

## BIOPOLÍMEROS À BASE DE QUITOSANA: Conceitos e aplicações

Larissa Ester Faria Soares<sup>1</sup>; Allison Camargo Canôa<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Graduanda em Engenharia Química, Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS; <sup>2</sup> Esp. em Engenharia e Gestão da Produção – UNICESUMAR; docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

\* autor correspondente: allisoncanoatl@hotmail.com

### RESUMO

No mundo moderno, os polímeros estão presentes em quase todos os objetos utilizados no cotidiano dos seres humanos. Também é possível notar que os polímeros atuais possuem uma grande durabilidade e, isso significa que o homem foi capaz de criar polímeros artificiais a partir daqueles encontrados na natureza. Com o passar dos anos, os polímeros conhecidos como plásticos se tornaram verdadeiros vilões quando se fala em conservação ambiental, pois dependendo do material polimérico demoram cerca de 400 anos para se decomporem por completo, além de que, por ano, são produzidas mais de 300 milhões de toneladas de plástico em todo o globo terrestre. Deste modo, os polímeros biodegradáveis surgiram como uma alternativa sustentável aos polímeros tradicionais, já que exercem as mesmas funções em escala industrial, levando assim, um tempo muito menor para se degradarem em meio a natureza. Os polímeros à base de quitosana vêm sendo muito pesquisados por conta da sua ampla aplicabilidade industrial; são produzidos a partir da hidrólise alcalina ou enzimática da quitina, substância que pode ser extraída da parede celular de fungos ou do exoesqueleto de animais crustáceos. O objetivo desta revisão bibliográfica é conceituar os polímeros biodegradáveis da atualidade, com maior ênfase nos polímeros produzidos a partir de quitosana e identificar suas melhores aplicações.

**PALAVRAS-CHAVE:** polímeros; biodegradável; quitosana; sustentabilidade; quitina; biopolímeros.

### 1 INTRODUÇÃO

Desde o surgimento do homem na Terra, nossa espécie busca satisfazer e facilitar todas as suas necessidades, mesmo que, para isso, precise explorar matérias-primas existentes na natureza ao seu redor. Entre tantos elementos naturais, um deles se sobressai devido a sua praticidade e baixo preço final: os polímeros (SILVA, 2017).

Absolutamente quase todos os objetos utilizados, nos atuais costumes humanos, são constituídos de polímeros, seja um computador, um celular ou até mesmo um simples caderno. Segundo Silva (2017), é notório que materiais, como esses citados anteriormente, possuem uma grande durabilidade e, isso se deve ao fato de que o homem foi capaz de criar polímeros artificiais, a partir daqueles encontrados no meio ambiente.

Diante das constantes inovações

tecnológicas, com o passar dos anos, surgiu uma preocupação referente à preservação ambiental do planeta. Sendo que um dos maiores vilões quando se trata de sustentabilidade é o plástico. De acordo com Miranda (2020), a produção de plásticos sintéticos por ano é próxima de 300 milhões de toneladas e o tempo médio de decomposição dos mesmos é de aproximadamente 400 anos, o que torna este material um problema em relação ao meio ambiente

Os avanços e soluções sustentáveis relacionados aos polímeros, principalmente os tipos plásticos, podem ser notados cada vez mais no cotidiano humano, bem como, os polímeros tradicionais que podem ser substituídos por polímeros biodegradáveis que exerçam a mesma utilidade em escala industrial (SILVA, 2017). Um exemplo é o polissacárido conhecido como quitina que é uma substância encontrada, principalmente, na

parede celular de fungos, no exoesqueleto de animais crustáceos (como siri, lagosta e camarão), entre outras fontes. A partir da hidrólise alcalina da quitina, é possível obter a quitosana (MOURA et al., 2006).

Conforme Fráguas et al. (2015), polímeros biodegradáveis e à base de quitina e quitosana possuem grande eficiência industrial, principalmente nos ramos farmacêutico, alimentício, cosmético e de agricultura. Por isso, ambos os materiais vêm sendo amplamente pesquisados.

O objetivo do trabalho é descrever os conceitos e aplicações dos polímeros biodegradáveis na atualidade, com maior enfoque nos polímeros à base de quitosana, bem como as suas inovações fornecidas em escala industrial.

Inicialmente, para a construção dessa revisão bibliográfica, foram obtidos artigos e publicações técnicas, nas plataformas “Google Acadêmico” e “SciELO”, pertinentes ao tema. A partir deste material, foi feita uma classificação por data de publicação, no qual os materiais mais novos (data de publicação dos seis últimos anos) foram classificados como válidos, já os materiais que possuem períodos tempos maiores que os mencionados não foram utilizados como referência, sendo assim classificados como inválidos.

Houve apenas uma referência com intervalo de tempo maior que os seis últimos anos e que foi considerada válida, devido às suas informações permanecerem atuais. Em posse dos trabalhos válidos, foram coletados dados para uso na construção do presente artigo.

## 2 APLICAÇÕES DOS PRINCIPAIS POLÍMEROS E PROBLEMAS AMBIENTAIS

A racionalidade foi a característica principal que permitiu destacar os humanos dos demais seres vivos. Desde a antiguidade, o homem utiliza todos os recursos naturais em sua volta a fim de melhorar sua qualidade de vida.

Em 1846, o químico alemão Christian Schönbien fabricou o primeiro polímero semissintético. A reação consistia em tratar o algodão com ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ) para formar a nitrocelulose. No entanto, o grande responsável por patentear a nitrocelulose foi o metalúrgico Alexander Parke que, em 1862, aperfeiçoou a técnica de Christian e deu origem ao nome popularmente conhecido ainda hoje como parquetina (SILVA, 2017).

O homem considerado o pai da indústria plástica é o belga Leo Baekeland, que em 1902, produziu a resina sólida de baquelite. Esta se trata do primeiro polímero sintético, fabricado a partir da reação entre fenol ( $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}$ ) e formaldeído ( $\text{CH}_2\text{O}$ ) (SILVA, 2017).

No Brasil (2017), os três plásticos mais consumidos são polietileno (PE), o polipropileno (PP) e o policloreto de vinila (PVC) (AFINKO, 2018).

O polietileno é um termoplástico presente em embalagens, baldes, caixas d'água, sacolas, etc. É composto, principalmente, por carbono e hidrogênio. Suas propriedades gerais são recicláveis, fácil processamento, inerte, atóxico e pouca estabilidade dimensional (AFINKO, 2018).

O polipropileno é um termoplástico presente em embalagens, copos plásticos, peças de carro, embalagens plásticas, seringas, brinquedos, etc. Leva esse nome por ser produzido a partir do gás propeno (ou propileno) (AFINKO, 2018).

Já o PVC é um termoplástico presente em luvas, janelas, botas, capas para celular, tubos, forros, etc. É composto por etileno e cloro, tendo como propriedades: antichamas, grande resistência química, atóxico e inerte. Além disso, o policloreto de vinila também é um ótimo isolante térmico, elétrico e acústico, também impermeável a gases e líquidos e possui uma vida útil bastante longa (AFINKO, 2018).

O desenvolvimento de polímeros, principalmente os tipos plásticos, trouxe várias facilidades para o mundo atual.

Porém, também fortaleceu um inconveniente: a quantidade enorme de lixo que vem sendo produzida há milhares de anos e a sua devida degradação.

Em 2015, a produção mundial de plástico é de 400 milhões de toneladas. Destes, 6,59 milhões correspondem à produção brasileira, sendo que os maiores consumidores são a construção civil acompanhada do setor alimentício para as embalagens plásticas (JÚNIOR, 2020).

No Brasil, o material mais encontrado nos aterros e lixões são os polímeros:

O consumo de plásticos pela sociedade contemporânea está crescendo cada dia mais, e esse uso acentuado contribui para o aumento de diversos impactos ambientais, comprometendo animais, pessoas e os recursos naturais. Os resíduos sólidos urbanos, principalmente, são os mais discutidos por gestores em todo o mundo, devido seus efeitos nocivos tanto para a natureza quanto para os seres humanos (MAGALHÃES JÚNIOR, 2020, p. 8).

Políticas públicas voltadas à degradação de tanto lixo produzido (tanto o plástico como os demais) vêm sendo adotadas em todo o mundo. Em alguns lugares do Brasil, por exemplo, a coleta seletiva permite que os materiais sejam separados e devidamente reciclados. O uso de produtos biodegradáveis também é uma solução que vem sendo amplamente discutida e experimentada. No entanto, apesar das tentativas do governo em instalar políticas públicas referentes à reciclagem no Brasil, hoje apenas 1,28% de plástico é reciclado, enquanto a reciclagem de alumínio chegou a 97,6% em 2019 (BBC BRASIL, 2020).

A política nacional de resíduos sólidos foi um plano elaborado pelo governo brasileiro em 2010 que demarcava algumas exigências,

[...] Entre elas, estavam a elaboração

de planos municipais de resíduos sólidos, eliminação dos lixões, declarações anuais sobre quantidade de resíduos produzidas por região, sistemas de coleta seletiva e política de logística reversa - prática em que os próprios setores produtivos ficam responsáveis pela destinação dos resíduos produzidos pelas suas cadeias. Dez anos depois, no entanto, o plano falhou em atingir diversos desses objetivos (BBC Brasil, 2020, p. 4).

Assim como vários outros planos governamentais, a política nacional de resíduos sólidos foi mais uma que entrou somente para as estatísticas como mais uma falha brasileira.

### 3 BIOPOLÍMEROS GERAIS

Os polímeros tradicionais são, geralmente, produzidos a partir do petróleo. Sendo assim, a sua degradação é extremamente lenta, podendo levar até 500 anos (FARIAS, 2016). Entretanto, os polímeros biodegradáveis são plásticos que possuem características muito próximas aos convencionais, mas que possuem um menor período de tempo de degradação. (FARIAS, 2016).

O Quadro 1 apresenta alguns dos principais biopolímeros já aplicados em pesquisas do ano de 2016.

Devido ao grande número de recursos naturais existentes, também há vários biopolímeros em fases de estudo. Dentre esses, destacam-se (i) polímero oriundo da mamona, que pode ser aplicado em preenchimentos de defeitos ósseos; (ii) polímero resultante da adição de quitosana em palha de carnaúba (carnaubeira), que pode ser aplicado em filmes biodegradáveis; (iii) polímero oriundo da semente da moringa, que pode ser aplicado no tratamento de águas; (iv) cana-de-açúcar pode produzir um material polimérico com aplicação em peças automobilísticas, esportivas, aeronáuticas, moveleiras e na construção civil (FARIAS, 2016).

Farias (2016) ainda descreve que é notório uma tendência mundial crescente por produtos inovadores que possibilitem a minimização dos impactos ao meio ambiente. Sendo assim, a busca por

produtos naturais renováveis com propriedades poliméricas atraentes que possam contribuir para a sustentabilidade tem-se intensificado cada vez mais nas últimas décadas.

**Quadro 1. Principais biopolímeros e algumas de suas aplicações.**

BIOPOLÍMEROS	FONTE	APLICAÇÕES	REFERÊNCIAS
Amido	Plantas	Melhoramento de gel	Lin et al., 2016.
		Nanocompósito	Hamidian; Tavakoli, 2016.
		Nanopartícula	Najafi et al., 2016.
Celulose	Plantas	Nanocompósito	Deng et al., 2016.
		Nanofibra	Huang et al., 2016.
		Biomaterial para liberação de droga	Bezerra et al., 2016.
Agar	Algas marinhas	Gel	Bilal et al., 2016.
		Nanopartícula	Patra et al., 2016.
		Filmes	Vejdan et al., 2016.
Dextrano	Bactérias	Nanopartícula	Barnerjee et al., 2016.
		Nanocarregador	Kiani et al., 2016.
		Sinalizador de proteínas	Reyes et al., 2016.
Quitosana	Exoesqueleto de crustáceos	Filmes	Aljawish et al., 2016.
		Nanopartícula	Wang et al., 2016.
		Nanocompósito	Ansari et al., 2016.
		Nanocarregador	Wu et al., 2016.
Alginato	Algas marinhas	Nanopartículas	Huang et al., 2016.
		Hidrogel	Padoł et al., 2016.
		Filmes	Shankar et al., 2016.
Carragena	Algas marinhas	Nanocompósito	Duman et al., 2016.
		Hidrogel	Tranquillan-Aranilla et al., 2016.
		Nanopartícula	Long et al., 2016.
Gelatina	Desnaturação do colágeno (principal proteína do tecido animal)	Gel	Morales et al., 2016.
		Nanofibras	Steyaert et al., 2016.
		Filmes	Teng et al., 2016.
Lignina	Plantas	Polióis e espumas	Mahmood et al., 2016.
		Hidrogel	Nakosone et al., 2016.
		Nanofibras	Delgado-Aguilar et al., 2016.

Fonte: Extraído de Farias, 2016.

#### 4 BIOPOLÍMERO À BASE DE QUITOSANA

Conforme Silva (2015), a quitina é uma substância presente no exoesqueleto de animais crustáceos, insetos e na parede celular de fungos, se tornando um dos polímeros mais encontrados na natureza. A quitina atua nesses seres vivos como um elemento estrutural, que fornece sustentação, suporte e proteção a partir do seu exoesqueleto; e, nos fungos,

fornece rigidez na parede celular (GOMES, 2009).

A quitina mais utilizada no comércio da atualidade é a originária do casco de crustáceos, que possui cerca de 15-20% de quitina, 25-40% de proteínas e 40-55% de carbonato de cálcio. Por esse motivo, seguem-se algumas etapas para a extração de quitina, desmineralização, desproteínação e despigmentação (SOUZA, 2017).

Depois da extração, a quitina é

colocada em um meio extremamente alcalino e aquoso durante o processo de desacetilação, onde as condições de temperatura, tempo e concentração de solução serão determinantes para a massa molar e o grau de desacetilação da quitosana a ser formada. Sendo assim, o polímero da reação é chamado de quitosana somente quando o grau de desacetilação se encontra acima de 50%, pois o mesmo se torna solúvel em soluções aquosas de ácidos fracos (SOUZA, 2017).

A desacetilação alcalina é o processo mais conhecido de obtenção da quitosana, mas a desacetilação enzimática da quitina é um processo alternativo que vem sendo amplamente pesquisado (FRÁGUAS, 2015).

A quitosana é um polímero de alto peso molecular, atóxica e biodegradável. Em meio às suas utilidades, destacam-se (i) agricultura (mecanismos de defensivos e adubo para plantas); (ii) tratamento de águas (floculante para clarificação, remoção de íons metálicos, polímero ecológico e redução de odores); (iii) indústria alimentícia (fibras dietéticas, redutor de colesterol, conservante para molhos, fungicida e bactericida, recobrimento de frutas, etc); (iv) indústria de cosméticos (esfoliante para a pele, tratamento de acne, hidratante capilar, creme dental, etc) e (v) indústria biofarmacêutica (agente imunológico, antitumoral, hemostático e anticoagulante) (SILVA, 2015).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os polímeros tradicionais trazem um avanço enorme no cotidiano humano devido, principalmente, à sua grande durabilidade. Mas, também é de senso comum que, pelo mesmo motivo, trazem outro problema, o seu descarte irregular.

Um exemplo desses polímeros tradicionais é a cera “Parquetina”, utilizada antigamente, para encerar assoalhos de casas. A mistura parafina e corantes líquidos produz mais cor e brilho ao piso

encerado.

O objetivo deste artigo foi expor os polímeros biodegradáveis, com ênfase nos polímeros à base de quitosana e suas devidas aplicações.

Os polímeros biodegradáveis são alternativos mais sustentáveis que visam substituir os polímeros convencionais, exercendo as mesmas funções em escala industrial.

Biopolímeros à base de quitosana são extraídos e fabricados a partir do exoesqueleto e/ou parede celular de seres vivos. São biodegradáveis com inúmeras utilidades em indústrias alimentícias, cosméticas, farmacêuticas, etc.

O governo brasileiro tem uma política pública relacionada aos plásticos desde o ano de 2010, mas que já contabiliza mais uma falha. A reciclagem é uma maneira muito eficiente de reutilizarmos os resíduos plásticos que já existem, mas as pesquisas também mostraram que podemos economizar muito se mudarmos a composição desses polímeros assim que eles partem das indústrias.

O Brasil apresenta uma costa litorânea bastante extensa, que já é muito explorada na atividade de pesca marinha, produzindo resíduos que poderiam muito bem ser reutilizados a fim de produzir os biopolímeros à base de quitosana.

A flora brasileira oferece diferentes espécies de fungos, que representariam uma alternativa mais barata do que a extração de quitina a partir de crustáceos. Dessa forma, os biopolímeros à base de quitosana poderiam ter uma maior aplicabilidade na sociedade.

## REFERÊNCIAS

AFINK POLÍMEROS. Plásticos (Polímeros): Conheça os 6 Mais Consumidos no Brasil em 2017. Ago. 2018. Disponível em: <<https://afinkopolimeros.com.br/6-plasticos-mais-consumidos-em-2017/>>. Acesso em 25 abr. 2021.

BBC BRASIL. CARRANÇA, T. Consumo

de Plásticos Explode na Pandemia e Brasil Recicla Menos de 2% do Material. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-55131470#:~:text=Lixo%20pl%C3%A1stico%20em%20n%C3%BAmeros&text=Da%20parcela%20de%20lixo%20pl%C3%A1stico,Estados%20Unidos%20e%20China%2C%20respectivamente>>. Acesso em 14 mai. 2021.

COSTA, C. Z. et al. Degradação Microbiológica e Enzimática de Polímeros: Uma Revisão. Revista Química Nova, v. 38, n. 2, p. 259, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.5935/0100-4042.20140293>>. Acesso em 12 mar. 2021. Disponível em: <<https://app.uff.br/riuff/bitstream/1/15448/1/O%20mar%20n%C3%A3o%20est%C3%A1%20pra%20peixe%2C%20est%C3%A1%20pra%20pl%C3%A1stico.pdf>>. Acesso em 12 mar. 2021.

FARIAS, S. S. de et al. Biopolímeros: Uma Alternativa Para Promoção do Desenvolvimento Sustentável. Revista Geonorte, v. 7, n. 26, p. 61-77, 2016. Disponível em: <<https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/2759/2495>>. Acesso em 07 mai. 2021.

FRÁGUAS, R. M. et al. Preparo e Caracterização de Filmes Comestíveis de Quitosana. Revista Polímeros, v. 25, n. spe, p. 48-53, dez. 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0104-1428.1656>>. Acesso em 12 mar. 2021.

GOMES, D. S.; MICHELI, F. Metabolismo de Quitina: Síntese e Degradação. Universidade Estadual de Santa Cruz. 2009. Disponível em: <[http://www.uesc.br/genetica/dayane\\_gomes.pdf](http://www.uesc.br/genetica/dayane_gomes.pdf)>. Acesso em 21 mai. 2021.

MAGALHÃES JÚNIOR, R. G. M.; PUFF,

F. R.; ANJOS, J. S. dos. Sacola Plástica: Objeto Obsoleto na Contemporaneidade. Revista Eco Debate, ago. 2020. Disponível em: <[https://www.ecodebate.com.br/wp-content/uploads/2020/08/20200831-200831\\_sacola-plastica-objeto-obsoleto-na-contemporaneidade.pdf](https://www.ecodebate.com.br/wp-content/uploads/2020/08/20200831-200831_sacola-plastica-objeto-obsoleto-na-contemporaneidade.pdf)>. Acesso em 03 mai. 2021.

MIRANDA, J. C.; EDERLI, N. B.; COSTA, I. D. da. O Mar Não Está Pra Peixe, Está Pra Plástico. Revista Ciência Hoje das Crianças, p. 7, jan./fev. 2020.

MOURA, C. M. de. et al. Quitina e Quitosana Produzidas a Partir de Resíduos de Camarão e Siri: Avaliação do Processo em Escala Piloto. Repositório Institucional da Universidade Federal do Rio Grande. 2006. Disponível em: <<http://repositorio.furg.br/handle/1/4604>>. Acesso em 12 mar. 2021.

SILVA, F. A.; RABELO, D. O Uso Sustentável de Polímeros. Revista Processos Químicos, v. 11, n. 21, p. 9-16, jan./jun. 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.19142/rpq.v11i21.387>>. Acesso em 12 mar. 2021.

SILVA, M. G. et al. Caracterização de Filmes à Base de Quitosana. XI Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica - Unicamp, jul. 2015. Disponível em: <<http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeqic2015/457-34080-261914.pdf>>. Acesso em 18 mai. 2021.

SOUZA, J. R. de. Estudo da Desacetilação da Quitosana e Obtenção de Suas Nanopartículas Para Aplicação em Engenharia de Tecidos. Universidade de São Paulo, 2017. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3137/tde-24102017-113542/publico/JulianaRodriguesdeSouza-Corr17.pdf>>. Acesso em 21 mai. 2021.