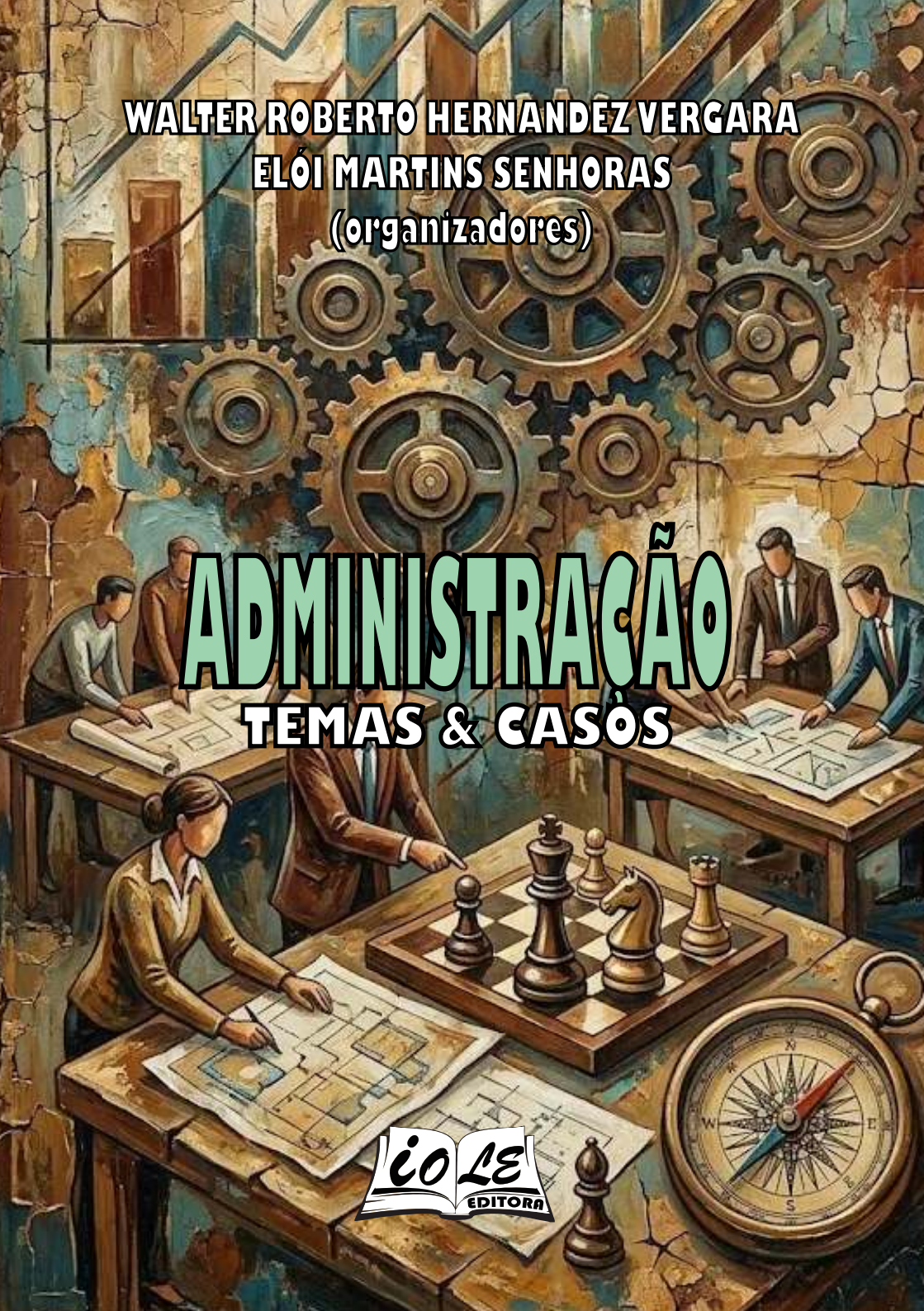
WALTER ROBERTO HERNANDEZ VERGARA
ELÓI MARTINS SENHORAS
(organizadores)

ADMINISTRAÇÃO

TEMAS & CASOS



EDITORA

ADMINISTRAÇÃO

Temas & Casos

ADMINISTRAÇÃO
Temas & Casos

Walter Roberto Hernandez Vergara
Elói Martins Senhoras
(organizadores)

BOA VISTA/RR
2027

Editora IOLE

Todos os direitos reservados.
A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei n. 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.



EXPEDIENTE

Revisão
Elói Martins Senhoras
Geane Ribeiro Silva Monteiro

Capa
Alokike Gael Chloe Hounkonnou
Elói Martins Senhoras

Projeto Gráfico e Diagramação
Elói Martins Senhoras
Balbina Líbia de Souza Santos

Conselho Editorial
Abigail Pascoal dos Santos
Charles Pennaforte
Claudete de Castro Silva Vitte
Elói Martins Senhoras
Fabiano de Araújo Moreira
Julio Burdman
Marcos Antônio Fávaro Martins
Rozane Pereira Ignácio
Patrícia Nasser de Carvalho
Simone Rodrigues Batista Mendes
Vitor Stuart Gabriel de Pieri

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO (CIP)

Ve1 VERGARA, Walter Roberto Hernandez; SENHORAS, Elói Martins (organizadores).

Administração: Temas & Casos. Boa Vista: Editora IOLE, 2027.

Série: Administração. Editor: Elói Martins Senhoras.

ISBN: 978-65-979656-6-3

1 - Administração. 2 - Brasil. 3 - Estudos de Caso. 4 - Gestão. 5 - Teoria.
I - Título. II - Vergara, Walter Roberto Hernandez. III - Administração. IV - Série

CDD–658

A exatidão das informações, conceitos e opiniões é de exclusiva responsabilidade dos autores.
O presente livro contou com avaliação às cegas no sistema *double-blind-review.*



EDITORIAL

A editora IOLE tem o objetivo de divulgar a produção de trabalhos intelectuais que tenham qualidade e relevância social, científica ou didática em distintas áreas do conhecimento e direcionadas para um amplo público de leitores com diferentes interesses.

As publicações da editora IOLE têm o intuito de trazer contribuições para o avanço da reflexão e das práxis em diferentes áreas do pensamento e para a consolidação de uma comunidade de autores comprometida com a pluralidade do pensamento e com uma crescente institucionalização dos debates.

O conteúdo produzido e divulgado neste livro é de inteira responsabilidade dos autores em termos de forma, correção e confiabilidade, não representando discurso oficial da editora IOLE, a qual é responsável exclusivamente pela editoração, publicação e divulgação da obra.

Concebido para ser um material com alta capilarização para seu potencial público leitor, o presente livro da editora IOLE é publicado nos formatos impresso e eletrônico a fim de propiciar a democratização do conhecimento por meio do livre acesso e divulgação das obras.

Prof. Dr. Elói Martins Senhoras

(Editor Chefe)

Copyright © Editora IOLE
2027

CAPÍTULO 3

Polímeros e Biopolímeros Modificados com Fármacos e Produtos Naturais com Atuação no Setor Farmacêutico e Cosméticos: Breve Revisão da Literatura

POLÍMEROS E BIOPOLÍMEROS MODIFICADOS COM FÁRMACOS E PRODUTOS NATURAIS COM ATUAÇÃO NO SETOR FARMACÊUTICO E COSMÉTICOS: BREVE REVISÃO DA LITERATURA

Lúbia Guaima Nascimento[1]
Maria Luiza Schaefer Azevedo[2]
Adrielle Figueiredo de Amaral[3]
Ana Esther Senra Galvão Nascimento[4]
Viviane Martins Rebello dos Santos [5]

Polímeros são macromoléculas que podem ser naturais ou sintéticas, compostas por dezenas de milhares de unidades de repetição denominadas meros que são ligadas por ligação covalente. Em função do alto peso molecular e da longa cadeia de átomos, os polímeros adquirem propriedades intrínsecas no que se refere às interações inter e intramoleculares (CANEVAROLO *et al.*, 2006).

[1] Mestre em Ciências Farmacêuticas pela Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). E-mail para contato: lubiamel2007@hotmail.com

[2] Graduada em Farmácia pela Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). E-mail para contato: maria.azevedo@aluno.ufop.edu.br

[3] Mestranda em Química pela Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). E-mail para contato: adrielle.amaral@aluno.ufop.edu.br

[4] Mestranda em Química pela Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). E-mail para contato: ana.galvao@aluno.ufop.edu.br

[5] Doutora em Química Orgânica pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). E-mail para contato: vivianesantos@ufop.edu.br

A química de polímeros vem sendo rapidamente desenvolvida nos últimos anos, juntamente com a introdução de materiais poliméricos na área médica. Entre os vários tipos de materiais disponíveis, os polímeros constituem alguns dos materiais mais versáteis para a aplicação em muitas áreas, entre elas a farmacêutica.

No âmbito farmacêutico os polímeros têm seu uso bem estabelecido como excipientes farmacêuticos em cosméticos e em medicamentos. Com o avanço das pesquisas na área polimérica e com o conhecimento de suas propriedades versáteis, foi descoberto seu uso como revestimento para medicamentos. Sua aplicação vai desde um revestimento para mascarar sabor até como matriz para carrear fármacos potentes, mas com potencial tóxico, para atuarem direto no local de ação (VILANOVA *et al.*, 2010).

Devido às propriedades particulares dos polímeros, eles têm sido usados na área farmacêutica para transportar o fármaco dentro da matriz polimérica diretamente até o local de ação ou liberar pequenas doses de forma controlada ao longo do tempo. Esses sistemas são denominados respectivamente como *drug delivery system,* ou seja, liberação controlada de fármacos. O interesse dos pesquisadores nessa área se dá devido à diminuição dos efeitos adversos promovidos pelo medicamento e consequentemente aumentar a adesão do paciente ao tratamento.

Quando polímeros são submetidos à modificação química e inserção de novos grupos funcionais, suas propriedades e seu comportamento térmico e morfológico são alterados e esta alteração pode influenciar na interação entre polímero e fármaco quando este é liberado no organismo. Assim sendo, a técnica de modificação pode ser empregada na tentativa de melhorar o transporte de medicamentos no interior do organismo, objetivando o controle da liberação do componente farmacológico.

Essas macromoléculas bioativas apresentam atividade e ações mais específicas que moléculas de baixo peso molecular, são menos tóxicas, reduzem indesejáveis efeitos colaterais e tem uso mais direto do polímero associado ao agente ativo, devido a maior habilidade do material em restringir o contato com o organismo em teste, atuando diretamente em local específico. Desenvolvimentos futuros no campo de polímeros biologicamente ativos provavelmente resultarão num maior controle sobre os medicamentos, o que ajudará de maneira bastante efetiva a aliviar o estresse provocado pelos agentes usados normalmente no corpo humano, uma vez que esses polímeros por si só já apresentam excelentes propriedades químicas e biológicas que fazem com que sejam alvos de grandes pesquisas, principalmente no ramo da terapêutica medicamentosa.

REVISÃO DA LITERATURA

Polímeros no setor Farmacêutico

Polímeros são macromoléculas caracterizadas por seu tamanho, sua estrutura química e interações intra e intermoleculares. Possuem unidades químicas que são unidas por ligações covalentes, que se repetem ao longo da cadeia. A facilidade e o baixo custo de processamento desses materiais fizeram com que se tornassem abundantemente presentes em nossa vida cotidiana (LAGES *et al.*, 2014; ZOPPI; PAOLI, 1992; FORMARIZ, 2005).

Os polímeros podem ser naturais, naturais modificados e sintéticos, sendo empregados como excipientes farmacêuticos para a formulação de cosméticos e medicamentos de liberação convencional e de liberação modificada. Atualmente, polímeros são

desenvolvidos para atuarem como moduladores e direcionadores da liberação de fármacos em sítios específicos no organismo (VILANOVA *et al.*, 2010).

Os polímeros sintéticos representam uma das classes de materiais mais versáteis que existem, apresentando inúmeras aplicações, inclusive no setor farmacêutico. Assim sendo, muitos estudos têm explorado o desenvolvimento de sistemas poliméricos de liberação controlada de agentes bioativos, de aplicação principalmente médica e farmacêutica (FORMARIZ, 2005).

Existem dois tipos de abordagens que podem ser usadas para a liberação de fármacos, a liberação controlada ou a liberação específica, sendo a liberação controlada um tipo de formulação concebida de forma a prolongar a dissolução do fármaco e a sua absorção, até que o mesmo chegue ao intestino (FREIRE *et al.*, 2006). Por isso, a liberação de fármacos de forma sistemática é parte integrante da investigação farmacêutica e a maioria dos sistemas de liberação oral de fármacos tem como base as matrizes poliméricas.

A tecnologia associada à modificação da liberação de princípios ativos como fármacos é ampla. Dentre elas, os sistemas matriciais poliméricos são extensamente aplicados na forma de micropartículas que são subdivididas em microesferas e microcápsulas, segundo a sua estrutura. As microesferas são partículas compactas constituídas por uma rede polimérica na qual a substância ativa se encontra distribuídas no seu estado sólido ou molecular.

Os primeiros registros de tentativas de aplicação da técnica de microencapsulação datam dos anos 1930, mas o primeiro produto com material micro encapsulado só surgiu em 1954 e as primeiras pesquisas na área farmacêutica também aconteceram na década de 50. Nesse campo houve uma contribuição importante, pois a microencapsulação permitiu o desenvolvimento de fórmulas de

liberação controlada. Em tais produtos, o princípio ativo protegido é liberado gradativamente por meio de estímulos adequados, tais como mudança de pH, rompimento físico, intumescimento, dissolução e outros (SUAVE *et al.*, 2006).

Segundo a Farmacopéia Americana (USP, 2000), sistemas de liberação prolongada são os que reduzem, ao menos à metade, a frequência de tomada ou aumentam significativamente a adesão ou o desempenho terapêutico, quando comparada às formas das dosagens convencionais. Já a Administração de Comidas e Drogas (FDA, 2003) considera como forma de liberação prolongada aquela que permite uma redução da frequência de dosagem, sem especificar o tamanho de tal diminuição. Nesse contexto, é importante notar que os termos "liberação controlada", "liberação estendida" e "liberação sustentada" são sinônimos de "liberação prolongada", sendo esse último sugerido por Nöel *et al.* (2004) para a língua portuguesa.

Os polímeros sintéticos utilizados na área farmacêutica e principalmente em sistemas de liberação modificada são extensos, englobando tanto polímeros naturais quanto sintéticos, estão apresentados na Tabela 1.

Atualmente partes desses materiais poliméricos estão sendo desenvolvidos para atuar como modulador e direcionador da liberação de fármacos em sítios específicos no organismo, uma vez que a microencapsulação de fármacos oferece vantagem já que sua estabilidade e atividade biológica não são afetadas durante o processo de fabricação, o que conduz a uma alta eficiência de encapsulação do mesmo, enquanto que as microesferas, sendo micropartículas porosas, promovem a liberação controlada do fármaco.

Tabela 1 - Principais polímeros sintéticos de uso farmacêutico e suas aplicações

Polímero	Uso
Poli(álcool vinílico)	Estabilizante de emulsões e agente de revestimento. Utilizado em formas transdérmicas e oftálmicas
Poli(óxido de etileno)	Agente incrementador da viscosidade, aglutinante e muco adesivo
Hidroxietilcelulose	As funções principais são como incrementadoras da viscosidade e como agentes de revestimento
Hidroxipropilcelulose	Desintegrante e aglutinante para sólidos. Membranas para adesivos transdérmicos
Etilcelulose	Atua como incrementador da viscosidade, como aglutinante e como modulador da liberação de fármacos.
Copolímero do etileno e acetato de vinila	Empregado na fabricação de membranas para sistemas transdérmicos
Copolímero metil vinil éter e anidrido maléico	Revestimentos entéricos, liberação controlada e sistemas transdérmicos

Fonte: Elaboração própria. Baseada em: Villanova, 2010.

Desenvolvimento de Biopolímeros

O avanço no desenvolvimento de biomateriais inovadores, a exemplo dos filmes poliméricos, tem se destacado na promoção de um microambiente otimizado para a cicatrização tecidual. Tais estruturas possuem a propriedade de simular a matriz extracelular, o que favorece a reepitelização e assegura a proteção do leito lesado (BOSIO *et al*., 2025). Desse modo, a associação entre princípios ativos de origem natural e tecnologias de curativos de última geração configura uma estratégia promissora para o aprimoramento terapêutico de lesões cutâneas. A incorporação de princípios ativos

com propriedades terapêuticas nesses filmes contribui significativamente para o avanço do processo cicatricial (BOATENG *et al*., 2018). Entre as diversas classes de polímeros — a exemplo do amido —, os biopolímeros naturais destacam-se pela alta biocompatibilidade e biodegradabilidade, características que impulsionam sua aplicação em biomedicina (PAWAR *et al*., 2015). Desse modo, o emprego de materiais biodegradáveis atende tanto a premissas de sustentabilidade quanto à demanda por curativos mais eficientes e ecologicamente adequados.

Os biopolímeros são polímeros ou copolímeros sintetizados a partir de fontes renováveis, a exemplo do milho, da cana-de-açúcar, da celulose e da quitina (BRITO *et al*., 2010). Tais fontes destacam-se por apresentarem um ciclo de vida significativamente mais curto do que o de recursos fósseis, como o petróleo, cuja formação demanda milhares de anos. Esse crescente interesse científico e industrial é impulsionado por fatores socioeconômicos e ambientais, destacando-se a escassez e a volatilidade de preços do petróleo, além dos graves impactos ecológicos decorrentes dos processos de extração e refino dos plásticos tradicionais.

Os polímeros biodegradáveis são aqueles cuja degradação ocorre por meio da ação de microrganismos naturais, como bactérias, fungos e algas, podendo ser decompostos em semanas ou meses sob condições ambientais favoráveis (MONHANTY *et al*., 2005). Eles podem ser obtidos de fontes vegetais renováveis — a exemplo de milho, celulose, batata e cana-de-açúcar —, sintetizados por vias microbianas a partir de moléculas como o ácido butírico e o ácido valérico (dando origem, respectivamente, ao polihidroxibutirato [PHB] e ao polihidroxibutirato-co-valerato [PHB-HV]), ou derivados de fontes animais, como quitina, quitosana e proteínas (MONHANTY *et al*., 2005; BELGACEN *et al*., 2008; RAY *et al*., 2005).

O amido, um biopolímero de origem vegetal, é amplamente empregado na fabricação de filmes biodegradáveis, consolidando-se como uma alternativa sustentável aos polímeros sintéticos (HEMA PRABHA *et al*., 2018). A obtenção dessas matrizes ocorre por meio da gelatinização, processo em que o amido é submetido ao aquecimento em excesso de água, o que promove a desestruturação e a dispersão das cadeias de amilose e amilopectina (MALI *et al*., 2010). Adicionalmente, a inserção de plastificantes, como o glicerol, mostra-se indispensável para conferir maior flexibilidade e maleabilidade aos filmes, aprimorando suas propriedades mecânicas (MALI *et al*., 2005). Desse modo, tais características tornam o amido um insumo estratégico para o desenvolvimento de curativos biomédicos aplicados ao tratamento de feridas.

Microencapsulação de Fármacos e produtos naturais em matrizes poliméricas

A microencapsulação de fármacos ou produtos naturais tem-se mostrado uma excelente estratégia no desenvolvimento de formulações de liberação prolongada além de ser de fácil obtenção e de custo reduzido quando comparado a outros sistemas de liberação controlada, o que constitui uma alternativa simples no desenvolvimento de formulações eficazes. A estrutura final e a composição das microesferas são resultantes de uma complexa contribuição das características do polímero, fármaco, solventes e agentes emulsificantes (ORÉFICE *et al.*, 2006). A microencapsulação de fármacos oferece vantagem uma vez que a estabilidade e a atividade biológica do fármaco não são afetadas durante o processo de fabricação, o que conduz a uma alta eficiência de encapsulação do mesmo, enquanto as microesferas, sendo micropartículas porosas, promovem a liberação controlada do

fármaco. Boa parte dos fármacos não alcança a área afetada, ao invés disto eles interagem com outros tecidos causando diversos efeitos colaterais (FU, 2009). A fim de conseguir a diminuição de tais efeitos, polímeros passaram a ser alvos de pesquisas.

Os sistemas matriciais constituem-se numa alternativa segura e eficaz, com custo de obtenção muito inferior quando relacionado a outros sistemas de liberação controlada, sendo assim uma opção de grande importância no processo industrial. Com um amplo repertório de adjuvantes hoje disponíveis no mercado farmacêutico para esse sistema, torna-se uma alternativa versátil de fácil adaptação quanto à natureza do fármaco em questão e da cinética de liberação desejada (LYRA *et al*., 2007).

A associação de polímeros em sistemas matriciais tem se mostrado recentemente como importante estratégia farmacotécnica na busca da modulação e do prolongamento da liberação do fármaco. Em especial, os polietilenoglicóis têm sido empregados com este objetivo, entre eles o PEG 4000 que é um polímero de menor peso molecular, mais estável e compatível com o organismo. Em associação com outros polímeros na elaboração de sistemas de liberação matriciais, tais como as micropartículas, os polietilenoglicóis podem conduzir à formação de estruturas mais porosas, tornando-se útil na melhoria da velocidade de liberação do fármaco (ORÉFICE *et al.*, 2006).

O PolietilenoGlicol (PEG) possui excelentes propriedades, incluindo a boa solubilidade em água e em solventes orgânicos. É não tóxico e não apresenta nenhuma antigenicidade intrínseca e, consequentemente, não imunogenicidade. Este polímero é hidrossolúvel e assim consegue aumentar a hidrofilia nas estruturas em que se fixa, além disso, está inserido entre os polímeros farmacologicamente ativos, podendo agir como medicamento ou como veículo para outros fármacos, tendo a capacidade de aumentar a meia vida do mesmo. O PEG pode ser usado para aumentar a

solubilidade de compostos fracamente solúveis, sendo sua estrutura química simples e de fácil manuseio reacional (TIAN *et al.*, 2012). Segundo Lyra, 2007, as formas farmacêuticas de liberação controlada, cuja liberação do fármaco é prolongada, requerem administrações menos frequente do medicamento em relação às formas convencionais, nas quais a concentração do fármaco apresenta um aumento na corrente sanguínea, atinge um pico máximo e então declina. Desde que cada fármaco possua uma faixa de ação terapêutica acima da qual ele é tóxico e abaixo da qual ele é ineficaz, os níveis plasmáticos são dependentes das dosagens administradas, isso se torna mais crítico se a dose efetiva estiver próxima à dose tóxica. Neste fato reside uma das grandes vantagens dos sistemas de liberação controlada sobre os métodos convencionais, com a manutenção da concentração terapeuticamente efetiva de fármacos no sistema circulatório por um extenso período de tempo.

O Homopolímero polietilenoglicol apresenta-se com peso molecular que varia de 200 a mais de 10000 Daltons. Tal variação está diretamente relacionada com seu estado físico, sendo que os de menor peso molecular são líquidos enquanto os maiores são sólidos brancos. É um polímero hidrossolúvel uma vez que os pares de elétrons presentes na molécula de oxigênio interagem com os hidrogênios por pontes de hidrogênio, resultando na hidratação da molécula e de outras estruturas nas quais ele se fixa. O polietilenoglicol (PEG) é quimicamente inerte e não iônico, apresentando alta solubilidade em água, e tem sido comumente empregado nas formulações de liberação controlada de fármacos. Além disso, é um polímero com boa solubilidade em solventes orgânicos, baixa toxicidade, não antigênico e não imunogênico, o que são propriedades essenciais para seu uso em formulações farmacêuticas (PARRA, *et al.,* 2006).

Liberação controlada de fármacos e produtos Naturais

Desde o fim da década de 1940 e início da década de 1950 vem sendo estudados e desenvolvidos medicamentos que possuem sistema de liberação modificada.

A principal razão para se pesquisar sistemas de liberação modificada estão em encontrar formas de minimizar ou amenizar os efeitos indesejados dos fármacos. Eles podem ser decorrentes de ligações do fármaco fora de seus sítios específicos de ação, baixa especificidade, baixa biodisponibilidade, difícil solubilidade, baixa penetração intercelular, entre outros. Uma vez que o sistema de liberação modificada consiga melhorar essas características do fármaco, há uma melhora no índice terapêutico do medicamento, na eficácia e assim, melhora a adesão do paciente ao tratamento. É importante destacar também as características de um sistema de liberação de fármaco ideal, que não deve ser tóxico e nem gerar produtos de degradação que possam ser metabolizados pelo organismo, deve manter o fármaco estável, responder a estímulo para a liberação do fármaco e ser de fácil obtenção (CHAVES 2017). A partir do desenvolvimento dessas novas formas de liberação modificada, diversos termos foram sendo criados e usados para denominar os tipos de liberação, sendo eles: liberação sustentada, liberação prolongada, liberação controlada, entre outros. Liberação prolongada é definida pela Food and Drug Administration (FDA) como a forma farmacêutica que permite a redução na frequência das administrações necessárias e relação a um fármaco de liberação imediata. Já liberação controlada é definida como um sistema que libera porções do fármaco por um período definido. Por fim, liberação sustentada são preparados com revestimentos que se dissolvem lentamente, podendo ser suspensões, emulsões ou complexos (RODRIGUES, 1999).

Quando se compara os sistemas de liberação controlada com os convencionais, a principal diferença é que no último são necessárias administrações repetidas para manter a concentração plasmática do fármaco dentro da concentração terapêutica. Para que o fármaco apresente suas propriedades e atinja seu objetivo terapêutico a concentração plasmática deve estar acima da concentração mínima eficaz (CME). A CME nada mais é do que o valor da concentração do fármaco no organismo que ele apresentará sua ação terapêutica, sendo indispensável para que a ação clínica do fármaco seja alcançada. Como o sistema convencional exige repetidas administrações, em vários momentos a concentração do fármaco cai abaixo da CME, exigindo a administração da próxima dose para que volte a obter valor terapêutico. Além disso, se as administrações não são feitas regularmente, e desrespeitando os horários pré-definidos, os níveis plasmáticos do fármaco também ficam fora da CME, não exercendo sua função. Além da CME existe a concentração mínima tóxica (CMT) que é a concentração na qual o fármaco passa a ser tóxico para o organismo. Com isso, aumentar o número de administrações para atingir por mais tempo a CME, além de piorar a adesão do paciente ao tratamento, pode levar a toxicidade, visto que a concentração estaria próxima da CMT.

Além da diminuição do número de doses, esse sistema pode servir como vetor, levando o fármaco para o sítio de ação específico, permitindo a otimização da velocidade de cedência e do regime de dosagem das substâncias. Com isso as formas farmacêuticas que possuem esse sistema têm maior margem de segurança, uma vez que o organismo não entra em contato com altas concentrações do fármaco. Outra vantagem é a melhora da estabilidade do fármaco, uma vez que o vetor protege o princípio ativo do ácido gástrico (GUTERRES *et al*., 2003).

Polímeros em sistemas biológicos para uso na liberação controlada

A associação de polímeros com agentes terapêuticos naturais (como extratos vegetais, óleos essenciais ou compostos fenólicos) potencializa o efeito cicatrizante, exercendo ações anti-inflamatórias, antioxidantes e antimicrobianas de forma prolongada no local da lesão.

Os polímeros, principalmente aqueles que já são usados em sistemas biológicos, têm sido muito usados em sistemas de liberação, pois são capazes de ajustar a velocidade da liberação do fármaco de acordo com a necessidade fisiológica. Esses sistemas são amplamente aplicados na forma de micropartículas, podendo ser elas microesferas ou microcápsulas. A principal diferença entre elas está na forma que cada uma carreia o fármaco e o libera. Outra diferença significativa é em relação ao tamanho das partículas, sendo que entre 0,001 e 0,2μm pode-se considerar nanocápsula, enquanto entre 1 e 100 μm já é considerado microesfera. As microesferas são compactas e o princípio ativo se encontra distribuído em meio a rede polimérica. Já as microcápsulas são partículas que englobam o fármaco e o mantem recoberto por uma camada polimérica espessa (SUAVE, *et al.,* 2006).

O sistema funciona de forma que a matriz polimérica pode envolver o fármaco e encapsulá-lo em seu interior, ou ter a substância ativa dispersa e dissolvida por ela. Com isso evita que o princípio ativo entre em contato com receptores em locais que não sejam aqueles destinados a sua ação terapêutica e também faz com que o fármaco seja liberado lentamente. Além disso, pode melhorar a distribuição do fármaco, visto que quase nenhuma parte será perdida em locais indesejados, tornando possível que o máximo de princípio ativo chegue até o local desejado. Outra função desse

sistema é manter a concentração plasmática do fármaco constante, evitando picos e diminuindo o número de tomadas de dose por período. É uma vantagem muito grande quando se pensa em fármacos com baixo índice terapêutico ou quando se considera a adesão do paciente a um tratamento que leva várias tomadas por dia (CHAVES 2017).

O sistema de liberação de fármacos ou produtos naturais tem como objetivo melhorar a terapêutica do tratamento do paciente tanto no quesito da adesão quanto para melhorar a biodisponibilidade do fármaco no organismo. Esse sistema se torna extremamente útil para fármacos que causam efeitos colaterais de irritação local como efeito adverso. Isso porque a matriz polimérica irá carrear o fármaco em seu interior, evitando assim o contato direto do princípio ativo em locais que não sejam seu de ação. Em meio aquoso, a mistura consistindo de um fármaco pouco solúvel em água e um veículo inerte solúvel é dissolvida liberando cristais do fármaco, aumentado sua biodisponibilidade (CHAVES 2017).

REFERÊNCIAS

BELGACEN, M. N. *et al*. “The State of the Art”. *In*: BELGACEM, M. N.; GANDINI, A. (eds.). **Monomers, Polymers and Composites from Renewable Resources**. Oxford: Elsevier, 2008.

BOATENG, J. S. *et al*. “Wound healing dressings and drug delivery systems: a review”. **Journal of Pharmaceutical Sciences**, vol. 97, n. 8, 2008.

BOSIO, M. *et al*. “Desenvolvimento de filmes poliméricos com extrato glicérico de *Nasturtium Officinale* R. Br.: Potencial aplicação farmacêutica”. **Revista Cereus**, vol. 17, 2025.

BRITO, G. F. *et al*. "Biopolímeros, polímeros biodegradáveis e polímeros verdes". **Revista Eletrônica de Materiais e Processos**, vol. 6, n. 2, 2011.

CANEVAROLO JUNIOR, S. V. *et al*. **Ciência dos Polímeros**: um texto básico para tecnólogos e engenheiros. São Paulo: Editora Artliber, 2006.

CHAVES, P. S. **Desenvolvimento de formulações nanotecnológicas mucoadesivas para administração sublingual de carvedilol** (Tese de Doutorado em Ciências Farmacêuticas). Porto Alegre: UFRGS, 2017.

FDA – Food And Drug Administration. **Guidance for Industry**. Washington: Department of Health and Human Services, 2003.

FORMARIZ, T. P. *et al*. "Microemulsões e fases líquidas cristalinas como sistemas de liberação de fármacos". **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, vol. 41, n. 3, 2005.

FREIRE, A. C. *et al*. "Sistemas de liberação de fármacos baseados em polímeros". **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, vol. 42, n. 3, 2006.

FU, Y. *et al*. "Drug release kinetics and transport mechanisms from semi-interpenetrating networks of gelatin and poly (ethylene glycol) diacrylate". **Pharmaceutical Research**, vol. 26, n. 9, 2009.

GUTERRES, S. S. *et al*. "Caracterização e estabilidade físico-química de sistemas poliméricos nanoparticulados para administração de fármacos". **Química Nova**, vol. 26, n. 5, 2003.

HEMA PRABHA, T. *et al*. "Starch: A functional biopolymer for biomedical applications". **Materials Science and Engineering C**, vol. 92, 2018.

LAGES, C. S. *et al*. "Polímeros mucoadesivos para uso vaginal: uma prospecção tecnológica". **Revista GEINTEC**, vol. 4, n. 1, 2014.

LYRA, M. A. M. *et al*. "Sistemas matriciais hidrofílicos e mucoadesivos para liberação controlada de fármacos". **Latin American Journal of Pharmacy**, vol. 26, n. 5, 2007.

MALI, S. *et al*. "Biodegradable starch-based films for food packaging". **Journal of Food Engineering**, vol. 70, n. 3, 2005.

MALI, S. *et al*. "Effects of gelatinization process on properties of starch-based films". **Carbohydrate Polymers**, v. 79, n. 2, p. 325-330, 2010.

MOHANTY, A. K. *et al*. "Natural Fibers, Biopolymers, and Biocomposites: An Introduction". *In*: MOHANTY, A. K.; MISRA, M.; DRZAL, L. T. (orgs.). **Natural Fibers, Biopolymers, and Biocomposites**. Boca Raton: Taylor and Francis, 2005.

ORÉFICE, R. L. "Materiais poliméricos: ciência e aplicação como biomateriais". *In*: ORÉFICE, R. L. *et al*. (eds.). **Biomateriais**: fundamentos e aplicações. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2012.

PARRA, D. F. *et al*. "Influence of poly (ethylene glycol) on the thermal, mechanical, morphological, physicochemical and biodegradation properties of poly (3-hydroxybutyrate)". **Polymer Degradation and Stability**, vol. 91, n. 8, 2006.

PAWAR, S. N. *et al*. "Alginate derivatization: a review of chemistry, properties and applications". **Biomaterials**, vol. 33, n. 11, 2012.

RAY, S. S. *et al*. "Biodegradable polymers and their layered silicate nanocomposites: In greening the 21st century materials world". **Progress in Materials Science**, vol. 50, 2005.

SUAVE, J. *et al*. **LIBECON – Liberação Controlada de Agentes Ativos**. Joinville: UNIVILLE, 2006.

TIAN, H. *et al*. "Biodegradable synthetic polymers: Preparation, functionalization and biomedical application". **Progress in Polymer Science**, vol. 37, n. 2, 2012.

UNITED STATES PHARMACOPOEIA. **USP 24**: The United States Pharmacopoeia. Rockville: United States Pharmacopoeia Convention, 2000.

VILANOVA, J. C. O. *et al*. "Aplicações farmacêuticas de polímeros". **Polímeros**, vol. 20, n. 1, 2010.

ZOPPI, R. A.; DE PAOLI, M. A. **Aplicações tecnológicas de polímeros intrinsecamente condutores**: perspectivas atuais. Campinas: Editora da UNICAMP, 1992.