

COLEÇÃO
DESAFIOS
DAS
ENGENHARIAS:

ENGENHARIA DE MATERIAIS E METALÚRGICA 2



HENRIQUE AJUZ HOLZMANN
(ORGANIZADOR)

Atena
Editora
Ano 2021

COLEÇÃO
DESAFIOS
DAS
ENGENHARIAS:

ENGENHARIA DE MATERIAIS E METALÚRGICA 2



HENRIQUE AJUZ HOLZMANN
(ORGANIZADOR)

Atena
Editora
Ano 2021

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



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

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

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

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

Conselho Editorial

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Flávia Roberta Barão
Indexação: Gabriel Motomu Teshima
Revisão: Os autores
Organizador: Henrique Ajuz Holzmann

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C691 Coleção desafios das engenharias: engenharia de materiais e metalúrgica 2 / Organizador Henrique Ajuz Holzmann. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-551-5

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.515210610>

1. Engenharia de Materiais. 2. Metalúrgica. I. Holzmann, Henrique Ajuz (Organizador). II. Título. CDD 669

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

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

DECLARAÇÃO DA EDITORA

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

APRESENTAÇÃO

A engenharia de materiais, se tornou um dos grandes pilares da revolução técnica industrial, principalmente quando se diz a indústria 4.0, devido a necessidade de desenvolvimento de novos materiais, que apresentem melhores características e propriedades físico-químicas. Para obtenção desses novos materiais, muitos processos precisaram de alterações e de novos métodos, exigindo um desprendimento de força elevado nesta área. Grandes empresas e centros de pesquisa investem maciçamente em setores de P&D a fim de tornarem seus produtos e suas tecnologias mais competitivas.

Destaca-se que a área de material compreende três grandes grupos, a dos metais, das cerâmicas e dos polímeros, sendo que cada um deles tem sua importância na geração de tecnologia e no desenvolvimento dos produtos. Aliar os conhecimentos pré-existentes com novas tecnologias é um dos grandes desafios da nova engenharia.

Neste livro são explorados trabalhos teóricos e práticos, relacionados as áreas de materiais, dando um panorama dos assuntos em pesquisa atualmente. Apresenta capítulos relacionados ao desenvolvimento de novos materiais, com aplicações nos mais diversos ramos da ciência, bem como assuntos relacionados a melhoria em processos e produtos já existentes, buscando uma melhoria e a redução dos custos.

De abordagem objetiva, a obra se mostra de grande relevância para graduandos, alunos de pós-graduação, docentes e profissionais, apresentando temáticas e metodologias diversificadas, em situações reais.

Boa leitura a todos.


Henrique Ajuz Holzmann

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

STRESS-CRACKING: UM ESTUDO BIBLIOMÉTRICO DOS ÚLTIMOS 21 ANOS DE PUBLICAÇÕES CIENTÍFICAS


Vinícius Pereira Bacurau
Ana Larissa Soares Cruz
Nicolas Moreira de Carvalho Gomes
Ermeson David dos Santos Silva
Thalia Delmondes de Souza
Leonardo Alves Pinto
Edvânia Trajano Teófilo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5152106101>

CAPÍTULO 2..... 18

ESTUDO DA INFLUENCIA DA ADIÇÃO DO WC NANOESTRUTURADO NAS PROPRIEDADES DO AÇO MA957


Kívia Fabiana Galvão de Araújo
Maria José Santos Lima
Fernando Erick Santos da Silva
Cléber da Silva Lourenço
Uilame Umbelino Gomes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5152106102>

CAPÍTULO 3..... 30

CARACTERIZAÇÃO DA TRANSFORMAÇÃO MARTENSÍTICA EM AÇOS INOXIDÁVEIS AUSTENÍTICOS E DEFORMADOS POR DIFERENTES PROCESSOS DA ÁREA NUCLEAR


Jamil Martins Guimarães Júnior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5152106103>

CAPÍTULO 4..... 38

TRÊS MÉTODOS PARA MELHORAR AS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE LIGAS DE ALUMÍNIO


Juan José Arenas Romero
Jesús García Lira
Martín Castillo Sánchez




 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5152106104>

CAPÍTULO 5..... 45

IMPACT OF ZINC CONCENTRATION AND pH IN THE ELECTROPLATING PROCESS IN AN ACID SULFATE-BASED SOLUTION

Gabriel Abelha Carrijo Gonçalves
Pedro Manoel Silveira Campos
Tácia Costa Veloso
Vera Rosa Capelossi


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5152106105>

CAPÍTULO 6	56
INSPEÇÃO ATRAVÉS DO ENSAIO VISUAL	
Marta Alves Marques	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.5152106106	
CAPÍTULO 7	78
RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS NO BRASIL: UMA ABORDAGEM SOBRE ARTIGOS CIENTÍFICOS E POLÍTICAS NACIONAIS NO ÚLTIMO QUINQUÊNIO	
Mariana Cordeiro Magalhães	
Fernanda Nadier Cavalcanti Reis	
Peolla Paula Stein	
Tatiane Benvenuti	
Tácia Costa Veloso	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.5152106107	
CAPÍTULO 8	84
PRODUÇÃO DE JANELAS INTELIGENTES BASEADAS EM POLÍMEROS NATURAIS	
Márcio Roberto da Silva Oliveira	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.5152106108	
CAPÍTULO 9	94
BENEFÍCIOS NA UTILIZAÇÃO DE TUBOS DE PAPELÃO ESTRUTURAL COMO SISTEMA CONSTRUTIVO	
Gabriela Santos Pereira Lopes de Barros	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.5152106109	
CAPÍTULO 10	106
ADIÇÃO DE BORRACHA DE PNEUS ORIUNDA DE CAPEAMENTO NO CONCRETO ESTRUTURAL – UMA AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS	
Myrelle Pinheiro e Silva	
Maria Letícia Ferreira da Silva	
Daniele Gomes Carvalho	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.51521061010	
CAPÍTULO 11	132
AVALIAÇÃO DA BORRACHA NATURAL EPOXIDADA COMO UM POSSÍVEL MATERIAL AUTORREPARÁVEL	
Duane da Silva Moraes	
Helena Mesquita Biz	
Tatiana Louise Avila de Campos Rocha	
Cristiane Krause Santin	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.51521061011	

CAPÍTULO 12..... 149

LAJOTAS DE PISO TÁTIL PREPARADAS COM ADIÇÃO DE *FLAKES* DE POLIESTIRENO RECICLADO COMO AGREGADO MIÚDO EM ARGAMASSA


Debora Scopel
Mateus Vosgnach
Vinicio Ceconello
Ana Maria Coulon Grisa
Edson L. Francischetti
Mara Zeni Andrade

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.51521061012>

CAPÍTULO 13..... 159

ADSORCION DE XANTATO ISOPROPILICO DE SODIO EN LA GALENA


Claudia Veronica Reyes Guzman
Leonor Muñoz Ramírez
Sergio García Villarreal
Gloria Guadalupe Treviño Vera
Aglae Davalos Sánchez
Gema Trinidad Ramos Escobedo
Manuel García Yregoi
Evelyn Rodríguez Reyna
Samuel Chacón de la Rosa
Luis Rey García Canales

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.51521061013>

CAPÍTULO 14..... 170

ADSORCION DE CIANURO EN CARBON ACTIVADO DE CASCARA DE TAMARINDO

Claudia Veronica Reyes Guzmán
Leonor Muñoz Ramírez
Sergio García Villarreal
Gloria Guadalupe Treviño Vera
Aglae Davalos Sánchez
Gema Trinidad Ramos Escobedo
María Gloria Rosales Sosa
Evelyn Rodríguez Reyna
Samuel Chacón de la Rosa
Luis Enrique Barajas Castillo


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.51521061014>

CAPÍTULO 15..... 180

DESENVOLVIMENTO DE MEMBRANAS DE QUITOSANA/GELATINA/FÁRMACO PARA REGENERAÇÃO DA SUPERFÍCIE OCULAR

Amanda Eliza Goulart Gadelha
Wladýmjr Jéfferson Bacalhau Sousa
Albaniza Alves Tavares
Rossembérg Cardoso Barbosa
Maria Dennise Medeiros Macêdo


Thiago Cajú Pedrosa
Ana Caroline Santana de Azevedo
Fernando Melo Gadelha
Kleilton Oliveira Santos
Marcus Vinícius Lia Fook

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.51521061015>

CAPÍTULO 16..... 194

META-ARAMIDAS: DE UMA PERSPECTIVA DE PROTEÇÃO PESSOAL A UMA PERSPECTIVA AMBIENTAL

Natália de Oliveira Fonseca
Íris Oliveira da Silva
Francisco Claudivan da Silva
Késia Karina de Oliveira Souto Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.51521061016>

CAPÍTULO 17..... 205

USINAS TERMELÉTRICAS E A SIDERURGIA

Késsia de Almeida Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.51521061017>

SOBRE O ORGANIZADOR..... 209

ÍNDICE REMISSIVO..... 210

CAPÍTULO 16

META-ARAMIDAS: DE UMA PERSPECTIVA DE PROTEÇÃO PESSOAL A UMA PERSPECTIVA AMBIENTAL

Data de aceite: 01/10/2021

Natália de Oliveira Fonseca

<http://lattes.cnpq.br/2678499017682023>

Íris Oliveira da Silva

<http://lattes.cnpq.br/3890585112132451>

Francisco Claudivan da Silva

<http://lattes.cnpq.br/5316555734731599>

Késia Karina de Oliveira Souto Silva

<http://lattes.cnpq.br/4712628443097348>

RESUMO: As fibras de Meta-aramida, por sua elevada resistência a tração e por ser uma fibra retardante de chamas, representam industrialmente uma relevante alternativa à têxteis de proteção pessoal, seja para compor uniformes de proteção a trabalhos com exposição a risco de fogo, seja para revestir objetos e compartimentos expostos ao mesmo risco, em ambientes onde a presença humana é intensa. Sua eficiência na área de proteção individual é ampla, mas pouco é entendida sua eficiência na área ambiental para casos de incêndio florestal. Este trabalho propõe uma revisão bibliográfica, visando interligar conceitos de engenharia têxtil que justifiquem a utilização dessas fibras em um protótipo voltado para o auxílio em casos de incêndios florestais, visando numa oportunidade de pesquisa para as áreas envolvidas.

PALAVRAS - CHAVE: Incêndios florestais; meta-aramidas; geotêxteis.

META-ARAMIDS: FROM A PERSONAL PROTECTION PERSPECTIVE TO AN ENVIRONMENTAL ONE

ABSTRACT: Meta-aramid fibers, due to their high tensile strength and flame retardancy properties, represent a relevant alternative to personal protection textiles, whether to compose protective uniforms for work with exposure to the risk of fire, or to reinforce objects exposed to the risk of burning just like automobiles and industrial tools put in places where human presence is intense. Its efficiency in the area of individual protection is wide, but its efficiency in the environmental area for cases of forest fires aren't quite understood. This work proposes a literature review, aiming to link textile engineering concepts that justify the use of these fibers in a prototype aimed at helping in cases of forest fires, aiming at a research opportunity for the areas involved.

KEYWORDS: Wildfires; meta-aramids; geotextiles.

1 | INTRODUÇÃO

Incêndios são eventos que ganham maior visibilidade quando atingem as proximidades de áreas urbanas, mas acontecem quase que constantemente em paisagens distantes das vistas cosmopolitas. Em 2019, mais de 76.000 pontos de incêndios florestais foram oficialmente contabilizados apenas na floresta amazônica brasileira (BONILLA-ALDANA et al., 2019). Quatro anos antes, cerca de 10 milhões de acres foram queimados nos Estados Unidos

(WOLTERS, 2019). De acordo com Moreira et al. (2011). O Sul da Europa apresenta uma média de 45.000 incêndios florestais por ano. Já segundo Wastl et al. (2013) na Floresta dos Alpes, apenas na última década foram registrados 2.400 incêndios por ano, colocando países de clima frio como Alemanha, Suíça e Áustria em estatísticas amplamente expressas pelos países mais quentes, como Portugal, Espanha e Grécia.

A meta-aramida entrou no mercado em meados dos anos 60 mostrando podendo suportar temperaturas de até 500 °C e, mesmo quando exposto a temperaturas próximas a 300 ° C, mantendo as suas propriedades mecânicas por muitas horas (HEARLE, 2001).

A metodologia central deste trabalho, visa, por meio de uma revisão bibliográfica, fundamentar a possibilidade de fibras de meta-aramidas serem aplicadas para auxílio em casos de incêndios florestais, tirando-a da perspectiva de aplicação no ramo de proteção pessoal e projetando-a no campo de proteção ambiental.

2 I REVISÃO TEÓRICA: META-ARAMIDAS – COMPREENSÕES GERAIS

O que define um material enquanto uma aramida, de acordo com a designação adotada em 1974 pela Comissão Federal de Comércio dos Estados Unidos (U.S Federal Trade Commission), segundo Rebouillat (2011):

“Ser uma fibra manufaturada, na qual a substância formadora da fibra seja uma poliamida sintética de longa cadeia, onde, pelo menos 85% de suas ligações amida (-CO-NH-) estejam ligadas diretamente a dois anéis aromáticos”

Um material, enquanto uma aramida, desdobra-se em dois grupos: meta-aramidas e para-aramidas, distinguindo-se essencialmente pelo posicionamento de suas ligações amidas (-CO- e -NH-) no anel aromático (MIRAFTAB, 2000).

São polímeros sintéticos e, como tais, derivam de fontes manipuladas pelo homem, a partir de um monômero que interligando-se com pelo menos outros dois monômeros, irão reagir, formando longas cadeias de repetição (polimerização), resultando em uma macromolécula. Quanto ao seu comportamento mecânico, um polímero pode ser classificado então como fibra, quando satisfaz a relação $L/D \geq 100$, ou seja, apresenta comprimento significativamente superior ao seu diâmetro, condição essa, obtida pelo processo de fiação, onde as longas cadeias poliméricas tornam-se altamente orientadas, aumentando, conseqüentemente, a resistência do material (JR, 2006).

As para-aramidas costumam, comercialmente, em decorrência de sua alta tenacidade, alto poder de absorção de impactos e elevada estabilidade térmica atender a finalidades voltadas para alta resistência (a exemplo dos coletes a prova de bala), enquanto meta-aramidas, em decorrência da ligação meta, estruturam-se em uma condição zig-zag, característica que dificulta a sua cadeia de cristalizar-se significativamente, reduzindo assim, suas propriedades mecânicas quando comparadas às para-aramidas (MIRAFTAB, 2000). São, entretanto, isolantes térmicas de alta performance, capazes de manter sua

estabilidade dimensional quando expostas a situações de aquecimento direto e, mesmo sob exposições acentuadas, não derretem e não encolhem, mesmo quando se decompõem (BAJAJ, 2000).

Nesse sentido, as aramidas apresentam um ponto de fusão (transição sólido para líquido) expressivo, ao ponto de sua temperatura de decomposição ser, muitas vezes, inferior ao seu ponto de fusão. Segundo Garcia et al (2011) Técnicas industriais de processamento sob fusão, extrusão e injeção, não são favoráveis a serem aplicadas diretamente a esses materiais, ao contrário de outros polímeros como o poliéster, poliamida e polipropileno, por exemplo, portanto, costumam ser manipulados na forma de solução polimérica. Ou seja, pela transformação de fibras em estruturas têxteis.

3 I DESENVOLVIMENTO: ANALISANDO O USO DAS META-ARAMIDAS

Visando a análise da aplicação de meta-aramidas no mercado atual (2020-2021), é proposta uma pesquisa entre três dos países mais expressivos em geração de patentes (E.U.A, Alemanha e China) e, como comparativo, o Brasil. A busca foi feita a partir da digitação do termo “*meta-aramid*” nos campos de busca dos sites de depósitos de patentes referentes a cada país citado.

Cada patente foi analisada uma a uma e segregada em sete grupos, cada um referente a um tema. Dessa forma, para esta etapa inicial, a patente foi classificada como:

CLASSIFICAÇÃO	SIGNIFICADO
Química	Quando envolveu o método de produção laboratorial ou tratamentos superficiais
Compósitos	Quando envolveu a criação de materiais compósitos de qualquer natureza.
Estrutural	Quando envolveu a função estrutural em objetos de qualquer tipo, que potencializam a combinação de suas propriedades mecânicas (como resistência mecânica e à abrasão), térmicas (principalmente voltada para isolamento), elétricas (voltadas para a proteção ao arco elétrico) mas que não se tratam se objetos para proteção direta e a meta-aramida cumpre nesses casos, um papel complementar.
Filmes	Quando envolveu a fabricação de filmes, geralmente envolvendo nanofibras.
Industrial	Quando envolveu novos métodos de produção fabril ou produtos, envolvendo estruturas tecidas, não tecidas, malhas ou métodos de otimização envolvendo a meta aramida, independente da sua condição (fibra, fio, linha, etc).
Proteção humana direta	Quando envolveu o uso em vestimentas de proteção pessoal, mantas e outros acessórios têxteis (como luvas e sapatos) aplicados diretamente ao ser humano.
Proteção humana indireta	Quando envolveu o uso em objetos como mangueiras, filtros, pneus, correias, carcaças, revestimentos automotivos e aeroespaciais, dentre outros, que não se trata de um uso a vestir o corpo humano, mas que são usados diretamente por pessoas ou em ambientes onde há a presença de um ou mais indivíduo (fábricas, galpões, oficinas, automóveis, aeronaves) e servem ao caráter mecânico, de proteção a arco elétrico, proteção térmica e/ou acústica, dependendo da finalidade.

Tabela 1 – Classificação de grupos para filtro de pesquisa

3.1 Estados Unidos

Os E.U.A possuem mais da metade de suas patentes envolvendo meta-aramidas voltadas para a proteção pessoal, sendo a principal voltada para o campo dos materiais têxteis, aplicados a vestuário ou similares.

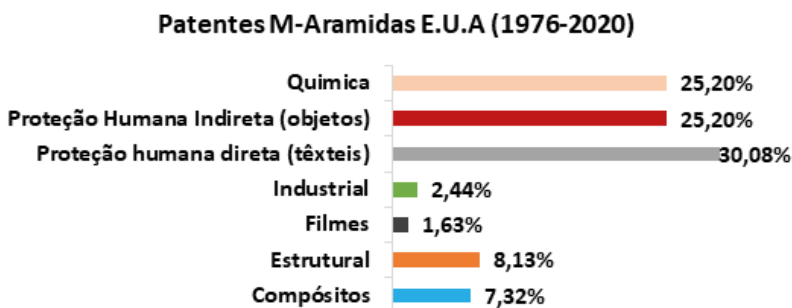


Figura 1 – Patentes m-aramidas E.U.A datadas entre 1976 a 2020

Fonte: Autoria própria, 2020.

Para os E.U.A, foram encontradas 123 patentes envolvendo o termo “*meta-aramid*” e, de acordo com o *United States Patent Trademark Office*, remetem ao período entre 1976 e 13 de novembro de 2020.

3.2 Alemanha

A Alemanha possui quase metade de suas patentes voltadas para objetos de proteção, grande parte voltadas para a indústria automotiva. Em seguida, apresenta um alto número de patentes voltadas para novas soluções industriais envolvendo fibras de meta-aramida.

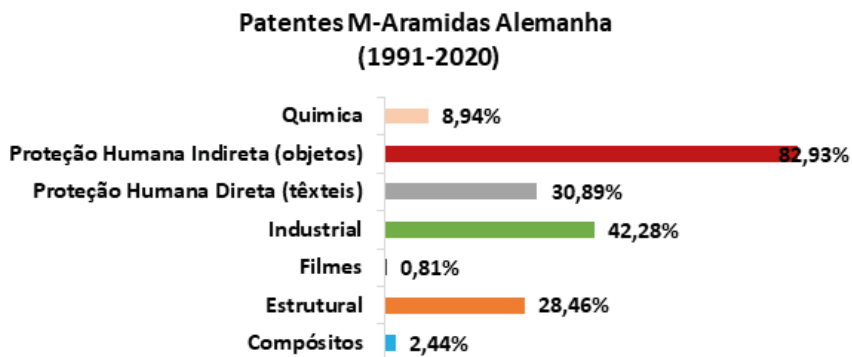


Figura 2 – Patentes m-aramidas Alemanha datadas entre 1991-2020

Fonte: Autoria própria, 2020.

Para a Alemanha, foram encontradas 246 patentes envolvendo o termo “*meta-aramid*” e, de acordo com o *Espacenet*, com filtro de pesquisa de país em “Alemanha”, que remetem ao período do ano de 1991 a 13 de novembro de 2020.

3.3 China

A China apresenta um comportamento quase equilibrado entre o campo de proteção pessoal (têxteis e objetos) e industrial, mostrando-se como um intermediário entre o perfil de patentes estadunidenses e alemães.

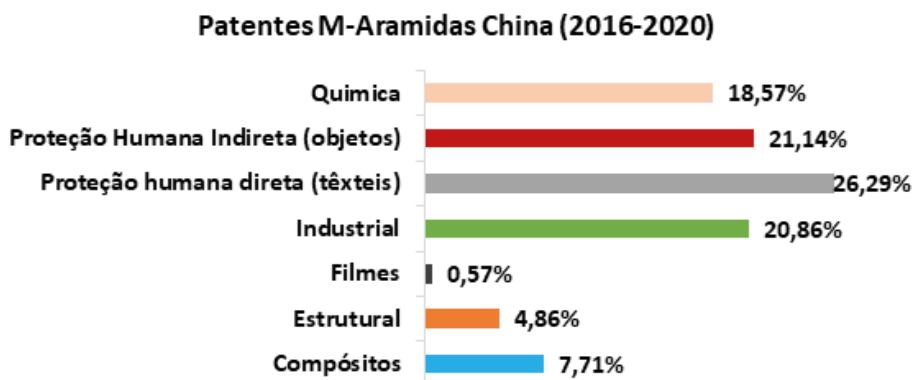


Figura 3 – Patentes m-aramida China datadas entre 2016 a 2020.

Fonte: Autorial própria, 2020.

Para a China, foram encontradas 1746 patentes envolvendo o termo “*meta-aramid*” de acordo com o *Patent Search and Analysis e*, neste caso, foi analisada uma amostragem de 24% do total de patentes (350 registros), que remeteram ao período entre meados do ano de 2016 a 14 de novembro de 2020.

3.4 Brasil

Para o Brasil, foram encontradas 5 patentes envolvendo o termo “*meta-aramida*”, de acordo com o INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial, que remeteram ao período entre o ano de 1997 a 2012 (registro mais recente, em análise feita em 13 de novembro de 2020). Ao contrário dos outros países analisados, a maioria das patentes registradas envolveram tratamentos químicos aplicados às estruturas, principalmente no campo de tingimento têxtil.

Patentes M-Aramidas Brasil (1997-2020)

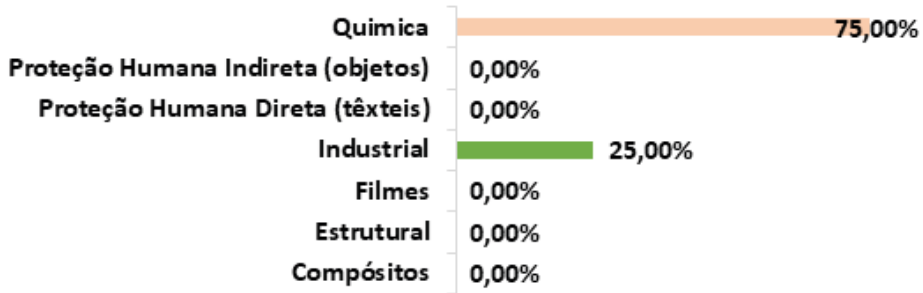


Figura 4 – Patentes m-aramida Brasil datadas entre 1997 a 2020.

Fonte: Autoria própria, 2020.

4 | DISCUSSÃO: META ARAMIDAS - DE UMA PERSPECTIVA DE PROTEÇÃO PESSOAL, A UMA PERSPECTIVA AMBIENTAL

Mesmo quase 60 anos após o lançamento e aprimoramento da meta-aramida no mercado, são a ela atrelados diversos desenvolvimentos capazes de reduzir o caráter de ignição de estruturas têxteis (em várias formas) de uso individual e coletivo na sociedade (como nos estofados, ferramentas fabris, automóveis e uniformes de brigadas de incêndio), o que também permitiu à Engenharia Têxtil, oferecer soluções multidisciplinares, para além da esfera dos bens de consumo (a meta-aramida da DuPont, por exemplo, impulsionou, em 1960, a criação do Laboratório de Estudos de Contato de Chamas da *U.S Naval Air Development Center* - em português: Centro de Desenvolvimento Naval e Aéreo dos Estados Unidos - a partir do primeiro macacão de aviador inteiramente composto por essa fibra, na época, recém descoberta) (HORSCHKE, 1981).

Entretanto, não houve, em buscas espontâneas em periódicos acadêmicos, assim como não houve nas 724 patentes analisadas, uma aplicação do caráter térmico das meta-aramidas voltado uma perspectiva de performance para além do homem e da proteção humana como um todo, seja ela direta ou indireta.

Subentende-se, então, que a aplicação das meta-aramidas se dá, principalmente, em meios e objetos comuns a ambientes urbanizados. Como o grande uso dessas fibras, como já demonstrado pelas patentes existentes, está voltado para esse tipo de uso, sua aplicação é proposta para incêndios que ocorrem fora da zona urbana propriamente dita: para esse caso, os incêndios florestais ou aqueles em que a propagação de chamas não se dê em materiais manufaturados e estruturas construídas pelo homem.

Segundo CBMGO (2017), Incêndios florestais iniciam na fase de pré-aquecimento e evoluem para a fase de combustão gasosa, até atingir a fase final e sem formação de chamas (carbonização), podemos deduzir uma associação entre a fibra e o comportamento térmico deste tipo de incêndio.

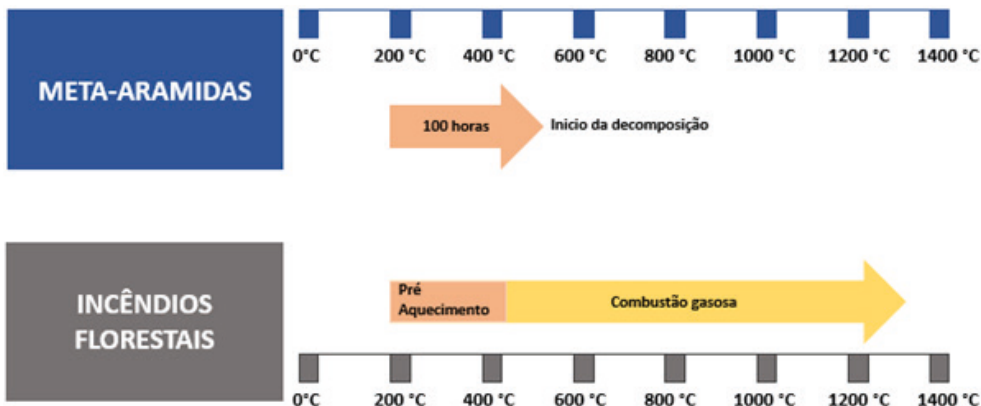


Figura 5 – Comparativo m-aramidas e incêndios florestais.

Fonte: Autoria própria, 2021.

A performance térmica das meta-aramidas dá-se na mesma faixa de temperatura da fase inicial de um incêndio florestal (entre 200 - 400°C), em sua faixa mais baixa (cerca de 230°C), como já mencionado, meta-aramidas podem suportar até 100 horas de exposição sem perder suas demais propriedades. Já que de acordo com Teijin Aramid (2018) a sua decomposição só ocorrerá acima dos 400°C, temperatura que separa a fase de pré-aquecimento da combustão gasosa (CBMGO, 2017).

Dessa forma, há, então, uma oportunidade de estudo para o entendimento de como as meta-aramidas podem ser auxiliares no combate a eventos de risco de fogo na natureza. Para isso, é necessário o entendimento de como essas fibras reagem quando expostas a variantes não controladas (como radiação U.V, umidade, chuva, microrganismos etc.), que não encontramos na mesma intensidade quando consideramos casos de incêndios urbanos.

Nessa análise, o ponto principal é entender se a performance dessas fibras, principalmente a térmica, é afetada por essas exposições excessivas. Como em ambientes vegetativos há a presença de diversos fatores ativos que podem influenciar na vida útil de um material feito pelo homem e nele exposto, é também importante pensar no entendimento dessas fibras não só sobre suas especificações, mas como também sua forma de aplicação.

4.1 Uma Nova Aplicação Têxtil com Base em Estruturas Pré-Existentes

O protótipo almejado parte do pressuposto de que seu principal objetivo é tentar reproduzir o caráter de proteção ao fogo e altas temperaturas que um vestuário ou objeto de proteção oferece, por exemplo, a seres humanos (seja direta ou indiretamente) em um ambiente onde o alvo de proteção/retenção da propagação do fogo são combustíveis naturais (galhos, folhas secas, matéria orgânica decomposta, etc.). Nesse caso, a função estética do protótipo é irrelevante, e todo em torno de decisões relativas ao seu

desenvolvimento e execução partem de uma expectativa técnica/funcional. A denominação dada a têxteis que executam esse tipo de função é conhecida como têxteis técnicos. Esses, diferenciam-se dos têxteis convencionais (classificados também como “têxteis gerais”) pelo caráter de sua aplicação final, muitas vezes voltada para o campo da engenharia e não para o mercado de moda, cama mesa e banho (ABINT, 2017).

Byrne (2000) cita doze categorias que englobam o escopo de áreas as quais os têxteis técnicos se aplicam:

1. **Agrotech** : Agricultura, aquicultura e silvicultura.
2. **Buildtech** : Construção.
3. **Clothtech**: Componentes técnicos da indústria do vestuário como um todo.
4. **Geotech**: Geotêxteis e auxiliares da construção civil.
5. **Hometech**: Auxiliares de móveis, aparatos domésticos e revestimentos.
6. **Indutech**: Filtração, limpeza e usos industriais no geral.
7. **Medtech**: Medicina e higiene.
8. **Mobiltech**: Usos em indústria automotiva, aeroespacial e de mobilidade como um todo.
9. **Oekotech**: Proteção ambiental.
10. **Packtech**: Indústria de embalagens.
11. **Protech**: Proteção pessoal e de propriedade.
12. **Sporttech**: Uso em produtos de esporte e lazer.

Das doze áreas apresentadas, o protótipo almejado relaciona-se diretamente com os geotêxteis (*Geotech's*), pelo meio, porém, diferencia-se desses na forma de aplicação. Numa visão geral, o comum de estruturas geotêxteis dá-se na proteção do avanço de ondas marítimas, por exemplo, onde há o avanço do mar em uma estrutura de areia em pleno processo de erosão. Por meio de *sandbags* (numa tradução para o português: sacos de areia), é montada uma barreira artificial, formada por essas *bags*, que protegem uma determinada área do desgaste contínuo (RASMEEMASMUANG; CHUENJAI; RATTANAPITIKON, 2014).



Figura 6 - Sandbags para contenção do avanço do mar

Fonte: Rasmeemasmuang et al., 2014

4.2 Protótipo Sugerido para Pesquisa Futuras

O protótipo proposto, é apropriar-se :

1. Do conceito de “barreira de proteção” das *sandbags*,
2. Do meio de aplicação de geotêxteis, mas não exercendo necessariamente a mesma função que esses.
3. Do potencial retardador de chamas da fibra de meta-aramida.

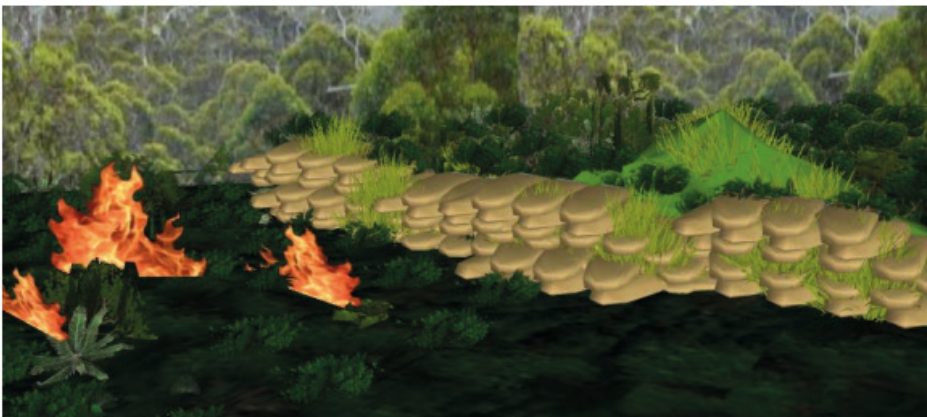


Figura 7 - Protótipo.

Fonte: Autoria própria, 2021

5 | CONCLUSÃO

A perspectiva mais promissora deste trabalho é trazer uma nova discussão para o campo de utilização das meta-aramidas (e outras fibras retardantes de chamas), mostrando, por meio de ferramentas de desenvolvimento, como uma pesquisa de dados pré-existente e até mesmo de mercado podem representar um ponto inicial para a criação de protótipos inéditos que visam resolver e/ou amenizar problemáticas de diversas naturezas, pondo a engenharia têxtil como protagonista dessas possibilidades e aumentando ainda mais o campo de aplicação dessa área de estudo.

REFERÊNCIAS

BONILLA-ALDANA, D. K. et al. Brazil burning! What is the potential impact of the Amazon wildfires on vector-borne and zoonotic emerging diseases? – A statement from an international experts meeting. **Travel Medicine and Infectious Disease**, v. 31, p. 101474, 2019.

WOLTERS, C. Here's how wildfires get started—and how to stop them. **National Geographic**, 2019. Disponível em: <<https://www.nationalgeographic.com/environment/article/wildfires>>. Acesso em: 15 de jul. de 2020.

MOREIRA, F. et al. Landscape-wildfire interactions in southern Europe: Implications for landscape management. **Journal of environmental management**, v. 92, p. 2389–402, 2011.

WASTL, C. et al. Large-scale weather types, forest fire danger, and wildfire occurrence in the Alps. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 168, p. 15–25, 2013.

HEARLE, J. W. S. et al. **High performance fibres**. 1. Ed. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2001.

REBOUILLAT, S. Aramids. In: HEARLE, J. W. S. **High Performance Fibres**. 1. ed. Cambridge, England: Woodhead Publishing Limited in association with The Textile Institute, 2001. cap. 2, p. 24.

MIRAFATAB, M. Technical Fibres. In: HORROCKS, A R; ANAND, S C. **Handbook of Technical Textiles**. 1. ed. Cambridge, England: Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC, 2000. cap. 2, p. 24-41.

JR, S. V. C.. Conceito de Polímero. In: JR, Sebastião V. Canevarolo. **Ciência dos Polímeros: Um texto básico para tecnólogos e engenheiros**. 2. ed. São Paulo: Artliber, 2006. p. 21-54.

BAJAJ, P. Heat and Flame Protection. In: HORROCKS, A R; ANAND, S C. **Handbook of Technical Textiles**. 1. ed. Cambridge, England: Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC, 2000. cap. 10, p. 223-263.

GARCÍA, J. M. et al. Aromatic Polyamides (Aramids). In: THOMAS, S.; VISAKH, P.M. **Handbook of Engineering and Specialty Thermoplastics**. Beverly, Massachusetts: Scrivener Publishing LLC, 2011. v. 4, cap. 6, p. 141-181.

HORSCHKE, B.N. Standard and specifications for firefighters' clothing. **Fire Safety Journal**, Australia, v. 4, ed. 2, p. 125-137, 1981.

CBMGO. **Manual Operacional de Bombeiros: Prevenção e Combate a Incêndios Florestais**. Goiânia: 2017.

TEIJIN ARAMID. Teijinconex® - A high-performance meta-aramid that drives protection. [S. l.: s. n.], 2018. Disponível em: <https://www.teijinaramid.com/wp-content/uploads/2018/10/Product-brochure-Teijinconex.pdf>. Acesso em: 6 out. 2020.

ABINT. **O que são têxteis técnicos**. In: Associação Brasileira das Indústrias de Não Tecidos e Tecidos Técnicos. São Paulo, Brasil: ABINT, 201?. Disponível em: <http://www.abint.org.br/tecidostecnicos.html>. Acesso em: 23 abr. 2021.

BYRNE, C. Technical textiles market – an overview: Technical or industrial textiles: what's in a name?. In: HORROCKS, A. R.; ANAND, S. C. **HANDBOOK OF TECHNICAL TEXTILES**. 1. ed. Cambridge: Woodhead Publishing Ltd, 2000. cap. 1, p. 1-23.

RASMEEMASMUANG, T.; CHUENJAI, W.; RATTANAPITIKON, W. Wave run-up on sandbag slopes. **Maejo International Journal of Science and Technology**, [s. l.], ano 01, v. 8, p. 48-57, 2014.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aço MA957 4, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28

Aços inoxidáveis 4, 30, 31, 36

Adsorción 159, 160, 162, 163, 165, 167, 168, 170, 171, 172, 174, 175, 176, 177, 178

Alumínio 4, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 95, 141

Argamassa 6, 112, 149, 150, 156, 157, 158

Austenita 30, 31, 36

Autorreparação 132, 133, 134, 136, 138, 143, 144, 145, 146, 147

B

Biomateriais 180, 181, 182

Biopolímeros 172, 181, 187

Borracha 5, 90, 106, 108, 115, 116, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 125, 127, 129, 130, 132, 133, 134, 135, 137, 140, 147

C

Cascara 6, 170, 171, 173, 174, 175, 176, 177, 178

Cianuro 6, 170, 171, 174, 175, 176, 177, 178

Combustível nuclear 30

Compressão 30, 31, 33, 36, 40, 41, 96, 106, 108, 112, 113, 119, 121, 124, 125, 128, 129, 149, 150, 151, 154, 155, 158

Concreto 5, 100, 106, 107, 108, 110, 112, 113, 114, 115, 116, 119, 120, 121, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 150, 157, 158

Conforto Humano 149

D

Deformação a Frio 38, 40, 41, 42

Desorción 160

E

Eficiência de corrente 46

Eletrocromismo 84

Eletrodeposição reversível 84, 85, 86, 87

Eletrogalvanização 45, 46

ENR50 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146

Ensaio visual 56, 57, 58

Estudo Bibliométrico 4, 1, 2

F

Fármaco 6, 180, 181, 183, 185, 186, 187, 188, 189, 190

Ferritoscopia 30, 31, 35, 36

G

Galena 6, 159, 160, 161, 162, 164, 165, 166, 167, 168, 169

Geotêxteis 194, 201, 202

I

Incêndios florestais 194, 195, 199, 200

L

Lajota Piso Tátil 149

Laminação 30, 31, 32, 34, 35, 36, 39, 69

M

Martensita 30, 31, 36

Meta-Aramidas 7, 194, 195, 196, 197, 199, 200, 203

Morfologia do revestimento 46

P

Parâmetros operacionais 46

Poliestireno 6, 14, 15, 133, 149, 150, 156, 157, 158, 185

Polímeros 3, 5, 1, 2, 3, 6, 7, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 82, 84, 86, 90, 147, 158, 182, 192, 195, 196, 203

R

Resíduos 5, 78, 79, 80, 82, 83, 94, 99, 103, 106, 107, 108, 110, 116, 119, 123, 125, 127, 129, 130, 131, 157

Reticulação com peróxido 132

Revestimento metálico 46

S

Síntese 18, 21, 158

Soldagem 41, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 209

Superfície ocular 6, 180, 181, 182, 190, 191, 193

Sustentabilidade 103, 104, 106, 108, 127, 149

Sustentável 80, 81, 94, 98, 99, 106, 107, 108, 116, 127, 130, 150

T

Tamarindo 6, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179

Textura 30, 36, 37, 150

Tratamentos Térmicos 38, 39, 41

Tubos de papelão 5, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 103, 104, 105

W

WC nanoestruturado 4, 18, 20, 21, 26, 28

COLEÇÃO DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

ENGENHARIA DE MATERIAIS E METALÚRGICA 2

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

COLEÇÃO

DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

ENGENHARIA DE MATERIAIS E METALÚRGICA 2

- 
- 🌐 www.atenaeditora.com.br
- ✉ contato@atenaeditora.com.br
- 📷 @atenaeditora
- 📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br