

Ciência e Engenharia de Materiais

4

Marcia Regina Werner Schneider Abdala
(Organizadora)

 **Atena**
Editora

Ano 2018

MARCIA REGINA WERNER SCHNEIDER ABDALA

(Organizadora)

Ciência e Engenharia de Materiais

4

Atena Editora

2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
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
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall'Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant'Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

C569 Ciência e engenharia de materiais 4 [recurso eletrônico] / Marcia Regina Werner Schneider Abdala. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. – (Ciência e Engenharia de Materiais; v. 4)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-85107-64-2

DOI 10.22533/at.ed.642182910

1. Engenharia. 2. Materiais I. Abdala, Marcia Regina Werner Schneider. II. Série.

CDD 620.11

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

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.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Você já percebeu a importância dos materiais na sua vida diária? Os materiais estão provavelmente mais imersos na nossa cultura do que a maioria de nós imagina. Diferentes segmentos como habitação, saúde, transportes, segurança, informação/comunicação, vestuário, entre outros, são influenciados em maior ou menor grau pelos materiais.

De fato a utilização dos materiais sempre foi tão importante que os períodos antigos eram denominados de acordo com os materiais utilizados pela sociedade primitiva, como a Idade da Pedra, Idade do Bronze, Idade do Ferro, etc.

A humanidade está em constante evolução, e os materiais não são exceções. Com o avanço da ciência e da tecnologia a cada dia surgem novos materiais com características específicas que permitem aplicações pormenorizadas e inovação nas mais diferentes áreas.

Todos os dias centenas de pesquisadores estão atentos ao desenvolvimento de novos materiais e ao aprimoramento dos existentes de forma a integrá-los em tecnologias de manufatura economicamente eficientes e ecologicamente seguras.

Estamos entrando em uma nova era caracterizada por novos materiais que podem tornar o futuro mais fácil, seguro e sustentável. O campo da Ciência e Engenharia de Materiais aplicada está seguindo por novos caminhos. A iminente escassez de recursos está exigindo inovações e ideias criativas.

Nesse sentido, este livro evidencia a importância da Ciência e Engenharia de Materiais, apresentando uma coletânea de trabalhos, composta por quatro volumes, que permitem conhecer mais profundamente os diferentes materiais, mediante um exame das relações entre a sua estrutura, as suas propriedades e o seu processamento.

Considerando que a utilização de materiais e os projetos de engenharia mudam continuamente e que o ritmo desta mudança se acelera, não há como prever os avanços de longo prazo nesta área. A busca por novos materiais prossegue continuamente...

Boa leitura!

Marcia Regina Werner Schneider Abdala

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ESTUDO COMPARATIVO DA ABSORÇÃO DE UMIDADE ENTRE COMPÓSITOS POLIMÉRICOS HÍBRIDOS REFORÇADOS COM TECIDOS DE ALTO DESEMPENHO	
<i>Helen Fernandes de Sousa</i>	
<i>Eval Oliveira Miranda Junior</i>	
<i>Ana Claudia Rangel da Conceição</i>	
<i>Victor Antunes Silva Barbosa</i>	
<i>Olímpio Baldoino da Costa Vargens Neto</i>	
<i>Mirtânia Antunes Leão</i>	
CAPÍTULO 2	15
COMPÓSITOS POLIMÉRICOS REFORÇADOS COM TECIDO HÍBRIDO DE KEVLAR-CARBONO: INFLUÊNCIA DA ABSORÇÃO DE UMIDADE NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS	
<i>Eval Oliveira Miranda Junior</i>	
<i>Helen Fernandes de Sousa</i>	
<i>Ana Claudia Rangel da Conceição</i>	
<i>Victor Antunes Silva Barbosa</i>	
<i>Olímpio Baldoino da Costa Vargens Neto</i>	
<i>Mirtânia Antunes Leão</i>	
CAPÍTULO 3	25
FRICTION AND WEAR OF NANOCOMPOSITES POLYSTYRENE / KAOLINITE	
<i>José Costa de Macêdo Neto</i>	
<i>Ana Emília Guedes</i>	
<i>Nayra Reis do Nascimento</i>	
<i>João Evangelista Neto</i>	
<i>Waldeir Silva Dias</i>	
<i>Bruno Mello de Freitas</i>	
<i>Solenise Pinto Rodrigues Kimura</i>	
<i>Eduardo Rafael Barreda</i>	
CAPÍTULO 4	33
INFLUÊNCIA DA QUANTIDADE DE CAULIM E DE AGENTE COMPATIBILIZANTE NO ÍNDICE DE FLUIDEZ DE COMPÓSITOS PEAD/CAULIM	
<i>Márcio Alves de Lima</i>	
<i>Gilmara Brandão Pereira</i>	
<i>Ezequiel de Andrade Silva</i>	
<i>Cirlene Fourquet Bandeira</i>	
<i>Roberto de Oliveira Magnago</i>	
<i>Sérgio Roberto Montoro</i>	
CAPÍTULO 5	40
ESTUDO DA INTEGRIDADE ESTRUTURAL EM LAMINADOS COMPÓSITOS POLIMÉRICOS	
<i>Sérgio Renan Lopes Tinô</i>	
<i>Ana Claudia de Melo Caldas Batista</i>	
<i>Raphael Siqueira Fontes</i>	
<i>Eve Maria Freire de Aquino</i>	
CAPÍTULO 6	48
ANÁLISE MECÂNICA DE ESTRUTURAS SANDUÍCHES COM DIFERENTES NÚCLEOS	
<i>Vanessa Cristina Da Costa Oliveira</i>	
<i>Vanessa Maria Yae Do Rosário Taketa</i>	
<i>Carmen Gilda Barroso Tavares Dias</i>	

CAPÍTULO 7 58

MATERIAL COMPÓSITO DE MATRIZ POLIÉSTER REFORÇADOS POR FIBRAS DE ALGODÃO CONTÍNUAS E ALINHADAS

César Tadeu Nasser Medeiros Branco
Wassim Raja El Banna
Deibson Silva da Costa
Roberto Tetsuo Fujiyama

CAPÍTULO 8 66

COMPÓSITO DE BORRACHA NATURAL E RESÍDUO DE COURO APLICADO COMO ISOLANTE TÉRMICO DE EDIFÍCIOS

Maria Alessandra Bacaro Boscoli
Fernando Sérgio Okimoto
Saulo Guths
Guilherme Dognani
Eduardo Roque Budemberg
Ado Eloizo Job

CAPÍTULO 9 82

ANÁLISE COMPARATIVA DE UM MATERIAL COMPÓSITO DE MATRIZ POLIMÉRICA COM DIFERENTES PROPORÇÕES DE FIBRA DE PIAÇAVA DO AMAZONAS.

Waldeir Silva Dias
Bruno Mello de Freitas
José Costa de Macedo Neto
Guilherme Moreira dos Santos
Solenise Pinto Rodrigues Kimura
Sarah Elisa Medeiros
João Christian Paixão Fonseca

CAPÍTULO 10 92

ANALYSIS OF THE STIFFNESS OF DOWEL LAMINATED TIMBER (DLT) PANELS MADE WITH LAMELLAS OF PINUS TAEDA AND ELLIOTTII WITH DOWELS OF PELTOGYNE SPP., LEGUMINOSAE

Marcos Cesar de Moraes Pereira
Carlito Calil Junior

CAPÍTULO 11 98

NANOCOMPÓSITO DE POLÍMERO VERDE: COMPORTAMENTO MECÂNICO E DE INFLAMABILIDADE

Felippe Fabrício dos Santos Siqueira
Renato Lemos Cosse
Joyce Batista Azevedo
Tatianny Soares Alves
Renata Barbosa

CAPÍTULO 12 108

DESENVOLVIMENTO DE NANOCOMPÓSITOS DE POLIPROPILENO/ARGILA BENTONÍTICA ORGANOFÍLICA

Carlos Ivan Ribeiro de Oliveira
Marisa Cristina Guimarães Rocha
Joaquim Teixeira de Assis
Jessica Verly
Ana Lúcia Nazareth da Silva
Luiz Carlos Bertolino

CAPÍTULO 13 123

COMPATIBILIZAÇÃO E EFEITO DA DEGRADAÇÃO TERMO-HIDROLÍTICA EM BLENDS PS/PCL

Danilo Diniz Siqueira
Dayanne Diniz de Souza Moraes

Rodolfo da Silva Barbosa Ferreira
Edcleide Maria Araújo
Danielly Campos França
Elieber Barros Barbosa
Amanda Dantas Oliveira

CAPÍTULO 14..... 139

MEMBRANAS DE FIBRA OCA DE CARBETO DE SILÍCIO: OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO

Sandriely Sonaly Lima Oliveira
Rodolfo da Silva Barbosa Ferreira
Bruna Aline Araújo
Keila Machado de Medeiros
Hélio de Lucena Lira
Edcleide Maria Araújo

CAPÍTULO 15..... 150

OBTENÇÃO DE NANOFIBRAS DE SÍLICA PELO MÉTODO SBS E INVESTIGAÇÃO PRELIMINAR DE SUA APLICAÇÃO COMO CARGA EM MATRIZ POLIMÉRICA

Edvânia Trajano Teófilo
Gabriel Lucena de Oliveira
Radamés da Silva Teixeira
Francisco Diassis Cavalcante da Silva
Rosiane Maria da Costa Farias
Romualdo Rodrigues Menezes

CAPÍTULO 16..... 161

SINERGISMO ENTRE AS PROPRIEDADES ÓPTICAS E FOTOCATALÍTICAS DE FIBRAS DOS ÓXIDOS DE TITÂNIO E TUNGSTÊNIO

Luana Góes Soares da Silva
Annelise Kopp Alves

CAPÍTULO 17..... 177

ADSORÇÃO DO POLI (3-OCTILTIOFENO) EM ÓXIDO DE ZINCO PARA USO EM CÉLULAS SOLARES

Guilherme Arielo Rodrigues Maia
Guilherme José Turcatel Alves
Bianca Vanjura Dias
Gideã Taques Tractz
Leticia Fernanda Gonçalves Larsson
Everson do Prado Banczek
Sandra Regina Masetto Antunes
Paulo Rogério Pinto Rodrigues

SOBRE A ORGANIZADORA..... 186

COMPÓSITOS POLIMÉRICOS REFORÇADOS COM TECIDO HÍBRIDO DE KEVLAR-CARBONO: INFLUÊNCIA DA ABSORÇÃO DE UMIDADE NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS

Eval Oliveira Miranda Junior

IFBA – Instituto Federal de Educação, Ciência e tecnologia da Bahia
Salvador – Bahia

Helen Fernandes de Sousa

IFBA – Instituto Federal de Educação, Ciência e tecnologia da Bahia
Salvador – Bahia

Ana Claudia Rangel da Conceição

IFBA – Instituto Federal de Educação, Ciência e tecnologia da Bahia
Salvador – Bahia

Victor Antunes Silva Barbosa

IFBA – Instituto Federal de Educação, Ciência e tecnologia da Bahia
Salvador – Bahia

Olímpio Baldoino da Costa Vargens Neto

IFBA – Instituto Federal de Educação, Ciência e tecnologia da Bahia
Salvador – Bahia

Mirtânia Antunes Leão

IFBA – Instituto Federal de Educação, Ciência e tecnologia da Bahia
Salvador – Bahia

RESUMO: Novos materiais com propriedades mecânicas que atendam às demandas modernas vêm sendo desenvolvidos, como os compósitos poliméricos. O crescente uso para aplicações práticas torna relevante o estudo

dos mesmos sob condições que simulem o meio onde serão utilizados. Esse trabalho tem por objetivo estudar o comportamento de um compósito híbrido sob influência da umidade. Um compósito reforçado com fibras de carbono AS4 e kevlar 49 em conjunto com a matriz de resina epóxi éster vinílica foi desenvolvido. Os corpos de prova foram submersos em água destilada até atingir seu ponto de saturação (norma ASTM D 570-98). Os resultados dos ensaios (tração uniaxial e flexão em três pontos, seguindo as normas ASTM D3039– 08 e ASTM D 790 – 10) foram comparados aos existentes na literatura para o estado seco. As fraturas foram analisadas através de microscópio ótico e eletrônico de varredura.

PALAVRAS-CHAVE: Plásticos Reforçados Híbridos. Mecânica de Fratura. Compósitos Poliméricos. Kevlar-carbono.

ABSTRACT: To make this investigation FRP were manufactured using hybrid fabrics made of AS4 carbon fiber and Kevlar 49 as reinforcement and epoxy ester vinyl resin (DERAKANE 411-350) as matrix. Every laminate was built with four reinforcement layers. 21 specimens were made to perform mechanical and absorption tests (seven for tensile tests, seven for three-point bending tests and seven for absorption tests). The specimens were submerged in distilled water until their full saturation. The

results of mechanical tests obtained with the specimens submitted to absorption tests were compared to results found in the literature for dry specimens. Fracture analysis was made using scanning electron microscopy. Graphics show the percentage of moisture absorption by the specimens. Tests results registered show that the composite mechanical properties decreased with moisture absorption.

KEYWORDS: Hybrid fiber reinforced plastics, Fracture mechanics, Polymer composites, Kevlar-carbon fibers.

1 | INTRODUÇÃO

No contexto da necessidade de novos materiais, surgem os compósitos reforçados com tecidos híbridos de alto desempenho, também conhecidos como plásticos reforçados, que apresentam alto suporte de carga aliado à leveza, sendo indicado para utilização em elementos estruturais. As propriedades mecânicas inerentes às fibras sintéticas trazem benefícios às construções das mais variadas formas, como por exemplo: coletes à prova de balas, capacetes de proteção, cascos de navios, entre outros. As propriedades mecânicas dos compósitos poliméricos reforçados com fibras dependem de diversos fatores, os que mais se destacam são: módulo elástico e resistência da fibra, estabilidade química da resina, resistência interfacial, diâmetro e comprimento das fibras, fração volumétrica e forma de distribuição das fibras na matriz (JOSEPH, 1996). Estudos mostram que os compósitos poliméricos absorvem umidade, fenômeno tolerável até limiares ideais, dependendo do tipo de aplicação para o qual esse material venha a ser utilizado. Porém, ultrapassados esses limiares, a absorção de umidade passa a ser um problema, pois pode comprometer a integridade estrutural dos compósitos, prejudicando sua aplicabilidade, não mantendo seu rendimento tão alto quanto se estivesse seco. Este trabalho teve como propósito de pesquisa investigar a interferência da umidade no desempenho mecânico desse plástico reforçado bem como nos seus mecanismos de fraturas. Para tanto foram desenvolvidos compósitos à base de tecidos híbridos envolvendo fibras de carbono AS4 e kevlar 49, com a matriz constituída pela resina epóxi éster vinílica (DERAKANE 411-350), denominado **LKC** que de acordo com o Éster Vinílica (2016), existem usos clássicos deste tipo de resina como na indústria de papel e celulose, tanques, tubulações, torres e dutos, entre outros, mas outros setores perceberam que estas resinas poderiam ter seu uso ampliado devido a suas qualidades. Todos os laminados compósitos foram constituídos com quatro camadas de reforços. Para os ensaios mecânicos e de absorção foram confeccionados 21 corpos de prova (sete para o ensaio de tração uniaxial, sete para o ensaio de flexão em três pontos e sete para o ensaio de absorção) que foram submersos em água destilada até atingir seu ponto de saturação. Os resultados dos ensaios mecânicos dos corpos de prova submetidos a ensaio de absorção de umidade foram comparados com os existentes na literatura

para corpos de prova seco (OLIVEIRA, 2013). O ensaio de absorção foi construído obedecendo a norma ASTM D570-98, foram coletados os dados para a construção de um gráfico. As microscopias ótica e eletrônica de varredura foram utilizadas para análise da fratura.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Para preparação dos corpos de prova foram seguidos os seguintes passos: 1) a placa do compósito foi cortada em um laboratório do IFBA utilizando uma máquina de corte marca Maquita com um disco adiantado; 2) os corpos de prova de tração uniaxial e flexão em três pontos foram lixados com lixas d'água e dois de cada conjunto polidos para posterior análise microscópica. As principais dimensões adotadas para os corpos de prova para os ensaios de absorção, tração uniaxial e flexão em três pontos encontram-se na tabela 1.

Laminado	Ensaio	Comprimento(mm)	Largura (mm)	Espessura Média (mm)	Galgo (mm)
LKC	Absorção	76,2	25	2,12	-
	Tração Uniaxial	250	25	2,13	127
	Flexão de Três Pontos	56	25	2,12	34

Tabela 1 – Dimensão do Compósito para os Ensaios de Absorção, Tração Uniaxial e de Flexão de Três Pontos.

O ensaio de absorção consistiu em submergir os corpos de prova em um recipiente plástico contendo 3 litros de água destilada a uma temperatura média de 20° C. Esses corpos de prova foram pesados em uma balança digital com quatro casas decimais antes de serem submergidos, seguindo a norma ASTM D 570-98. Foi feita a primeira pesagem (0 hora), em seguida foi imerso em água destilada e aferida sua massa em intervalos de tempos definidos: 12 horas, 24 horas, 2 dias, 3 dias, 4 dias, 5 dias, 6 dias, 1 semana, 2 semanas e partir de então foi pesado quinzenalmente. Com os dados coletados foi traçada a curva de absorção, observando a evolução do gráfico, percebeu-se que a taxa de saturação foi atingida quando foi observada a linearização do gráfico sentido abscissa. Esses corpos de prova continuaram imersos para posterior realização dos ensaios de tração uniaxial e flexão de três pontos, visando uma comparação entre suas propriedades já conhecidas de quando estavam secos.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

ENSAIO DE ABSORÇÃO

Através da análise dos dados foi construído um gráfico de absorção x tempo que mostra claramente a evolução da absorção de umidade desse composto híbrido. Conforme previsto, houve uma inclinação acentuada nas primeiras 24 horas do ensaio, representando 51,47% do total de absorção desse composto. O laminado continuou absorvendo nos dias seguintes diminuindo naturalmente essa porcentagem. No 28º dia, acentuou a linearização da curva, quando foi observado que a curva tenderia a estagnar, o que de fato foi comprovado com a coleta dos dados subsequentes. No 98º dia foi encerrada a coleta de dados, pois o objetivo foi encontrado quando foi comprovado que o material já tinha atingido o percentual de absorção e comparação. O percentual de absorção de umidade obtido foi de 1,6%, conforme a figura 1.

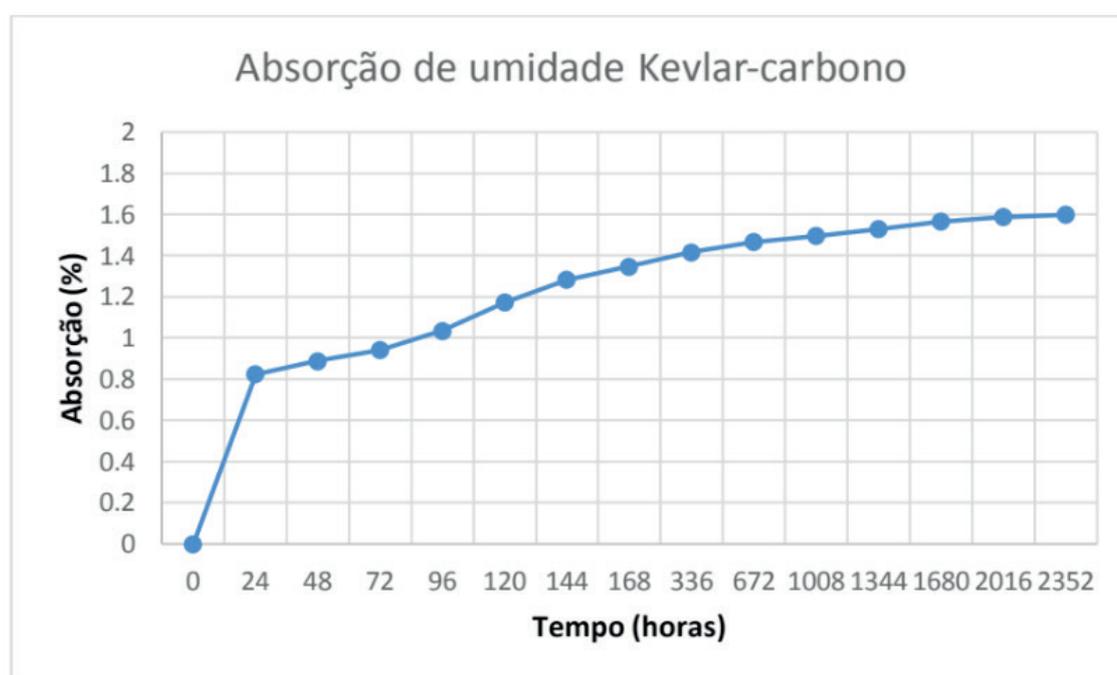


Figura 1 - Gráfico de absorção

ENSAIO DE TRAÇÃO UNIAXIAL

Para preservar o seu estado de saturação, os CP's saturados foram retirados da água destilada apenas no exato momento para a realização do ensaio de tração uniaxial. O ensaio foi realizado e os resultados encontram-se na figura 2 que mostra o comportamento mecânico obtido caracterizado pelo perfil linear elástico em termos da relação Tensão x Deformação até a fratura final dos corpos de prova.

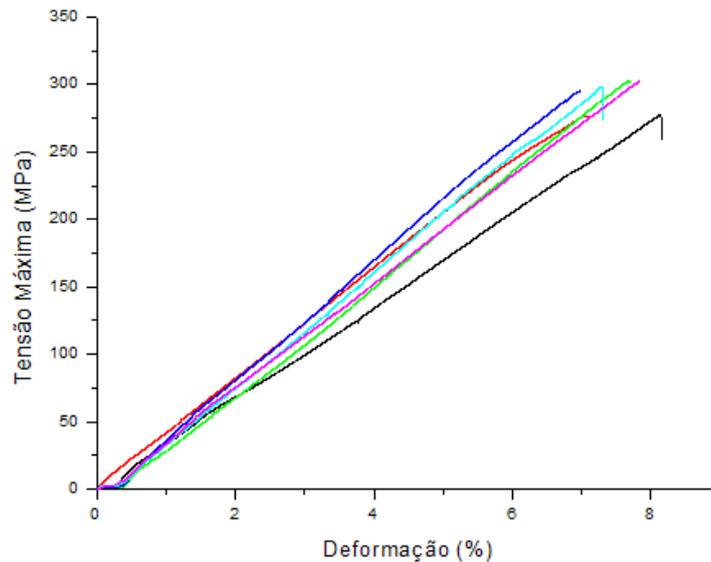


Figura 2 - Gráfico de Tensão x Deformação (Tração Uniaxial)

Analisando a Tabela 2 podemos perceber a influência da umidade nas propriedades mecânicas. A tensão última teve uma queda de 31,7%, já no módulo de elasticidade foi constatado um decréscimo de 64,71% e a deformação de ruptura sofreu um aumento de mais de 88,7%.

Propriedades Mecânicas	Valores Médios		Desvio Padrão (σ)	
	Seco	Úmido	Seco*	Úmido
Tensão Última (MPa)	410,68	280	16,97	33,47
Módulo de Elasticidade (GPa)	17,06	6,02	15,30	0,78
Deformação de Ruptura (%)	3,02	5,7	18,87	1,00

Tabela 2 - Comparativo das Propriedades Mecânicas Antes e Depois da Saturação –CP's LKC – Tração Uniaxial

*Valores secos extraídos de Oliveira (2013).

As figuras 3, 4 e 5 mostram um comparativo de perdas de propriedades.

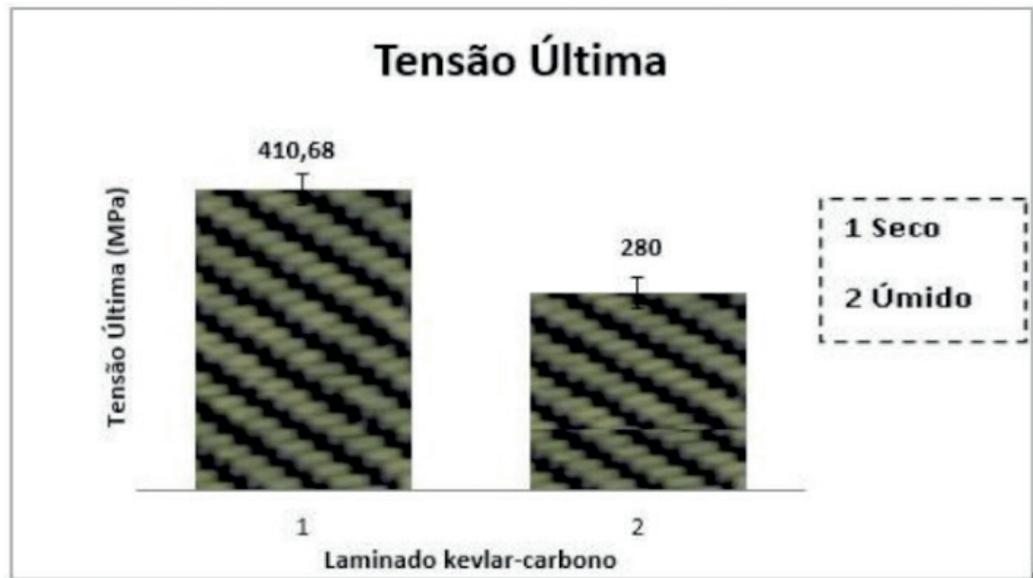


Figura 3 - Gráfico comparativo das perdas das propriedades – Tensão

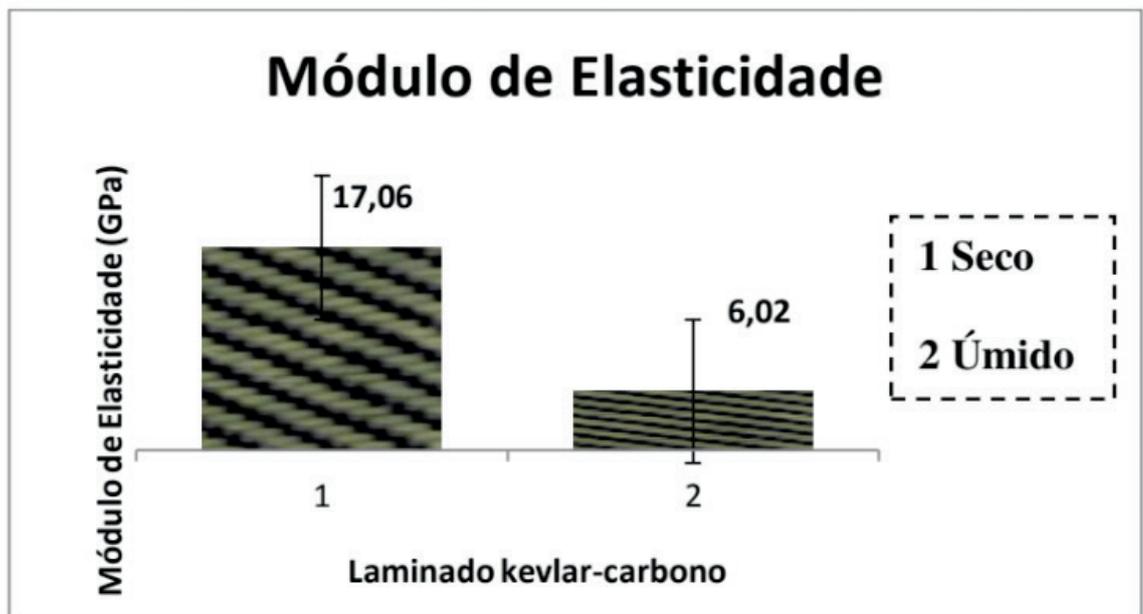


Figura 4 - Gráfico comparativo das perdas das propriedades – Módulo da Elasticidade

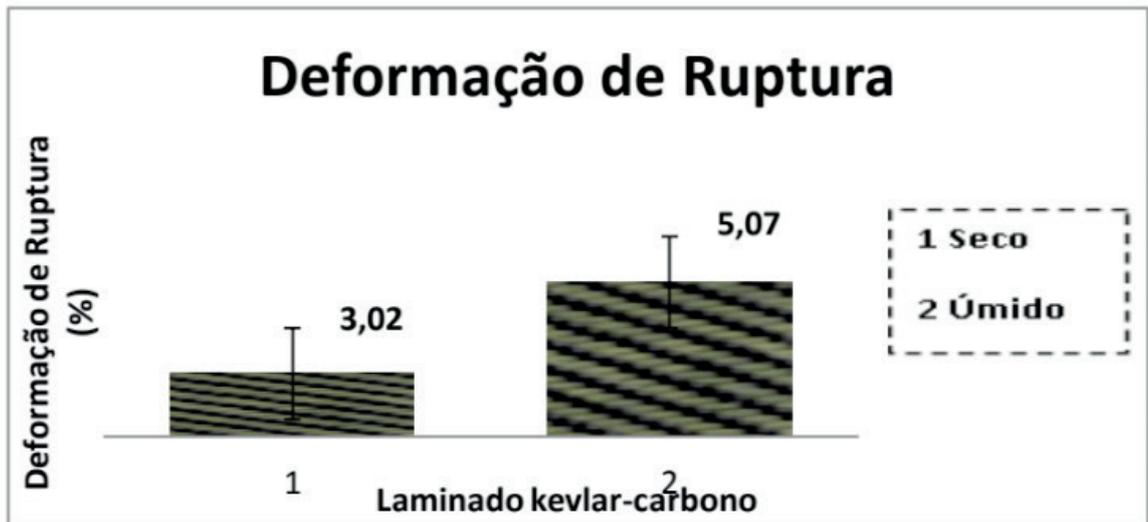


Figura 5 - Gráfico comparativo das perdas das propriedades – Deformação de ruptura

ENSAIO DE FLEXÃO EM TRÊS PONTOS

Nesta seção analisa-se a resposta mecânica do laminado composto **LKC** levando em conta a influência da absorção da umidade nas propriedades dos compósitos através dos ensaios realizados nos CP's. O gráfico abaixo mostra o perfil das curvas Tensão x Deflexão obtido pelos CP's através do ensaio de flexão de três pontos (Figura 6).

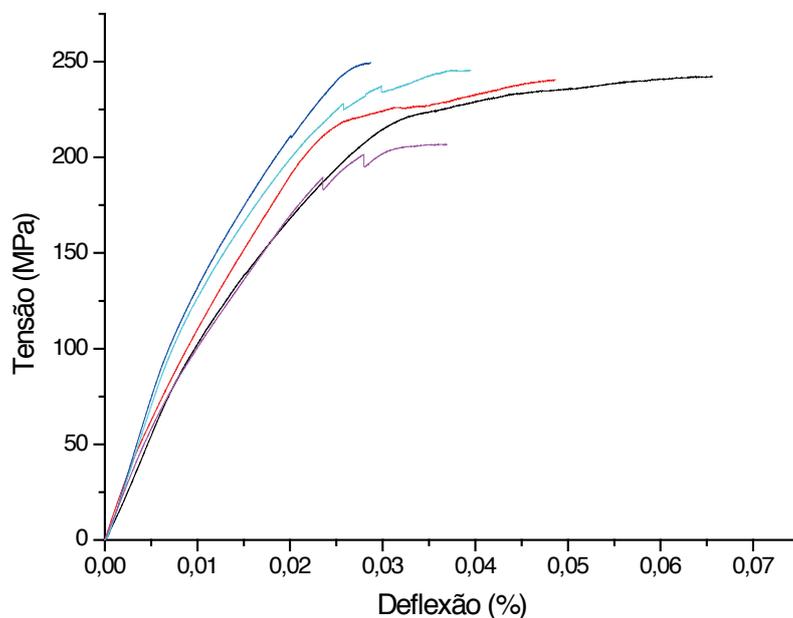


Figura 6 - Gráfico Tensão x Deflexão (Flexão)

Assim como na tração uniaxial, o comportamento entre a tração e a deflexão pode ser considerado linear elástico até a fratura final do material. Entretanto,

diferentemente da tração, na flexão de três pontos já se observam as variações em suas curvas, quedas essas caracterizadas pelas fraturas ocorridas nas diferentes fibras, em diferentes intensidades de cargas durante o ensaio. Analisando a tabela com os valores das propriedades mecânicas de resistência à flexão, módulo de flexão e deflexão máxima, pode perceber que há uma redução de 22,84% na resistência à flexão. Também observamos uma queda considerável no módulo de flexão, chegando ao patamar de 47%, no entanto a deflexão máxima sofreu um decréscimo de 97,54%.

Propriedades Mecânicas	Valores Médios		Dispersão (%)	
	Seco	Úmido	Seco	Úmido
Resistência à Flexão (MPa)	307	236,91	23,47	17,27
Módulo de Flexão (GPa)	15,89	7,49	10,81	1,06
Deflexão Máxima (%)	2,03	0,05	21,66	0,01

Tabela 3 - Propriedades Mecânicas – CP's LKC– Flexão de Três Pontos

As figuras 7, 8 e 9 mostram as propriedades mecânicas estudadas neste ensaio de flexão de três pontos. Podemos verificar de forma mais clara a diferença entre esses coeficientes analisados.

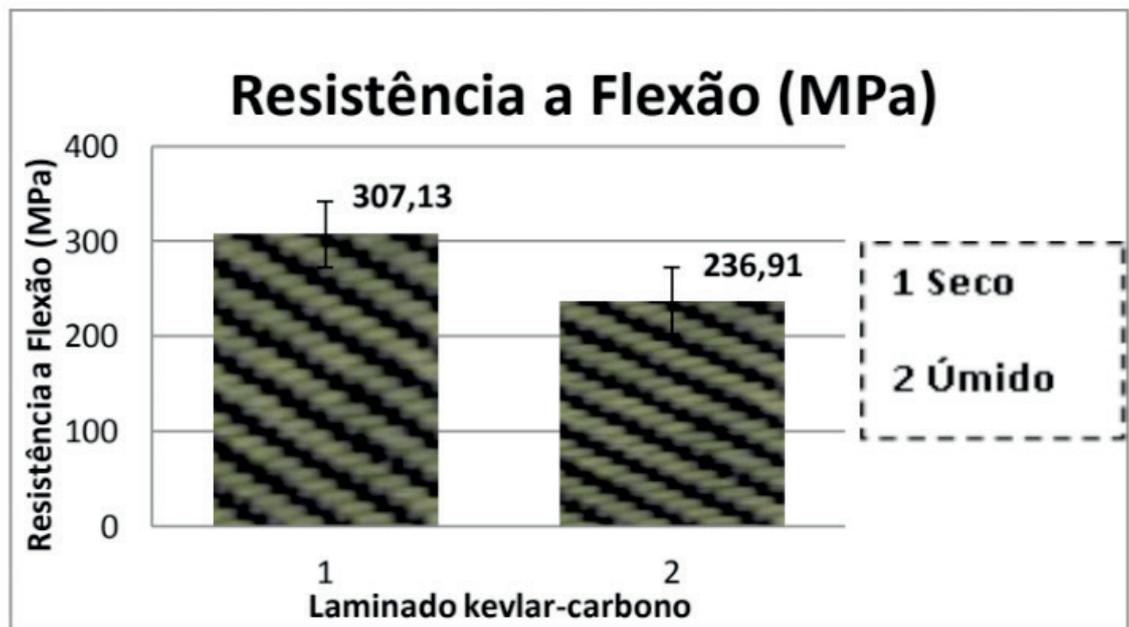


Figura 7- Gráfico comparativo das perdas das propriedades – Resistência à Flexão

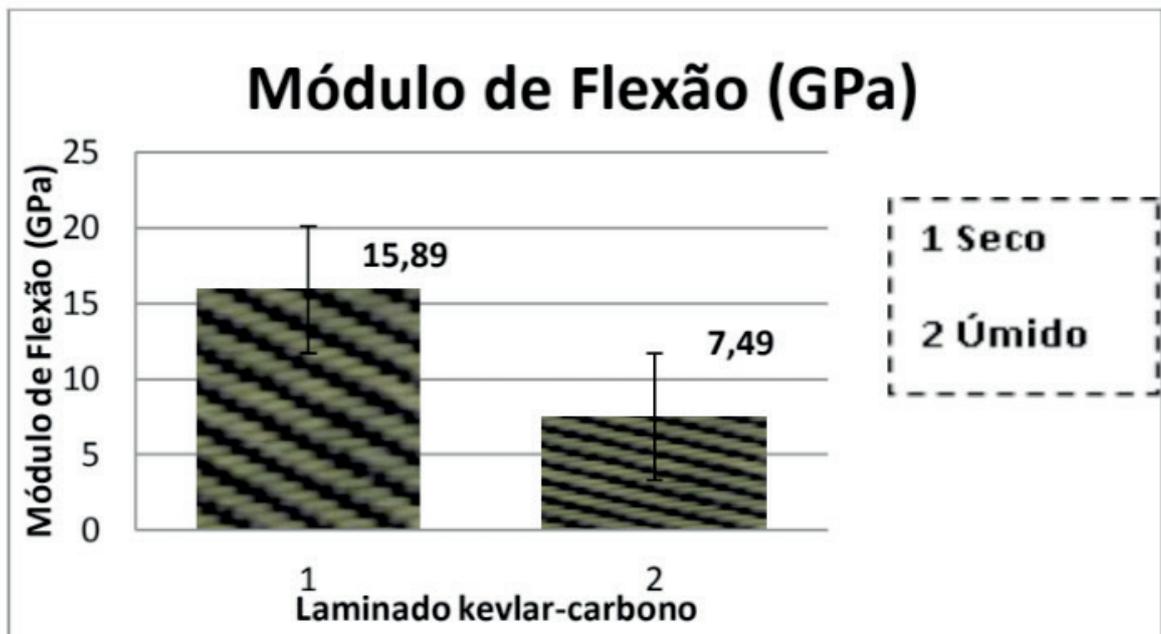


Figura 8 - Gráfico comparativo das perdas das propriedades – Módulo de Flexão

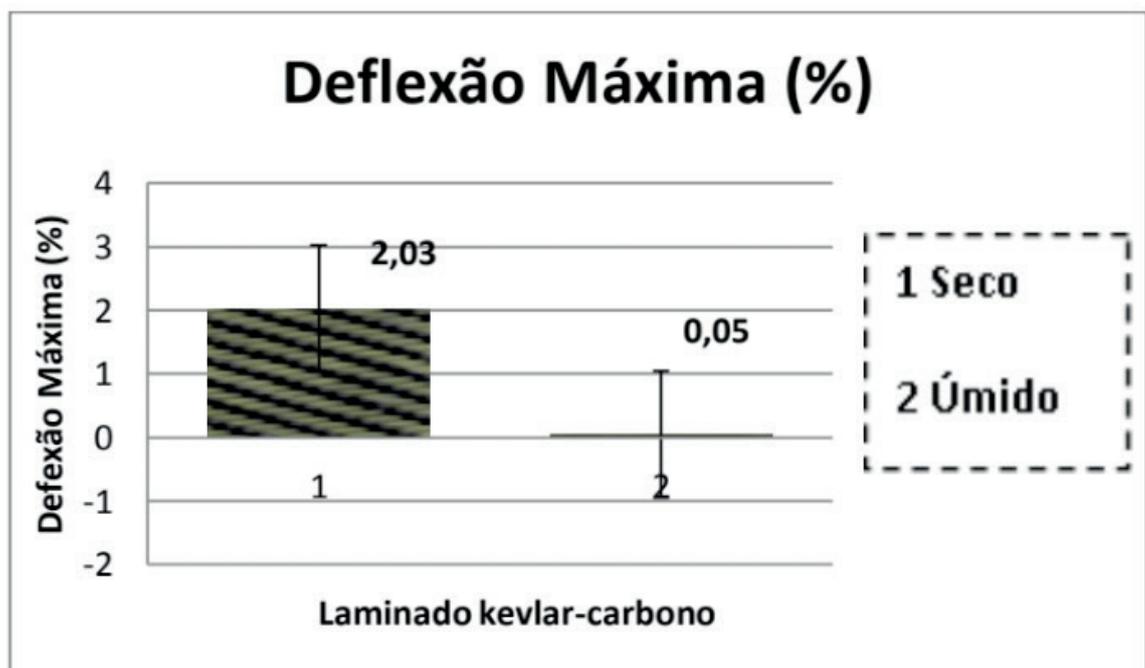


Figura 9 - Gráfico comparativo das perdas das propriedades – Deflexão Máxima

4 | CONCLUSÕES

Os resultados dos ensaios e análises realizados nos plásticos reforçados por fibras de kevlar/carbono após o ensaio de absorção e a comparação com o estado seco presente na literatura mostram empiricamente que a umidade interfere diretamente na integridade estrutural do material, modificando suas propriedades mecânicas. Foi

percebido que no ensaio de tração uniaxial houve redução do valor quantitativo da tensão última. O módulo de elasticidade também diminuiu, o que indica diminuição da rigidez. No entanto, a deformação de ruptura teve significativo acréscimo em comparação com o material no estado seco, o que evidencia ganho na ductilidade. No ensaio de flexão em três pontos, foi constatada a redução da resistência à flexão, o decréscimo do módulo de elasticidade do material e também da deflexão máxima. Dessa forma, se pretendida a aplicação do compósito híbrido de kevlar/carbono, para o dimensionamento de estruturas mecânicas e o cálculo de resistência dos materiais deve ser levado em consideração a presença da umidade, já que ela influencia consideravelmente as propriedades mecânicas do material.

5 | AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao apoio financeiro do PRPGI/IFBA.

REFERÊNCIAS

ASTM. ASTM D3878-07: **Standard Terminology for Composite Materials**. Philadelphia: ASTM International, 2007.

ÉSTER VINÍLICA. Disponível em <<http://www.estervinilica.com.br/>> Acesso em 02 de Agosto de 2016.

JOSEPH, K. THOMAS, S. **Effect of Chemical Treatment on Tensile Properties of Short Sisal Fiber-Reinforced Polyethylene Composites**. Polymer, v.37, n.23, p.5139-5149, nov. 1996.

OLIVEIRA, J. F. de S. **Plásticos reforçados a base de tecidos híbridos: efeitos da anisotropia e geometria normativa na caracterização mecânica e da fratura**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). X p. Departamento de X da Universidade Federal do Rio Grande do Norte: Natal, 2013.

SOBRE A ORGANIZADORA:

Marcia Regina Werner Schneider Abdala: Mestre em Engenharia de Materiais pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, Graduada em Engenharia de Materiais pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Possui experiência na área de Educação a mais de 06 anos, atuando na área de gestão acadêmica como coordenadora de curso de Engenharia e Tecnologia. Das diferentes atividades desenvolvidas destaca-se a atuação como professora de ensino superior atuando em várias áreas de graduações; professora de pós-graduação *lato sensu*; avaliadora de artigos e projetos; revisora de revistas científicas; membro de bancas examinadoras de trabalhos de conclusão de cursos de graduação. Atuou como inspetora de Aviação Civil, nas áreas de infraestrutura aeroportuária e segurança operacional em uma instituição federal.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-85107-64-2



9 788585 107642