

Tema:
**Neurociência e Inteligência artificial:
As novas interfaces do conhecimento**



ELASTÔMEROS E SUAS APLICAÇÕES NA ENGENHARIA CIVIL

Gabriel Arrais Gomes ZIRONDI¹
Mariane Beloto RIZZI²
Rayanne Donaire de Souza VICENTE³
Murillo da Silva PAIANO⁴

RESUMO: Os materiais são classificados em quatro grupos principais, dentre eles estão os polímeros, formados pela união de monômeros e conhecidos por sua versatilidade. Entre os tipos de polímeros, destacam-se os elastômeros, por sua elasticidade e capacidade de retornar à forma original após deformação. Esses materiais podem ser naturais, como a borracha extraída do látex, ou sintéticos, e são amplamente utilizados na engenharia civil. Os elastômeros podem possuir propriedades termofixas, que mantêm sua estrutura sob aquecimento, e termoplásticas, que podem ser remodelados diversas vezes. Na construção civil, são aplicados em impermeabilizações, mantas sintéticas e juntas de vedação, aproveitando suas propriedades de elasticidade, resistência à água e durabilidade. Assim, os elastômeros são materiais essenciais para diversas indústrias, desempenhando um papel fundamental na engenharia moderna devido à sua versatilidade e capacidade de adaptação a diferentes condições.

Palavras-chave: Polímeros. Elastômeros. Elasticidade. Construção civil. Engenharia moderna.

¹ Discente do 4º termo do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário “Antônio Eufrásio de Toledo” de Presidente Prudente. gabrielzirondi2015@gmail.com

² Discente do 4º termo do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário “Antônio Eufrásio de Toledo” de Presidente Prudente. mariane.beloto@gmail.com

³ Discente do 4º termo do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário “Antônio Eufrásio de Toledo” de Presidente Prudente. rayannedonairevicente@gmail.com

⁴ Docente do curso de Engenharia Civil “Antônio Eufrásio de Toledo” de Presidente Prudente. Químico e Mestre em Ciência e Tecnologia de Materiais. murillopaiano@toledoprudente.edu.br Orientador do trabalho.

1 INTRODUÇÃO

Os materiais são divididos em quatro classes, considerando-se suas composições, estruturas, processamentos e propriedades, sendo elas: os cerâmicos, os metais, os compósitos e os polímeros (Nunes, Lopes, 2014, p. 9).

Os polímeros são formados pela união de muitos monômeros por meio do processo de polimerização. Esses materiais, que podem ser orgânicos ou inorgânicos, e consistem em longas cadeias de átomos de carbono. Embora esses polímeros contenham os mesmos elementos químicos, suas propriedades podem variar significativamente, dependendo de como os átomos estão organizados e das forças intermoleculares presentes (Nunes, Lopes, 2014, p. 56).

Os materiais poliméricos podem ser classificados de diferentes formas, uma delas com base no comportamento mecânico do material. Dentre eles, destacam-se os elastômeros, objeto principal deste trabalho, evidenciando sua utilização na engenharia civil.

2 ELASTÔMEROS

Os elastômeros são materiais poliméricos que possuem propriedades elásticas e flexíveis quando submetidos a um esforço de deformação. Isso ocorre devido à sua estrutura molecular, formada por uma rede tridimensional de cadeias poliméricas (Callister; Rethwisch, 2015, p. 471).

Entretanto, para ser classificado como elastômero, o material deve ser capaz de se estender pelo menos duas vezes o seu comprimento original, mantendo alta resistência mecânica e elasticidade, recuperando rapidamente sua forma assim que a tensão é removida e retornando completamente ao seu comprimento inicial (Nunes; Lopes, 2014, p. 68).

Os elastômeros podem ser tanto naturais quanto sintéticos. Um exemplo de elastômero natural é a borracha, obtida a partir do látex extraído das seringueiras amazônicas. O látex é coletado por meio de cortes no tronco da árvore e passa por diversos processos de tratamento que melhoram suas características (Lima, c2018).

FIGURA 1 – Extração do látex da seringueira



Fonte: IDAM, 2013.

As borrachas sintéticas são produzidas a partir da polimerização de dois tipos de monômeros, formando copolímeros. Essas borrachas são conhecidas por sua maior resistência e durabilidade em relação à borracha natural. Devido a essas características, são amplamente utilizadas em aplicações industriais, como na fabricação de mangueiras, correias e diversos tipos de artigos de vedação (Lima, c2018).

Além de serem classificados como naturais ou sintéticos, os elastômeros podem possuir propriedades termofixas ou termoplásticas. Os elastômeros com propriedades termofixas são processados por meio da vulcanização, um processo que cria ligações cruzadas entre as cadeias poliméricas, conferindo-lhes uma estrutura rígida e estável que não se derrete quando aquecida. Essa característica permite que mantenham sua integridade estrutural mesmo sob diferentes condições ambientais (O que são elastômeros [...], 2021).

Por outro lado, os elastômeros com propriedades termoplásticas são materiais que podem ser fundidos e remodelados várias vezes sem perder suas propriedades originais. Eles podem ser derretidos, resfriados e moldados em diversas formas, o que os torna altamente versáteis e recicláveis (O que são elastômeros [...], 2021).

2.1 Tipos de Elastômeros

Os elastômeros são materiais poliméricos notáveis por sua capacidade de deformar-se significativamente e retornar à sua forma original. Dentre os diversos tipos de elastômeros, destacam-se:

Os elastômeros de nitrila (NBR - do inglês *nitrile butadiene rubber*), produzidos pela copolimerização de acrilonitrila e butadieno, oferecem resistência excepcional a óleos e produtos químicos, tornando-os ideais para componentes que devem suportar condições adversas, como vedações de motores (Passador, Pessan, Rodolfo JR., 2006, p. 178).

FIGURA 2 – Anéis de vedação de nitrila (NBR)



Fonte: Um guia [...], 2023.

Os elastômeros de silicone (VMQ – Metil-Vinil-Siliconica), conhecidos por sua estabilidade térmica e resistência a temperaturas extremas, são frequentemente utilizados em dispositivos médicos e isolamento elétrico, embora tenham menor resistência ao desgaste e a óleos (Silva, Elias, Weber, 2016, p. 20).

FIGURA 3 – Borrachas de Silicone (VMQ)



Fonte: Guia [...], c2021-2024.

Os elastômeros de poliuretano (PU), produzidos pela reação de diisocianatos com poliéster ou poliéter, são valiosos por sua resistência ao desgaste e são amplamente utilizados em roupas e chapéus (Coelho et al., 1994, p. 23).

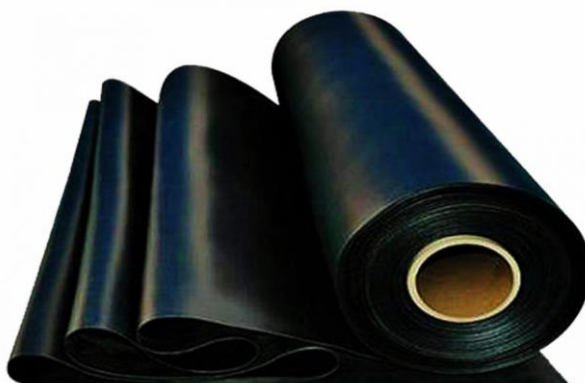
FIGURA 4 – Rodas feitas de poliuretano (PU)



Fonte: Elastômeros [...], c2024.

Os elastômeros de etileno-propileno-dieno (EPDM), conhecidos por sua boa resistência ao clima e ao ozônio, são adequados para aplicações externas, como telhados e mangueiras de jardim, embora sejam menos eficientes em óleo (Wallauer, 2011, p. 6).

FIGURA 5 – Rolo de etileno-propileno-dieno (EPDM)



Fonte: Qué es el EPDM, c2024.

Cada tipo de elastômero oferece uma combinação de propriedades adequadas para diferentes aplicações, demonstrando a grande importância desses materiais na engenharia moderna.

2.2 Aplicações na Engenharia Civil

Como já visto, existem diversas classificações de elastômeros, que, por sua vez, apresentam grande aplicação na construção civil, sendo frequentemente utilizados em:

1. Impermeabilizações, impedindo a passagem de água, fluidos e vapores, protegendo a edificação de problemas causados por infiltrações e agentes atmosféricos agressivos (Elastômero na [...], 2024).
2. Mantas sintéticas ou borracha EPDM, que oferecem resistência ao calor, ao envelhecimento, a baixas temperaturas, à luz solar e intempéries, além de boa elasticidade e isolamento (*Ibid*).
3. Membranas sintéticas, como o neoprene, são flexíveis, elásticas e oferecem resistência térmica e acústica (*Ibid*).
4. Manta asfáltica com polímeros, melhorando as características do asfalto, proporcionando maior coesão, elasticidade, resistência à fadiga e aos raios UV (*Ibid*).

5. Rejuntas e juntas flexíveis, à base de cimento e elastômero, ajudam a absorver movimentações e tensões em revestimentos cerâmicos (Elastômero na [...], 2024).
6. Aditivos para concreto, melhorando a impermeabilidade, resistência química, durabilidade e resistência ao calor (*Ibid*).
7. Incorporações de borracha de pneus em asfaltos, como no asfalto-borracha e concreto asfáltico modificado, aumentando a durabilidade (*Ibid*).
8. Silicones, usados como selantes, hidrofugantes e aditivos para vedação, protegem contra umidade e prolongam a vida útil dos materiais expostos a intempéries (*Ibid*).

Essas aplicações aproveitam as propriedades dos elastômeros, como elasticidade, resistência ao desgaste, flexibilidade em baixas e altas temperaturas, e resistência à água e agentes químicos, para melhorar a durabilidade e a funcionalidade das infraestruturas civis.

2.2.1 Vantagens dos elastômeros

Os elastômeros são materiais que apresentam diversas propriedades, das quais se destacam várias vantagens, como:

QUADRO 1 – Vantagens dos elastômeros

VANTAGENS	CARACTERÍSTICAS
Dureza.	O elastômero de poliuretano (PU) pode ter uma dureza significativamente maior que a da borracha.
Flexibilidade e Resistência.	Material resistente a rasgos e rupturas, com alta elasticidade, aumentando sua durabilidade em diversas aplicações.
Resistência à abrasão.	Resistente ao desgaste e à fricção contínua, adequado para aplicações que envolvem atrito.
Compressão.	Apresenta alta resistência à compressão, carga e tensão, ideal para suportar peso em aplicações diversas.

Fonte: Elaborada pelos autores, a partir das informações de Elastômero [...], 2022.

Eles possuem uma excelente capacidade de absorver choques e vibrações, contribuindo para a proteção e prolongando a vida útil dos componentes em que são utilizados. Apresentam também flexibilidade, permitindo serem ajustados para atender a requisitos específicos, como resistência a variações de temperatura e abrasão. Por fim, oferecem durabilidade, reduzindo a necessidade de manutenção frequente, sendo uma solução eficaz e econômica (Elastômero [...], 2022).

Essas vantagens tornam os elastômeros materiais extremamente eficientes e versáteis, adequados para uma ampla variedade de aplicações.

3 CONCLUSÃO

A análise dos elastômeros, tanto naturais quanto sintéticos, evidencia a importância desses materiais na engenharia e em diversas indústrias. Os elastômeros, caracterizados por sua elasticidade e resistência, desempenham papéis cruciais em aplicações que requerem alta durabilidade e flexibilidade.

A distinção entre as propriedades termofixas e termoplásticas ilustra a diversidade de usos dos elastômeros, que se estendem desde a fabricação de mangueiras e correias até aplicações de impermeabilização e vedação na construção civil.

Com suas capacidades únicas de adaptação a diferentes condições ambientais e mecânicas, os elastômeros se destacam como materiais essenciais para o avanço tecnológico e a inovação na engenharia moderna.

REFERÊNCIAS

CALLISTER JR., William. D.; RETHWISCH, David. G. **Ciência e engenharia de materiais: uma introdução**. Rio de Janeiro: LTC, 2015.

COELHO, Cidney C.; SEREDA, Luciane; ZAWADZKI, Sônia F.; AKCELRUD, Leni. . Poliuretanos de polibutadieno líquido hidroxilado, di-isocianato de totileno e etilenoglicol: comportamento mecânico e morfologia. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**. São Paulo, v. 4, n. 1, p. 22-27, 1994. Versão *online*. Disponível em: <https://app.periodikos.com.br/article/588371367f8c9d0a0c8b47ab/pdf/polimeros-4-1-22.pdf>. Acesso em: 04 set. 2024.

ELASTÔMERO: o que é e quais as principais aplicações na indústria? **Autotravi**, 2022. Disponível em: <https://www.autotravi.com/blog/elastomero-o-que-e-e-quais-as-principais-aplicacoes-na-industria/>. Acesso em: 05 set. 2024.

ELASTÔMERO na construção civil. **Luciane tecnologia em vedações**, 2024. Disponível em: <https://luciane.com.br/elastomero-na-construcao-civil/>. Acesso em: 02 set. 2024.

ELASTÔMEROS de poliuretano de colada. **Elaplas**, c2024. Disponível em: <https://www.elaplas.es/productos/elastomeros-de-poliuretano-de-colada/>. Acesso em: 04 set. 2024.

GUIA de materiais: borracha de silicone. **Elastomer**, c2021-2024. Disponível em: <https://elastomer.co.uk/material-guide/silicone-rubber/>. Acesso em: 04 set. 2024.

IDAM. **Extrativistas recebem orientações sobre corte e sangria da seringueira**. 2013. Disponível em: <https://www.idam.am.gov.br/extrativistas-recebem-orientacoes-sobre-corte-e-sangria-da-seringueira/>. Acesso em: 04 set. 2024.

LIMA, Francisco. Elastômeros: o que é, aplicações e tipos. **Plastbrinq**, c2018. Disponível em: <https://plastbrinq.com.br/elastomero/#:~:text=Elast%C3%B4mero%20Natural:Prov%C3%AAm>. Acesso em: 03 set. 2024.

NUNES, Edilene de Cássia Dutra; LOPES, Fábio Renato Silva. **Polímeros: conceitos, estrutura molecular, classificação e propriedades**. São Paulo: Érica, 2014.

O que são elastômeros e quais suas aplicações industriais? **Compostos**, 2021. Disponível em: <https://www.compostos.com.br/blog/o-que-sao-elastomeros#:~:text=O%20que%20s%C3%A3o%20os%20elast%C3%B4meros%20por%20defini%C3%A7%C3%A3o%3F%20Na,que%20tem%20uma%20consist%C3%Aancia%20densa%2C%20espessa%20e%2Fou%20pegajosa>. Acesso em: 02 set. 2024.

PASSADOR, Fábio R.; PESSAN, Luiz A.; RODOLFO JR., Antonio. Estado de mistura e dispersão da fase borrachosa em blendas PVC/NBR. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**. São Paulo, v. 16, n. 3, p. 174-181, 2006. Versão *online*. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/po/a/5GH9WLyJF3QQtjQsNkx8fMx/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 04 set. 2024.

QUÉ es el EPDM? **Everest**, c2024. Disponível em: <https://compuestosdehule.com.mx/producto/epdm/>. Acesso em: 04 set. 2024.

SILVA, Janaina D. C. B. di K. F. da; ELIAS, Carlos N.; WEBER, Ricardo P. Avaliação da degradação nas propriedades físicas e mecânicas do Poli(dimetilsiloxano) utilizado em implantes mamários. **Revista Militar de Ciência e Tecnologia**. Rio de Janeiro, v. 33, n. 1, p. 20-27, 2016. Versão *online*. Disponível em: https://web.archive.org/web/20180410005653id_/http://rmct.ime.eb.br/arquivos/RMCT_1_tri_2016_web/art4_1_tri_2016.pdf. Acesso em: 04 set. 2024.

UM guia para anéis de vedação e vedação de nitrilo. **Hongju Silicone**, 2023. Disponível em: <https://pt.hongjusilicone.com/a-guide-to-nitrile-o-rings-and-seals/#:~:text=Defini%C3%A7%C3%A3o%20e%20explica%C3%A7%C3%A3o:%20Os%20an%C3%A9is%20de%20veda%C3%A7%C3%A3o%20de%20nitrila%20s%C3%A3o>. Acesso em: 04 set. 2024.

WALLAUER, Frederico Alberto. **Estudo e avaliação da adição de cinza de casca de arroz à borracha EPDM**. 2011. 39f. Dissertação (Graduação em Engenharia de Materiais) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul UFRGS, 2011.