



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) BR 102019000854-7 A2



(22) Data do Depósito: 16/01/2019

(43) Data da Publicação Nacional: 04/08/2020

(54) **Título:** UTILIZAÇÃO DE FIBRAS DE COCO (COCOS NUCIFERA) COMO FONTE LIGNOCELULÓSICA ALTERNATIVA PARA A OBTENÇÃO DE NANOCELULOSE POR DESFIBRILAÇÃO MECÂNICA PARA APLICAÇÕES DIVERSAS

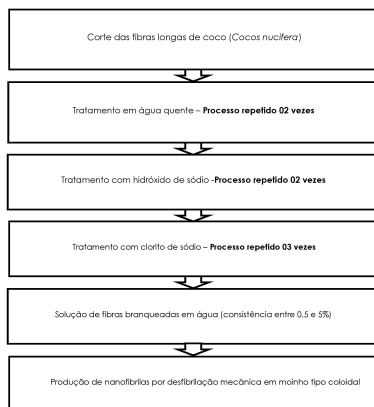
(51) **Int. Cl.:** D21C 5/00; D21C 9/14; D21C 1/06; D21D 1/34; D21D 1/40.

(52) **CPC:** D21C 5/00; D21C 9/14; D21C 1/06; D21D 1/34; D21D 1/40.

(71) **Depositante(es):** UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA.

(72) **Inventor(es):** THAIS HELENA SYDENSTRICKER FLORES-SAHAGUN; TALITA SZLAPAK FRANCO; ROSA MARÍA JIMÉNEZ AMEZCUA; MARÍA GUADALUPE LOMELÍ RAMÍREZ; GRACIELA INES BOLZON DE MUNIZ.

(57) **Resumo:** Nesta invenção, fibras de coco que constituem um volumoso resíduo lignocelulósico que é descartado pelas indústrias de beneficiamento de coco (água, polpa) são usadas na obtenção de nanocelulose. É descrito um processo para a obtenção de nanocelulose que consiste no corte das fibras, seguido do tratamento em água a 50-60°C/1h (duas vezes, com troca da água), tratamento com hidróxido de sódio a 2% p/p a 90°C/2h (duas vezes, com troca da solução e lavagem das fibras com água após cada tratamento), tratamento de deslignificação com 1,5g de clorito de sódio a cada 10g de fibras a 80°C e 10 gotas de ácido acético glacial em 160mL de água destilada durante a 80°C/1h (três vezes, com troca da solução e lavagem das fibras com água após cada tratamento), suspensão de fibras em água com consistência entre (0,1-4,0%) foi tratada por desfibrilação mecânica em moinho do tipo coloidal, com velocidade de rotação de 1500rpm e abertura entre as pedras de 0,1 ? 0,5mm. O produto (nanocelulose) pode ser aplicado para aumentar propriedades de barreira e/ou reforçar mecanicamente papéis, embalagens, blendas poliméricas, matrizes poliméricas (formando compósitos) e adesivos bem como modificador de reologia e textura em cosméticos, alimentos e tintas.



**"UTILIZAÇÃO DE FIBRAS DE COCO (COCOS NUCIFERA) COMO FONTE
LIGNOCELULÓSICA ALTERNATIVA PARA A OBTENÇÃO DE NANOCELULOSE
POR DESFIBRILAÇÃO MECÂNICA PARA APLICAÇÕES DIVERSAS"**

Campo da Invenção

[1]. Esta pesquisa está relacionada ao processo de produção de nanofibrilas de celulose por desintegração mecânica de fibras de coco (*coir*), como uma alternativa viável ao destino dado a este resíduo e de adição de valor tecnológico por meio da formação de um composto relacionado à nanotecnologia, bem como compreende o produto final obtido a partir do processo, sendo este denominado de nanofibrilas de celulose. Esta pesquisa pertence ao campo técnico de nanotecnologia, produção de nanocelulose, abrangendo inovações tecnológicas, aproveitamento de resíduos agroindustriais.

Fundamentos da Invenção e Estado da Técnica

[2]. Segundo o mais recente relatório da Organização Mundial das Nações Unidas (ONU), até o ano de 2050 atingiremos o número de 9,8 bilhões de habitantes, ou seja, em 30 anos teremos mais 2 bilhões de pessoas utilizando os recursos naturais e ao mesmo tempo produzindo uma quantidade exacerbada de resíduos. Neste sentido, o conceito de economia circular passa a ser mais procurado e aplicado como uma das soluções para diminuir a degradação e aumentar a eficiência de processos.

[3]. O conceito de economia circular busca a exploração consciente e eficiente dos recursos naturais, bem como uma menor dependência dos recursos fósseis. O setor agrícola é um dos que mais demandam dos recursos naturais e gera uma grande quantidade de resíduos. O reaproveitamento destes resíduos para produtos com valor agregado através da inovação tecnológica pode aumentar a

sustentabilidade da agricultura e também sua competitividade, favorecendo a economia circular.

[4]. O interesse na reutilização de resíduos também se alinha com o conceito de sustentabilidade ambiental como uma alternativa para otimizar a exploração de recursos naturais e assim cumprir com a demanda de desenvolvimento de materiais sustentáveis avançados. Neste sentido, grandes esforços vêm sendo aplicados nos últimos anos na reutilização dos resíduos lignocelulósicos provenientes dos setores agropecuários, florestais e agroindustriais, por sua abundância, baixo custo ecológico e energético, por serem renováveis e também como uma forma de simplificar o descarte deste tipo de material.

[5]. O setor agrícola mundial produz anualmente em torno de 140 bilhões de toneladas de biomassa, das quais apenas cerca de 6 bilhões são aproveitados, e o restante é descartado ao meio ambiente, utilizado na alimentação animal ou ainda incinerado. Essa biomassa mostra uma alternativa viável para a extração de fibras celulósicas, podendo complementar as produzidas pelo setor florestal.

[6]. Os rejeitos provenientes da agricultura e agroindústria são constituídos principalmente de celulose, hemicelulose, lignina e extrativos, onde a celulose é organizada estruturalmente por fibrilas embebidas em uma matriz de lignina e hemicelulose. A celulose é um dos polímeros renováveis mais importante, e sua utilização é de grande interesse por ser proveniente de fontes renováveis, biodegradáveis, atóxicas e de baixo custo, sendo por isto a fonte chave na industrialização de materiais renováveis.

[7]. Quando comparados às fontes tradicionais (madeiras lenhosas) para a extração de celulose, os cultivos agrícolas apresentam menores teores de lignina; renovabilidade e ciclos de vida mais curtos; maior rendimento na produção anual de celulose; além de terem uma estrutura física mais fraca, que demanda tratamentos de extração mais

brandos (temperatura e concentração de reagentes), demandando menos energia bem como sendo mais seguros do ponto de vista ambiental (menor quantidade de substâncias químicas aplicadas).

[8]. Dentre as diversas culturas agrícolas produzidas e geradoras de biomassa, o coco (*Cocos nucifera* L) se destaca por ser uma das frutíferas mais difundidas naturalmente no globo terrestre, onde seu cultivo e utilização se dão da forma expressiva em todo o mundo, com os mais variados produtos, tanto da forma *in natura* como industrializada.

[9]. O cultivo desta palmeira ocorre na maioria dos países para produção de frutos, visualizando a produção de óleo e coco seco desidratado. No Brasil, o coqueiro é cultivado com a finalidade de produzir frutos destinados à agroindústria para produção de coco ralado, leite e água de coco. Segmento este, que têm crescido nos últimos anos, sendo que no ano de 2018 o Brasil se destaca como o maior produtor mundial e importador de água de coco.

[10]. O volume mundial de produção de frutos de coco é de aproximadamente 60 milhões de toneladas/ano, deste, após a extração da água e polpa, resta o resíduo da casca (*husk*), que por devido tratamento, é separada a fibra de coco (*coir*), e a nível comercial, representa apenas um pouco mais de 1% do volume total (aproximadamente 650 000 toneladas de fibra/ano).

[11]. Estas fibras podem ser separadas das cascas dos cocos verdes ou maduros, resultando em materiais com diferentes propriedades. Os mais utilizados são os provenientes de cocos maduros, que geram fibras com conteúdo médio de 45% de celulose, 15% de hemicelulose e até 40% de lignina.

[12]. As fibras de coco maduro são resistentes à traças, umidade, fungos e apodrecimento; são resilientes e não-inflamáveis, e por isto, são utilizadas diretamente na produção de sacos para estocagem e

transporte de grãos e cereais, pincéis, capachos, painéis de isolamento térmico e acústico, no enchimento de colchões e estofados, bem como adicionadas a outros polímeros para a fabricação de painéis de automóveis.

[13]. Devido à alta demanda e rápida velocidade de expansão do mercado global, nas últimas décadas, vêm sendo desenvolvidas tecnologias que visualizam a utilização destes resíduos para uma miscelânea de aplicações, dentre estas, a extração de celulose e suas porções nanométricas (nanoceluloses).

[14]. Representando o componente estrutural mais importante nos vegetais, a celulose é um polímero natural com estrutura e propriedades fascinantes. Sua molécula é formada pela repetição de monômeros de d-glicose unidos por ligações glicosídicas do tipo β 1-4. Esta formação fornece à sua estrutura características ímpares como hidrofiliabilidade, quiralidade, biodegradabilidade, bem como a possibilidade de modificações de sua estrutura molecular (grande quantidades de grupamentos -OH) e a versatilidade de uma morfologia formada por regiões cristalinas e amorfas.

[15]. A formação hierárquica da sua estrutura e sua natureza semi-cristalina permite que menores porções (micro e nano) de sua molécula sejam extraídos por mecanismos enzimáticos, químicos e/ou físicos, dando existência aos nano cristais (NCC) e as nanofibrilas de celulose (NFC).

[16]. Com a vantagem de serem obtidas de fontes biodegradáveis e renováveis, os NCC e NFC exibem propriedades físicas excepcionais e são biodegradáveis ao final de sua utilização. Além de apresentarem propriedades mecânicas superiores à de materiais como fibras de carbono e de vidro, a aplicação de nanoceluloses em compostos poliméricos auxilia na economia de materiais, recursos e energia.

[17]. A nanocelulose está disponível a nível comercial há poucos anos, porém, muitos estudos indicam seu potencial e versatilidade para aplicações nas mais distintas áreas da ciência e tecnologia; definidas por suas características promissoras como propriedades mecânicas (altos módulos elásticos, de força e de tensão), flexibilidade, elevada área superficial específica, baixa densidade, transparência ótica, bem como baixo coeficiente de expansão térmica e reatividade química.

[18]. As propriedades descritas possibilitam a utilização das nanoceluloses como reforço físico para o desenvolvimento de novos materiais, aditivos na produção de papel e barreira para emprego em embalagens; sua alta capacidade de absorção de água a tornam um excelente modificador de reologia (corpo e textura) na formulação de alimentos, medicamentos, cosméticos e também para colas, tintas e vernizes; sua transparência e baixo peso se mostra eficaz na formação de painéis fotovoltaicos bem como dispositivos flexíveis; e sua biocompatibilidade a torna um excelente material para ser aplicado em implantes médicos e meios de liberação controlada de medicamentos.

[19]. Pelas propriedades e potencial apresentados, cada vez mais pesquisas estão sendo desenvolvidas a fim de possibilitar a exploração de fontes lignocelulósicas alternativas para a produção de CNC e CNF. Dentre estes, muitos são focados na utilização da imensa quantidade de resíduos gerados pela agroindústria, para desta forma, agregar maior rendimento à cadeia de produção e também possibilitar que este setor esteja relacionado não apenas às indústrias de alimentos e de biocombustíveis, ampliando assim sua rede de atividades do setor.

[20]. A celulose se mostra como um promissor material para a nanotecnologia, porém, as propriedades das fibras celulósicas são fortemente influenciadas por muitos fatores, que vão desde a espécie

que se está utilizando, a parte da planta, bem como o tratamento aplicado para a remoção de extrativos, hemicelulose e lignina, a fim de liberar as fibras.

[21]. Do ponto de vista tecnológico, a determinação do conteúdo de lignina da biomassa é essencial para otimizar os parâmetros a serem aplicados nos tratamentos enzimáticos, químicos e/ou físicos para a obtenção de uma polpa celulósica pura. Além de que, a lignina é o componente mais difícil de ser retirado do material lignocelulósico.

[22]. Desta forma, com o intuito de serem desenvolvidos produtos nanocelulósicos, além dos tratamentos de deslignificação para a obtenção da polpa celulósica, outros tratamentos devem ser aplicados afim de que seja atingido o tamanho em escala nano. Usualmente os nanocristais são obtidos pela eliminação da parte amorfa através da hidrólise por ácidos fortes e as nanofibrilas pelo tratamento mecânico como por homogeneizadores de alta pressão, moinhos ou mesmo microfluidizadores.

[23]. As condições e tipo de processo aplicados determinam as características do produto obtido, sua capacidade de atuar como reforço físico de matrizes poliméricas assim como outras potenciais aplicações. Por exemplo: as condições de deslignificação e branqueamento afetam diretamente a cristalinidade; as condições aplicadas para a hidrólise ácida (concentração do ácido, tempo, temperatura e proporção de fibras) determinam a carga de energia superficial das nanopartículas, e conseqüentemente sua dispersão; e por sua vez, o efeito do tratamento por alta pressão é associado com a taxa de individualização das micro e nanofibrilas afetando o índice de proporção de comprimento por diâmetro.

[24]. Também se deve ter conhecimento de, que não é somente a metodologia aplicada para a obtenção das nanoceluloses que

exercem influência sobre suas propriedades, mas também que a fonte lignocelulósica da qual estas foram extraídas afeta diretamente propriedades importantes como morfologia, cristalinidade, razão de aspecto, energia superficial e sua qualidade global. Desta maneira, pesquisas envolvendo diferentes fibras lignocelulósicas e métodos de polpeamento e produção de nanocelulose são relevantes para comparar e explorar estes recursos de forma eficiente.

[25]. O valor científico dos trabalhos focados nesta área também se deve à diversidade que se tem de fontes vegetais diretas e de resíduos lignocelulósicos da agroindústria ao redor do mundo. É também de interesse ambiental a compreensão de como as características da celulose variam entre as diferentes fontes e o quanto e onde influenciam as suas outras propriedades, para a produção de produtos de elevado valor tecnológico a partir de produtos subutilizados, contribuindo para a sustentabilidade do setor agroindustrial e o aumento de receitas.

[26]. E não menos importante, é a diversificação das fontes lignocelulósicas utilizadas para a produção de nanomateriais, pois isto pode aumentar a possibilidade de obtenção de uma ampla gama de materiais com diferentes características e possibilidades de aplicação nas mais diversas áreas da engenharia, ciência e tecnologia.

[27]. Baseados nestes conceitos, a cada ano são depositados pedidos de inovação e patente de estudos envolvendo fibras alternativas como o pedido CN101353826A, intitulado como "Mulberry bark nano cellulose fibre and preparation thereof", onde os autores descrevem deslignificação das fibras a partir de metodologias rotineiramente aplicadas, bem como a obtenção de nanocristais por hidrólise ácida, sendo o maior diferencial a fonte botânica das fibras. Por sua vez, o pedido CN103643577A descreve a obtenção de cristais de nanocelulose a partir de casca de alho e o CN105568744A sobre a

utilização de talos de milho para a obtenção de nanocristais de celulose por hidrólise ácida. Fibras de rami sem tratamento químico, apenas mecânico foram transformadas em sua porção nano celulósica no pedido CN103938477A. Cascas de amendoim e de sementes de girassóis foram exploradas como fontes alternativas e meio de aproveitamento de resíduos agroindustriais nos documentos CN103031356A e CN104963228A que descrevem métodos de deslignificação baseados em agentes como hidróxido de sódio e cloro, e obtenção de celulose por hidrólise ácida, assim como muitos pedidos concedidos. Fontes alternativas como hastes de urtiga CN105568728B também já tiveram seu pedido de inovação concedido.

[28]. Por sua vez, pedidos de patente envolvendo a produção de microfibrilas de coco com tratamento alcalino seguido de separação mecânica foi exposto no pedido CN106149440B; misturas poliméricas para membranas filtrantes foram produzidas com nanocelulose produzida por desfibrilação por forças de ultrassom a partir de polpa celulose extraída de fibras de coco por pressão de vapor e tratamentos químicos envolvendo hidróxido de sódio, peróxido de hidrogênio e clorito de sódio (CN106188600A); a produção de filmes de pura nanocelulose de coco extraídas de polpas branqueadas (hidróxido de sódio e clorito de sódio) por ultrassom é reivindicada no pedido CN106279444A0; nata de coco, celulose bacteriana produzida a partir da fermentação de água de coco por *Acetobacter xylinum* pode ser utilizada para a produção de nanocelulose a partir de um tratamento físico de cisalhamento (CN106283209A).

[29]. A nível nacional, de acordo com os pedidos registrados pelo Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), foi encontrado apenas um pedido envolvendo a utilização de resíduos agroindustriais para a extração de nanocelulose, se trata do processo

BR1020130325856A2 que descreve a metodologia utilizando resíduos do bagaço de laranja.

[30]. Em relação à utilização de fibras de coco, estas vêm sendo empregadas em seu formato integral para a produção de compósitos cimentícios à base de látex e posolana (BR1020160088623A2) e à base de areia e cimento (BR1020130200506A2); na composição de solas de calçados (BR1020150302444A2, BR2020130273878U2); na produção de placas para captação de energia solar (R1020150245238A2); como reforço de compostos poliméricos (PI1106026-3A2, BR2020130089236U2, PI0602712-1B1); enchimento para sistemas de refrigeração (PI0506045-1A2); componentes automotivos (MU8302566-9U2) entre outros.

[31]. Nas pesquisas realizadas nas bases de dados nacionais e internacionais até o presente momento não foram encontradas reivindicações que explorem o processo mecânico de desfibrilação por moinho coloidal das fibras de coco deslignificadas, processo este, que será devidamente contextualizado neste documento, que abrangerá processo de tratamento químico e mecânico das fibras de coco maduro para possibilitar a obtenção do material citado.

[32]. Apesar de existirem documentos que registram a obtenção de nanofibrilas de fibras de coco por outras metodologias, como exposto no estado de técnica, cada fibra, bem como cada tratamento de deslignificação e de formação de nanoestrutura gera um material com características singulares, das quais suas aplicações poderão ser sugeridas e diferenciadas das demais. Por esta razão, se crê válida a pesquisa científica e o pedido de inovação aqui descritos.

Descrição da abordagem do problema técnico

[33]. A grande quantidade de resíduos gerados pela indústria de coco no Brasil e no mundo, e a subutilização destes materiais, mostra o potencial deste material lignocelulósico para a geração de um material

com maior apelo tecnológico, agregando desta maneira, uma maior valorização e maiores receitas ao setor.

[34]. A nanocelulose gerada a partir da metodologia descrita apresenta uma infinidade de aplicações, que vão desde a aplicação deste material como reforço em matrizes poliméricas, passa pela aplicação no setor alimentício, e ainda pode ser utilizado para fins ainda mais refinados, como no setor de fármacos para liberação de medicamentos ou na formulação de implantes ou géis para o setor médico.

[35]. O alto teor de lignina encontrado nas fibras de coco maduro são um impeditivo para a sua aplicação em diversos sistemas e também para a produção de nanocelulose. Desta maneira, encontrar uma metodologia coerente ao material que está sendo trabalhado é o primeiro fator a ser determinado quando se começa a estudar novas fontes e materiais.

[36]. O segundo fator é aplicar uma técnica de produção de nanocelulose que possibilite que o apelo ambiental não seja afetado pela eliminação de compostos altamente poluentes como os ácidos utilizados para a hidrólise ácida e produção dos nanocristais de celulose.

[37]. Desta maneira, o tratamento que visa a desfibrilação mecânica das fibras de coco deslignificadas parece ser uma boa alternativa, uma vez que, apesar do gasto energético, não gera compostos possivelmente tóxicos.

[38]. A adequação das técnicas aplicadas a outras fontes lignocelulósicas permitiu a produção de nanofibrilas de celulose de coco, como uma maneira de aumentar ainda mais a possibilidade de utilização e aplicação deste material.

Descrição detalhada da Invenção

[39]. A obtenção de nanofibrilas de celulose a partir das fibras de coco (coir) é viabilizada a partir da desfibrilação mecânica de soluções de fibras previamente deslignificadas.

[40]. A retirada dos compostos não celulósicos se deu por tratamento químico a temperatura e pH controlados.

[41]. As fibras previamente cortadas em sentido de seu comprimento e foram submetidas à seqüência de tratamentos ilustrada na Figura 1. Ao final de cada ciclo, o solvente foi descartado e trocado por um novo, para evitar sua saturação e a diminuição da eficiência de extração. Todo o processo se deu em estado estático.

[42]. Esta seqüência foi desenhada de acordo com os resultados das análises químicas das fibras, que indicaram uma grande quantidade de extraíveis em água quente (10%); em solução de hidróxido de sódio (21%), bem como de lignina (7,5%). A lignina é um dos compostos responsáveis pela resistência mecânica das fibras, e sua retirada é importante para permitir a desfibrilação das fibras de celulose, que estão encobertas por este material.

[43]. Para isto, foram realizadas duas etapas subsequentes de extração com água quente (50-60°C), a um período de 1 hora cada um. As fibras permaneceram em contato com o solvente (1:5 de proporção matéria seca/solvente) à temperatura controlada.

[44]. A etapa seguinte envolveu a aplicação de solução de hidróxido de sódio (2% sobre o peso das fibras em base seca) a uma proporção de 1:20 de fibras: solução. A mistura permaneceu a temperatura de 90°C por 2 horas. As fibras foram separadas da solução, abundantemente enxaguadas com água, centrifugadas e então submetidas mais uma vez a esta etapa.

[45]. Após a eliminação da maior quantidade possível de extrativos, foi realizada a etapa de deslignificação das fibras.

[46]. O processo de deslignificação ou branqueamento foi adaptado de Wise et al. (1946). Para cada 10 g de fibras foi usado 1,5 g de clorito de sódio (NaClO_2) a 80% e 10 gotas de ácido acético glacial em 160 ml de água destilada. O material foi mantido à 80°C durante 1 hora. Foram realizadas três etapas de deslignificação, sendo que em cada intervalo a polpa foi lavada com água em abundância a fim de eliminar possíveis resíduos de NaClO_2 .

[47]. Ao fim do último passo de branqueamento, as fibras foram lavadas, centrifugadas para retirada do excesso de água e então armazenadas.

[48]. A partir das fibras deslignificadas (menos que 1% de lignina), foi possível a obtenção de uma suspensão coloidal (gel) de nanofibrilas de celulose em água a partir da desfibrilação mecânica das fibras em moinho tipo coloidal, onde se pode trabalhar com suspensão de fibras em água (entre 0,5 e 5%).

[49]. As condições que possibilitaram a obtenção de nanofibrilas foram: velocidade de rotação de 1500 rpm, abertura entre as pedras entre 0,1 a 0,5 mm, consistência das soluções de fibras/água entre 0,1 e 4% (das fibras absolutamente secas) e número de passes entre 2 e 40.

[50]. Ao término do processo, foram obtidas suspensões de nanofibrilas de celulose com aspecto de gel. Todas as condições citadas possibilitaram a obtenção de características nanométricas confirmadas através de microscopia de transmissão eletrônica, com fibras com diâmetros nanométricos e comprimentos micrométricos (Figuras 2, 3 e 4).

[51]. A suspensão coloidal (gel) de nanofibrilas obtida apresentou características químicas (FTIR), de cristalinidade (DRX) bem como propriedades térmicas (TGA/DSC) superiores à das fibras utilizadas para sua produção e que permitem sua aplicação em diversas áreas da ciência e tecnologia. Pela estabilidade térmica e cristalinidade,

podem ser aplicadas como reforços físicos e de barreira para papéis, embalagens e blendas poliméricas. Podem também ser aplicadas no reforço de adesivos e na preparação de compósitos poliméricos.

[52]. Embora as fibras de coco em geral não aumentem a resistência de matrizes poliméricas, as nanofibrilas de coco, mesmo em baixas concentrações aumentam a resistência mecânica dessas matrizes devido à grande área superficial das nanofibrilas e à grande resistência da nanocelulose.

[53]. Finalmente, em termos de aplicação industrial das nanofibrilas (produto) obtidas do coco, uma facilidade adicional do presente processo é que após os tratamentos químicos realizados, a obtenção da suspensão coloidal (gel) no moinho se dá de forma rápida, com a utilização de apenas 2 passes. Considerando que a etapa de desfibrilação mecânica é uma etapa crítica do processo pelo alto consumo energético, bem como pela necessidade de manutenção continuada do equipamento e troca sistemática das pedras; a exigência de apenas poucos passes para a obtenção das nanofibrilas (produto) é uma das vantagens da presente invenção.

Lista de Figuras

Figura 1 - Fluxograma do processo de obtenção de nanofibrilas de celulose a partir da desintegração mecânica de fibras de coco *Cocos nucifera* (husk)

Figura 2 - Imagem obtida por microscopia eletrônica de transmissão de suspensão de nanofibrilas de celulose obtidas por desfibrilação mecânica (2 passes) de solução aquosa de fibras de coco deslignificadas ($2\text{g} \cdot 100\text{ml}^{-1}$)

Figura 3 - Imagem obtida por microscopia eletrônica de transmissão de suspensão de nanofibrilas de celulose obtidas por desfibrilação mecânica (2 passes) de solução aquosa de fibras de coco deslignificadas ($2\text{g.}100\text{ml}^{-1}$)

Figura 4 – Imagem obtida por microscopia eletrônica de transmissão de suspensão de nanofibrilas de celulose obtidas por desfibrilação mecânica (5 passes) de solução aquosa de fibras de coco deslignificadas ($2\text{g.}100\text{ml}^{-1}$)

Referências bibliográficas

[54]. WISE, L. E.; MURPHY, M.; D'ADDIECO, A.A. Chlorite holocellulose, its fractionation and bearing on summative wood analysis and on studies on the hemicelluloses. Paper Trade Journal, v.122, p.35-43,1946.

REIVINDICAÇÕES

1) Processo para a obtenção de nanofibrilas (nanocelulose) **caracterizado por** corte das fibras de coco seguido do tratamento durante 1h em água a 50-60°C (duas vezes, com troca da água), tratamento com hidróxido de sódio a 2% p/p durante 2h a 90°C (duas vezes, com troca da solução e lavagem das fibras com água após cada tratamento), tratamento de deslignificação com 1,5g de clorito de sódio a cada 10g de fibras a 80% e 10 gotas de ácido acético glacial em 160mL de água destilada durante 1h a 80°C (três vezes, com troca da solução e lavagem das fibras com água após cada tratamento para obtenção de suspensão em água com consistência entre 0,5-5%).

2) Processo para a obtenção de nanofibrilas (nanocelulose), tratadas de acordo com o descrito na reivindicação 1, **caracterizado pela** desfibrilação mecânica de suspensão em água das fibras tratadas (consistência entre 0,1-4,0%) em moinho do tipo coloidal, com velocidade de rotação de 1500rpm e abertura entre as pedras de 0,1 – 0,5mm.

3) Uso das nanofibrilas (nanocelulose), obtidas conforme descrito nas reivindicações 1 e 2, **caracterizadas por** aumentar propriedades de barreira e/ou reforçar mecanicamente papéis, embalagens, blendas poliméricas, matrizes poliméricas (formando compósitos) e adesivos, bem como modificador de reologia e textura.

DESENHOS

Figura 1

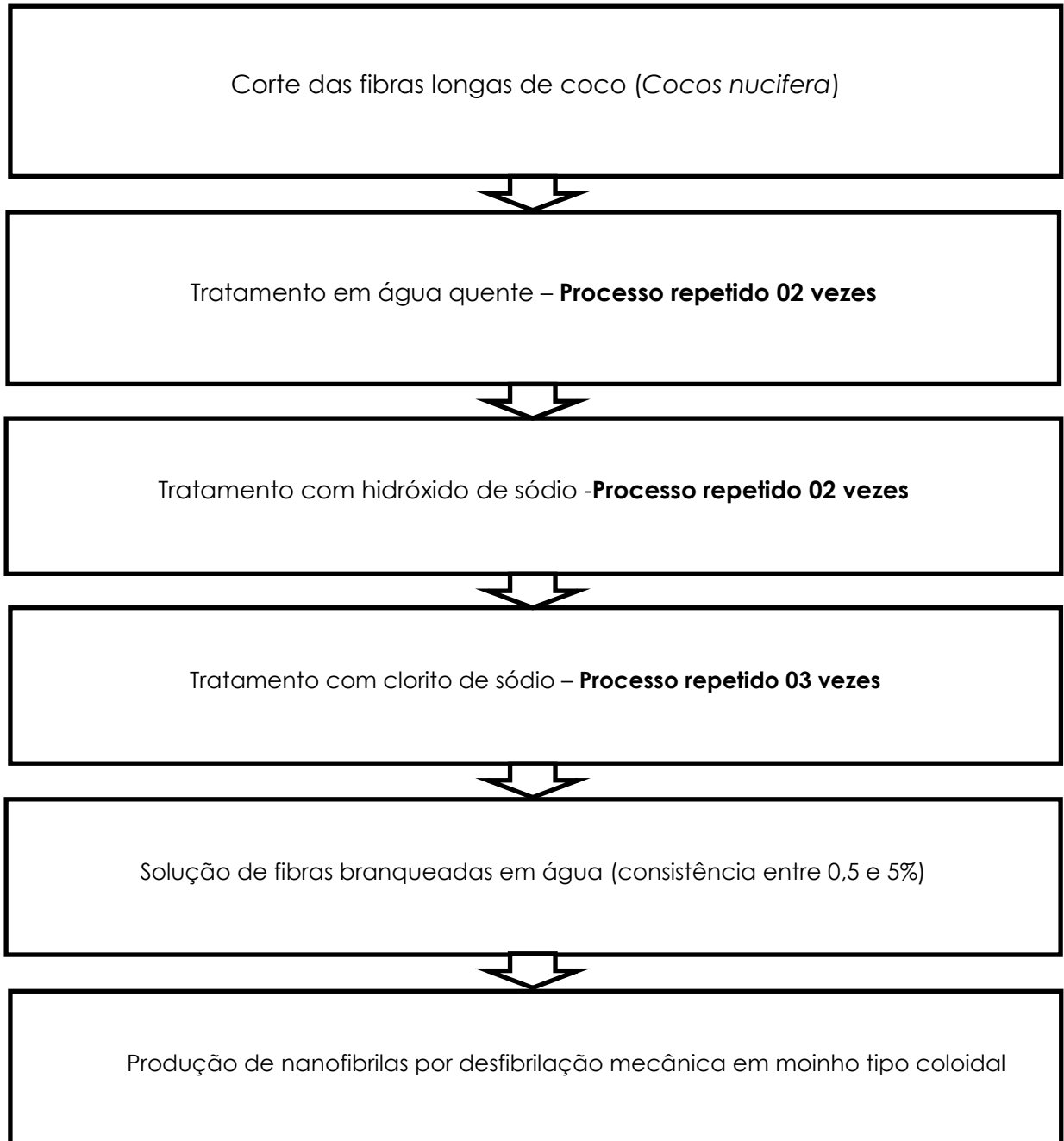


Figura 2

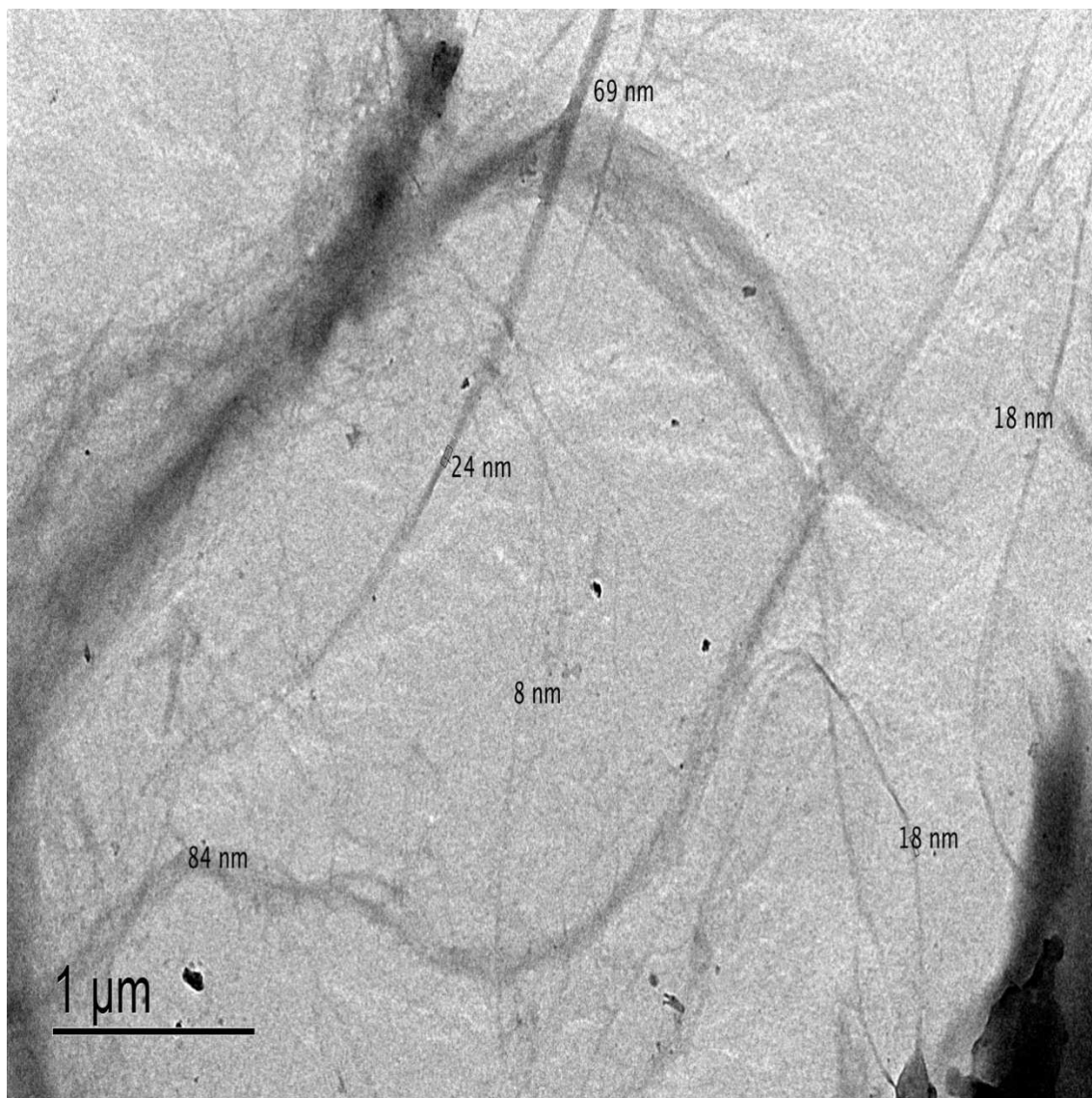


Figura 3

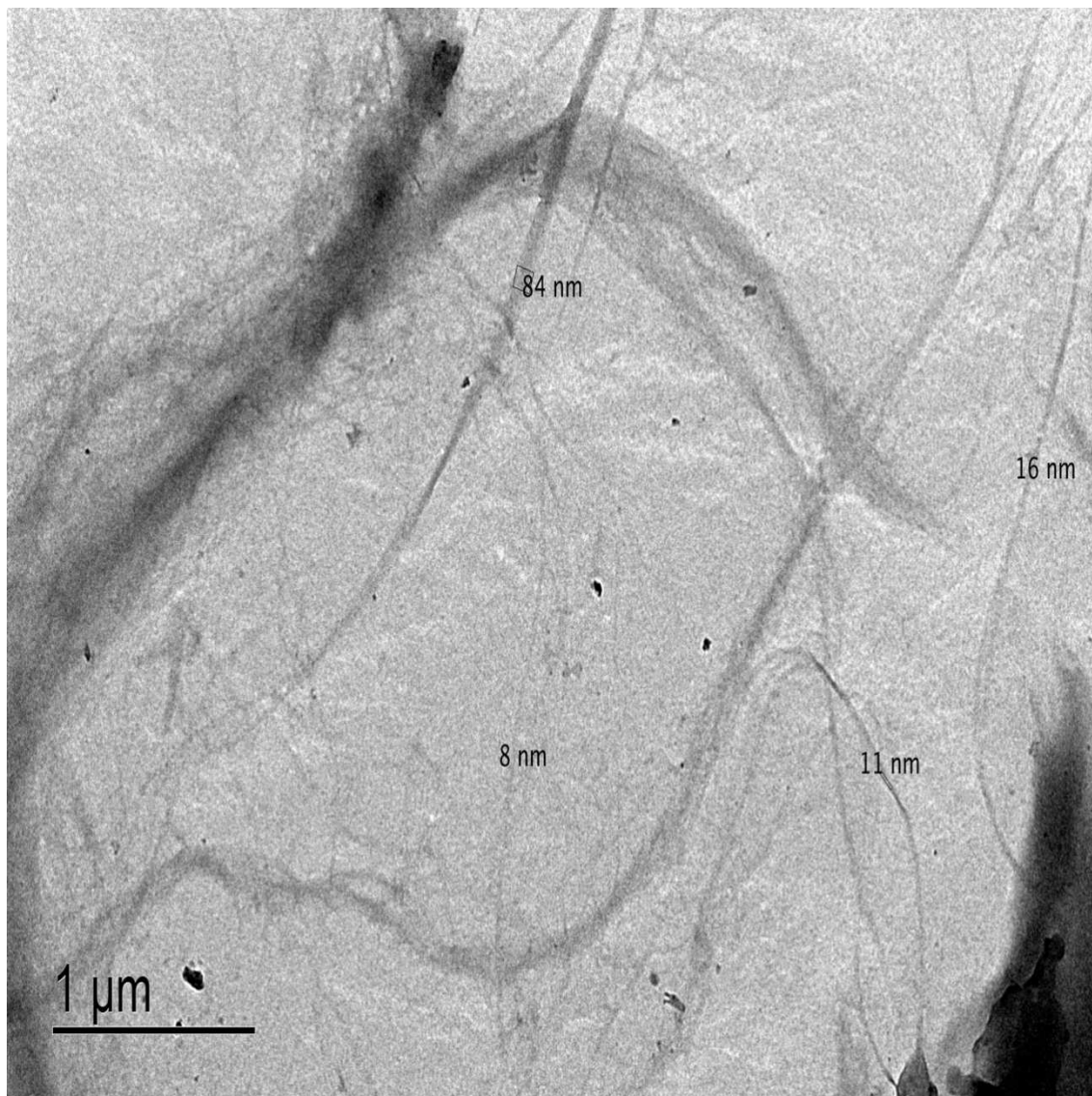
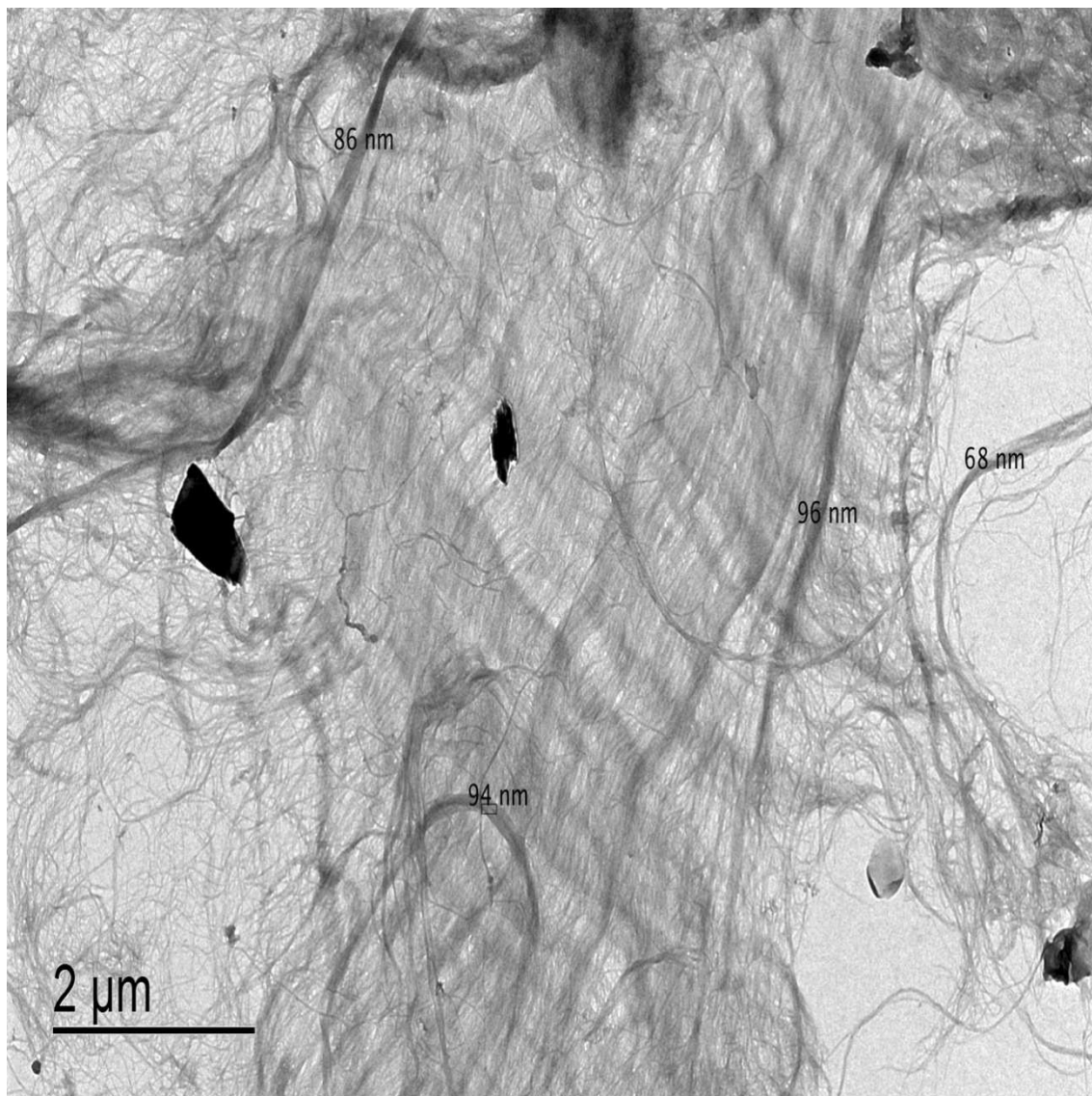


Figura 4



RESUMO**"UTILIZAÇÃO DE FIBRAS DE COCO (COCOS NUCIFERA) COMO FONTE LIGNOCELULÓSICA ALTERNATIVA PARA A OBTENÇÃO DE NANOCELULOSE POR DESFIBRILAÇÃO MECÂNICA PARA APLICAÇÕES DIVERSAS"**

Nesta invenção, fibras de coco que constituem um volumoso resíduo lignocelulósico que é descartado pelas indústrias de beneficiamento de coco (água, polpa) são usadas na obtenção de nanocelulose. É descrito um processo para a obtenção de nanocelulose que consiste no corte das fibras, seguido do tratamento em água a 50-60°C/1h (duas vezes, com troca da água), tratamento com hidróxido de sódio a 2% p/p a 90°C/2h (duas vezes, com troca da solução e lavagem das fibras com água após cada tratamento), tratamento de deslignificação com 1,5g de clorito de sódio a cada 10g de fibras a 80% e 10 gotas de ácido acético glacial em 160mL de água destilada durante a 80°C/1h (três vezes, com troca da solução e lavagem das fibras com água após cada tratamento), suspensão de fibras em água com consistência entre (0,1-4,0%) foi tratada por desfibrilação mecânica em moinho do tipo coloidal, com velocidade de rotação de 1500rpm e abertura entre as pedras de 0,1 – 0,5mm. O produto (nanocelulose) pode ser aplicado para aumentar propriedades de barreira e/ou reforçar mecanicamente papéis, embalagens, blendas poliméricas, matrizes poliméricas (formando compósitos) e adesivos bem como modificador de reologia e textura em cosméticos, alimentos e tintas.