

MECANISMOS CINÉTICOS DE LIBERAÇÃO GRADUAL DE FÁRMACOS: MATRIZES POLIMÉRICAS SISTEMAS RESERVATÓRIO E BOMBAS OSMÓTICAS

Aline Aparecida Amato¹
Antônio Frederico Soares Brum Brumano¹
Getúlio Expedito Marclino Junior¹
Rayssa da Silva Avilez¹
Adriano Carlos Soares²

professoradrianosoares@gmail.com

ÁREA DO CONHECIMENTO: Ciências da Saúde

PALAVRAS-CHAVE: Liberação controlada de fármacos; matrizes poliméricas; sistemas reservatório; bombas osmóticas;

1 INTRODUÇÃO

Os sistemas de liberação controlada de fármacos (SLC) representam um avanço na farmacoterapia, pois permitem que o princípio ativo seja liberado de forma gradual e direcionada, mantendo sua concentração plasmática dentro da faixa terapêutica por mais tempo. Diferentemente das formas farmacêuticas convencionais, que podem provocar oscilações acentuadas nos níveis do medicamento no organismo, os SLC buscam prolongar o efeito terapêutico, reduzir a frequência de administração e minimizar reações adversas associadas a concentrações tóxicas ou insuficientes. Essa característica é especialmente relevante em tratamentos prolongados, nos quais a adesão do paciente influencia diretamente os resultados clínicos (Pereira, 2022). Nesse contexto, os sistemas poliméricos de liberação controlada têm sido estudados por oferecerem maior previsibilidade farmacocinética, melhor estabilidade do fármaco e direcionamento terapêutico. Entre as principais tecnologias destacam-se as matrizes poliméricas, os sistemas reservatório e as bombas osmóticas, com o objetivo de otimizar a eficácia do tratamento.

2 METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão bibliográfica realizada nos meses de maio e junho de 2026, por meio de busca nas bases Google Acadêmico e SciELO, além de outras referências pertinentes ao tema. Foram utilizados descritores relacionados a liberação controlada de fármacos, matrizes poliméricas, sistemas reservatório e bombas osmóticas. Foram priorizados estudos que abordassem os fundamentos, as aplicações e as limitações dessas tecnologias, a fim de reunir uma análise atual e integrada da temática.

¹ Acadêmico do 9º período de Farmácia– Centro Universitário Vértice – Univértix – Matipó

² Farmacêutico Bioquímico (UFOP); Doutor em Bioquímica Aplicada (Biotecnologia) (UFV); Mestre em Ciências Naturais e da Saúde (UNEC); Especialista em Docência do Ensino Superior (UCAM, RJ); Especialista em Implante (FACSETE/Ipatinga); Especialista em Prótese (FACSETE/Ipatinga); Professor dos cursos de Farmácia, Psicologia, Enfermagem, Biomedicina, Medicina e Odontologia do Centro Universitário Vértice – UNIVÉRTIX.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A literatura consultada demonstra que os sistemas de liberação controlada surgiram como alternativa às limitações das formas farmacêuticas convencionais, que frequentemente produzem variações indesejadas na concentração plasmática dos medicamentos. Tais oscilações podem comprometer a eficácia terapêutica, aumentar a ocorrência de efeitos adversos e exigir administrações repetidas ao longo do dia. Em contrapartida, os sistemas controlados procuram liberar o fármaco de maneira sustentada, favorecendo níveis plasmáticos estáveis e melhorando a adesão ao tratamento (Bizerra; Silva, 2016). A redução do número de doses diárias também constitui uma vantagem importante, sobretudo em terapias prolongadas ou em pacientes que utilizam múltiplos medicamentos (Pereira; Oliveira; Denadai, 2022). Entre os sistemas mais estudados, as matrizes poliméricas se destacam pela simplicidade de formulação e ampla aplicabilidade. Nesse tipo de sistema, o fármaco é incorporado em uma estrutura polimérica que controla sua difusão para o meio externo. A taxa de liberação depende das características do polímero, como porosidade, hidrofiliicidade, grau de degradação e interação com o princípio ativo (Pereira; Oliveira; Denadai, 2022). Podem ser utilizados polímeros biodegradáveis ou não biodegradáveis, desde que apresentem biocompatibilidade, estabilidade química e segurança terapêutica. A versatilidade desses materiais permite ajustar o perfil de liberação conforme a necessidade clínica, ampliando as possibilidades de personalização do tratamento (Inácio, 2022). Estudos com matrizes à base de polietilenoglicol (PEG 4000) demonstraram resultados promissores no controle da liberação do cetoconazol, com manutenção do perfil de liberação e baixa toxicidade celular (Inácio, 2022). Como limitação, destaca-se a possibilidade de degradação inadequada da matriz, o que pode alterar o perfil de liberação esperado, além da necessidade de seleção criteriosa dos polímeros para evitar incompatibilidades (Bizerra; Silva, 2016). Os sistemas reservatório constituem outra importante estratégia de liberação controlada. Nessa tecnologia, o princípio ativo fica armazenado em um núcleo central envolvido por uma membrana polimérica, que regula sua difusão para o meio externo. Essa membrana funciona como barreira controladora, permitindo uma liberação gradual e mais uniforme do medicamento (Melo; Fontes, 2023). Entre as principais vantagens desse sistema, destaca-se a capacidade de manter concentrações estáveis ao longo do tempo, reduzindo picos plasmáticos e melhorando a previsibilidade terapêutica (Pereira; Oliveira; Denadai, 2022). Além disso, a membrana também oferece proteção ao fármaco contra condições ambientais e fisiológicas que possam degradá-lo. Entretanto, a eficiência do sistema depende diretamente da integridade da membrana, pois falhas estruturais podem causar liberação abrupta do medicamento, fenômeno conhecido como dose dumping, que representa risco à segurança do paciente (Pereira; Oliveira; Denadai, 2022). As bombas osmóticas são consideradas uma das tecnologias mais avançadas entre os sistemas de liberação controlada. Seu mecanismo baseia-se na entrada de água por uma membrana semipermeável, o que gera pressão osmótica no interior do dispositivo e promove a expulsão gradual do fármaco por um pequeno orifício previamente projetado (Pereira; Oliveira; Denadai, 2022). Uma de suas principais vantagens é a relativa independência em relação às condições fisiológicas do trato

gastrointestinal, como pH e motilidade intestinal, fatores que podem interferir na liberação de outros sistemas. Isso confere maior previsibilidade e reprodutibilidade ao processo (Melo; Fontes, 2023). Os estudos revisados indicam que as bombas osmóticas apresentam perfil de liberação próximo à cinética de ordem zero, na qual o fármaco é liberado em velocidade praticamente constante. Essa característica é especialmente útil em tratamentos prolongados, pois mantém níveis plasmáticos estáveis e reduz a necessidade de administrações frequentes (Melo; Fontes, 2023). Por outro lado, a complexidade de fabricação e os custos elevados são barreiras importantes para sua ampla utilização, uma vez que exigem materiais específicos e controle rigoroso de qualidade (Pereira; Oliveira; Denadai, 2022). De modo geral, os resultados da literatura mostram que matrizes poliméricas, sistemas reservatório e bombas osmóticas são alternativas eficazes para superar limitações das formas farmacêuticas convencionais. Embora utilizem mecanismos distintos, todos têm como finalidade controlar a liberação do fármaco, preservar sua estabilidade e melhorar a resposta terapêutica. Esses sistemas contribuem para reduzir efeitos adversos, aumentar a adesão ao tratamento e proporcionar resultados clínicos mais consistentes. Além disso, o avanço contínuo da tecnologia farmacêutica amplia as possibilidades de desenvolvimento de sistemas mais seguros e adaptados às necessidades individuais dos pacientes (Inácio, 2022; Melo; Fontes, 2023).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que os sistemas de liberação controlada representam uma inovação relevante na tecnologia farmacêutica, pois possibilitam maior controle da concentração plasmática. As matrizes poliméricas se destacam pela versatilidade e pela facilidade de modulação do perfil de liberação, enquanto os sistemas reservatório oferecem liberação estável, desde que a membrana mantenha sua integridade. As bombas osmóticas, por sua vez, apresentam elevada precisão e previsibilidade, sendo uma das alternativas mais avançadas para administração controlada. Dessa forma, verifica-se que essas tecnologias contribuem significativamente para a melhoria da farmacoterapia moderna, tornando os tratamentos mais seguros e compatíveis com as necessidades clínicas de cada paciente.

REFERÊNCIAS

BIZERRA, Alexa; SILVA, Viviane. Sistemas de liberação controlada: mecanismos e aplicações. **Revista Saúde e Meio Ambiente (RESMA)**, Três Lagoas, v. 3, n. 2, p. 1-12, ago./dez. 2016.

INÁCIO, Carolina Rodrigues. **Estudo de liberação controlada e viabilidade celular das matrizes poliméricas de PEG 4000 e derivados incorporados com cetoconazol**. 2022. 51 f. Monografia (Graduação em Farmácia) – Escola de Farmácia, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2022.

MARTINS, Danilo; MIGLIORINI, Fernanda Lanzoni; TEODORO, Kelcilene Bruna Ricardo; FACURE, Murilo Henrique Moreira; CORRÊA, Daniel Souza.

Nanocompósitos poliméricos. **In: Nanotecnologia aplicada a polímeros**. São Carlos: Embrapa Instrumentação, 2022. p. 133-170.

MELO, Ana Vithória da Silva; FONTES, Danilo Augusto Ferreira. Tecnologias aplicadas para prolongar a liberação de fármacos: uma revisão integrativa. **Diversitas Journal**, Santana do Ipanema, v. 8, n. 2, p. 874-885, 2023.

PAULINO, Caroline Helen de Oliveira; EUGÊNIO, Wallace Matheus da Silva; GONÇALVES, Bruna Caroline Marques. Liberação prolongada e modificada de formas farmacêuticas de uso oral. **Revista de Administração do UNIFATEA (RAF)**, Lorena, v. 24, n. 2, p. 133-144, jul./dez. 2022.

PEREIRA, Diego Thalisson Dornelles; OLIVEIRA, Tiago Marcel; DENADAI, Ângelo Márcio Leite. Uma visão geral dos sistemas de liberação controlada de fármacos. **Journal of Exact Sciences (JES)**, v. 35, n. 1, p. 11-16, out./dez. 2022.