

Doctors in Engineering Education. Network Project to the Promotion of Innovation in Colombia

Zaida Jova Aguila, Dra.¹, Marisa Franzoni, Dra.¹, Elisabete Maria Saraiva Sanchez, Dra.¹, Vicente Idalberto Becerra Sablón, Dr.²

¹ Centro Universitário Salesiano de São Paulo (UNISAL), Brasil, zaida.aguila@sj.unisal.br, marisa.franzoni@sj.unisal.br, elisabete.sanchez@sj.unisal.br

² Universidade São Francisco (USF), Brasil, vicente.sablon@usf.edu.br

Abstract— In this work we developed a methodology incorporating biodegradable resins of poly lactic acid (PLA) in tissue blankets non-woven (TNT) mechanically featured in Universal Testing Machine. Tensile tests were made trade blankets used by the Brazilian domestic market as well as in blankets modified with this biodegradable thermoplastic resin. It presents the tensile modulus results obtained in each case and the validation of the impregnation technology as efficiently to ensure quality webs.

Keywords— biodegradable resins, tensile testing, PLA

Digital Object Identifier (DOI): <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2015.1.1.224>

ISBN: 13 978-0-9822896-8-6

ISSN: 2414-6668

13th LACCEI Annual International Conference: “Engineering Education Facing the Grand Challenges, What Are We Doing?”
July 29-31, 2015, Santo Domingo, Dominican Republic **ISBN:** 13 978-0-9822896-8-6 **ISSN:** 2414-6668
DOI: <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2015.1.1.224>

Metodologia Utilizada no Desenvolvimento das Mantas de TNT Modificadas com Resinas Biodegradáveis Submetidas a Ensaios de Tração

Profa. Dra. Zaida Jova Aguila¹, Profa. Dra. Marisa Franzoni²,
Profa. Dra. Elisabete Maria Saraiva Sanchez³ e Prof. Dr. Vicente Idalberto Becerra Sablón⁴

¹ zaida.aguila@sj.unisal.br, Centro Universitário Salesiano de São Paulo (UNISAL). SP. Brasil.

² marisa.franzoni@sj.unisal.br, Centro Universitário Salesiano de São Paulo (UNISAL). SP. Brasil

³elisabete.sanchez@sj.unisal.br, Centro Universitário Salesiano de São Paulo (UNISAL). SP. Brasil

⁴vicente.sablon@usf.edu.br, Universidade São Francisco (USF). SP. Brasil

Resumo – Neste trabalho foi desenvolvida uma metodologia de incorporação de resinas biodegradáveis de poli ácido láctico (PLA) em mantas de tecido não tecidos (TNT) caracterizadas mecanicamente em Máquina de Ensaio Universal. Foram feitos ensaios de tração as mantas comerciais usadas pelo mercado nacional brasileiro, assim como nas mantas modificadas com esta resina termoplástica biodegradável. Apresenta-se os resultados do módulo de elasticidade obtidos em cada caso e a validação da tecnologia de impregnação como forma eficiente para garantir mantas de qualidade.

Palavras Chaves—resinas biodegradáveis, ensaio de tração, PLA

I. INTRODUÇÃO

Apresenta-se uma metodologia de obtenção de mantas de TNT por impregnação de resinas de poli(ácido láctico) (PLA) puro e modificado com amido de mandioca. O PLA é um poliéster termoplástico de fontes renováveis (milho, batata, beterraba, etc.) biodegradável, pois serve como alimento para os microrganismos, compostável, podendo ser utilizada como adubo após descarte incinerável (sem emissão de gases tóxicos). É reciclável (em até 40% puro e 1% com plásticos convencionais). A Figura 1 Mostra a estrutura molecular do PLA.

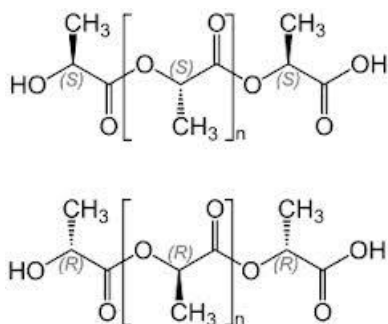


Fig. 1 Estrutura molecular do PLA.

III. METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido em três etapas descritas a seguir:

- Caracterização mecânica dos materiais comerciais;
- Impregnação da resina de PLA nas mantas de TNT;

- Caracterização mecânica das mantas modificadas com resinas de poli ácido láctico (PLA)

Os ensaios de resistência à tração e alongamento foram realizados em Máquina de Ensaio Universal.

Metodologia utilizada no desenvolvimento das mantas de TNT modificadas com resinas.

- 1.Preparação da matéria prima: neste caso o TNT comercial foi colocado em rolos com largura apropriada para o processo de laminação;
- 2.Preparação da cola adesiva para impregnação da resina no TNT. Procurou-se utilizar cola de base orgânica para ajudar na biodegradabilidade do produto final;
- 3.Impregnação nas mantas de TNT da resina PLA pura e PLA modificada.
- 4.Foi empregado o processo de laminação a quente usando um adesivo com solvente a base de água e látex na sua composição.
- 5.Esta resina foi aplicada de forma contínua, utilizando os equipamentos industriais destinados a este tipo de processo para minimizar erros e com isto obter um produto final com as mesmas condições de processo que os produtos comerciais de referência.

Embora o substrato utilizado, neste caso TNT comercial, não seja biodegradável, tratou-se a impregnar a resina por imersão do substrato, para garantir sua total saturação e com isto a ramificação da resina uma vez transcorrido o processo de cura no material.

O mecanismo de impregnação a quente seguido de pressão nos rolos de laminação provoca a ocorrência do fenômeno de percolação do polímero nas fibras do TNT.

Cola Adesiva

Foi usando um adesivo com solvente a base de água e látex na sua composição.

Na composição foi utilizados insumos fornecidos pela empresa PLEXBOND de Curitiba Paraná, neste caso SB 106 x PLEXBOND R 206.

Como este produto foi idealizado para ser aplicado entre dois substratos. A exposição direta deve ser controlada utilizando um método de aplicação apropriado, de modo que o

adesivo não possa ensopar o TNT, ou seja, migrar para as faces opostas do substrato.

Este processo é controlado através um rigoroso controle da viscosidade do adesivo. Também se controla a velocidade dos cilindros transferidores em contato com uma das faces do tecido, bem como o tempo de secagem

Por outro lado, o adesivo deve ser aplicado em superfícies completamente limpas, e secas. A contaminação das superfícies com óleo, graxas ou agentes removedores pode prejudicar a aderência, provocar menor uniformidade na camada aplicada, menor qualidade da colagem e consequentemente a diminuição da vida útil.

O mecanismo de atuação do adesivo é a termofusão, onde acontece uma reação nucleofílica do adesivo com o TNT.

O adesivo primeiramente, é fixado na superfície do TNT por evaporação do solvente. Uma vez nos rolos compressores com o aumento da temperatura ocorre a cura que faz com que sejam criados novas ligações químicas que vão manter unidos fortemente os dois substratos envolvidos.

Este adesivo produz a cura com o aumento da temperatura, e deve ficar nos interstícios do TNT. De forma contrária, não suportaria ou acompanharia o comportamento elástico do material.

Coessão e Adesão da Resina no Substrato de TNT

A coessão do adesivo é a força de atração exercida entre as partículas do próprio filme de adesivo, ou seja, a rigidez ou força que o adesivo oferece à deformação mecânica. Com o aumento da temperatura o adesivo tende a ficar mais "mole" e flexível e sede aos esforços de deformação, portanto a sua coessão é menor. Já a adesão é a aderência do adesivo ao substrato do qual vai depender o sucesso das etapas posteriores da fabricação das mantas de TNT .

O mecanismo de atuação do adesivo nos substratos é muito complexo e deve ser considerado no processo produtivo, sobre tudo porque da sua correta aplicação e desempenho será o resultado e a qualidade técnica dos processos tecnológicos envolvidos nas etapas restantes do processo.

No caso de acontecimentos de ruptura, rasgamento ou outros problemas, as causas podem ser resultado de um conjunto de fatores, entre eles: uma falha na interface substrato /adesivo provocado por heterogeneidade na superfície.

IV. RESULTADOS

A. Resultados dos Ensaios de Resistência a Tração e Alongamento

Este ensaio foi realizado para verificar a carga de ruptura e alongamento das amostras de TNT comerciais e as desenvolvidas a partir da bioresinas de PLA.

Os testes de tração e alongamento foram feitos nas amostras de TNT comerciais e modificadas com resinas para este fim foi usada uma máquina de ensaio universal Modelo TINIUS OLSEN do Departamento de Térmica de Fluidos da Faculdade de Engenharia Mecânica da UNICAMP, sob a Coordenação da Profa. Dra. Elisabete Saraiva Sanchez.

A Figura 2 mostra os resultados do ensaio de tração e alongamento realizado no TNT comercial.

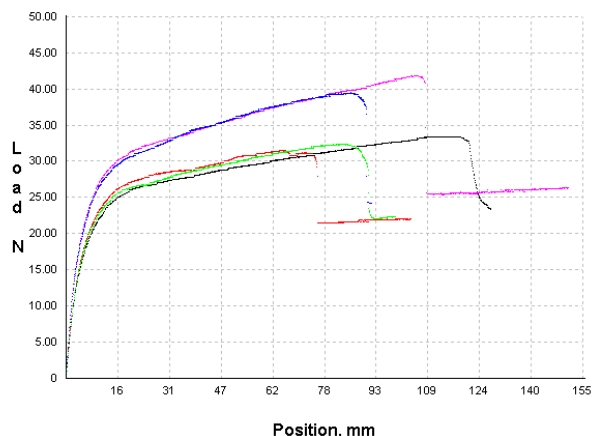


Fig. 2 Resultados do ensaio de tração do TNT Comercial

A partir destes resultados foi calculado o Módulo de Young do material que teve como resultado 38,8 MPa para uma carga aplicada de 17,9 N conforme dados mostrados na Tabela 1.

TABLE 1
RESULTADOS DO ENSAIO DE TRAÇÃO NO TNT COMERCIAL

Sample ID	Width mm	Thickness mm	Area mm ²	Max Load N	Max Stress MPa	TE Auto %	Modulus MPa
2	14.3802	0.193	2.78	20.7	7.45	83.6	46.6
3	14.431	0.1625	2.35	16.17	6.89	68	44.5
4	14.4449	0.1739	2.51	22.3	8.89	88.8	41.8
5	14.6888	0.193	2.83	23	8.11	66.9	62.1
6	14.4818	0.1917	2.78	13.59	4.9	88.8	24
7	14.5072	0.2501	3.63	14.5	4	72.9	24.1
8	14.6989	0.2057	3.02	15.67	5.18	94.5	28.4
Average	14.519	0.1957	2.84	17.99	6.49	80.5	38.8

Obteve se uma manta de TNT modificada a partir de mantas produzidas pelos métodos tradicionais. Buscou-se uma combinação favorável de baixa massa específica e desempenho mecânico elevado.

Uma vez confeccionadas as mantas de TNT modificadas com a resina de PLA puro e PLA modificado, foram realizados ensaios de caracterização para comparar com as mantas comerciais e verificar as mudanças nas propriedades mecânicas do material desenvolvido

B. Resultados dos Ensaios de Tração e Alongamento com incorporação da Resina de PLA

Foram ensaiados corpos de prova de TNT modificado com as resinas biodegradáveis, neste caso PLA puro e PLA

modificado Utilizou-se o mesmo equipamento e as mesmas condições que para o TNT comercial.

As figuras 3 e 4 mostram os resultados do ensaio de tração em corpos de provas de TNT modificados com resina PLA pura e PLA modificado. No caso da Figura 3, nota-se uma deformação considerável do material com baixa carga aplicada.

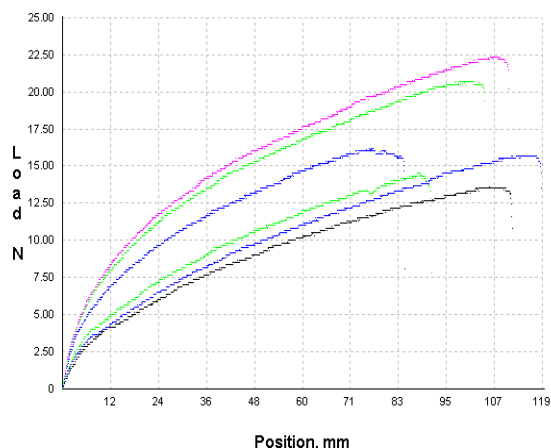


Fig. 3. TNT com PLA puro

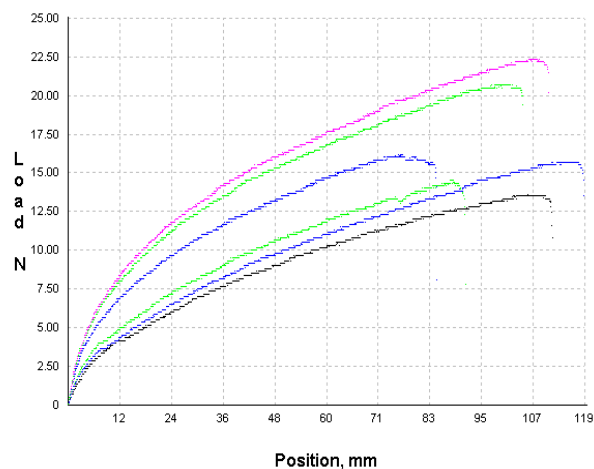


Fig. 4. TNT com PLA modificado

As Tabelas 2 e 3, mostram os resultados obtidos nos ensaios de tração.

TABLE 2

RESULTADOS DO ENSAIO DE TRAÇÃO E ALONGAMENTO NO PLA PURO

Sample ID	Width mm	Thickness mm	Area mm ²	Max Load N	Max Stress MPa	TE Auto %	Modulus MPa
1	14.9301	0.0698	1.042	9.33	8.96	141	189.1
2	14.9301	0.0698	1.042	9.17	8.8	213	131.8
3	14.9301	0.0698	1.042	7.67	7.36	146.6	165.6
4	14.9301	0.0698	1.042	7	6.72	185.3	117.9
Average	14.9301	0.0698	1.042	8.29	7.96	171.4	151.1

TABLE 3

RESULTADO DO ENSAIO DE TRAÇÃO E ALONGAMENTO NO PLA MODIFICADO

Sample ID	Width mm	Thickness mm	Area mm ²	Max Load N	Max Stress MPa	TE Auto %	Modulus MPa
1	14.9301	0.0698	1.042	4.45	4.27	178.6	79.8
2	14.9301	0.0698	1.042	3.5	3.36	57.7	69.2
3	14.9301	0.0698	1.042	3.73	3.58	48.7	64.2
4	14.9301	0.0698	1.042	3.67	3.52	94.8	85
Average	14.9301	0.0698	1.042	3.84	3.66	94.9	74.6

Observa-se que o módulo de elasticidade do material praticamente duplicou quando o TNT foi impregnado com resina de PLA modificada e aumentou aproximadamente 4 vezes com a resina PLA puro.

Esta mudança no módulo de elasticidade é resultado do aumento na deformação do material a resina de PLA puro é muito mais elástica que a modificada. Neste caso que, rege o comportamento mecânico do material é a resina que está incorporada no produto final.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os testes de tração mostraram a potencialidade mecânicas das mantas de TNT recobertas com resinas de PLA biodegradáveis, uma vez que o módulo de Elasticidade das resinas modificadas quadruplicou-se quando comparado com as resinas comerciais.

A metodologia de impregnação utilizada resultou eficiente para garantir uma adequada incorporação das resinas nas mantas.

Foi possível a modificação destas mantas comerciais a partir da aplicação de resina mediante a impregnação desta.

O interesse de produção de mantas de TNT recobertas com biopolímeros para aplicações em insumos dentro de diferentes áreas de atuação, é viável, visto que estes utensílios podem ser esterilizados usando radiação sem necessidade do uso do calor.

As máquinas e os equipamentos utilizados neste processamento são representativos do universo do mercado consumidor. Todo o processo desenvolvido na realização deste trabalho não sofreu alteração quando comparados aos métodos existentes utilizados na indústria que utiliza este tipo de resina.

REFERENCIAS

- [1]. ABRELPE . “Panorama dos resíduos Sólidos no Brasil 2009”. Publicado em www.abrelpe.gov.br. 2009
- [2]. AJI P. MATHEW K. MONHINI S. “Mechanical Properties of Biodegradable Composite from Poly Lactic Acid (PLA) and Microcrystalline Cellulose (MCC)”. Wiley InterScience, 2004.
- [3]. BASF. “Plásticos de Fontes Renováveis e Compostáveis”. Publicado em www.basf.com.br. 2009.
- [4]. NON WOVENS INTERACTIVE. Artigo publicado em:
- [5]. TEMASI CONFECÇÕES ESPECIAIS. “O que é TNT”. www.temasi.com.br. 2010.
- [6]. VASCONSELOS Y. “Estudo Revela que Plásticos Oxibiodegradáveis não se Decompõem na Natureza como Esperado” Revista Fapesp. Edição impressa 152. 2009
- [7]. WOODINGS C.. “New Developments in Biodegradable Nonwovens” Publicado em www.technical.net. 2009.
- [8]. ZHU L., FENG X., ZHOU Y. “Tuning Wettability and Getting Superhydrophobic Surface by Controlling Surface Roughness With Well-Designed Microstructures”. 13th International Conference on Solid-State Sensor, Actuators and Microsystems. Seul, Korea, June 5-9, 2005.
- [9]. ZOU, H., CHANGHAI Y. LUOXIN W. “Thermal Degradation of Poly (lactic acid) Measured by Thermogravimetry Couplet o Fourier Transform Infrared Spectroscopy”. Journal Therm Anal Colarim. 2009. DOI 10.1007/5 10973-009-0121-5.
- [10]. AGUILA, Z., FRANZONI, M., SANCHEZ E., Utilização de Resinas de PLA na Fabricação de Mantas de Tecidos Não Tecidos: Um Incentivo na Utilização de Materiais Biodegradável na Indústria Brasileira. LACCEI 2014