

## INTRODUÇÃO

Polímeros biodegradáveis estão recebendo muita atenção na última década, devido ao crescente problema ambiental relacionado aos polímeros não biodegradáveis. Dentro desta família o poli (ácido lático) é de grande interesse, pois além deste ser biodegradável também pode ser obtido pela fermentação de fontes renováveis.

Sua baixa toxicidade juntamente com as suas características amigáveis ao meio ambiente faz com que o PLA seja ideal para embalagens de alimentos, filmes e outros produtos de consumo. Devido a sua fragilidade inerente e baixa resistência, a utilização ampla do PLA é dificultada. No entanto, estas desvantagens podem ser superadas pelo uso de plastificantes que aumentam a flexibilidade e melhoram a processabilidade do polímero. Portanto, é esperado que a tensão e o módulo elástico diminuam e a deformação aumente.

Neste trabalho foram sintetizados ésteres de fonte renovável de utilizá-los como plastificantes para PLA de modo a buscar melhores propriedades mecânicas afim de se produzir filmes e embalagens.

## EXPERIMENTAL

A síntese dos ésteres foi realizada através de esterificação de Fischer onde o Ácido 2,5-furanodicarboxílico (FDCA) foi reagido com os alcoóis: 1-butanol, 2-metil-1-butanol e dodecanol na presença de ácido forte como catalisador. A reação ficou sob refluxo por 20 horas depois o produto é lavado, neutralizado e retirado o excesso de álcool por rotavapor.

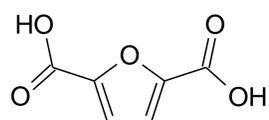


Figura 1. FDCA

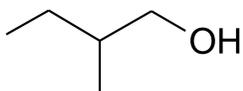


Figura 3. 2-metil-1-butanol

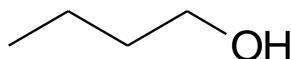


Figura 2. 1-butanol

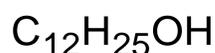
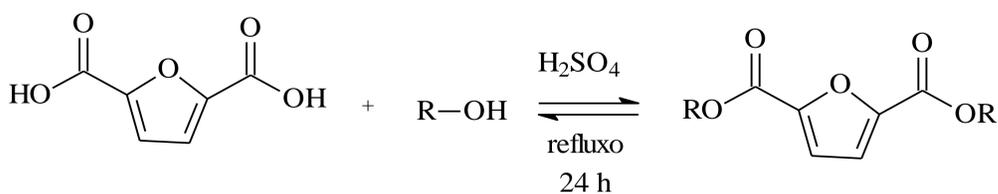


Figura 4. dodecanol



FDBU (Éster feito com 1-butanol), FDMBU (Éster feito com o 2-metil-2-butanol), FDLAU (Éster feito com o dodecanol)

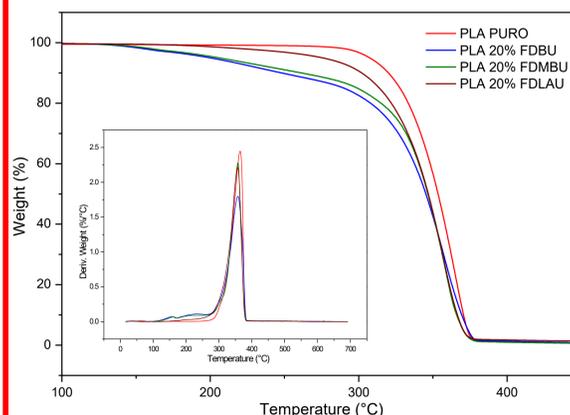
Após as sínteses dos plastificantes, foram realizadas as misturas com o PLA em câmara de mistura, a 190°C, 60 rpm por 5 min sob atmosfera de argônio. Variando a concentração de plastificante em 2,5;5;10;15;20 % w/w.

% (w/w)		1-butanol	2-metil-1-butanol	dodecanol
0	47g	0g	0g	0g
2,5	42,7g	1,14g	1,14g	1,14g
5	44,76g	2,24g	2,24g	2,24g
10	42,7g	4,3g	4,3g	4,3g
15	40,87g	6,13g	6,13g	6,13g
20	39,16g	7,83g	7,83g	7,83g

Condições: 190°C, 60 RPM, 5 MIN e atmosfera de argônio

## RESULTADOS

A estabilidade térmica das misturas com 20% em massa dos plastificantes diminuiu sendo que a com o butanol teve a menor temperatura em que há a perda de 10% de massa ( $T_{10}$ ). A temperatura máxima de degradação ( $T_{máx}$ ) permaneceu constante para todas as misturas.



AMOSTRA	$T_{10}$ (°C)	$T_{máx}$ (°C)
PLA PURO	320	364,5
PLA 20% FDBU	248,3	358
PLA 20% FDMBU	257	358
PLA 20% FDLAU	302	357

Figura 5. Análises termogravimétricas do PLA puro e das misturas

Na figura 6 a) é apresentado os picos de cristalização do PLA puro e das misturas onde é possível observar que a mistura com FDLAU cristaliza mais uniformemente. Na figura b) é apresentado os picos de fusão do PLA puro e das misturas onde é possível observar o surgimento de um pico  $\beta$  na mistura com FDLAU. Todas as  $T_c$  e  $T_m$  foram deslocadas para temperaturas inferiores se comparado com o PLA puro.

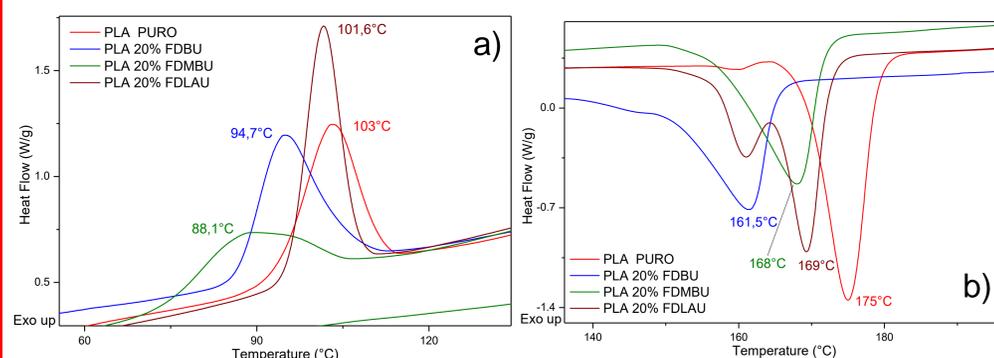


Figura 6. a) picos de cristalização do PLA puro e das misturas de 20%; b) picos de fusão do PLA puro e das misturas.

No ensaio de tração foi possível observar a diminuição do módulo elástico (E). As amostras com FDBU e FDMBU tiveram comportamento de plástico dúctil. A amostra com FDLAU não obteve melhora das propriedades mecânicas devido a incompatibilidade deste plastificante com a matriz. Nas amostras com FDBU e FDMBU não foi possível obter a deformação na ruptura ( $\epsilon$ ) e tensão na ruptura (TS) pois as amostras não romperam, no entanto tiveram elevada deformação

Amostras	$\epsilon$ (%)	TS (MPa)	E (MPa)
PLA PURO	0,88 ± 0,14	7,67 ± 1,91	1021,9 ± 197,3
PLA 20% FDBU	--	--	148,4 ± 45,5
PLA 20% FDMBU	--	--	59,1 ± 8,2
PLA 20% FDLAU	0,44 ± 0,06	2,10 ± 0,51	641,7 ± 106,8

## CONCLUSÃO

- ✓ Devido a elevada apolaridade do FDLAU, este é incompatível com a matriz de PLA, o que é possível observar pela piora das propriedades mecânicas
- ✓ As misturas com FDBU E FDMBU a 20% obtiveram os menores módulos elástico e as maiores deformações indicando que são eficientes para o objetivo deste trabalho.