CBECIMAT 26 - 26º Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais

SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE MEMBRANAS DE POLIURETANO FUNCIONALIZADO E CELULOSE VEGETAL DERIVATIZADA

Kamilla Gonçalves Dos Santos[1]*, Marcelo Maraschin[2], Rachel F. Magnago[1]

[1]Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais (PPGMAT), UFSC | [2]Laboratório de Biotecnologia Vegetal, UFSC / CIQA

1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

• Contexto & Desafio Ambiental: Os polímeros sintéticos convencionais de origem fóssil possuem alta persistência ambiental. A incorporação de celulose vegetal surge como alternativa sustentável para biomateriais degradáveis.

• Importância da Modificação Química: A celulose in natura apresenta baixa solubilidade e fraca compatibilidade com matrizes de poliuretano (PU). A derivatização química com grupos Ciano (CN) e Tetrazol (TZ) permite a solubilização e a reticulação covalente na rede polimérica.

• Objetivos do Trabalho: 1. Sintetizar membranas de PU/PCL modificadas com celulose cianada (CN-PU) e tetrazólica (Tz-PU).
2. Avaliar a dependência estequiométrica da formação de filmes autossustentáveis.
3. Caracterizar a estrutura química (FTIR), absorção hídrica e estabilidade em ensaio de aterramento no solo.
4. Testar diferentes formulações que forme filmes e nanoparticulas.
5. Confirmar a estrutura química dos filmes produzidos por FTIR.

2. METODOLOGIA SINTÉTICA E SOLVENT CASTING

• **Precursores Poliméricos:** Polióis Policaprolactona Triol (PCL-T, MM 300 g/mol) e Policaprolactona Diol (PCL-D, MM 2000 g/mol); Diisocianato de hexametileno (HDI); Celulose (pura, CN ou TZ) em solventes THF/DMF anidros.

• **Procedimento de Poliadição:** Dissolução da celulose funcionalizada a 50 °C sob atmosfera inerte. Adição estequiométrica dos polióis PCL-T/PCL-D (fechando 1,0 g) e injeção do HDI. Cura por Solvent Casting em placas de Petri a 70 °C por 24 h.





3. DEPENDÊNCIA ESTEQUIOMÉTRICA E FILMES

• **Influência da Funcionalização na Formação do Filme:** Apenas as celuloses derivatizadas (CN e TZ) permitiram a formação de filmes coesos e flexíveis, superando a falha do controle com celulose nativa.

Série	PCL-T / PCL-D	HDI (eq)	Aditivo / Modificador	Resultado do Filme
P1 / P1CN / P1T	1.0 / 0.0	1.1 eq	Nenhum	Filme Rígido / Íntegro
P2 / P2CN / P2T	0.8 / 0.2	1.1 eq	Nenhum	Filme Coeso / Flexível
P3 / P3CN / P3T	0.5 / 0.5	1.0 eq	Glicerol (2% p/p)	Filme Flexível / Elástico
P4 / P4CN / P4T	0.2 / 0.8	1.0 eq	Ácido Oleico (3% p/p)	Filme Macio / Autossustentável
P5 (Controle)	0.0 / 1.0	1.0 eq	Celulose in natura	NÃO FORMA FILME (Quebradiço)

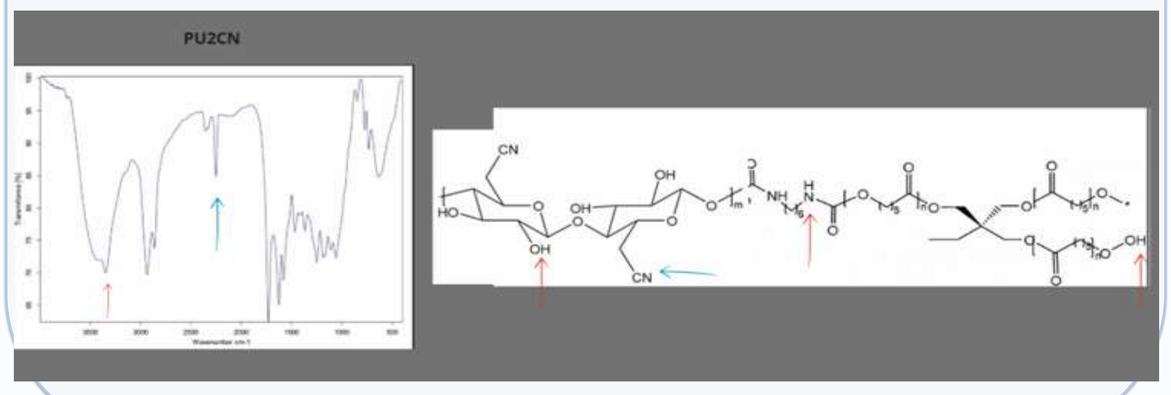


4. CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL (FTIR)

• **Banda N–H (~3350 cm^{-1}):** Confirmação vibracional da formação das ligações uretânicas na reação de poliadição entre os grupos isocianato e as hidroxilas.

• **Banda C=O (~1720 cm^{-1}):** Atribuída ao estiramento de carbonila do grupo uretano e do segmento macio da policaprolactona (PCL).

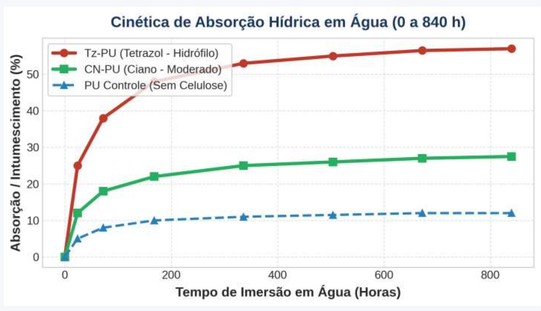
• **Grupos Ativos Ancorados:** Presença do estiramento C≡N em ~2240 cm^{-1} (série CN-PU) e deformação do anel tetrazólico em ~1450 cm^{-1} (série Tz-PU), comprovando a reticulação química e incorporação covalente da celulose.

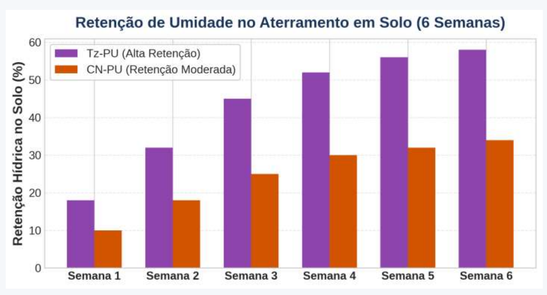


5. ABSORÇÃO HÍDRICA E ENSAIO NO SOLO

• **Cinética em Água (0 a 840 h):** O grupo Tetrazol (TZ) confere alta afinidade hídrica por ligações de hidrogênio, atingindo ~57% de intumescimento (0,17 g de água). A série CN-PU manteve absorção moderada (~27%).

• **Ensaio no Solo (Soil Burial - 6 Semanas):** A umidade retida no solo variou gradualmente entre 0,00 g e 0,098 g (pico na amostra P3TD). Demonstra capacidade de hidratação sustentada sem degradação mecânica precoce.









6. CONCLUSÕES E AGRADECIMENTOS

• **Principais Conclusões:** 1. A derivatização da celulose (Ciano e Tetrazol) é indispensável para solubilização e formação de filmes autossustentáveis de PU.

2. O grupo tetrazol proporciona alta capacidade de absorção hídrica (~57%) e retenção no solo, ideal para liberação controlada de bioativos no setor agrícola e biotecnológico.

• **Agradecimentos & Apoio:** Ao PPGMAT/UFSC, Laboratório de Biotecnologia Vegetal/UFSC, CIQA, PIBIC/CNPq (Processo 405949/2022-7) e CAPES pelo suporte financeiro.