

## Tratamento do Esgoto Sanitário

### Níveis do tratamento dos esgotos

Nível	Remoção
Preliminar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sólidos em suspensão grosseiros (materiais de maiores dimensões e areia)</li> </ul>
Primário	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sólidos em suspensão sedimentáveis</li> <li>DBO em suspensão (associada à matéria orgânica componente dos sólidos em suspensão sedimentáveis)</li> </ul>
Secundário	<ul style="list-style-type: none"> <li>DBO em suspensão (caso não haja tratamento primário: DBO associada à matéria orgânica em suspensão, presente no esgoto bruto)</li> <li>DBO em suspensão finamente particulada (caso haja tratamento primário: DBO associada à matéria orgânica em suspensão não sedimentável, não removida no tratamento primário)</li> <li>DBO solúvel (associada à matéria orgânica na forma de sólidos dissolvidos, presentes, tanto nos esgotos brutos, quanto no efluente do eventual tratamento primário, uma vez que sólidos dissolvidos não são removidos por sedimentação)</li> </ul>
Terciário	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nutrientes</li> <li>Organismos patogênicos</li> <li>Compostos não biodegradáveis</li> <li>Metais pesados</li> <li>Sólidos inorgânicos dissolvidos</li> <li>Sólidos em suspensão remanescentes</li> </ul>

**Notas:**

- DBO em suspensão é também denominada DBO particulada. DBO solúvel pode ser considerada como equivalente à DBO filtrada.
- A remoção de nutrientes (por processos biológicos) e de organismos patogênicos pode ser considerada como integrante do tratamento secundário, dependendo do processo de tratamento adotado.

### Características dos principais níveis de tratamento dos esgotos

Item	Nível de Tratamento <sup>1</sup>		
	Preliminar	Primário	Secundário
Poluentes removidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sólidos grosseiros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sólidos sedimentáveis</li> <li>DBO em suspensão</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sólidos não sedimentáveis</li> <li>DBO em suspensão fina</li> <li>DBO solúvel</li> <li>Eventualmente nutrientes</li> <li>Eventualmente patógenos</li> </ul>
Eficiências de remoção	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>SS: 60 a 70%</li> <li>DBO: 25 a 35%</li> <li>Coliformes: 30 a 40%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>DBO: 60 a 98%<sup>3</sup></li> <li>Coliformes: 60 a 99%<sup>3</sup></li> </ul>
Mecanismos de tratamento predominante	<ul style="list-style-type: none"> <li>Físico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Físico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Biológico</li> </ul>
Cumprir padrões de lançamento usuais? <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Não</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Não</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Usualmente sim</li> </ul>
Aplicação	<ul style="list-style-type: none"> <li>Montante de elevatória</li> <li>Etapa inicial de todos os processos de tratamento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tratamento parcial</li> <li>Etapa intermediária de tratamento mais completo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tratamento mais completo (para remoção de matéria orgânica)</li> </ul>

**Notas:**

1. Uma ETE em nível secundário usualmente tem tratamento preliminar, mas pode ou não ter as unidades componentes do tratamento primário (depende do processo).
2. Padrão de lançamento, tal como expresso nas legislações ambientais estaduais mais usuais. O órgão ambiental poderá autorizar outros valores para o lançamento, caso estudos ambientais demonstrem que o corpo receptor continuará enquadrando dentro da sua classe.
3. As faixas de eficiência de remoção no tratamento secundário são as mesmas, independente se há ou não tratamento primário no fluxograma do processo (as eficiências de remoção do tratamento primário não são somadas às do tratamento secundário).
4. A eficiência de remoção de coliformes poderá ser superior, caso haja alguma etapa de remoção específica.



## Principais mecanismos de remoção de poluentes no tratamento de esgotos

Poluente	Subdivisão	Principais mecanismos de remoção	
Sólidos	Sólidos grosseiros (> ~1 cm)	<i>Gradeamento</i>	Retenção de sólidos com dimensões superiores ao espaçamento entre barras
	Sólidos em suspensão (> ~1µm)	<i>Sedimentação</i>	Separação de partículas com densidade superior à do esgoto
		<i>Filtração em membranas</i>	Retenção física em processos de microfiltração e ultrafiltração
	Sólidos dissolvidos (< ~1 µm)	<i>Adsorção</i>	Retenção na superfície de aglomerados de bactérias ou biomassa
		<i>Filtração em membranas</i>	Retenção física em processos de ultrafiltração, nanofiltração, osmose inversa
Matéria Orgânica	DBO em suspensão (>~1 µm)	<i>Sedimentação</i>	Separação de partículas com densidade superior à do esgoto
		<i>Adsorção</i>	Retenção na superfície de aglomerados de bactérias ou biomassa
		<i>Hidrólise</i>	Conversão da DBO suspensa em DBO solúvel, por meio de enzimas, possibilitando a sua estabilização
		<i>Estabilização</i>	Utilização pelas bactérias como alimento, com conversão a gases, água e outros compostos inertes
	DBO solúvel (<~1 µm)	<i>Adsorção</i>	Retenção a superfície de aglomerados de bactérias ou biomassa
		<i>Estabilização</i>	Utilização pelas bactérias como alimento, com conversão a gases, água e outros compostos inertes
Patógenos	Maiores dimensões (cistos de protozoários e ovos de helmintos)	<i>Sedimentação</i>	Separação de patógenos de maiores dimensões e com densidade superior à do esgoto
		<i>Filtração</i>	Retenção dos patógenos em um meio filtrante de granulometria adequada
		<i>Filtração em membranas</i>	Retenção física em processos de microfiltração
	Menores dimensões (bactérias e vírus)	<i>Condições ambientais adversas</i>	Temperatura, PH, falta de alimento, competição com outras espécies
		<i>Radiação ultravioleta</i>	Radiação do sol ou artificial
		<i>Desinfecção</i>	Adição de algum agente desinfetante, como o cloro
		<i>Filtração em membranas</i>	Retenção física em processos de ultrafiltração, nanofiltração, osmose inversa
Nitrogênio	Nitrogênio orgânico	<i>Amonificação</i>	Conversão do nitrogênio orgânico e amônia
	Amônia	<i>Nitrificação</i>	Conversão de amônia e nitrito, e deste a nitrato, por meio de bactérias nitrificadas
		<i>Assimilação bacteriana</i>	Incorporação da amônia na composição das células bacterianas
		<i>Dessorção</i>	Escape da amônia livre (NH <sub>3</sub> ) para a atmosfera, em condições de elevado PH
		<i>Cloração ao break-point</i>	Conversão da amônia a cloramina, através da presença de cloro
	Nitrato	<i>Desnitrificação</i>	Conversão do nitrato a nitrogênio gasoso, o qual escapa para a atmosfera, em condições anóxicas
		<i>Filtração em membranas</i>	Retenção física em processos de nanofiltração, osmose inversa
Fósforo	Fosfato	<i>Desfosfatação</i>	Assimilação em excesso do fósforo do meio líquido por organismos acumuladores de fosfato, que ocorre ao se alterar condições aeróbias e anaeróbias
		<i>Precipitação</i>	Precipitação do fósforo em condições de PH elevado, ou através da adição de sais metálicos
		<i>Filtração</i>	Retenção de biomassa rica em fósforo, após etapa de desfosfatação biológica



Operações, processos e sistemas de tratamento frequentemente utilizados para a remoção de poluentes dos esgotos domésticos

Poluente	Operação, processo ou sistema de tratamento
<b>Sólidos em suspensão</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gradeamento</li> <li>• Remoção de areia</li> <li>• Sedimentação</li> <li>• Disposição no solo</li> </ul>
<b>Matéria orgânica biodegradável</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lagoas de estabilização e variações</li> <li>• Lodos ativados e variações</li> <li>• Reatores aeróbios com biofilmes</li> <li>• Tratamento anaeróbio</li> <li>• Disposição no solo</li> </ul>
<b>Organismos patogênicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lagoas de maturação</li> <li>• Disposição no solo</li> <li>• Desinfecção com produtos químicos</li> <li>• Desinfecção com radiação ultravioleta</li> <li>• Membranas</li> </ul>
<b>Nitrogênio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nitrificação e desnitrificação biológica</li> <li>• Lagoas de maturação e de alta taxa</li> <li>• Disposição no solo</li> <li>• Processos físico-químicos</li> </ul>
<b>Fósforo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Remoção biológica</li> <li>• Lagoas de maturação e de alta taxa</li> <li>• Processos físico-químicos</li> </ul>

Principais processos para a remoção de organismos patogênicos no tratamento dos esgotos (Desinfecção)

Tipo	Processo	Comentário
<b>Natural</b>	Lagoas de Maturação e Polimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• São lagoas de menores profundidades, onde a penetração da radiação solar ultravioleta e as condições ambientais desfavoráveis causam uma elevada mortalidade das bactérias e vírus.</li> <li>• Os cistos de protozoários e os ovos de helmintos tendem a sedimentar.</li> <li>• Não necessitam de produtos químicos ou energia, mas requerem grandes áreas.</li> <li>• Desde que haja área disponível, são sistemas bastante recomendáveis, devido à sua grande simplicidade e baixos custos.</li> </ul>
	Infiltração no Solo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• As condições ambientais desfavoráveis no solo favorecem a mortalidade de patógenos.</li> <li>• Dependendo do tipo de aplicação dos esgotos, deve-se atentar para a possível contaminação de vegetais, os quais usualmente não devem ser ingeridos.</li> <li>• Não necessita de produtos químicos, mas requerem grandes áreas.</li> </ul>
<b>Artificial</b>	Cloração	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O cloro mata os microrganismos patogênicos.</li> <li>• São necessárias elevadas dosagens, o que encarece o processo. Quanto maior a prévia remoção de matéria orgânica, menor a dosagem requerida de cloro.</li> <li>• Há certa preocupação com relação à geração de subprodutos tóxicos (compostos organoclorados carcinogênicos - trihalometanos) aos seres humanos, mas deve-se levar em consideração o grande benefício em termos de saúde pública da remoção de patogênicos.</li> <li>• Em corpos d'água, deve-se ter também preocupação com a toxicidade causada pelo cloro residual aos seres aquáticos do corpo receptor.</li> </ul>
	Ozonização	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O ozônio é um agente bastante eficaz para a remoção de patógenos.</li> <li>• A ozonização é usualmente cara, embora os custos estejam se reduzindo, tornando esta alternativa competitiva, em determinadas circunstâncias.</li> <li>• Há menor experiência com ozonização na maior parte dos países em desenvolvimento.</li> </ul>
	Radiação Ultravioleta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A radiação ultravioleta, gerada por lâmpadas especiais, impede a reprodução dos agentes patogênicos.</li> <li>• Não há geração de subprodutos tóxicos.</li> <li>• O efluente deve ser bem clarificado, para que a radiação possa penetrar bem na massa líquida.</li> <li>• Este processo tem se desenvolvido bastante recentemente, tornando-se competitivo ou mais vantajoso que cloração em várias aplicações.</li> </ul>
	Membranas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A passagem dos esgotos tratados por membranas de diminutas dimensões constitui-se em uma barreira física aos microrganismos patogênicos, os quais são de maiores dimensões que os poros.</li> <li>• O processo não introduz produtos químicos no líquido.</li> <li>• Os custos são ainda elevados, mas têm se reduzido bastante.</li> </ul>



## Descrição sucinta dos principais sistemas de tratamento de esgotos em nível secundário

<b>LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO</b>	
<b>Lagoa Facultativa</b>	Os esgotos fluem continuamente em lagoas especialmente construídas para o tratamento de águas residuárias. O líquido permanece na lagoa por vários dias. A DBO solúvel e a DBO finamente particulada são estabilizadas aerobiamente por bactérias dispersas no meio líquido, ao passo que a DBO suspensa tende a sedimentar, sendo convertida anaerobiamente por bactérias no fundo da lagoa. O oxigênio requerido pelas bactérias aeróbias é fornecido pelas algas, através da fotossíntese.
<b>Lagoa anaeróbia – lagoa facultativa</b>	A DBO é em torno de 50 a 65% removida (convertida a líquidos e gases) na lagoa anaeróbia (mais profunda e com menor volume), enquanto a DBO remanescente é removida na lagoa facultativa. O sistema ocupa uma área inferior ao de uma lagoa facultativa única.
<b>Lagoa aerada facultativa</b>	Os mecanismos de remoção de DBO são similares aos de uma lagoa facultativa. No entanto, o oxigênio é fornecido por aeradores mecânicos, ao invés de através da fotossíntese. Como a lagoa é também facultativa, uma grande parte dos sólidos do esgoto e da biomassa sedimenta, sendo decomposta anaerobiamente no fundo.
<b>Lagoa aerada de mistura completa – lagoa de decantação</b>	A energia introduzida por unidade de volume da lagoa é elevada, o que faz com que os sólidos (principalmente a biomassa) permaneçam dispersos no meio líquido, ou em mistura completa. A decorrente maior concentração de bactérias o meio líquido, aumenta a eficiência do sistema na remoção da DBO, o que permite que a lagoa tenha um volume inferior ao de uma lagoa aerada facultativa. No entanto, o efluente contém elevados teores de sólidos (bactérias), que necessitam ser removidos antes do lançamento no corpo receptor. A lagoa de decantação a jusante proporciona condições para esta remoção. O lodo da lagoa de decantação devem ser removidos em períodos de poucos anos.
<b>Lagoas de alta taxa</b>	As lagoas de alta taxa são concebidas para maximizar a produção de algas, em um ambiente totalmente aeróbio. Para tanto, as lagoas possuem reduzidas profundidades, garantindo a penetração da energia luminosa em toda a massa líquida. Em decorrência, a atividade fotossintética é elevada, proporcionando altas concentrações de oxigênio dissolvido e a elevação do PH. Estes fatores contribuem para o aumento na taxa de mortalidade de microorganismos patogênicos e para a remoção de nutrientes. As lagoas de alta taxa recebem uma elevada carga orgânica por unidade de área superficial. Há usualmente a introdução de uma moderada agitação na lagoa, alcançando por meio de equipamento mecânico de baixa potência.
<b>Lagoas de maturação</b>	O objetivo principal das lagoas de maturação é a remoção de organismos patogênicos. Nas lagoas de maturação predominam condições ambientais adversas para estes microorganismos, como radiação ultravioleta, elevado PH, elevado OD, temperatura mais baixa que a do trato intestinal humano, falta de nutrientes e predação por outros organismos. As lagoas de maturação constituem um pós-tratamento de processos que objetivem a remoção da DBO, sendo usualmente projetadas como uma série de lagoas, ou como lagoas com divisões por chicanas. A eficiência na remoção de coliformes é elevadíssima.
<b>DISPOSIÇÃO NO SOLO</b>	
<b>Infiltração lenta</b>	Os esgotos são aplicados ao solo, fornecendo água e nutrientes necessários para o crescimento das plantas. Parte do líquido é evaporada, parte percola no solo, e a maior parte é absorvida pelas plantas. As taxas de aplicação no terreno são bem baixas. O líquido pode ser aplicado segundo os métodos da aspersão, do alagamento, e da crista e vala. Este é um processo de fertirrigação.
<b>Infiltração rápida</b>	Os esgotos são dispostos em bacias rasas. O líquido passa pelo fundo poroso e percola pelo solo. A perda por evaporação é menor, face às maiores taxas de aplicação. A aplicação é intermitente, proporcionando um período de descanso para o solo. Os tipos mais comuns são: percolação para a água subterrânea, recuperação por drenagem subsuperficial e recuperação por poços freáticos.
<b>Infiltração subsuperficial</b>	O esgoto pré-decantado é aplicado abaixo do nível do solo. Os locais de infiltração são preenchidos com um meio poroso, no qual ocorre o tratamento. Os tipos mais comuns são as valas de infiltração e os sumidouros.
<b>Escoamento superficial</b>	Os esgotos são distribuídos na parte superior de terrenos com uma certa declividade, através do qual escoam, até serem coletados por valas na parte inferior. A aplicação é intermitente. Os tipos de aplicação são: aspersores de alta pressão, aspersores de baixa pressão e tubulação ou canais de distribuição com aberturas intervaladas.
<b>SISTEMAS ALAGADOS CONSTRUÍDOS (WETLANDS)</b>	
<b>Sistemas alagados construídos</b>	Terras úmidas construídas, banhados artificiais, alagados artificiais, <i>wetlands</i> são denominações equivalentes. Os sistemas consistem de lagoas ou canais rasos, que abrigam plantas aquáticas flutuantes e/ou enraizadas (emergentes e submersas) numa camada de solo no fundo. A água flui livremente entre as folhas e caules das plantas. As lagoas podem ter áreas abertas dominadas pelas plantas, ou apresentar ilhas com funções de habitat.
<b>Sistemas alagados construídos de escoamento horizontal subsuperficial</b>	Não se assemelham a terras úmidas naturais, porque não há água livre na superfície. Contêm um leito composto de pequenas pedras, cascalho ou areia, dando suporte ao crescimento de plantas aquáticas. O nível d'água permanece abaixo da superfície do leito, e os esgotos fluem em contato com as raízes e os rizomas das plantas (onde se desenvolve o biofilme bacteriano), não sendo visíveis ou disponíveis para a biota aquática. Na modalidade de escoamento horizontal subsuperficial o líquido é alimentado de forma contínua, escoamento pelos poros do leito ate atingir a saída.
<b>Sistemas alagados construídos de</b>	Tipicamente um filtro de areia ou cascalho, plantado com vegetação. Na variante mais comum, de escoamento vertical descendente, os esgotos são aplicados no topo do leito. No fundo do meio



<b>escoamento vertical</b>	filtrante há uma serie de dutos que recolhem os esgotos tratados. A operação assemelha-se à rotina de um filtro, com ciclos em batelada de dosagem e drenagem, diferindo, portanto, da operação dos sistemas de escoamento horizontal. Sendo a dosagem intermitente, o fluxo é normalmente em meio saturado. Após a passagem do liquido, os poros são ocupados por ar, o que facilita a manutenção de condições aeróbias. A alimentação é alterada entre os leitos, com unidades em operação e unidades em descanso.
<b>SISTEMAS ANAERÓBIOS</b>	
<b>Reator anaeróbio de manta de lodo e fluxo ascendente (UASB)</b>	A sigla UASB advém de <i>Upflow Anaerobic Sludge Blanket</i> . A DBO é convertida anaerobiamente por bactérias dispersas no reator. O fluxo do liquido ascendente. A parte superior do reator é dividida nas zonas de sedimentação e de coleta de gás. A zona de sedimentação permite a saída do efluente clarificado e o retorno dos sólidos (biomassa) ao sistema, aumentando a sua concentração no reator. Entre os gases formados inclui-se o metano. O sistema dispensa decantação primária. A produção de lodo é baixa, e o lodo já sai adensado e estabilizado.
<b>Filtro anaeróbio</b>	A DBO é convertida anaerobiamente por bactérias aderidas a um meio suporte (usualmente pedras) no reator. O tanque trabalha submerso, e o fluxo é ascendente. O sistema requer decantação primária (frequentemente fossas sépticas). A produção de lodo é baixa, e o lodo já sai estabilizado.
<b>Reator anaeróbio – pós- tratamento</b>	Os reatores UASB usualmente não produzem um efluente que se adequa à maior parte dos padrões de lançamento. Por este motivo, frequentemente é necessária a incorporação de um pós-tratamento, que pode ser biológico (aeróbio ou anaeróbio) ou físico-químico (com adição de coagulantes). Praticamente todos os processos de tratamento de esgotos podem ser usados como pós-tratamento dos efluentes do reator UASB. A eficiência global do sistema é usualmente similar à que seria alcançada se o processo de pós-tratamento fosse aplicada ao esgoto bruto. No entanto, os requisitos de área, volume e energia, bem como a produção de lodo, são bem menores.
<b>LODOS ATIVADOS</b>	
<b>Lodos ativados convencional</b>	A etapa biológica compreende duas unidades: o reator biológico (tanque de aeração) e o decantador secundário. A concentração de biomassa no reator é bastante elevada, devido à recirculação dos sólidos (bactérias) sedimentados no fundo do decantador secundário. A biomassa permanece mais tempo no sistema do que o liquido, o que garante uma elevada eficiência na remoção da DBO. Há a necessidade da remoção de uma quantidade de lodo (bactéria) equivalente à que é produzida. Este lodo removido necessita uma estabilização na etapa de tratamento do lodo. O fornecimento de oxigênio é feito por aeradores mecânicos ou por ar difuso. A montante do reator há uma unidade de decantação primária, de forma a remover os sólidos sedimentáveis do esgoto bruto.
<b>Lodos ativados por aeração prolongada</b>	Similar ao sistema anterior, com a diferença de que a biomassa permanece mais tempo no sistema (os tanques de aeração são maiores). Com isto, há menos substrato (DBO) disponível para as bactérias, o que faz com que elas se utilizem da matéria orgânica do próprio material celular para a sua manutenção. Em decorrência, o lodo excedente retirado (bactérias) já sai estabilizado. Não se incluem usualmente unidade de decantação primária.
<b>Lodos ativados de fluxo intermitente</b>	A operação do sistema é intermitente. Assim, no mesmo tanque ocorrem, em fases diferentes, as etapas de reação (aeradores ligados) e sedimentam, ocasião em que se retira o efluente (sobrenadante). Ao se religar os aeradores, os sólidos sedimentam, ocasião em que se retira o efluente (sobrenadante). Ao se religar os aeradores, os sólidos sedimentados retornam à massa líquida, o que dispensa as elevatórias de recirculação. Não há decantadores secundários. Pode ser na modalidade convencional ou aeração prolongada.
<b>Lodos ativados com remoção biológica de nitrogênio</b>	O reator biológico incorpora uma zona anóxica (ausência de oxigênio, mas presença de nitratos). A zona anóxica pode estar a montante e/ou a jusante da zona aerada. Os nitratos formados pela nitrificação que ocorre na zona aeróbia são utilizados na respiração de microorganismos facultativos nas zonas anóxicas, sendo reduzidos a nitrogênio gasoso, o qual escapa para a atmosfera.
<b>Lodos ativados com remoção biológica de nitrogênio e fósforo</b>	Alem das zonas aeróbias e anóxicas, o reator biológico incorpora ainda uma zona anaeróbia, situada na extremidade de montante. Recirculações internas fazem com que a biomassa esteja sucessivamente exposta a condições anaeróbias e aeróbias. Com esta alternância, um certo grupo de microorganismos absorve o fósforo do meio liquido, em quantidades bem superiores às que seriam normalmente necessárias para seu metabolismo. A retirada destes organismos com o lodo excedente implica, desta forma, na retirada de fósforo do reator biológico.
<b>REATORES AERÓBIOS COM BIOFILMES</b>	
<b>Filtro de baixa carga</b>	A DBO é estabilizada aerobiamente por bactérias que crescem aderidas a um meio suporte (comumente pedras ou material plástico). O esgoto é aplicado na superfície do tanque através de distribuidores rotativos. O liquido percola pelo tanque, saindo pelo fundo, ao passo que a matéria orgânica fica retida, sendo posteriormente estabilizada pelas bactérias. Os espaços livres são vazios, o que permite a circulação de ar. No sistema de baixa carga há pouca disponibilidade de DBO para as bactérias, o que faz com que estas sofram uma autodigestão, saindo estabilizadas do sistema. As placas de bactérias que se despregam das pedras são removidas no decantador secundário. O sistema necessita de decantação primária.
<b>Filtro de alta carga</b>	Similar ao sistema anterior, com a diferença de que a carga de DBO aplicada é maior. As bactérias (lodo excedente) necessitam de estabilização no tratamento do lodo. O efluente do decantador secundário é recirculado para o filtro, de forma a diluir o afluente e garantir uma carga hidráulica homogênea.
<b>Biofiltro aerado Submerso</b>	O biofiltro aerado submerso é constituído por um tanque preenchido com um material poroso (usualmente submerso), através do qual esgoto e ar fluem permanentemente. O fluxo de ar no biofiltro é sempre ascendente, ao passo que o fluxo do liquido pode ser ascendente ou descendente. Os biofiltros com meios granulares realizam, no mesmo reator, a remoção de compostos orgânicos

	solúveis e de partículas em suspensão presentes nos esgotos. Além de servir de meio suporte para os microorganismos, o material granular constitui-se em meio filtrante. São necessárias lavagens periódicas para se eliminar o excesso de biomassa acumulada, reduzindo as perdas de carga hidráulica através do meio.
<b>Biodisco</b>	A biomassa cresce aderida a um meio suporte, o qual é constituído por discos. Os discos, parcialmente imersos no líquido, giram, ora expondo a superfície ao líquido, ora ao ar.



# água & efluentes

Fonte: VON SPERLING, Marcos. Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos (Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias; vol. 1). 4ª edição. Belo Horizonte: Editora UFMG, 472p. 2014.