contato@dknanoflow.com.br
www.dknanoflow.com.br

# Catálogo Técnico de Ar Difuso

*Não é magia, é tecnologia*

contato@dknanoflow.com.br
www.dknanoflow.com.br

## APRESENTAÇÃO

A DK NANOFLOW desenvolve e fornece sistemas de aeração utilizando difusores de ar para aeração e transferência de oxigênio em sistemas de tratamento de efluentes. Este catálogo reúne os dois materiais elastoméricos que compõem nossa linha — EPDM e Silicone — com suas características técnicas, aplicações típicas e critérios de seleção. A escolha do material é o primeiro passo do dimensionamento: ela define o comportamento da membrana difusora frente ao entupimento, à agressividade química do meio e ao custo de operação ao longo da vida útil do sistema.





## MATERIAIS DAS MEMBRANAS DIFUSORAS

**EPDM — Monômero de Etileno-Propileno-Dieno**

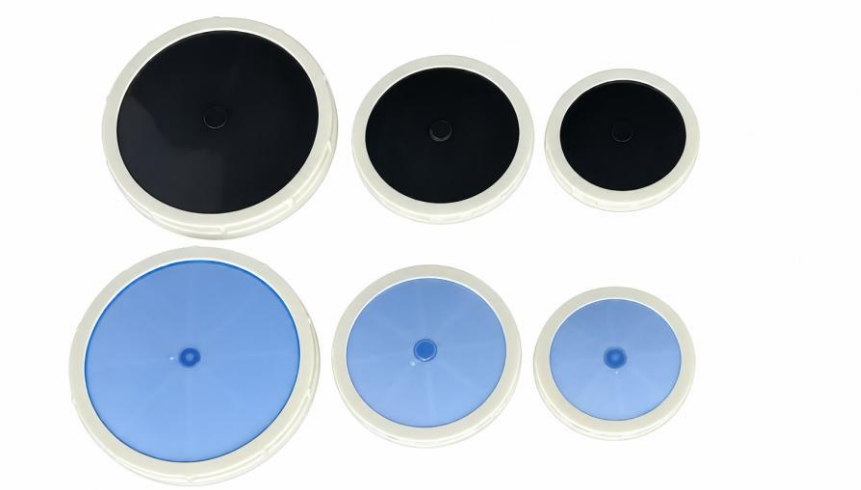
Elastômero de uso consolidado em aeração de efluentes sanitários e industriais. Apresenta boa resistência mecânica e à abrasão, elevada elasticidade e excelente resistência ao envelhecimento por ozônio, outros oxidantes e UV. Tolera faixa ampla de pH e temperaturas de operação típicas de tanques aerados. Não é indicado para meios com hidrocarbonetos, óleos e solventes aromáticos, que provocam inchamento e degradação do composto.

**Silicone — Borracha de Silicone**

Elastômero com a maior flexibilidade e menor dureza da linha, o que permite paredes mais finas e menor perda de carga na saída do ar. Apresenta a maior resistência térmica da linha, suportando até 200 °C, além de boa resistência a baixas temperaturas. A alta elasticidade favorece o controle fino de vazão e a eficiência de transferência de oxigênio em baixas vazões. Em contrapartida, tem resistência ao ozônio apenas regular, menor resistência ao rasgo e à punctura e menor resistência mecânica que o EPDM.

| Critério | EPDM | Silicone |
|---|---|---|
| **Custo da matéria-prima** | Menor custo entre os dois materiais | Maior custo entre os dois materiais |
| **Resistência térmica** | Até 150 °C | Até 200 °C (superior) |
| **Proliferação de bactérias em ambiente úmido** | Menor tendência a proliferar bactérias | Maior tendência em ambiente úmido |
| **Resistência ao rasgo e à punctura** | Superior | Inferior |
| **Resistência mecânica e dureza** | Alta resistência mecânica; alta dureza | Baixa resistência mecânica; menor dureza |
| **Elasticidade** | Boa elasticidade | Excelente elasticidade (superior) |
| **Resistência a hidrocarbonetos e solventes** | Baixa (inchamento e degradação) | Média (sensível) |
| **Aplicação típica** | Efluente sanitário, lodos ativados, aeração prolongada, sistemas de grande volume com operação contínua | Água potável, alimentos, petroquímica e bebidas, aquicultura, controle fino de vazão e alta eficiência de transferência de oxigênio com baixa pressão |

## DIFUSORES



Os difusores com membrana mais clara são em Silicone e os com membrana negra em EPDM. Os difusores de disco podem ser fornecidos em diâmetro de membrana microperfurada de 175mm, 215mm e 290mm e os difusores de tubo diâmetro de 500mm, 750mm e 1000mm.



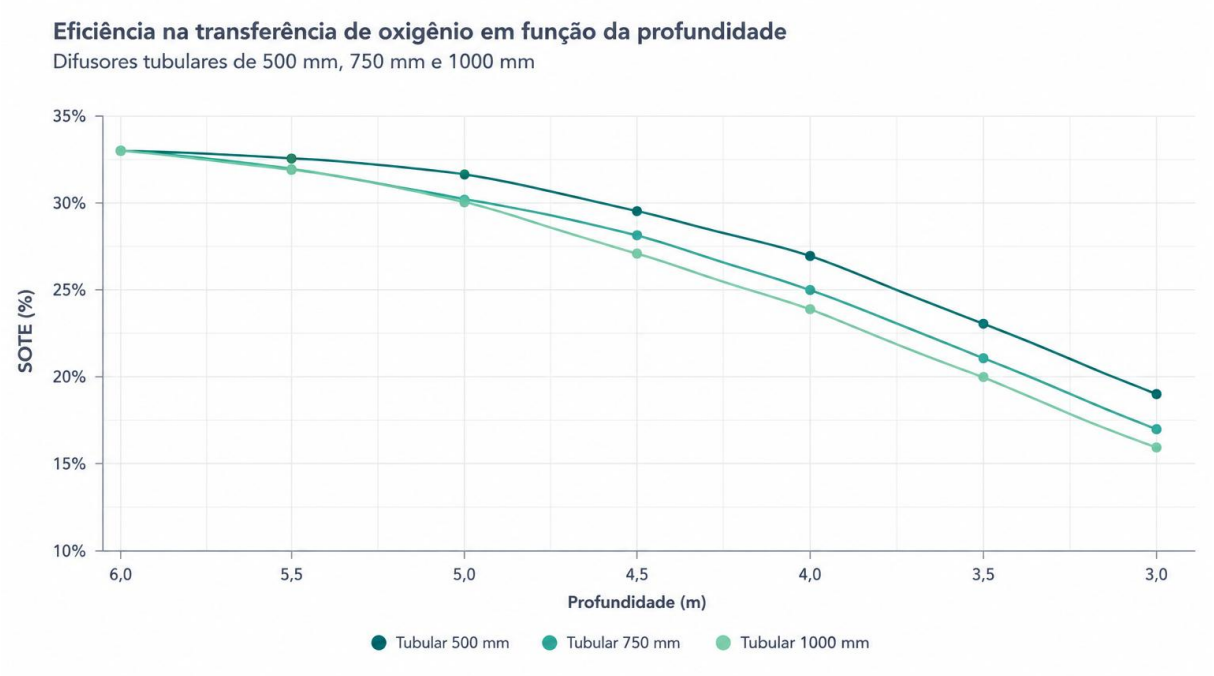
## DESEMPENHO

O desempenho de um sistema de aeração por ar difuso é medido, na prática, por um único indicador: quanto de oxigênio é efetivamente transferido para o líquido por unidade de energia consumida. A aeração responde pela maior parcela do consumo elétrico de uma estação de tratamento — tipicamente entre 45% e 60% do total —, o que faz da eficiência de transferência o principal alavanca de economia operacional.

### Eficiência de transferência e economia de energia

A aeração por ar difuso substitui os aeradores mecânicos de superfície (aeração "normal", por agitação) porque transfere oxigênio por bolhas em contato com o líquido, e não por turbulência na superfície. A diferença de eficiência é grande: enquanto aeradores superficiais operam com valores de referência na ordem de 1,0 a 1,5 kg $O_2$/kWh, sistemas de ar difuso com membrana fina alcançam 2,5 a 4,0 kg $O_2$/kWh em condições de projeto bem ajustadas.

Na prática, isso se traduz em reduções de consumo entre 30% e 50% na potência de aeração, dependendo do porte da estação, do tipo de difusor e do nível de controle instalado. O ganho não vem apenas da membrana: vem da combinação de bolha fina, baixa perda de carga e controle de vazão por oxigênio dissolvido.

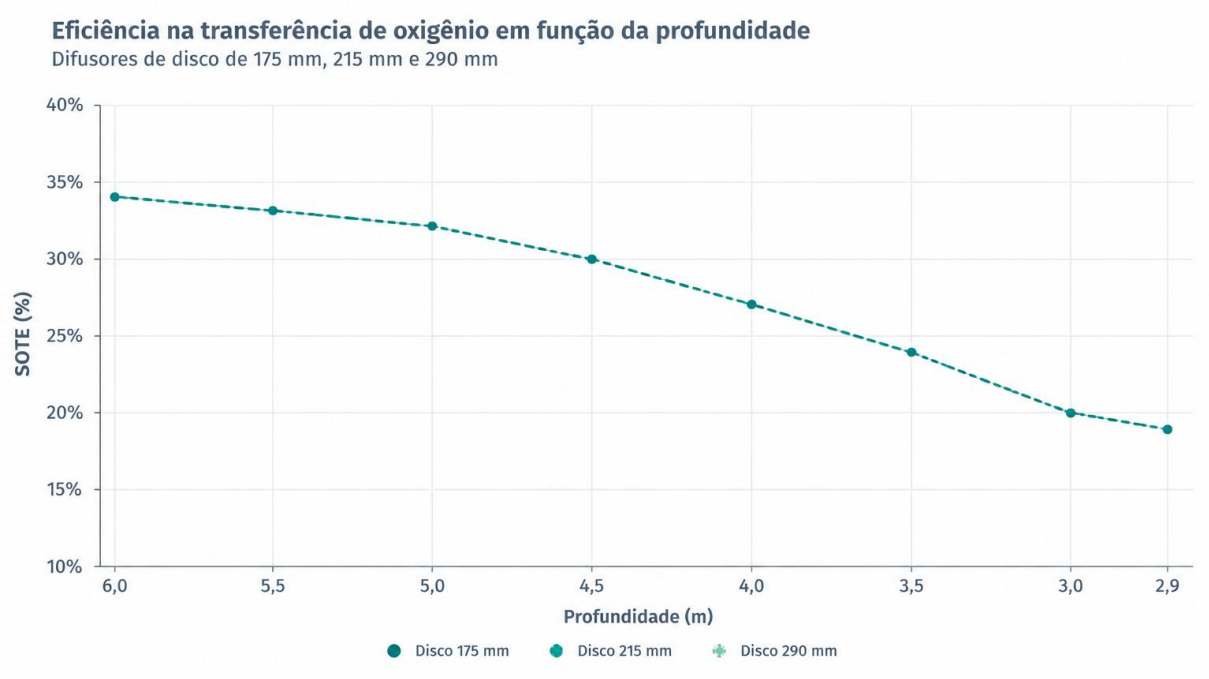



### Efeito da profundidade

A profundidade de submergência é o fator que mais altera o desempenho, e por duas razões opostas que precisam ser equilibradas.

Quanto mais profundo o difusor, maior o tempo de contato da bolha com a água e maior a pressão parcial — o que eleva a eficiência de transferência de oxigênio. Em contrapartida, a contrapressão hidrostática aumenta a potência exigida pelo soprador. O resultado é um ponto ótimo, e não um ganho linear.

Na prática, cada metro adicional de coluna d'água acrescenta cerca de 0,1 bar de contrapressão. Por isso, tanques profundos (5 a 8 m) entregam melhor eficiência de transferência, mas exigem sopradores dimensionados para pressão maior. Tanques rasos (2 a 3 m) reduzem a potência do soprador, porém perdem eficiência de transferência e aumentam a taxa de entupimento por menor velocidade de saída do ar.




**Controle: onde está a economia real**

A membrana define o teto de eficiência; o controle define quanto desse teto é aproveitado. Sistemas com controle de vazão por oxigênio dissolvido (monitoramento por oxímetros), em vez de vazão fixa, costumam capturar a maior parte da economia disponível, porque a demanda de oxigênio varia ao longo do dia e com a carga afluente. Aeração em vazão constante desperdiça ar nos períodos de carga baixa.