreira de Sousa	
Rafael Bastos Duarte	
André Luiz Patrício França	
Sara Carreiro Beloni	
José Wanderson Oliveira Silva	
DOI 10.22533/at.ed.0882024089	
CAPÍTULO 10.....	99
EFEITOS DA RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA IONIZANTE EM EQUIPAMENTOS ODONTOLÓGICOS	
Alessandro Márcio Hakme Da Silva	
Marcelo Caetano Oliveira Alves	
Thiago Augusto Neiva Spironelli	
Eduardo Souza Sims	

Patrícia Garani Fernandes
Fernanda Florian
Fabiana Florian
Marcello Cláudio de Gouvea Duarte
DOI 10.22533/at.ed.08820240810

CAPÍTULO 11.....113

ESTIMAÇÃO DE PARÂMETROS DO SINAL ATRIAL FIBRILATÓRIO NO ELETROCARDIOGRAMA

Miriam Ferraz de Paulo
Eduardo Guy Perpétuo Bock
Dalmo Antonio Ribeiro Moreira

DOI 10.22533/at.ed.08820240811

CAPÍTULO 12.....117

ESTUDIO DEL IMPACTO DE LA ADICIÓN DE GLICERINA COMO CO-SUSTRATO EN LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS A PARTIR DE RESIDUOS ORGÁNICOS

María Isabel García Rodríguez
Marcos Vinícius Konopka
Matheus Vitor Diniz Gueri
Andreia Cristina Furtado

DOI 10.22533/at.ed.08820240812

CAPÍTULO 13..... 127

ESTUDO COMPARATIVO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E EXEGÉTICA DE UM PROCESSO SPRAY DRYER ALIMENTADO POR ENERGIA ELÉTRICA E GÁS NATURAL

Antonio Rimaci Miguel Junior
Valmir da Cruz de Souza
Alex Alisson Bandeira Santos

DOI 10.22533/at.ed.08820240813

CAPÍTULO 14..... 136

ESTUDO DE APLICAÇÃO DA TURBINA DE TESLA COMO MICROGERADOR

Eloi Rufato Junior
Alison Baena de Oliveira Monteiro
Ricardo Ribeiro dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.08820240814

CAPÍTULO 15..... 158

ESTUDO DO POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE BIOGÁS POR DEJETOS BOVINOS

Marcos Vinícius Konopka
María Isabel Garcia Rodriguez
Denis Porfirio Viveros Rodas
Andreia Cristina Furtado

DOI 10.22533/at.ed.08820240815

CAPÍTULO 16.....	167
ESTUDO PARA CONTROLE DE EMPENAMENTO EM PEÇAS INDUSTRIAIS TEMPERADAS	
João Alfredo Scheidemantel	
Christian Doré	
Lucile Cecília Peruzzo	
DOI 10.22533/at.ed.08820240816	
CAPÍTULO 17.....	179
EXECUÇÃO DE FUNDAÇÕES DO TIPO TUBULÃO CONFORME ORIENTAÇÕES DA NOVA NR-18 DE 10 DE FEVEREIRO DE 2020	
José Henrique Maciel de Queiroz	
Fabíola Luana Maia Rocha	
Francisco Kléber Dantas Duarte	
Caio Guilherme Ferreira Abrantes	
DOI 10.22533/at.ed.08820240817	
CAPÍTULO 18.....	187
INFLUÊNCIA DE LEVEDURAS LISAS E RUGOSAS NA PRODUÇÃO DE BIOETANOL EM ESCALA INDUSTRIAL	
Teresa Cristina Vieira Viana	
Rafael Resende Maldonado	
Eliana Setsuko Kamimura	
DOI 10.22533/at.ed.08820240818	
CAPÍTULO 19.....	199
INFLUÊNCIA DO ESPAÇAMENTO DENDRÍTICO SECUNDÁRIO NA DUREZA DA LIGA CU-14AL-5NI-5FE OBTIDA POR SOLIDIFICAÇÃO UNIDIRECIONAL	
Rogério Teram	
Givanildo Alves dos Santos	
Maurício Silva Nascimento	
Antonio Augusto Couto	
Vinícius Torres dos Santos	
Márcio Rodrigues da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.08820240819	
CAPÍTULO 20.....	211
INTERFAZ PARA LA OPERACIÓN REMOTA DE UN MANIPULADOR MITSUBISHI MOVEMASTER RV-M1	
Luini Leonardo Hurtado Cortés	
John Alejandro Forero Casallas	
DOI 10.22533/at.ed.08820240820	
CAPÍTULO 21.....	221
LA EVALUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SU INCIDENCIA EN REPROBACIÓN Y DESERCIÓN	
M. en C. Marcial Reyes Cázarez	

DOI 10.22533/at.ed.08820240821

CAPÍTULO 22..... 235

ANÁLISE DE DESEMPENHO DE ESTIMAÇÃO DE CARGA EM BATERIAS DE SÓDIO UTILIZANDO REDES NEURAS ARTIFICIAIS

Norah Nadia Sánchez Torres
Helton Fernando Scherer
Oswaldo Ando Hideo Junior
Jorge Javier Gimenez Ledesma

DOI 10.22533/at.ed.08820240822

CAPÍTULO 23..... 247

PROSPECÇÃO E ROTAS TECNOLÓGICAS PARA A ENERGIA DO HIDROGÊNIO NO BRASIL

Gustavo Sigal Macedo
Jorge Alberto Alcalá Vela

DOI 10.22533/at.ed.08820240823

CAPÍTULO 24..... 262

PROTOTIPO DE DINÂMICA DE SISTEMAS APLICADO A LA GESTIÓN DE PROYECTOS ACADÉMICOS DE PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA EN CARRERAS DE INFORMÁTICA

Alice Raquel Rambo
Mariana Itatí Boari
Roberto Luis Sueldo
Ruben Urquijo
Hector Chripczuk
Ulises Ramirez

DOI 10.22533/at.ed.08820240824

CAPÍTULO 25..... 273

THE MAGNETIC PASSIVE AND SLIDING BEARING SYSTEM WITH AXIAL MAGNETIC REPULSION TO AVOID PIVOT WEAR

Carlos Frajuca

DOI 10.22533/at.ed.08820240825

CAPÍTULO 26..... 281

USO DA LAMA CIMENTICIA COMO SUBSTITUTO DE AGREGADO MIÚDO NA FABRICAÇÃO DE CONCRETO

Bruno Matos de Farias
Érika Teles dos Santos
Larissa Barbosa Iulianello
Sheila Maria Ferreira Campos

DOI 10.22533/at.ed.08820240826

CAPÍTULO 27.....	301
UTILIZAÇÃO DE NANOPARTÍCULAS MAGNÉTICAS NA RETIRADA DE PETRÓLEO DERRAMADO	
Ana Caroline Nasaro de Oliveira	
Júnia Ciriaco de Castro	
Rosana Aparecida Ferreira Nunes	
DOI 10.22533/at.ed.08820240827	
CAPÍTULO 28.....	315
UTILIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DA ESPINHEIRA SANTA (<i>Maytenusilicifolia Martiusex Reissek</i>) COMO INIBIDOR DE CORROSÃO ORGÂNICO PARA APLICAÇÃO EM FLUIDOS PARA COMPLETAÇÃO	
Jardel Hugo Gonçalves Paiva	
Jardel Dantas da Cunha	
Andréa Francisca Fernandes Barbosa	
Antonio Robson Gurgel	
Keila Regina Santana Fagundes	
Rodrigo Cesar Santiago	
DOI 10.22533/at.ed.08820240828	
SOBRE A ORGANIZADORA.....	328
ÍNDICE REMISSIVO.....	329

CAPÍTULO 1

A CONTRIBUIÇÃO FÍSICA E MATEMÁTICA PARA O APERFEIÇOAMENTO DO TIRO COM ARCO

Data de aceite: 01/07/2020

Eduardo Franzoi

Centro Universitário de Brusque – UNIFEBE
Brusque-SC

Andrei Buse

Mestre em Educação Científica e
Tecnológica. Universidade Federal de Santa
Catarina - UFSC
Florianópolis-SC
Lattes: lattes.cnpq.br/1008597303652726

Mateus Filipi Moresco Jorge

Centro Universitário de Brusque – UNIFEBE
Brusque-SC

RESUMO: É desconhecido ao certo a origem do tiro com arco. Sabe-se que foi utilizado por povos muito antes dos indígenas e pelo fato de permanecer conservado apenas em condições específicas, tornou-se um artefato muito difícil para estudo histórico. A criação do arco teve de início a finalidade de caça de subsistência. Atualmente o uso do arco se dá como hobby ou para competições de tiro com arco. Obedecendo as normas da Federação Internacional de Tiro com Arco (FITA), expusemos todos os cálculos por trás de um tiro olímpico perfeito, unindo a habilidade do arqueiro, a matemática e física para obter o melhor desempenho possível. Será levado em consideração todas as variáveis presentes no disparo como: velocidade da flecha, tensão resultante da flexão do arco e da corda assim como a velocidade causada pelo impulso que o arco submete a flecha fatores que são indispensáveis para que o arqueiro

obtenha o tiro perfeito.

PALAVRAS-CHAVE: Tiro com Arco, Energia Potencial, Energia Cinética.

THE PHYSICAL AND MATHEMATICAL CONTRIBUTION FOR THE IMPROVEMENT OF THE ARCHERY SHOT

ABSTRACT: The origin of archery is unknown. It is known that it was used by peoples long before the Indians, and because it remained preserved only under specific conditions, it became a very difficult artifact for historical study. The creation of the bow had to begin the purpose of subsistence hunting. Currently the use of the bow is as a hobby or for archery competitions. Obeying the standards of the International Fierce Archery Federation (FITA), we exposed all the calculations behind a perfect Olympic shooting, uniting archer skill, math and physics for the best possible performance. It will take into account all the variables present in the shot as: velocity of the arrow, tension resulting from the flexing of the bow and the rope as well as the speed caused by the impulse that the bow submits to the factors that are indispensable for the archer to get the perfect shot .

KEYWORDS: Archery, Potential energy, Kinetic energy.

1 | INTRODUÇÃO

A prática do tiro com arco vem sendo utilizado desde a pré-história, onde era utilizado para a caça. Apesar de atualmente sua função ser destinada a competições, o arco já foi também uma poderosa arma de guerra, pois era facilmente carregado por

qualquer soldado. Era também, a única arma cujo projétil alçava longas distâncias em batalhas. O registro mais antigo do uso do arco em batalhas é datado de 7000 anos atrás oriundo de uma vala onde foram encontrados 34 corpos com ferimentos de flecha. É somente a partir de 1688 que se deu início do uso do arco para fins esportivos, com a criação dos clubes de tiros. A partir de 1840 começou a se tornar um esporte moderno, com a criação da Grand National Society Archery (Grande Sociedade Nacional de Tiro com Arco) na cidade de York, no Reino Unido.

Em 1900, o tiro com arco teve sua primeira aparição nas Olimpíadas de Paris, na França, e permaneceu até 1920, não ocorrendo em 1912 por falta de padronização das competições nos países. Retornou em 1972 e permanece até hoje. Até 1984 havia apenas competições individuais e em 1988 foi acrescentada a disputa por equipes.

Nos EUA, o tiro com arco como esporte, nasceu em 1911 com a criação da sociedade já existente no Reino Unido. A partir de 1920, os engenheiros se interessaram pelo tiro com arco que até então era uma área exclusiva de especialistas artesanais. Os engenheiros lideraram o desenvolvimento comercial do arco com novas formas, incluindo o recurvo e o arco composto moderno.

O arco recurvo utiliza o efeito elástico do material nele utilizado na composição de suas lâminas para impulsionar a flecha. Já no arco composto, para impulsionar o projétil, utiliza a corda juntamente com o uso de polias que tencionam as lâminas. A função da polia no arco composto é reduzir a tração da corda fazendo com que o arqueiro mantenha o arco em posição de tiro sem tanta vibração. Tal vibração é resultante dos músculos do corpo do arqueiro que estão agindo para manter o arco armado.

Temos com objetivo expor todos os cálculos necessários para a obtenção de um tiro perfeito. Os cálculos que aqui serão apresentados respeitam as limitações impostas pela Federação Internacional de Tiro com Arco (FITA) levando em consideração um disparo a uma distância de 25 metros.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

O desenvolvimento dos cálculos aqui apresentados partem do estudo da energia mecânica armazenada no arco composto. A palavra energia, do grego *έν*, “dentro”, e *εργον*, “trabalho, obra”, pode ser traduzida como “dentro do trabalho”. Foi citada pela primeira vez em 1807 por Thomas Young (1773-1829). Ao adotar este termo, Young referenciava o produto $m.v^2$ (“vis-viva”), que estava associado ao que ele chamava de energia: a capacidade para realizar um trabalho.

As energias presentes no arco são energia potencial e energia cinética. O que hoje denominamos de energia cinética e energia potencial deve-se a obra de Galileu Galilei (1564-1642), ao afirmar que a velocidade máxima adquirida por um corpo que, partindo do repouso começa a cair (relevando a ausência de atrito), é capaz de elevar-se apenas a sua altura inicial nunca ultrapassando está.

Halliday, Resnick e Walker definem a Energia Cinética como sendo “associada ao estado de movimento de um objeto” (HALLIDAY, RESNICK e WALKER, 2009,

154). Podemos então concluir que a energia cinética está relacionada diretamente com o movimento dos corpos e que o resultado da energia cinética está ligado à sua velocidade de movimento e também da sua massa.

Já o conceito de energia potencial para Halliday, Resnick e Walker é definido da seguinte forma: “energia potencial é qualquer energia que pode ser associada à configuração de um sistema de objetos que exercem forças uns sobre os outros” (HALLIDAY, RESNICK e WALKER, 2009, p. 181). Portanto, a Energia Potencial é a energia que pode ser armazenada em um sistema físico tendo a capacidade de ser transformada em ‘trabalho’, termo usado para representar a Energia Cinética.

3 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os componentes de um arco composto se comparados a um arco recurvo possuem uma rigidez muito maior. Como a distribuição da energia fornecida pela corda não afeta com tanta influência os outros componentes do arco, a sua eficiência no armazenamento de energia em relação aos arcos tradicionais tem um rendimento muito maior. Porém, a ação do arqueiro sobre a corda em relação à vibração se torna mais difícil devido ao fato do arco possuir uma rigidez maior.

Diante deste fato se faz necessário o uso de polias distribuídas nas extremidades de cada lâmina do arco. A corda de um arco composto é posicionada de forma que uma das pontas seja posicionada contraposto à lâmina de origem. Quando a corda é levada para trás, as polias puxam a corda que por sua vez fazem com que as lâminas se curvem acumulando a energia necessária para o disparo.

A utilização de polias no arco composto faz com que as lâminas se curvem e armazenem energia até um ponto máximo onde essa energia é armazenada pelo próprio arco. Dessa forma, o arqueiro exerce uma força bem menor manter o arco armado, até chegada a hora de transferir toda essa energia para a flecha, transformando a energia potencial do arco em energia cinética da flecha (a energia do movimento).

A redução da força exercida pelo arqueiro se dá totalmente pelo uso das polias que são excêntricas, ou seja, os eixos das polias estão fixados na sua borda e não no seu centro, fazendo com que as polias ao girarem, forcem as lâminas do arco a se curvarem. Depois do giro completo da polia em seu eixo, uma força menor é aplicada a corda devido ao fato de que o ângulo em relação ao braço do atirador e a polia diminuirá conforme figura 1.

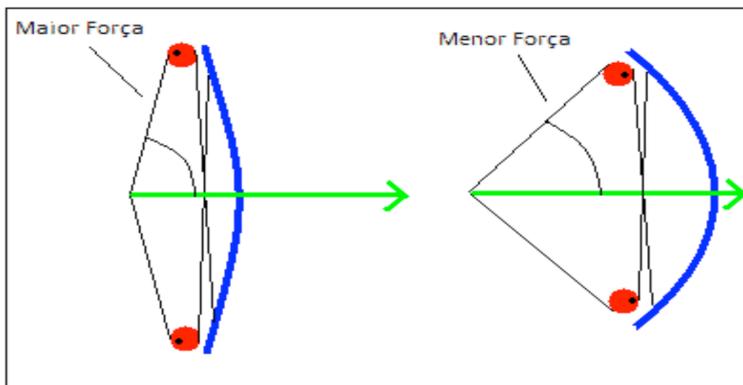


Figura 1 – Tração exercida pela corda do arco

Analisando mais detalhadamente o funcionamento dos sistemas de polias de um arco conforme Figura 2, podemos observar que, pelo fato de seu eixo ser excêntrico, ocorre uma variação de altura (h) em relação a extremidade de cada lâmina. Todavia, como o arco contrai as lâminas quando armado, acaba ocorrendo uma equivalência de alturas em relação ao ponto observado que é o braço do atirador. Feitas as aferições no arco utilizado para os testes concluímos que essa diferença de altura pode ser desconsiderada por ser extremamente pequena.

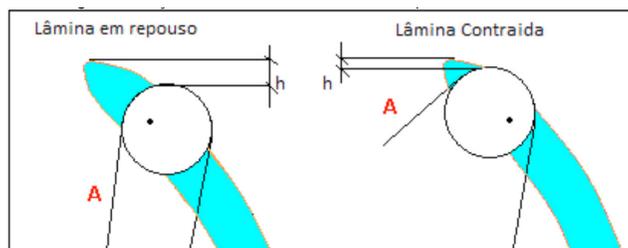


Figura 2 - Ação da não excentricidade das polias sobre a corda

Fonte- Simple Machines – Levers (adaptado)

Como a redução da carga armazenada pelo arco se dá pelas polias, o formato dela interfere na energia armazenada pelo arco. Utilizando um gráfico podemos perceber como a força necessária para puxar o arco varia com a distância que este é puxado.

Para melhor exemplificar a curva de força resultante do uso de polias em um arco iremos utilizar o arco recurvo sem utilização de polias contra a polia excêntrica e redonda e a polia excêntrica oval.

A curva representada no gráfico um, refere se a energia armazenada, quando um arco recurvo é armado. A força de puxada deste arco aumenta gradativamente

à medida que a corda é puxada para trás. A área ao longo do eixo X representa a quantidade de energia que foi armazenada no arco durante a puxada.

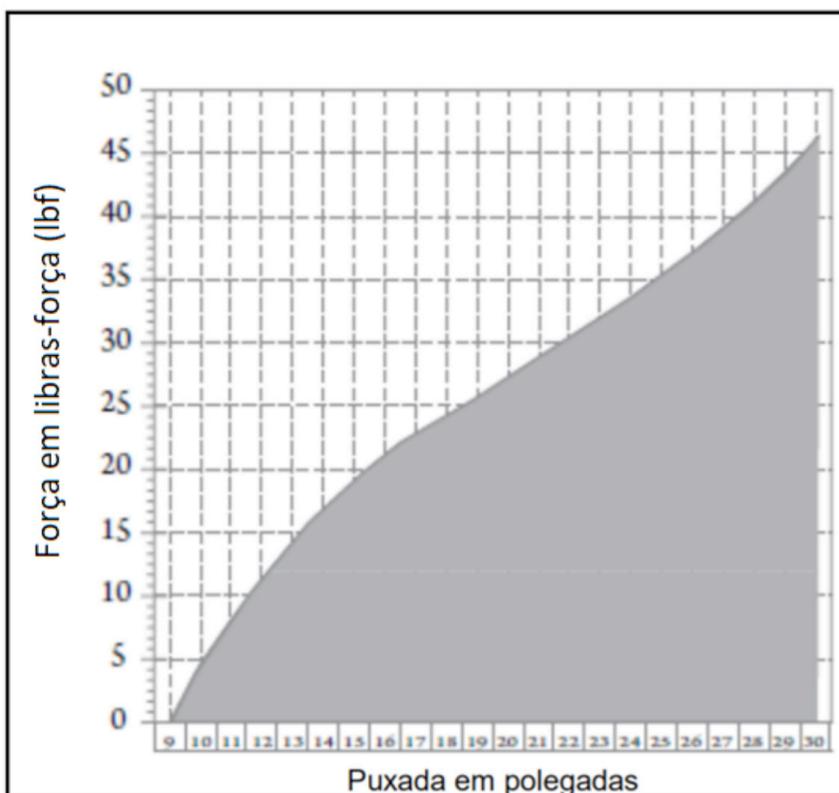


Gráfico 1 - Curva de Força de um arco Recurvo

Fonte- FITA Coaching Manual Level 2 – Intermediate Level – Module COMPOUND BOW

A curva no gráfico dois representa a energia armazenada quando a polia redonda de um arco composto entra em movimento de rotação. A força de puxada deste arco aumenta, até o ponto de pico de força e depois é reduzida até uma força denominada de sustentação.

A área ao longo do eixo X representa a quantidade de energia que foi armazenada no arco durante a puxada. Podemos observar que a área sombreada é maior, indicando o aumento da energia armazenada, em comparação com um arco recurvo, o que ocasionará um arraste mais forte sobre a flecha, consequentemente a aceleração será maior.

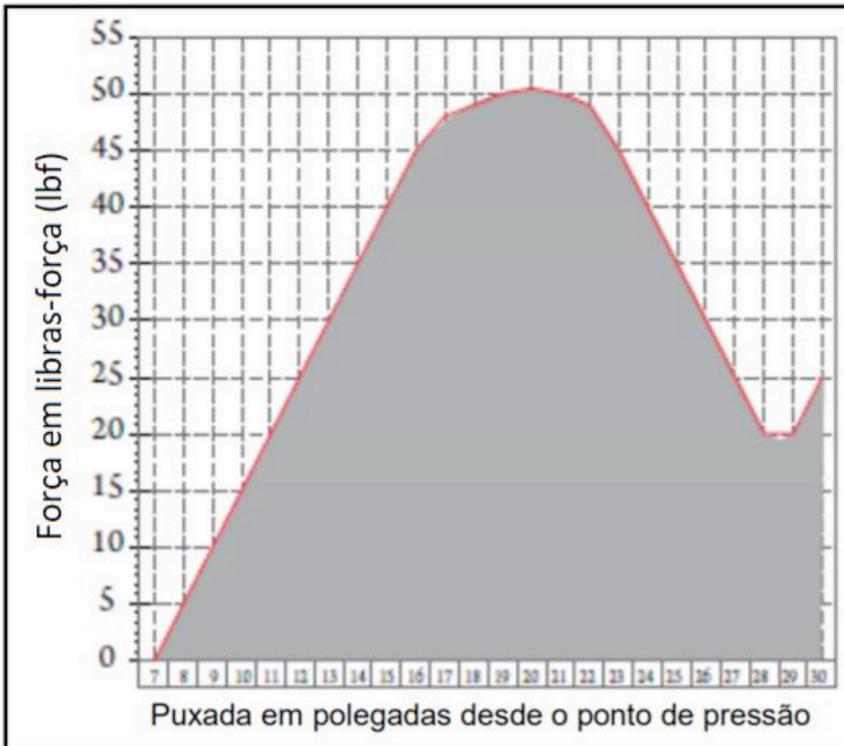


Gráfico 2 - Curva de força de um arco Composto com polia Oval

Fonte - FITA Coaching Manual Level 2 - Intermediate Level - Module COMPOUND BOW

A curva no gráfico três representa a energia armazenada quando a polia oval de um arco composto entra em movimento de rotação. A força de puxada deste arco aumenta, até o ponto de pico de força e depois é reduzida até uma força denominada de sustentação.

A área ao longo do eixo X representa a quantidade de energia que foi armazenada no arco durante a puxada. Podemos observar que o design oval da polia resulta em um aumento de energia muito alto proporcionando a flecha o maior arraste possível em um arco composto o que aumenta a aceleração.

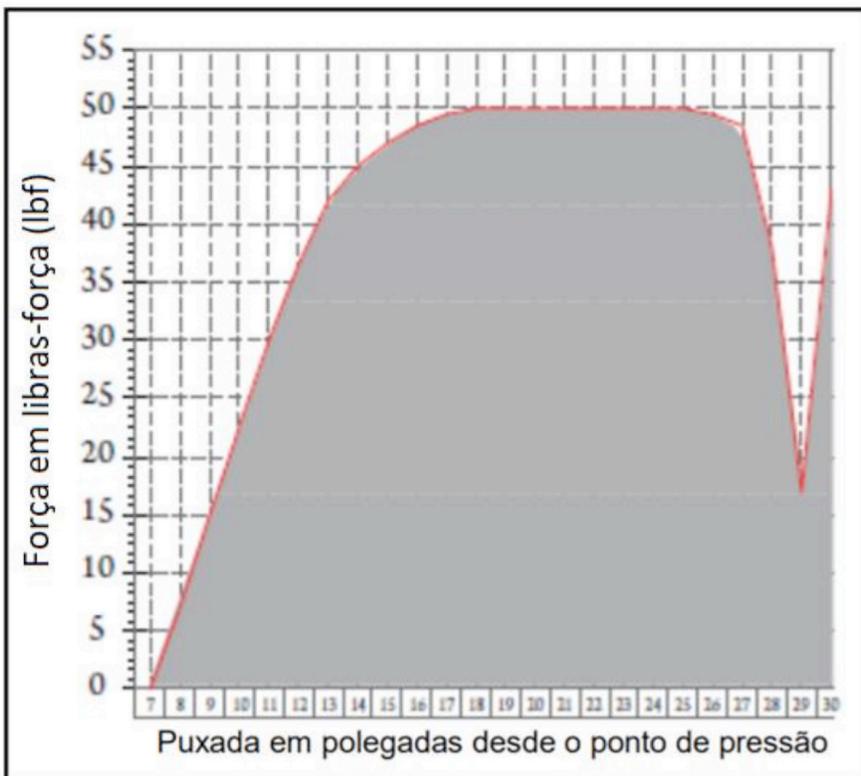


Gráfico 3 – Curva de força de um arco Composto com polia oval

Fonte- FITA Coaching Manual Level 2 – Intermediate Level – Module COMPOUND BOW

Conclui-se que a melhor configuração que um arco composto pode ter é com o uso de polias ovais. A aceleração resultante da energia armazenada do arco que é aplicada diretamente a flecha se mantém estável em uma maior distância.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para efetuar o disparo de teste o atirador precisa ficar com o corpo paralelo à linha de tiro. O arco puxado forma com os braços um triângulo retângulo, onde o braço que segura o arco e o que puxa a corda formam um ângulo de 90° com a cabeça alinhada com o braço que segura o arco.

A postura correta traz uma maior precisão pelo fato do braço que segura a corda ficar alinhado com a flecha. Após concluído o disparo e ter coletados todos os dados necessários, verificou-se que ocorreu durante o disparo.

A partir do disparo efetuado foi possível extrair os seguintes dados:

DADOS COLETADOS	
Tempo de voo do projétil (s)	0,303
Distância de tiro (metros)	25
Força do arco lbf (libras força)	50
Força do arco (kgf)	22,69
Ângulo formado pela corda (graus)	90
Massa da flecha (kg)	0,032
tempo de arraste (s)	0,01187

Tabela 1 – Dados coletados durante o disparo

Fonte – Os autores

A partir dos dados coletados pode-se calcular a tração em cada lado da corda do arco. Para o desenvolvimento desse cálculo, convertemos a força do arco para unidades do sistema internacional.

$$(50 * 0,45392) * 9,8 = 222,42N$$

Convertida a grandeza, fizemos a decomposição das forças do arco conforme Figura 3. A força aplicada pelo arqueiro onde ele segura as cordas, somada à força exercida pelo arco sobre o arqueiro deve ser igual a zero uma vez que antes do disparo o sistema arco mais arqueiro estão em equilíbrio. Contudo, somadas a tração de cada corda, obtemos a força total da puxada. Temos então:

$$C1 + C2 = 222,42N$$

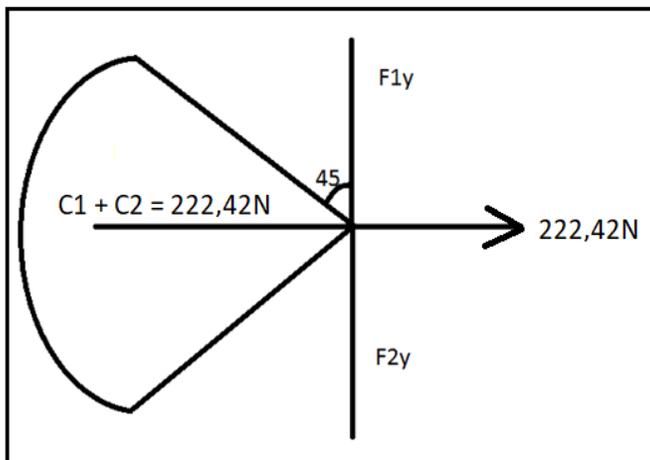


Figura 3 - Decomposição de forças

Fonte – Os autores

Sabe-se que a tração aplicada na corda superior é igual à corda inferior uma vez que as duas são iguais. Para calcular a tração de cada corda usamos as noções de trigonometria do triângulo retângulo.

$$C1 = C2$$

$$C1. \cos 45 + C2. \cos 45 = 222,42$$

$$C1. \cos 45 + C1. \cos 45 = 222,42$$

$$2. C1. \cos 45 = 222,42 \rightarrow C1. \cos 45 = \frac{222,42}{2} \rightarrow C1. \cos 45 = 111,21$$

$$C1 = \frac{111,21}{\cos 45} \rightarrow C1 = \frac{111,21}{0,707}$$

$$C1 = 157,29 \text{ N}$$

Com a tração no cabo determinada podemos calcular a velocidade horizontal da flecha, determinando inicialmente a aceleração através da 2ª Lei de Newton. Para este caso adotamos a aceleração como sendo constante durante o contato do cabo com a flecha.

$$F = m. a$$

$$a = \frac{F}{m}$$

$$a = \frac{222,42}{0,032}$$

$$a = 6950,625 \text{ m/s}^2$$

Obtido o valor da aceleração e desprezando os efeitos do ar utilizamos as expressões do movimento retilíneo uniformemente variado para encontrar o valor da velocidade horizontal da flecha no momento em que ela perde o contato com o cabo que a impulsionou.

$$Vx = a * tf$$

$$Vx = 6950,625 \text{ m/s}^2 * 0,01187\text{s}$$

$$Vx = 82,5 \text{ m/s}$$

No tiro com arco denomina-se tempo de aplicação de força como o tempo que a corda arrasta a flecha até o repouso das lâminas do arco.

Para calcular a velocidade média da flecha precisamos de início calcular o tempo de percurso da flecha. Para uma melhor precisão foi levado em consideração o tempo de retorno do som, pois como os dados foram coletados manualmente o cronometro foi pausado no exato valor de 0,376 segundos. Porém, para que o som chegasse ao ouvido do observador, uma fração de segundos seria adicionada ao tempo de voo da flecha. Para garantir a melhor precisão nos cálculos esse valor

foi descontado. Subtraindo o tempo de retorno do som pelo tempo total de voo da flecha obtivemos

$$t_{som} = \frac{\text{distância}}{V_{som}}$$

$$t_{som} = \frac{25 \text{ m}}{340,29 \text{ m/s}}$$

$$t_{som} = 0,073 \text{ s}$$

$$t_{medido} - t_{som} = 0,376 - 0,073 = 0,303 \text{ s}$$

Com a ação da gravidade a flecha não se move somente horizontalmente, mas também verticalmente. Diante disso devesse calcular a velocidade vertical da flecha utilizando a seguinte expressão:

$$Vy = \frac{g * m_{flecha}}{2 * t_{percurso}}$$

$$Vy = \frac{9,807 \frac{m}{s^2} * 0,032 \text{ kg}}{2 * 0,303 \text{ s}}$$

$$Vy = \frac{0,151}{0,303}$$

$$Vy = 0,5 \text{ m/s}$$

Com a velocidade vertical pudemos determinar a velocidade média da flecha, utilizando o Teorema de Pitágoras com os dois vetores de velocidade V_x (horizontal) e o V_y (vertical) conforme mostra a Figura 4.

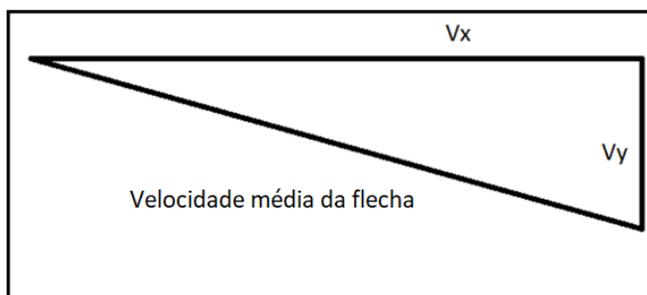


Figura 4 – Triângulo representando os eixos e a velocidade resultante

Fonte – Os autores

Calculando a velocidade média obtemos

$$V^2 = V_x^2 + V_y^2$$

$$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$$

$$V = \sqrt{82,5^2 + 0,5^2}$$

$$V = \sqrt{6806,25 + 0,25}$$

$$V = \sqrt{6806,50}$$

$$V = 82,501 \text{ m/s}$$

Concluimos que a velocidade média da flecha é igual a 82,501 m/s, ou 297 km/h.

Por fim determinamos o ângulo de descida da flecha durante seu percurso no ar, utilizando as relações métricas no triângulo retângulo. Assim sendo

$$\cos\alpha = \frac{\textit{cateto adjacente}}{\textit{hipotenusa}}$$

$$\cos\alpha = \frac{82,5}{82,501}$$

$$\cos\alpha = 0,999$$

$$\cos\alpha^{-1}(0,999) = 2^\circ$$

$$\alpha = 2^\circ$$

Um dos dados mais importantes para um arqueiro é o conhecimento do grau de inclinação do seu disparo pois ele deve realizar as devidas compensações na hora do disparo.

Para obtermos o deslocamento vertical da flecha ao final do percurso de 25 metros basta multiplicar a velocidade vertical pelo tempo de percurso. Dessa forma

$$\Delta y = V_v \cdot t_{total} = 0,5 \text{ m/s} \cdot 0,303 \text{ s} = 0,151 \text{ m}$$

Pudemos constatar uma queda de 15 cm em relação a altura inicial de tiro. A Figura 5 e Figura 6 representam uma simulação para obtenção de um tiro perfeito dentro dos padrões da Federação Internacional de Tiro com Arco (FITA) desenvolvido a partir dos resultados obtidos.

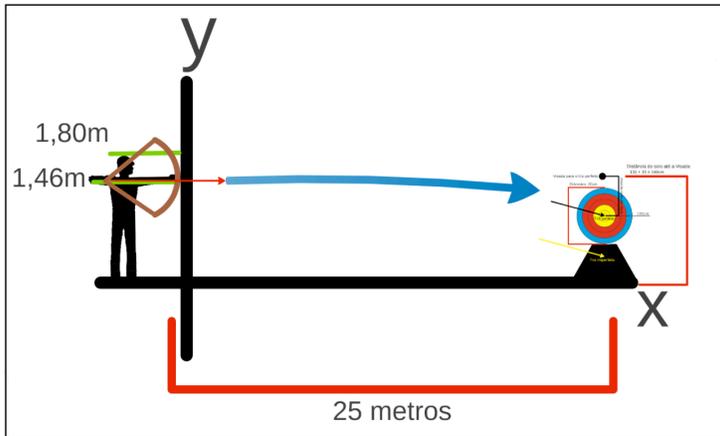


Figura 5 - Simulação de um tiro perfeito

Fonte – Os autores

Olhando o disparo sobre o plano cartesiano onde a flecha parte de uma altura de 1,46m no eixo Y, e que o centro do alvo está localizado a uma altura mínima do chão de 1,31m, verificamos a trajetória da flecha e concluímos que a visada perfeita deve ser feita a uma altura de 1,46m como mostra a Figura 6.

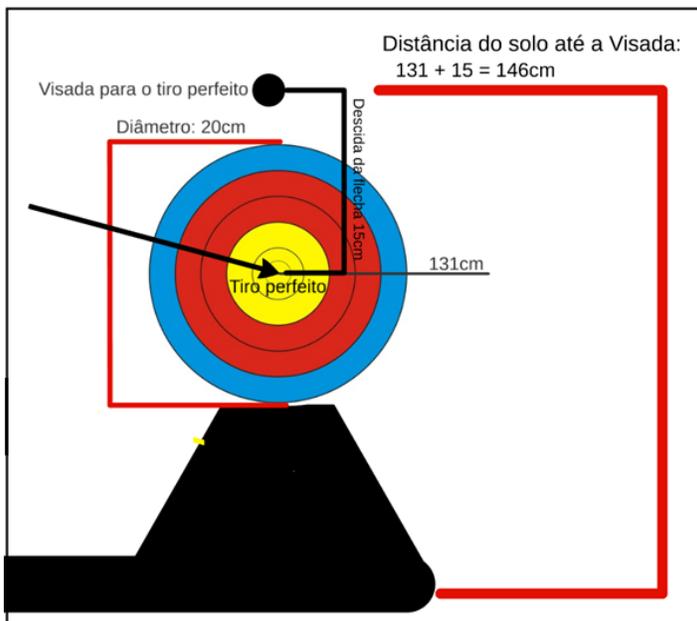


Figura 6 – Visada perfeita

Fonte – Os autores

Tendo como base que a Federação internacional de tiro com arco estabelece um diâmetro padrão de 20 cm para cada alvo, o deslocamento vertical de 15 cm determinado já seria o suficiente para fazer com que o arqueiro não pontue em uma competição.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Obter um meio de verificar o que ocorre durante o disparo bem como o a determinação do deslocamento vertical de uma flecha durante o disparo do tiro com arco são de suma importância para aprimorar a precisão do arqueiro. O conhecimento da trajetória da flecha é fundamental para que o arqueiro possa corrigir o ângulo de lançamento visando acertar o centro do alvo.

O tiro com arco teve suma importância na sociedade e no esporte. Com todos os dados colhidos após ter ocorrido o disparo, pôde-se concluir que todo o arqueiro deve conhecer os fenômenos que ocorrem durante um disparo.

REFERÊNCIAS

ARCO BRASIL, **Determinar a velocidade da flecha**. Disponível em: <<http://www.arco brasil.com/t11886-como-determinar-a-velocidade-media-da-flecha>>. Acesso em 05/Set/2018

CÁLCULOS DE FÍSICA, **Tensão de uma corda**. Disponível em: <<http://pt.wikihow.com/Calcular-Tens%C3%A3o-em-F%C3%ADsica>>. Acesso em 09/Set/2018

ENCICLOPEDIA GLOBAL, **Thomas Young (1773 - 1829) Físico e Médico Inglês**. Disponível em: <<http://www.megatimes.com.br/2011/09/thomas-young-fisico-ingles.html>>. Acesso em: 10/Set/2018

ESTRELA D'ALVA, **Galileu Galilei**. Disponível em: <<http://gremioestreladalva.blogspot.com/2012/04/galileu-galilei-nasceu-em-15-de.html>>. Acesso em: 10/Set/2018

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física**. (vol. 1). Trad. de Ronaldo Sérgio de Biasi. Rio de Janeiro: LTC, 2009. 349p.

MANUAL DO ARCO COMPOSTO, **Componentes de um arco composto**. Disponível em: <<https://arcoeflechace.com/2015/08/13/manual-do-arco-composto-parte-3-rest-loop-mira-peep-estabilizadores-e-pesos/>>. Acesso em: 05/Set/2018

REGRAS DOS ESPORTES, **Regras do tiro com arco**. Disponível em: <<http://www.regrasdosportes.com/regras-do-tiro-com-arco/>>. Acesso em: 09/Set/2018

SÓ FÍSICA, **Dinâmica: leis de Newton e aplicações**. Disponível em: <<http://www.sofisica.com.br/conteudos/Mecanica/Dinamica/questoesdinamica.php>>. Acesso em: 09/Set/2018

ÍNDICE REMISSIVO

A

Alumínio 29, 31, 32, 34, 35, 215, 216, 225
Arco 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 28
Arduino 103, 104, 107, 108, 109, 110, 111, 112

C

Coleta Seletiva 79, 80, 81, 83, 86, 87, 88
Conhecimento Organizacional 48, 50, 52

D

Desempenho Térmico 89

E

Educação Ambiental 79, 80, 83, 86, 87, 88
Eletrônica 103, 112, 192, 314, 339
EMG 103, 104, 106, 107, 108, 111, 112, 113
Energia 16, 17, 18, 126, 141, 142, 149, 151, 172, 260, 262, 265, 270, 271, 272, 274, 276
Energia Cinética 16, 17, 18

F

Fator 61, 67, 68
Fator de Recuperação 61, 63, 65, 67, 68

G

Gestão do Conhecimento 36, 48, 49, 50, 51, 59, 60
Gestão do Conhecimento em IFES 48

I

Injeção de Polímeros 61, 62, 67
ISO/IEC 29110 36, 37, 40, 41

M

Mão Mecânica 103, 107, 110
MPS.Br 36, 37, 38, 39, 42, 43, 44, 46, 47

N

Nióbio 29, 30, 31, 32, 34, 35

P

Planejamento Desenvolvimento Institucional 48
Planejamento Estratégico 48, 49, 51, 59, 60, 267
Potencial 16, 17, 18, 37, 104, 111, 112, 135, 136, 151, 170, 172, 173, 174, 181, 227, 262, 263, 269, 284, 330, 332, 333, 336, 337, 338

Propriedades Mecânicas 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 188, 193, 215, 216, 217, 224, 296, 300

Prótese 103, 104, 107, 108, 110, 111, 112, 113

R

Reciclagem 80, 84, 87, 88, 298, 315

Refino de Grão 29

Resíduos Sólidos 79, 80, 81, 88, 298, 313, 314

Resistência Térmica Equivalente 89

S

Simulação Numérica 61

Solidificação Unidirecional 29, 32, 33, 214, 218

Sustentabilidade 80, 181, 260, 298, 316

T

Telhados Verdes 89

Tiro 16, 17, 22, 24, 26, 27, 28

V

Variáveis Térmicas 29, 32, 33, 35, 214, 215, 217, 224, 225

ENGENHARIA NA PRÁTICA:

IMPORTÂNCIA TEÓRICA E TECNOLÓGICA

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](#) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2020

ENGENHARIA NA PRÁTICA:

IMPORTÂNCIA TEÓRICA E TECNOLÓGICA

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora
Ano 2020