

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

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

Departamento de Engenharia de Materiais e Manufatura (SMM), Escola de Engenharia de São Carlos (EESC), Universidade de São Paulo (USP), São Carlos, SP.

Carlito Calil Junior

Departamento de Engenharia de Estruturas (SET), Escola de Engenharia de São Carlos (EESC), Universidade de São Paulo (USP), São Carlos, SP.

ABSTRACT: The Dowel Laminated Timber (DLT) is a massive panel made with cross lamellas and connection with the dowel of wood dowels. This work analyzed DLT panels made with lamellas of *Pinus taeda* and *Pinus Elliottii* with dowels of Pau-roxo (*Peltogyne spp.*, *Leguminosae*), an Amazonian species. Tests performed defined the characteristics of each wood, the slip module of connection and longitudinal and transverse stiffness of the panel. Results were 727 and 84 KNm², for longitudinal and transversal respectively. It was concluded that the DLT obtained a stiffness below the conventional CLT panels, but that the values obtained were satisfactory when considering environmental advantages and Life Cycle Analysis (LCA).

KEYWORDS: Dowel Laminated Timber, DLT, CLT, Massive Panel

RESUMO: O Dowel Laminated Timber (DLT) é um painel maciço feito com lamelas cruzadas e conexão entre lamelas feita com cavilhas de madeira densa. Este trabalho analisou painéis DLT feitos com lamelas de *Pinus taeda* e *Pinus Elliottii* com cavilhas de Pau-roxo (*Peltogyne spp.*, *Leguminosae*), uma espécie amazônica. Os ensaios realizados definiram as características de cada madeira, o módulo de deslizamento da conexão e a rigidez longitudinal e transversal do painel. Os resultados da rigidez foram 727 e 84 KNm², para longitudinal e transversal, respectivamente. Concluiu-se que o DLT obteve uma rigidez abaixo dos painéis convencionais da CLT unidos com adesivo químico, mas que os valores obtidos foram satisfatórios quando consideradas as vantagens ambientais e a Análise do Ciclo de Vida (ACV).

PALAVRAS-CHAVE: Dowel Laminated Timber, DLT, CLT, Painel Maciço

1 | INTRODUCTION

The building system with massive wood has been widely used in center Europe, Canada, Asia and Oceanian countries, mainly the Cross Laminated Timber (CLT) (SILVA; BRANCO; LOURENÇO, 2012). Brazil market does not have much knowledge about this material and its properties but have a great potential of

production and use, because today the country currently has 2 million hectares of pine forests and 7.4 million hectares of eucalyptus forest (SNIF, 2017).

In last decade, it has been developed and studied a type of CLT without glue in between layers, and the connection made with wood dowels (pegs). This panel is been called DLT (dowel laminated timber or “*brettstape*” in German). This panel is an increasingly popular form of mass timber panel that has been pioneered by European countries particularly Germany, Austria, and Switzerland (SOCHACKI, 2014). Other emphasize that one of advantage is that system doesn't use of toxic glues and nails which can have an effect on the well-being of building occupants (HENDERSON, 2009). Another characteristic is that system has a better Life Cycle Analysis (LCA) and can help in public politics about environmental and climate change accords.

For Brazilian wood, this type of panel can have a good use for wood of pine, because environmental factors like heat and humidity cause that tree have a high growth, but as a consequence, wood has low density and more knots. For the manufacture of dowels, according to the Brazilian standard, the wood must have resistance to parallel compression of 60 MPa, and several Amazonian species have this resistance, as is the case of Pau-Roxo (*Peltogyne spp.*, *Leguminosae*). Due to the shapes of native tree logs and during processing in the timber industries, there is a large supply of short high-density wood in the Brazilian market (TUOTO, 2009), which among other products can be used to make dowels, thus adding value to what would have been treated as residue destined to the generation of energy in thermoelectric plants, with emission of CO₂ into the atmosphere.

2 | OBJECTIVES

The purpose of this work is to do a theoretical study and experimental tests for to define DLT panel stiffness, and to compare with literature values and conventional CLT values.

3 | MATERIALS AND METHODS

3.1 Materials

The panel was made with lamella of pine wood (*Pinus taeda*) and connectors were made with Pau-Roxo wood (*Peltogyne spp.*, *Leguminosae*). Lamellas had a transverse section of 38 x 90 millimeters. Dowels were made with diameter 20 millimeters and length 90 millimeters. The panel was made with three layers and final measures were 1.30 x 2.60 meters.

3.2 Experimental Procedure

The wood used for dowels and for lamellas was characterized based in Annex B of Brazilian Standard (ABNT, 1997). After fabrication, dowels were tested in bending. Pinus's Lamellas were tested in Transversal Vibration Machine, and were classified in three visual class. The tests in the panels were made in bending in two directions, longitudinal and transversal, to determine the E_l e E_t (MOE), based in EN 408 and EN 16351 method (CEN, 1998) e (CEN, 2015). The joint between dowel and lamella was tested according to the standard ISO 6891 (ISO, 1983).

4 | RESULTS

Results of compression parallel and perpendicular to the grain tests in Pau-Roxo and Pinus wood had the following values shown in table 1 and bending test, dowels had values shown in table 2. Fifteen samples was tested in each test.

	$f_{c0,m}$ (MPa)	$f_{c0,k}$ (MPa)	$f_{c90,m}$ (MPa)	$f_{c90,k}$ (MPa)	$E_{c0,m}$ (MPa)	$E_{c90,m}$ (MPa)
Pau-Roxo	82.83	81.00	12.34	12.00	25482	1151
Pinus	26.15	25.00	6.51	6.25	8064	300

Table 1: Parallel, perpendicular and MOE in compression for Pinus and Pau-roxo

	Modulus of Elasticity (MPa)	Modulus of Rupture (MPa)
Mean	18827	81.30
<i>St. Desv.</i>	1750	14.13

Table 2: MOE and MOR for Pau-roxo in bending test

Fifty-three pieces for lamellas were tested in Transversal Vibration Machine, Metriguard Model 340, and the result shown in table 3. Distribution of visual classes was S1 (Select one) with 39%, S2 (Select two) with 41% and S3 (Select three) with 20% of the pieces.

	MOE _{din} mean (GPa)
Mean	6.45
<i>St. desv.</i>	1.15

Table 3: MOE for lamellas of Pinus

The connection was evaluated for fifteen samples using ISO 6891, and the results are presented in table 4 and figure 1.

	K_{serv}
Mean (N/mm)	1536
<i>St. Desv.</i>	23.41

Table 4: Kser of connection in between lamellas and dowel



Figure 1: Test for determination of Slip Module (K_{ser})

The panel was made of the best classes of wood in first and third layers. The results of Effective Inertia (stiffness) in bending tests at longitudinal and transversal direction are presented in table 5 and figure 2 and 3 show tests.

	Longitudinal	Transversal
Modulus of Elasticity (KNm^2)	727	84,3
<i>St. Desv.</i>	9.1	2.08

Table 5: Stiffness of panel in longitudinal and transversal direction



Figure 2: Test in longitudinal direction



Figure 3: Test in transversal direction

5 | CONCLUSIONS

The stiffness values for the DLT panel follow a trend of view in common CLT panels (glued), where there is a longitudinal direction that has more rigid layers than a transverse direction, but no case of the CLT, this difference between the directions is of the order of 3 to 4 times, while for the analysed panel a difference of 8 times was obtained. This is mainly due to the characteristic of the connections made by pins, as is the case of pins, nails and screws, in which the deformations are expressive that in the structures joined by adhesives. In the case of glued lamellae, there is the whole area of the lamellae resisting the shear generated by the force applied in the loading, whereas for the pegged connections there are only points of tension concentration where normal compression occurs to the fibers of the wood of the pin and the lamellae. In this case the bond strength is calculated through the use of the sliding module (k_{ser}), which is used for analytical simulations and connection sizing. The k_{ser} module obtained was 1536 N/mm.

It can be concluded that the use of Pau-roxo for the manufacture of the DLT panel was satisfactory, since it presents very high resistances when compared to the *Pinus taeda* and *elliottii*, as shown in table 1, so that the normative requirement NBR 7190, in the item on pegged connections, requires a wood of class D60 for making wooden pegs. The overall result showed that the DLT panel is less rigid than the CLT panels, but the environmental advantages such as better life cycle assessment (LCA) and productive facilities were more satisfactory than CLT.

ACKNOWLEDGEMENT

CAPES – Coordination Improvement of Higher Level Personnel.

REFERENCES

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Norma 7190, de 1997. **Projeto de Estruturas de Madeira**. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, ago. 1997. p. 1-107.

BOLETIM SNIF 2017: Serviço Florestal Brasileiro. Brasília, DF, 2017. Disponível em: www.florestal.gov.br/snif/images/Publicacoes/boletim_snif_2017.pdf. Acesso em: 01 maio 2018.

CEN EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. EN 16351/2015 **Timber structures. Cross laminated timber. Requirements**, Bruxelas, Belgica, 201

CEN EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. EN 408/1998 **Timber structures, Structural timber and glued laminated timber**, Bruxelas, Belgica, 1998. p. 1-102

HENDERSON, J. **Brettstapel: An investigation into properties and merits of brettstapel construction**. [s.l.] University of Strathclyde, 2009.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION ISO. 6891:1983 **Timber structures – Joints made with mechanical fasteners – General principles for the determination of strength and deformation**, Geneva, Suíça, 1983. p. 1-10

SILVA, C.; BRANCO, J. M.; LOURENÇO, P. B. **MLCC na construção em altura**. Congresso Construção 2012, 4º Congresso Nacional, p. 1–12, 2012.

SOCHACKI, B. **Brettstapel panels : in-plane strength and stiffness**, master dissertation, University of Bath, p1-120, 2014.

TUOTO, M. Ministério do Meio Ambiente. **Levantamento sobre a geração de resíduos provenientes da atividade madeireira**: proposição de diretrizes para políticas, normas e condutas técnicas para promover o seu uso adequado. **Projeto Pnud Bra 00/20 - Apoio às Políticas Públicas na área de Gestão e Controle Ambiental**. Curitiba, p. 1-29. nov. 2009.

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

