

## Carreadores De Biofilme MBBR E Suas Respectivas Profundidades De Difusão

### A Profundidade De Difusão Como Um Aspecto Importante A Ser Considerado Na Avaliação De Taxas De Remoção E Desempenho De Tratamento De Carreadores MBBR (Carreadores De Biofilme)

No setor de tratamento biológico de efluentes, pode-se observar cada vez mais que carreadores de biofilme são aplicados nos chamados reatores de biofilme de leito móvel (MBBR). Nestes sistemas, as mídias são misturadas dentro do reator e mantidas em suspensão permanente. O sistema não precisa de nenhuma recirculação de lodo. Portanto, microrganismos de crescimento lento que se estabeleceram nas mídias são retidos no sistema com as próprias mídias.

As mídias de alto desempenho desenvolvidas recentemente é certamente uma das razões para o aumento na aplicação de MBBR. Esse desenvolvimento é resultado de muitos fatores, como pesquisa no setor da tecnologia de biofilme, a utilização otimizada da tecnologia de polímeros, a aplicação de processos tecnológicos, até a avaliação dos resultados operacionais de plantas de larga escala com operação à longo prazo.

Uma razão significativa para o desenvolvimento de produtos otimizados nesta área de aplicação surge das seguintes perguntas:

“Qual taxa de remoção biológica pode ser obtida ao utilizar o produto em operação? Como ela pode atingir taxas constantes de remoção e estabilidade do processo?”

Mesmo o tomador de decisão tem que se fazer essa pergunta. Precisa receber dados confiáveis de design para ser capaz de chegar à conclusão correta:

A superfície que foi indicada no passado por muitos fabricantes não era especificada como protegida ou área total. Assim, não pode ser a única característica na avaliação da taxa de remoção biológica desejada ou necessária para cada aplicação. A superfície específica é apenas uma figura comparativa usada na competição entre os fornecedores de plástico. Esta figura é calculada a partir de partes plásticas geometricamente definidas, planas e sem poros. É baseada em mídias novas não colonizadas vindas diretamente do processo produtivo.



Em relação ao tratamento de efluentes na prática, a indicação de uma superfície “teórica” é útil apenas até certo ponto. Pode ser problemática para o tomador de decisão, pois a taxa de remoção biológica na aplicação em processos de Anammox, desnitrificação, nitrificação e remoção de DQO não pode ser obtida de modo confiável apenas indicando a superfície.

Porém, é crucial saber quanta biomassa “ativa” pode se estabelecer na mídia. Com isso, quais taxas de eficiência e remoção podem ser obtidas. É essencial que a biomassa esteja permanentemente fixa na mídia para fornecer um habitat ótimo para os microrganismos. Qualquer biomassa retirada durante o movimento (leito móvel) impede organismos de crescimento lento como bactérias nitrificantes ou Anammox. É necessária, portanto, a fixação permanente do biofilme.

## Biomassa Ativa

Uma superfície larga ou uma abundância de biomassa só são benéficas quando microrganismos forem suficientemente supridos com nutrientes. Deste modo, o formato ou geometria das mídias disponíveis no mercado possui um papel importante. O crucial não é a condição virgem da mídia, mas a biomassa que se estabelecerá durante a operação da ETE. A biomassa deve estar rigorosamente “ativa” para atingir taxas ótimas de remoção biológica. Uma biomassa que morreu por falta de nutrientes não é útil e não contribui para os processos metabólicos desejados.

A designação “biomassa ativa” significa que todos os microrganismos na biomassa estão suficientemente supridos com o essencial de nitrogênio (N), fósforo (P), poluentes do efluente a serem metabolizados e oxigênio (se necessário). A chamada cadeia de mantimentos dos substratos mencionados e do oxigênio é a via de difusão. Para suprir os organismos na biomassa (biofilme), a profundidade de difusão dependente do tempo de reação é limitada: 0,2–0,5 mm.

Subsequentemente, os organismos localizados nas camadas mais baixas da biomassa não são supridos suficientemente com substratos e morrem. Como resultado, a camada abaixo da profundidade de 0,5 mm não contribui com o processo metabólico (taxa de remoção). Por isso, não pode ser considerada para indicar a eficiência de remoção da respectiva mídia. Inclusive, a biomassa morta pode impactar negativamente na biomassa/biofilme acima dela, devido aos processos de incrustação e geração de H<sub>2</sub>S.

O suprimento ótimo dos biofilmes com substratos e oxigênio é alcançado em uma espessura de aprox. 0,5 mm.



Portanto, a tarefa a cumprir pela pesquisa e desenvolvimento é, entre outras, garantir uma difusão apropriada. Isso se dá criando uma superfície que permita o crescimento do biofilme tendo uma espessura máxima de 0,5 mm.

Se o biofilme se estabelece em uma superfície lisa/plana, ele tende a ser rapidamente lavado ou crescer de maneira descontrolada. Isso pode formar uma camada espessa de biomassa inativa nas camadas inferiores. Ambos os casos são negativos.

A tarefa é a proteção da biomassa ativa até uma camada de aprox. 0,5 mm de espessura (conformidade ideal com o processo ótimo de difusão) por um lado e a aderência da espessura da camada citada por outro lado; evitando crescimento excessivo e muitas camadas grossas. Dependendo da configuração da mídia, ela pode remover o lodo em excesso e manter uma espessura de até 0,5 mm.

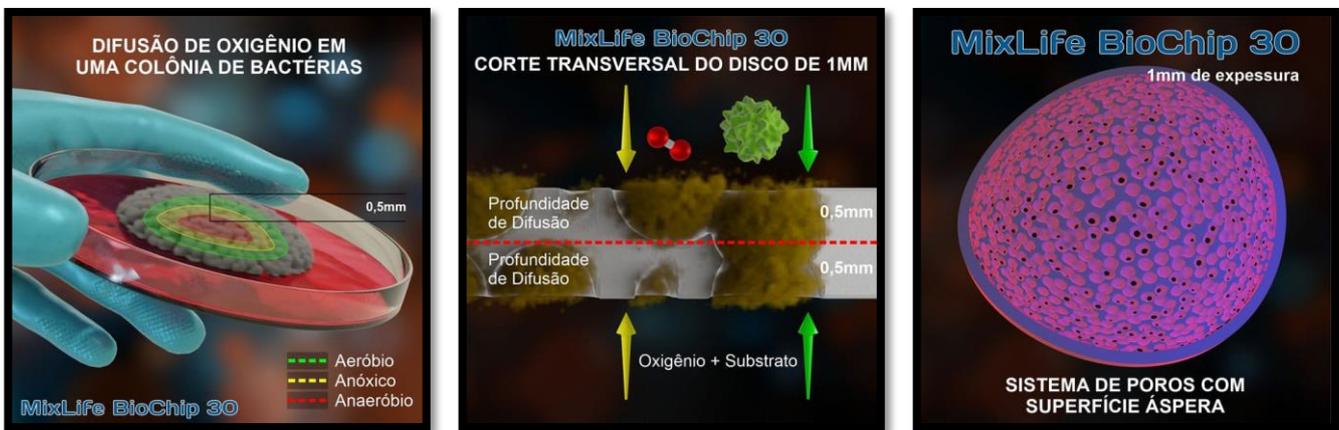


Fig.1: A ilustração acima mostra a remoção de O<sub>2</sub> para a zona anóxica; Fig.2: Difusão quase completa através do disco com 1 mm de espessura, pelos dois lados; Fig. 3: Mídia com superfície ativa e espessura de 1,1 mm para cumprir os requisitos

A espessura do disco carreador é crucial para biofilmes ativos.

Dessa maneira, todas as mídias atualmente disponíveis no mercado, independente se de corpo oco, tubos, hélices e esponjas são inadequados incapazes de cumprir este requisito.

Estes requisitos podem ser cumpridos a partir do uso de mídias porosas finas em formato de disco. Um biofilme ativo ideal se estabelece dentro dos poros e qualquer lodo excessivo é removido através de





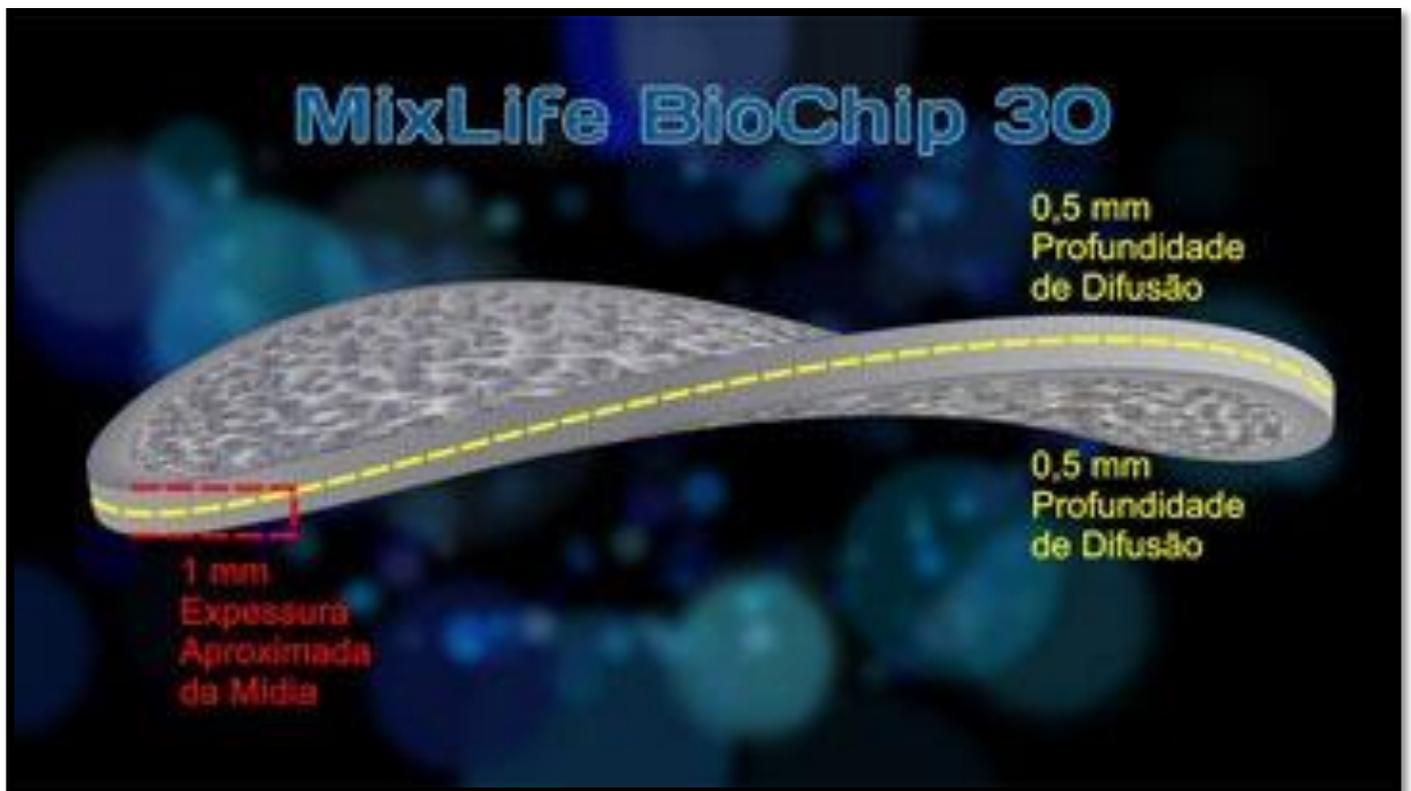
**MixLife**  
Aquaculture Technology®

## MixLife BioChip 30

raspagem e cisalhamento. Essas forças ocorrem quando as superfícies dos discos entram em contato pelo movimento das mídias no efluente (tanque de reação).

Quando se usa mídias tubulares, não é possível se beneficiar do efeito das forças de raspagem nas partes internas, o que já foi provado ser uma desvantagem significativa.

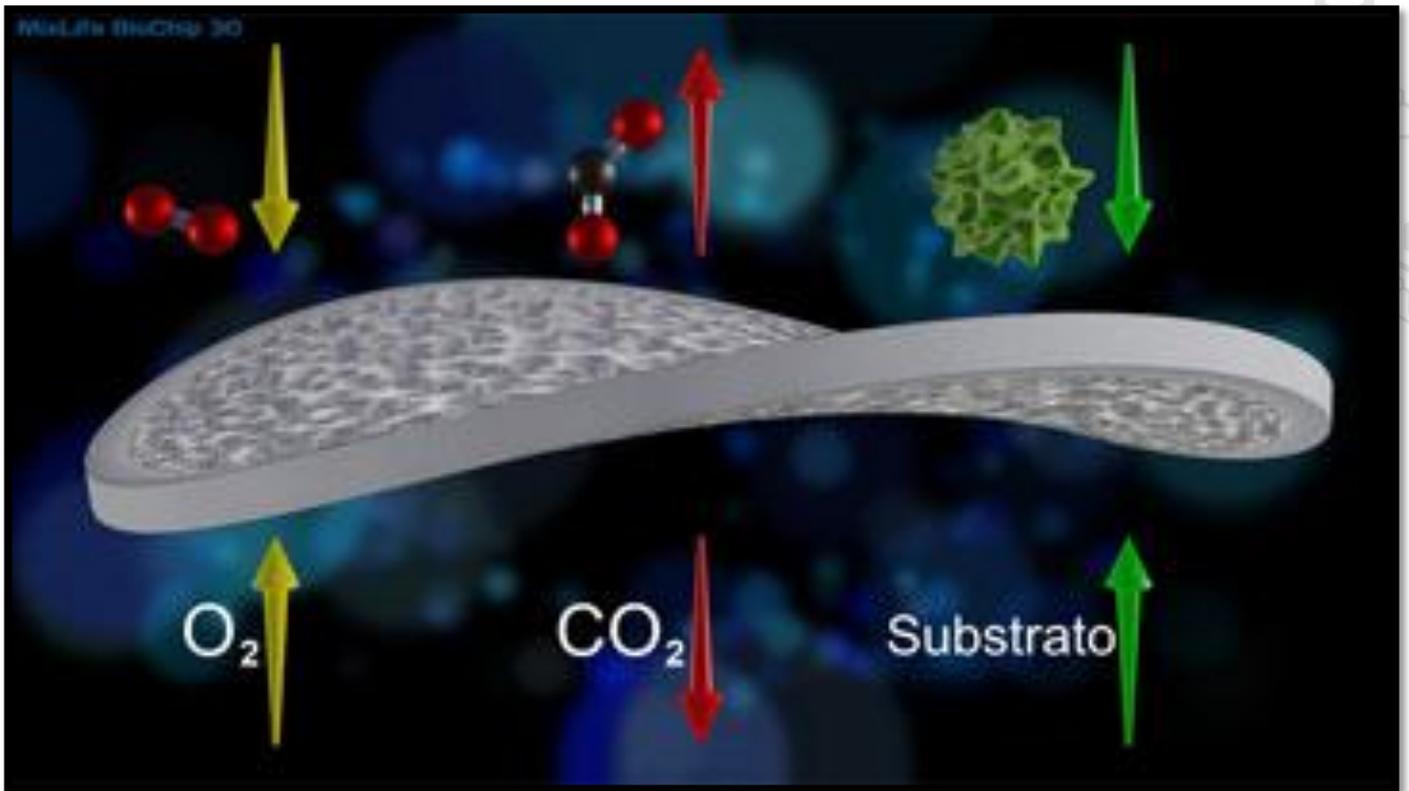
Ao usar mídias estáveis, porosas, em formato de disco e com espessura de 1,0 – 1,2 mm, o biofilme ativo pode se estabelecer dentro dos poros e, portanto, o suprimento com substratos pode ser efetuado dos dois lados da mídia.





**MixLife**  
Aquaculture Technology®

## MixLife BioChip 30



Ao usar mídias estáveis, porosas, em formato de disco e com espessura de 1,0 – 1,2 mm, o biofilme ativo pode se estabelecer dentro dos poros e, portanto, o suprimento com substratos pode ser efetuado dos dois lados da mídia.

Outro requisito a ser cumprido é a máxima redução de desgaste. Geralmente, a razão do desgaste e abrasão das mídias é a energia cinética, ou seja, a energia necessária para desacelerar um corpo movido pela água. Qualquer mídia tubular/oca não elástica, grande, e pesada que possivelmente até contém uma grande quantidade de biomassa morta apresenta um comportamento cinético desvantajoso comparado às mídias leves flexíveis e em formato de disco. “Zonas de amortecimento” flexíveis no material plástico reduz drasticamente o desgaste. Adicionalmente, o biofilme serve como camada lubrificante.

De modo a especificar os requisitos das mídias assim como as taxas de remoção (não a superfície), a determinação da temperatura do efluente é necessária além dos dados gerais de design, portanto, é



## MixLife BioChip 30

indispensável para uma comparação com os competidores. Consequentemente, a temperatura da água exerce um papel importante no cálculo da mídia utilizada. Qualquer pessoa que deseje fazer uma comparação deve fazê-la sob pré-condições similares (iguais), portanto, considerando a mesma temperatura de projeto.

Após o cumprimento dos requisitos essenciais, a evidência de design incluindo taxas de remoção estejam disponíveis e as referências em larga escala sejam apresentadas pelo fornecedor da mídia, apenas assim o risco pode ser avaliado e suportado pelo tomador de decisão.

Resumindo, pode-se dizer que a taxa de remoção biológica calculada pelo respectivo fabricante – e não somente a superfície – serve para determinar o objetivo de remoção. Durante a operação da estação, uma geometria ótima de mídias é um requisito rigoroso para adequar apropriadamente as demandas biológicas, portanto, garantir um desenvolvimento ótimo do biofilme.