

OBTENÇÃO DE NANOFIBRAS DE CELULOSE VIA LIQUIDO IÔNICO COM VISTAS AO DESENVOLVIMENTO DE BIOMATERIAIS

VIEIRA, S. R.¹; MIGUEL, I. R. Jr. B.¹; GALVÁN, K. L. P. ²; MIGUEL, F. B.³; EBINUMA, V. C. S.⁴; MUSSAGY, C. U. ⁵; CARDOSO, L.G. ^{1,6}; SOUZA, C. O.⁷; SILVA, J. B. A.^{1,8}; ASSIS, D. J. ^{1,6}

¹ Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química (PPEQ), Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia (UFBA), 40210-630, Salvador, Bahia, Brasil. <u>suelleneng.alimentos@hotmail.com;</u> izamir.resende.junior@gmail.com

² Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia-Rede de Biotecnologia do Nordeste (RENORBIO), Universidade Federal da Bahia (UFBA), 40231-300, Salvador, Bahia, Brasil. pedrazagalvankarina@gmail.com

³ Programa de Pós-Graduação em Processos Interativos de Órgãos e Sistemas, Universidade Federal da Bahia (UFBA), 40110-902, Salvador, Bahia, Brasil <u>fulviomiguel@yahoo.com.br</u>

⁴ Departamento de Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, SP 14800-903, Brasil. <u>valeria.ebinuma@unesp.br</u>

⁵ Escola de Agronomia, Faculdade de Ciências Agronômicas e Alimentares, Pontifícia Universidade Católica de Valparaíso, Quillota 2260000, Chile. <u>cassamo.mussagy@unesp.br</u>

⁶ Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Salvador (UNIFACS), 41820-021, Salvador, Bahia, Brasil. <u>guimaraes.lucas@animaeducacao.com.br;</u> <u>denilson.assis@unifacs.br</u>

⁷ Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos (PGAli) - Faculdade de Farmácia, Universidade Federal da Bahia (UFBA), 40110-100, Salvador, Bahia, Brasil e Departamento de Análises Bromatológicas, Faculdade de Farmácia, Universidade Federal da Bahia (UFBA), 40110-100, Salvador, Bahia, Brasil. <u>carolods@ufba.br</u>

⁸Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), 44380-000, Cruz das Almas, Bahia, Brasil. janiabetania@ufrb.edu.br

RESUMO

Este estudo teve como objetivo preparar e caracterizar nanocelulose (NC) a partir da polpa de celulose (eucalipto) com a utilização do líquido iônico (LI) Hexanoato de 3dimetilamino-1-propilamônio (DMAPA[Hex]) a 75 °C em tempos diferentes (1,1 e 27,9h). As NCs produzidas apresentaram valores de potencial Zeta condizentes com partículas instáveis, com forte tendência a aglomeração. Contudo, para o tempo de 27,9h de hidrólise, a tendência a aglomeração é mais significativa. As micrografias, indicaram que o LI utilizado foi eficiente para a produção de nanofibras de celulose (NFCs), nas condições estudadas. Os espectros das amostras revelaram a existência de bandas características da celulose e ausência de grupos funcionais relacionados ao LI utilizado, evidenciando a eficiência dos processos de hidrólise e recuperação do LI. Avaliações iniciais indicam que a utilização das NFCs produzidas é adequada para o reforço de nanocompósitos, pois representam uma forma viável, segura e promissora ao desenvolvimento de produtos biomédicos.

Palavras-chave: nanocelulose, líquido iônico, morfologia, biomaterial, nanocompósito.

INTRODUÇÃO

A celulose é um biopolímero natural amplamente utilizado em diferentes aplicações devido às suas propriedades únicas, advindas da organização natural de microfibras conectadas entre si para formação da estrutura. Vale destacar que estes componentes não apresentam superfície uniforme, pois são formados por domínios cristalinos, nos quais as fortes ligações de hidrogênio formam um arranjo altamente ordenado - o que confere alta rigidez e resistência mecânica -, enquanto os domínios amorfos, compostos por ligações de hidrogênio fracas, configuram uma região desordenada e hidrofílica, que promove maior flexibilidade ao material. Ademais, as regiões amorfas são vulneráveis ao ataque ácido e, sob condições controladas, podem ser dissolvidas, com a permanência somente de regiões cristalinas (1,2).

Neste contexto, as nanoceluloses (NCs) podem ser classificadas em três diferentes tipos: Nanocristais de celulose (NCCs) - estruturas rígidas e altamente ordenadas -, Nanocelulose bacteriana (BNC) - altamente pura e com uma estrutura altamente hidratada - e Nanofibras de celulose (NFCs) - estruturas longas e flexíveis. Estes biomateriais são promissores para aplicações biomédicas, especialmente para

3458

regeneração óssea, devido a biocompatibilidade, não citotoxicidade e propriedades mecânicas ajustáveis, o que possibilita o desenvolvimento de *scaffolds* com características semelhantes ao tecido ósseo e com desejável interação interfacial, ou seja, viabiliza a adesão e proliferação celular durante o processo regenerativo (3,4). Além disso, o desenvolvimento de biomateriais baseados em NCs destaca-se como uma opção sustentável, cuja com redução do impacto ambiental, versátil, pois possibilita a modificação química da superfície com a obtenção de novas estruturas com propriedades específicas e adaptáveis a diferentes condições clínicas, características mais atraentes quando comparados aos biomateriais sintéticos atualmente disponíveis à saúde humana (5).

O desenvolvimento de *scaffolds* compósitos com NCs tem se destacado como uma estratégia promissora para a regeneração tecidual óssea devido a suas propriedades únicas e benefícios significativos observados para uma variedade de matrizes poliméricas, tanto com biopolímeros naturais ou polímeros sintéticos (6), com melhorias tanto nas propriedades mecânicas, como na densidade de mineralização e na hidrofilicidade, propriedades que influenciam diretamente o desempenho biológico dos biomateriais (7).

É valido destacar que a incorporação de NCs pode melhorar significativamente o desempenho mecânico, estabilidade térmica, propriedades de barreira e ópticas, devido à sua cristalinidade aprimorada e melhoria na interação interfacial (biomaterialtecido). Mesmo em frações de volume muito baixas, tais estruturas oferecem excelentes propriedades ao compósito devido ao seu tamanho nanométrico e ao aumento da área de superfície. Além do mais, uma boa dispersão leva à formação de uma rede percolada (as partículas formam uma rede através da matriz polimérica devido aos contatos entre elas) de nanocristais dentro da matriz polimérica (9,10).

Há diversos métodos para melhorar a eficiência e obtenção de NCs, os quais são classificados como químicos, biológicos e mecânicos. O método mais comumente empregado é o químico, por meio da hidrólise ácida com a utilização de ácido sulfúrico e clorídrico (11), como vantagem da técnica destaca-se a alta capacidade de controlar o tamanho e a morfologia das nanopartículas, bem como a possibilidade de modificar quimicamente a superfície destas estruturas para diversas aplicações (12). Todavia, esse processo de preparação é considerado destrutivo, pois utiliza reagentes agressivos com geração de resíduos tóxicos, que representam desafios em termos de

3459

segurança e impacto ambiental (13,14). Deste modo, é necessário avanços contínuos para tornar o método químico uma rota mais sustentável e menos prejudicial.

Os líquidos iônicos (LI) são definidos como sais fundidos com ponto de fusão abaixo de 100°C (15,16,17,18), o uso desses compostos como solventes verdes, tem atraído interesse, devido a facilidade de adaptação de suas propriedades químicas e físicas a uma ampla gama de aplicações (17,19). De fácil manuseio, esses compostos são notavelmente estáveis térmica e quimicamente, o que os torna ideais para processos que exigem condições extremas. Além disso, a baixa volatilidade contribui para a redução da emissão de vapores tóxicos, por sua vez, garante um ambiente de trabalho mais seguro e mais limpo (17,19,20,21).

Pesquisas com NCs têm emergido de forma promissora na área biomédica, especialmente na área de novos biomateriais para regeneração do tecido ósseo, devido a possibilidade de obtenção de matrizes no formato de *scaffolds* com propriedades morfo-físico-químicas adequadas ao suporte celular (22). Estudos apontam que os *scaffolds* porosos formados por NPCs combinam uma grande área de superfície específica, biocompatível, biodegradável, com características adequadas à promoção da adesão, diferenciação e proliferação celular, o que favorece o processo de regeneração tecidual e suporte adequado para formação de novo tecido ósseo (4,9,23,24).

Neste contexto, o objetivo deste estudo foi preparar e caracterizar NCs obtidas a partir da polpa de celulose de eucalipto e o líquido iônico Hexanoato de 3dimetilamino-1-propilamônio (DMAPA_[Hex]) a 75 °C durante diferentes intervalos de tempo (1,1 e 27,9 h). As NCs foram analisadas para determinação do potencial Zeta (ζ), Microscopia Eletrônica de Transmissão (MET) e Espectroscopia no Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR).

MATERIAIS E MÉTODOS

Materiais

O líquido iônico Hexanoato de 3-dimetilamino-1-propilamônio (DMAPA [Hex]), sintetizado e doado pelo grupo de pesquisa BioPPul (Laboratório de Produção e Purificação de Bioprodutos da UNESP, Araraquara-SP, Brasil). Polpa de celulose de eucalipto doada pela Indústria Bahia-pup.

Métodos

Preparação das Nanoceluloses (NCs)

Para a preparação das NCs seguiu-se a metodologia proposta por Gonçalves *et al.* (25), com modificações. O líquido iônico (LI) Hexanoato de 3-dimetilamino-1propilamônio (DMAPA_[Hex]), sintetizado e doado pelo grupo de pesquisa BioPPul (UNESP – Araraquara, São Paulo, Brasil) foi misturado com água destilada na proporção de 1:3 (m/m). Em seguida, adicionou-se 10% da polpa de celulose de eucalipto, em relação a massa de LI. As amostras foram agitadas a 75 °C por 1,1 e 27,9 h. Em seguida, as suspensões foram centrifugadas a 4.400 rpm, 20 min por três vezes consecutivas para remoção do LI. Posteriormente, o precipitado foi lavado com água destilada sucessiva vezes, liofilizado e caracterizado quanto ao potencial Zeta e a espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR).

Determinação do potencial Zeta

O potencial Zeta das dispersões de NCs foram determinadas utilizando o equipamento Zetasizer. A análise foi determinada a temperatura de 25 °C, utilizado alíquotas da dispersão na concentração de 0,3% (m/v).

Microscopia Eletrônica de Transmissão (MET)

A morfologia das NCs foram avaliadas utilizado um microscópio eletrônico de transmissão com tensão de aceleração de 120 kV. Alíquota da dispersão das nanopartículas (0,01% m/v) foi depositada em uma grade de cobre revestida com Carbono/Formvar, e, subsequentemente, as amostras foram coradas com uma solução de acetato de uranila a 2% (26).

Espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier (FTIR)

Para a obtenção do espectro de absorção das NCs foi utilizado um espectrômetro de infravermelho com transformada de Fourier, na faixa de 4000 a 400 cm⁻¹.

Análise estatística

A análise de variância (ANOVA) foi realizada usando o software *Statistic* 8.0, utilizando um nível de significância de 95%. O teste de Tukey foi empregado para

comparar as médias do potencial Zeta das NCs para as diferentes temperaturas estudadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A medida do potencial Zeta das nanoceluloses (NCs) produzidas variaram de 0,405 a 10,147 mV (Tabela 1). Os resultados mostraram que as amostras são consideradas instáveis de forte tendência a aglomeração (27). Houve diferença significativa (p<0,05) para o potencial Zeta das NCs produzidas a 75 °C por tempos diferentes de hidrólise (1,1 e 27,9 h). As NCs obtidas com 27,9 h apresentaram um potencial Zeta (0,405 mV) próximo de zero, considerado de forte interação, ou seja, maior possibilidade de floculação (27).

Amostra	Tempo (h)	Potencial Zeta (mV)
NCs	1,1	10,147 ± 1,260 ª
	27,9	$0,405 \pm 0,247$ ^b

Tabela 1. Potencial Zeta das NCs obtidas a 75 °C por 1,1 e 27,9 h.

Médias com a mesma letra, não apresentam diferenças significativas pelo teste de Tukey (p <0,05).

Na Figura 1 e 2, estão apresentadas as micrografias de Transmissão Eletrônica das NCs obtidas a 75 °C por 1,1 e 27,9 h, respectivamente. A partir dos resultados das micrografias, na barra de escala de 200 nm, as NCs extraídas apresentam comprimento acima de 1000 nm e diâmetro variando entre 15-60 nm, sendo assim, foi possível produzir nanofibras de celulose (NFCs) para os dois tempos de hidrólise.



Figura 1. Micrografia de MET da NCs obtida a 75 °C por 1,1 h.

Figura 2. Micrografia de MET das NCs obtidas a 75 °C por 27,9 h.



Segundo Phanthong *et al.*, 2018 (10), as NFCs são consideradas fibras longas com 1-100 nm de diâmetro (D) e 500-2000 nm de comprimento (L), flexível e emaranhadas. Estas estruturas, apresentam 100% da composição química da celulose (regiões amorfas e cristalinas) e, comparada aos nanocristais, têm maior razão de aspecto (L/D), que é a relação do comprimento pelo diâmetro de uma fibra sendo um parâmetro importante, tal característica sugere a utilização deste composto como reforço mecânico no desenvolvimento de compósitos.

Na Figura 3 estão apresentados os espectros de FTIR das NFCs produzidas com o LI DMAPA_[Hex]. Os resultados demostraram que, independentemente do tempo de tratamento, as amostras apresentaram semelhanças entre os espectros e bandas características de NCs. Estes aspectos observados indicam que o uso do LI não alterou as bandas características da polpa de celulose e, além disso, evidencia a eficiência no uso do LI.





As amostras apresentaram banda característica de absorção na região de 3513 a 3243 cm⁻¹, sendo atribuída ao alongamento das vibrações de O-H dos grupos hidroxila das moléculas de celulose. A banda de absorção em 2905 cm⁻¹ refere-se às vibrações de alongamento de C-H dos grupos CH₂ e CH₃ (10,27,28). Em 1642 cm⁻¹, a banda é respectiva a flexão de O-H da absorção de água do polímero (28). A banda existente em 1428 cm⁻¹ são as deformações angulares e simétricas de grupos de metileno constituintes da celulose e 1370 cm⁻¹ é a flexão de C-H. A banda 1160 cm⁻¹ e 1112 cm⁻¹ é referente à vibração do grupo C-OH. A absorção em 1057 e 896 cm⁻¹ consiste nas vibrações dos anéis presentes na celulose e a banda em 610 cm⁻¹ referese as ligações glicosídicas entre as unidades de glicose da celulose (25,27).

CONCLUSÃO

O estudo mostrou que o líquido iônico (LI) DMAPA [Hex] foi eficiente na extração de nanocelulose. Como foi verificado nos espectros da análise de FTIR, as nanoceluloses, apresentaram espectros com perfil químico semelhante para os dois tempos utilizados no processo de hidrolise. Dessa forma, é possível afirmar que independente do tempo utilizado, foram obtidas NFCs isentas de LI. Além disso, vale ressaltar que a metodologia empregada possibilitou eficiência na extração e recuperação do LI, bem como, facilidade na produção de NFCs com alta pureza, característica interessante para produção de biomateriais compósitos destinados a bioengenharia tecidual.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento a CAPES pelo financiamento do projeto (n° 88887.699278/2022-00) a indústria Bahiapulp – Bahia, ao grupo de pesquisa Bioppul pelas doações e ao Laboratório multiusuário de microscopia da UFBA (LAMUME) pelas análises de microscopia.

REFERÊNCIAS

1. SIQUEIRA, G.; BRAS, J.; DUFRESNE, A. Cellulosic Bionanocomposites: A Review of Preparation, Properties and Applications. Polymers, v.2, p.728-765, 2010.

2. YANG, Q.; ZHAO, J.; MUHAMMAD, A.; TIAN, L.; LIU, Y.; CHEN, L.; YANG, P. Biopolymer coating for particle surface engineering and their biomedical applications. Materials Today Bio, v. 16, 100407, 2022.

3. KHALID, M. Y.; RASHID, A. A.; ARIF, Z. U.; AHMED, W.; ARSHAD, H. Recent advances in nanocellulose-based different biomaterials: types, properties, and emerging applications. Journal of Materials Research and Technology, v. 14, p. 2601-2623, 2021.

 JANMOHAMMADI, M.; NAZEMI, Z.; SALEHI, A. O. M.; SEYFOORI, A.; JOHN, J. V.; NOURBAKHSH, M. S.; AKBARI, M. Cellulose-based composite scaffolds for bone tissue engineering and localized drug delivery. Bioactive Materials, v. 20, p. 137–163, 2023.
SHI, Y.; JIAO H.; SUN J.; LU X.; YU S.; CHENG L.; WANG Q.; LIU H.; BIRANJE S.; WANG J.; LIU J. Functionalization of nanocellulose applied with biological molecules for biomedical application: A review. Carbohydrate Polymers, v. 285, p. 119208, 2022.
KUMAR, A.; NEGI, Y. S.; CHOUDHARY, V.; BHARDWAJ, N. K. Microstructural and mechanical properties of porous biocomposite scaffolds based on polyvinyl alcohol, nanohydroxyapatite and cellulose nanocrystals. Cellulose, v. 21, p. 3409–3426, 2014. 7. PANCHAL, P.; OGUNSONA, E.; MEKONNEN, T. Trends in Advanced Functional Material Applications of Nanocellulose. Processes, v. 7, n. 10, 2019.

8. GEORGE, J.; SABAPATHI, S. N. Cellulose nanocrystals: synthesis, functional properties, and applications. Nanotechnology, Science and Applications, v. 8, p. 45-54, 2015.

9. SHAHEEN, Th. I.; MONTASER, A. S.; LI, S. Effect of cellulose nanocrystals on scaffolds comprising chitosan, alginate and hydroxyapatite for bone tissue engineering. International Journal of Biological Macromolecules, v. 121, p. 814-821, 2019.

10. PHANTHONG, P.; REUBROYCHAROEN, P.; HAO, X.; XU, G.; ABUDULA, A.; GUAN, G. Nanocellulose: Extraction and application. Carbon Resources Conversion, v. 1, n. 1, p. 32-43, 2018.

11. SHAMSHINA, J.; ABIDI, N. Cellulose nanocrystals from ionic liquids: a critical Review. Green Chemistry, v. 23, 6205, 2021.

12. KAUR, G.; KUMAR, H.; SINGLA, M. Diverse applications of ionic liquids: A comprehensive review. Journal of Molecular Liquids, v. 351, 118556, 2022.

13. ABUSHAMMALA, H.; KROSSING, I.; LABORIE, M. P. Ionic liquid-mediated technology to produce cellulose nanocrystals directly from wood. Carbohydrate Polymers, v. 134, p. 609–616, 2015.

14. DHALI, K.; GHASEMLOU M.; DAVER F.; CASS P.; ADHIKARI B. A review of nanocellulose as a new material towards environmental sustainability. Science of the Total Environment, v. 775, p. 145871, 2021.

15. MAN, Z.; MUHAMMAD, N.; SARWONO, A.; BUSTAM, M. A.; VIGNESH KUMAR, M.; RAFIQ, S. Preparation of Cellulose Nanocrystals Using an Ionic Liquid. Journal of Polymers and the Environment, v. 19, n. 3, p. 726–731, 2011.

16. MACIEJEWSKA, M.; ZABORSKI, M. Ionic Liquids Applied to Improve the Dispersion of Coagent Particles in an Elastomer. Journal of Composites, v. 2013, p. 1–8, 2013.

17. BHAT, A. H.; KHAN, I.; USMANI, M. A.; UMAPATHI, R.; AL-KINDY, S. M. Z. Cellulose an ageless renewable green nanomaterial for medical applications: An overview of ionic liquids in extraction, separation and dissolution of cellulose. International Journal of Biological Macromolecules, v. 129, p. 750-777, 2018.

18. KOSINSKI, S.; RYKOMSKA, I.; GONSIOR, M.; KRZYZANOWSKI, P. Ionic liquids as antistatic additives for polymer composites – A review. Polymer Testing, v. 112, 107649, 2022.

GADILOHAR, B. L.; SHANKARLING, G. S. Review: Choline based ionic liquids and their applications in organic transformation. Journal of Molecular Liquids v. 227, p. 234–261, 2017.
COSTA, S. P. F.; AZEVEDO A. M. O.; PINTO P. C. A. G.; SARAIVA M. L. M. F. S. Environmental impact of ionic liquids: recent advances in (eco) toxicology and (bio) degradability. ChemSusChem, v. 10, n. 11, p. 2321-2347, 2017.

21. ARASHNEZHAD, F.; ZARE, M. Effect of ether functionalization and alkyl chain length on the structure and electronic properties of ammonium ionic liquids. Chemical Physics Letters, v. 775, 138650, 2021.

SREEDHARAN, M. *et al.* SREEDHARAN, M., VIJAYAMMA, R., LIYASKINA, E., REVIN, V. V., ULLAH, M. W., SHI, Z.; YANG G.; GROHENS Y. NANDA; KALARIKKAL N.; KHAN K. A.; THOMAS S. Nanocellulose-Based Hybrid Scaffolds for Skin and Bone Tissue Engineering: A 10-Year Overview. Biomacromolecules, v. 25, n. 4, p. 2136-2155, 2024.
SINGH, A.; KUMARI, K.; KUNDU, P. P. Nanocellulose biocomposites for bone tissue engineering. In: Handbook of nanocelluloses: classification, properties, fabrication, and emerging applications. Cham: Springer International Publishing, 2022. p. 597-647.
MAHARJAN, B., PARK, J., KALIANNAGOUNDER, V. K., AWASTHI, G. P., JOSHI, M. K., PARK, C. H., KIM, C. S. Regenerated cellulose nanofiber reinforced chitosan hydrogel scaffolds for bone tissue engineering. Carbohydrate polymers, v. 251, p. 117023, 2021.
GONÇALVES, A. P.; OLIVEIRA, E.; MATTEDI, S.; JOSÉ, N. M. Separation of cellulose nanowhiskers from microcrystalline cellulose with an aqueous protic ionic liquid based on ammonium and hydrogensulphate. Separation and Purification Technology, v. 196, p. 200–207, 2018.

26. SILVA, J. B. A.; PEREIRA, F. V.; DRUZIAN, J. I. Cassava Starch-Based Films Plasticized with Sucrose and Inverted Sugar and Reinforced with Cellulose Nanocrystals. Journal of Food Science, v. 77, n. 6, p. 14–19, 2012.

VIEIRA, S. R.; SILVA, J. B. A.; DRUZIAN, J. I.; ASSIS, D. J.; MUSSAGY, C. U.;
PEREIRA, J. F. B.; EBINUMA, V. C. S.; LEMOS, P. V. F.; CORREIA, P. R.; FERREIRA, E. S.;
SOUZA, C. O. Cellulose Nanoparticles Prepared by Ionic Liquid-Assisted Method Improve
the Properties of Bionanocomposite Films. Journal of Polymers and the Environment, 2022.
LOW, F. W.; SAMSUDIN, N. A.; YUSOFF, Y.; TAN, X. Y.; LAI, CHIN W.; AMIN, N.;
TIONG, S. K. Hydrolytic Cleavage of Glycosidic Bonds for Cellulose Nanoparticles (CNPs)
Production by BmimHSO₄ Ionic Liquid Catalyst. Thermochimica Acta, v. 684, 178484, 2019.

OBTAINING CELLULOSE NANOFIBERS VIA IONIC LIQUID WITH A VIEW TO THE DEVELOPMENT OF BIOMATERIALS

ABSTRACT

This study aimed to prepare and characterize nanocellulose (NC) from cellulose pulp (eucalyptus) using the ionic liquid (IL) 3-dimethylamino-1-propylammonium hexanoate (DMAPA[Hex]) at 75 °C for different times (1.1 and 27.9 h). The NCs produced presented Zeta potential values consistent with unstable particles, with a strong tendency to agglomeration. However, for the 27.9 h hydrolysis time, the tendency to agglomeration is more significant. The micrographs indicated that the IL used was efficient for the production of cellulose nanofibers (NFCs) under the conditions studied. The spectra of the samples revealed the existence of bands characteristic of cellulose and the absence of functional groups related to the IL used, evidencing the efficiency of the hydrolysis and recovery processes of the IL. Initial evaluations indicate that the use of the NFCs produced is suitable for the reinforcement of nanocomposites, as they represent a viable, safe and promising way to develop biomedical products.

Keywords: nanocellulose, ionic liquid, morphology, biomaterial, nanocomposite.