

Introdução aos Filtros Biológicos de Areia

Esse documento irá ajudá-lo a entender os conceitos básicos do Filtro Biológico de Areia (FBA): o seu funcionamento, as diferentes partes e porque o filtro pode ser uma boa tecnologia para o seu projeto. Se você tiver qualquer outra pergunta sobre o FBA que não esteja esclarecida nesse documento, favor entre em contato através do email (info@ohorizons.org).

Você também pode fazer o download do nosso Manual e Anexo para a Construção do Molde de Madeira através do site (www.ohorizons.org/resources); esses documentos também podem ajudá-lo a responder algumas questões sobre o FBA e o Molde de Madeira.

Índice

Introdução ao FBA	1
Porque utilizar a tecnologia do FBA?	2
Partes do FBA	3
Como funciona um FBA?.....	4
O que acontece com os patogênicos e sujeira dentro do filtro?	4
O que faz o FBA ser especial? A camada biológica!	5
O que cada parte do FBA faz?	6
Que tipo de água eu posso usar?	8
O quão eficiente é o Filtro Biológico de Areia?	9
Perguntas Frequentes sobre o Filtro Biológico de Areia	11
Qual o papel do Molde de Madeira?	13

Introdução ao FBA

O Filtro Biológico de Areia (FBA) foi inventado na década de 90 pelo Dr. David Manz na Universidade de Calgary e de forma resumida, o FBA é um filtro doméstico que transforma a água suja em potável. Esse tipo específico de filtro é uma adaptação do filtro de areia tradicional, que tem sido usado para tratamento de água em comunidades por cerca de 200 anos. O FBA é menor e adaptado para uso intermitente, o tornando adequado para uso doméstico, tipicamente famílias de 5 pessoas. O corpo do filtro, ou a parte externa do filtro (também chamado de recipiente do filtro), é geralmente feito de concreto, mas também pode ser feito de plástico. Independente do tipo de material externo, o FBA é preenchido com camadas preparadas de areia e cascalho. O FBA remove quase todas as partículas de sujeira e patogênicos da água, até 99%! O FBA é uma ótima opção de tecnologia de baixo custo para purificar água e é usado em comunidades em todo o mundo.

Porque utilizar a tecnologia do FBA?

O fornecimento de água potável é uma questão de muitos aspectos; a escolha da tecnologia apropriada é apenas um dos fatores de um projeto. Itens como educação do usuário, práticas adequadas de higiene, e o monitoramento são também extremamente importantes e devem ser levados em consideração.

O fornecimento de água potável é particularmente complicado porque a contaminação da água pode ocorrer de várias formas e pode ocorrer em qualquer etapa do processo de coleta de água. Algumas formas nas quais a água pode ser contaminada são: descarte inadequado de resíduos sanitários (saneamento básico inapropriado), falta de higiene (não lavar as mãos), fezes de animais (isso é verdade principalmente se a água for coletada de um rio ou córrego exposto), escoamento agrícola e resíduos industriais. Essas são apenas algumas das formas nas quais a água pode se tornar contaminada.

Em muitas áreas, a água potável é coletada através de lagos, córregos ou lagoas onde a contaminação pode ser muito alta. Em outros lugares as pessoas coletam a água potável de um poço comunitário). A água bombeada pode ou não ser limpa. Se a água for limpa existem várias oportunidades para recontaminação, principalmente se não for armazenada em um recipiente seguro de armazenamento.

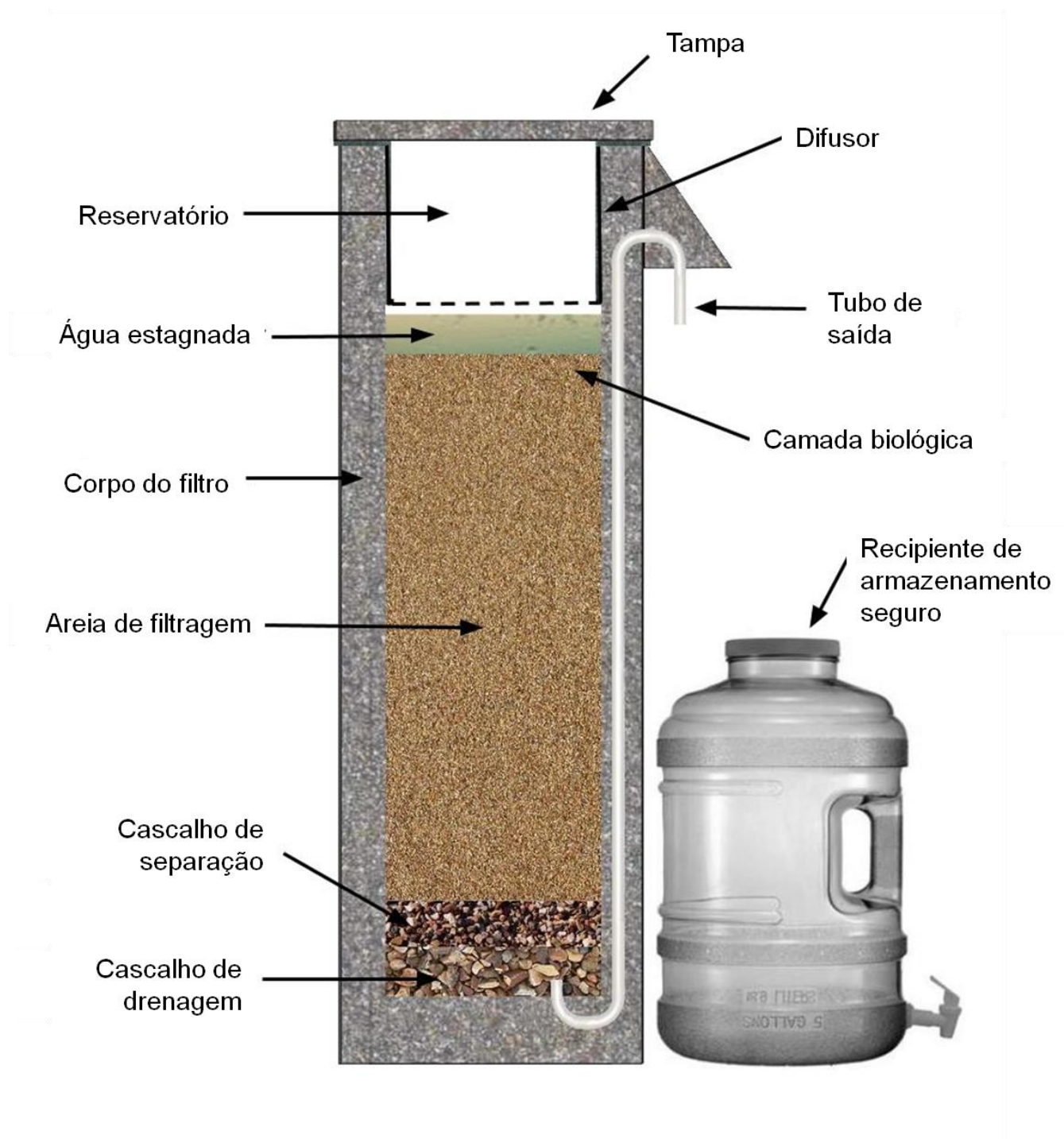
Devido a existência de várias formas nas quais a água pode ser contaminada, mesmo se a água coletada for limpa, a OHorizons focou os seus esforços no FBA, que é uma tecnologia de uso final. Como sugerido pelo nome, tecnologia de uso final trata a água onde ela é consumida, tipicamente em casa. Isso permite aos usuários controle máximo do tratamento da água e reduz as chances de recontaminação.

Existem várias tecnologias de uso final, mas focamos especialmente no Filtro Biológico de Areia. Isso porque acreditamos que é o mais acessível, barato (\$ 25-65), fácil de usar, fácil de manter e possui o desenho mais durável. Usando areia, cascalho e processos naturais, os FBA filtram patógenos sem usar eletricidade ou partes complicadas (ver as seções seguintes para saber exatamente como a água é filtrada pelo FBA). O filtro pode ser feito com materiais disponíveis 100% no local e requer pouca manutenção ao longo do tempo. Se usado corretamente, o FBA pode fornecer água limpa para uma família para sempre. Outras tecnologias de uso final, como filtros de cerâmica ou filtros de vela, também podem ser apropriados para um projeto específico dependendo do contexto da comunidade ou suas preferências. É extremamente importante levar em conta contextos sociais e culturais assim como preferências dos usuários antes de iniciar qualquer projeto relacionado com água. **Independente da tecnologia usada, a educação do usuário é extremamente importante.**

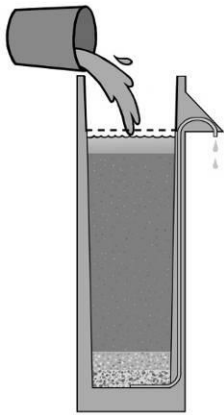
A OHorizons tomou um passo adiante na acessibilidade dos FBA desenvolvendo um molde de madeira que é usado para criar os FBAs de concreto. Tradicionalmente os FBAs de concreto são feitos em um molde de metal. Esses moldes não são apenas caros e pesados, mas requerem um soldador com experiência e acesso a ferramentas específicas e eletricidade. Isso limita a disseminação e distribuição dos FBAs, particularmente em áreas rurais remotas. O molde de madeira é durável (cerca de 50-60 filtros feitos por molde), baratos (aproximadamente \$50-80 por molde), leves (cerca de 27 quilos/60 libras), usa materiais 100% disponíveis localmente, é fácil de usar e pode ser feito sem eletricidade.

Os nossos Moldes de Madeira podem ser feitos por qualquer pessoa, mesmo sem experiência com construção, usando apenas ferramentas básicas e o nosso manual de construção altamente didático. Simplificando o processo de construção dos FBAs, esperamos disseminar essa solução de simples tecnologia e ajudar comunidades a obter acesso a água potável.

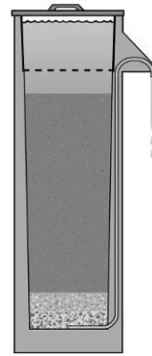
Partes do FBA



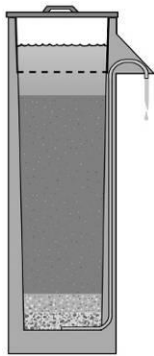
Como funciona um FBA?



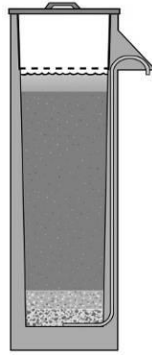
1 Despejar um balde de água suja no topo do filtro. A água irá começar a sair pelo tubo. Colocar a tampa de volta no filtro. O filtro deve ser preenchido de 1 a 4 vezes por dia.



2 O topo do filtro é chamado de reservatório. Ele pode armazenar 11 litros de água - cerca de 1 balde. A vazão da água na saída será maior quando o reservatório estiver cheio.



3 Normalmente demora cerca de 1 hora para a água parar de fluir.



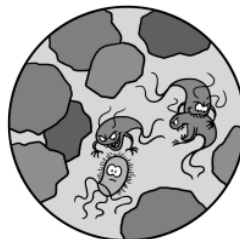
4 Depois da água parar de fluir o filtro deve descansar. O filtro deve descansar por cerca de 1 hora antes de adicionar mais água. Isso é chamado de **Período de Descanso**.

O que acontece com os patogênicos e sujeira dentro do filtro?



Prisão Mecânica
Eles ficam presos na areia.

A água pode fluir pela areia, mas parte da sujeira ou patogênicos são muito grandes para passar pelos poros.



Predação
Eles são comidos.

Os micróbios comem uns aos outros dentro do filtro, especialmente na camada biológica.



Adsorção
Eles ficam presos na areia.

Alguns patogênicos são ligados a areia e não conseguem escapar.

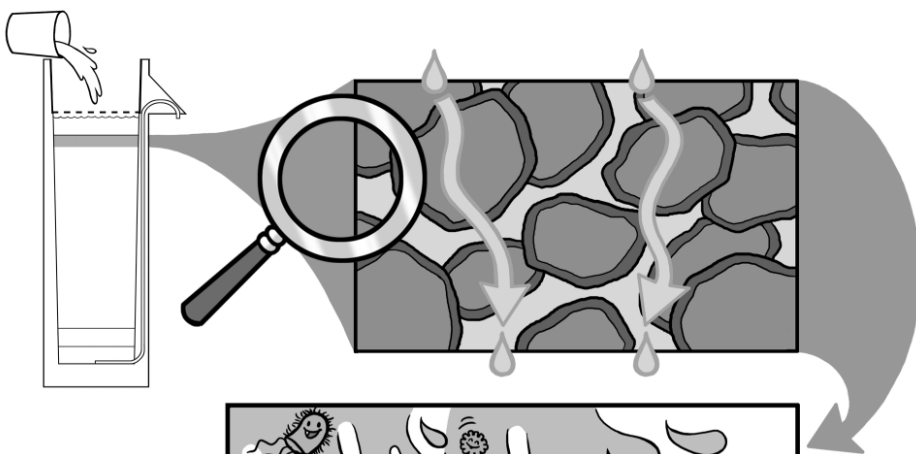


Morte Natural
Eles morrem.

Alguns patogênicos morrem porque não há comida ou ar suficiente para eles dentro do FBA.

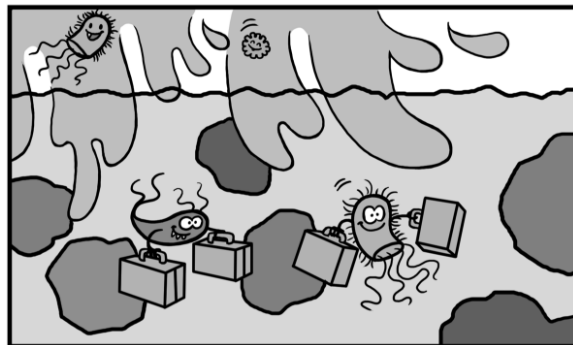
O que faz o FBA ser especial? A camada biológica!

Em um FBA, micro-organismos vivem no topo da camada de areia. Isso é chamado de **CAMADA BIOLÓGICA**. A camada biológica é muito importante para tornar a água potável. A camada biológica leva cerca de 30 dias para se desenvolver completamente.



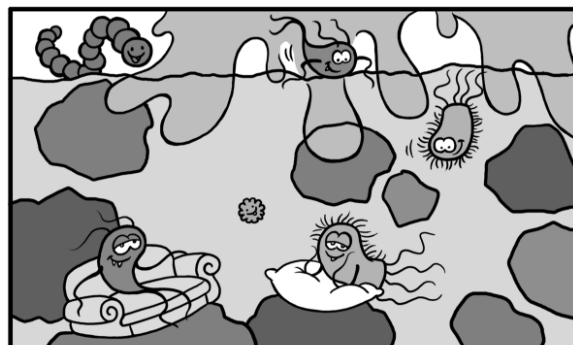
Dia 1

Vários micro-organismos vivem na água. Eles são muito pequenos para serem vistos, mas estão lá! Quando a água é despejada no topo do filtro os micro-organismos começam a viver no topo da areia.



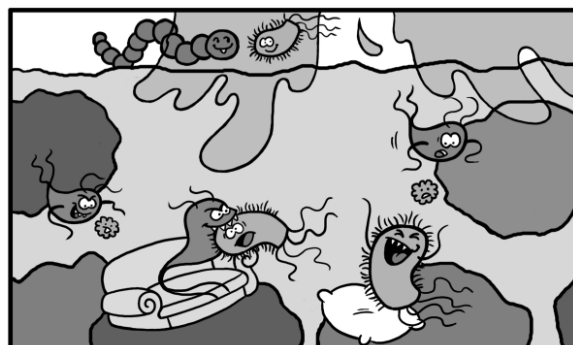
Dia 15

Conforme você começa a usar o filtro, mais e mais micro-organismos começam a viver na areia. A camada biológica cresce. Os micro-organismos ficam confortáveis e começam a procurar por comida.

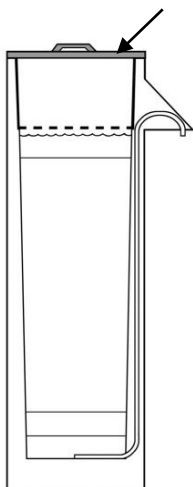


Dia 30

Depois de algumas semanas os micro-organismos começam a comer uns aos outros. Agora cada vez que a água é derramada os micro-organismos que vivem na areia irão comer os novos micro-organismos na água, incluindo os patogênicos.

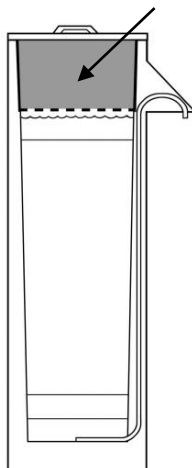


O que cada parte do FBA faz?



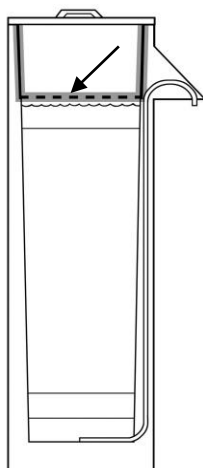
Tampa

A tampa deve estar apertada. Isso previne contaminação e impede o acesso de pestes indesejáveis.



Reservatório

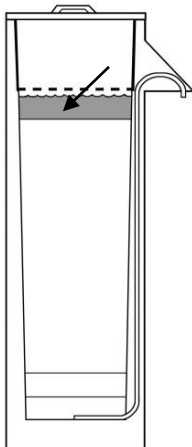
O topo do filtro onde a água é derramada é chamado de reservatório. O reservatório em um FBA feito a partir do Molde de Madeira pode armazenar 11 litros de água.



Difusor

O difusor coleta a água derramada no FBA. Pode ser uma caixa ou placa. Possui pequenos furos, de forma que a água pode fluir lentamente pela areia.

O difusor previne danos a areia de filtração e protege a camada biológica de dano quando a água é derramada dentro do filtro.



Água estagnada

Quando a água parar de fluir, deve existir 5 cm de água no topo da areia. Essa camada de água protege o topo da areia e a camada biológica da força da água escoando.

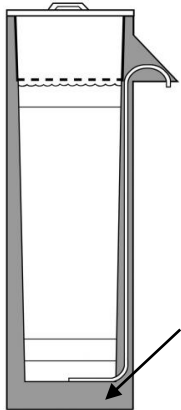
A água estagnada também mantém a camada biológica molhada. A camada biológica morrerá se secar. A camada biológica necessita oxigênio. Parte do oxigênio ainda pode chegar na camada biológica através de 4 a 6 cm de água. Se houver mais de 6 cm de água a camada biológica pode morrer por falta de oxigênio.

Qual é a parte mais importante?

A AREIA!

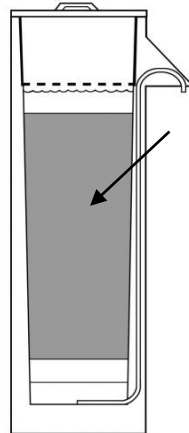
A areia remove os patógenos da água. A camada biológica vive na areia. Se você não usar o tipo correto de areia, ou não preparar bem a areia, o Filtro Biológico de Areia não irá funcionar corretamente.

O que cada parte do FBA faz - Continuação?



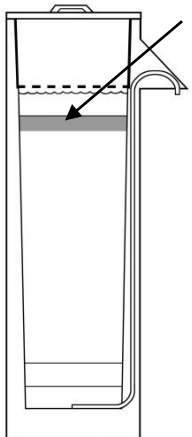
Corpo do filtro

O recipiente pode ser feito de concreto ou plástico. Pode ser quadrado ou redondo, dependendo do tipo de molde utilizado. Armazena a areia, cascalho e água. Pode ser pintado na parte externa para ficar mais bonito.



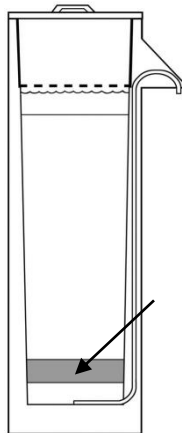
Areia de filtragem

A areia dentro do filtro é a parte mais importante. A areia remove quase todos os patógenos e sujeira da água. A areia deve ser preparada de forma adequada para que o filtro funcione corretamente.



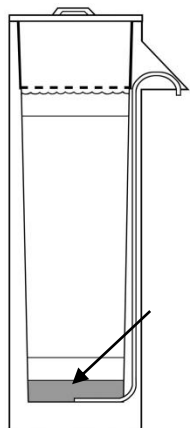
Camada Biológica

A camada biológica é o topo da camada da areia (1-2 cm ou 0.8" de profundidade), onde micro-organismos vivem. Você não pode vê-los - eles são muito pequenos. Eles comem os patógenos na água que causam doenças.



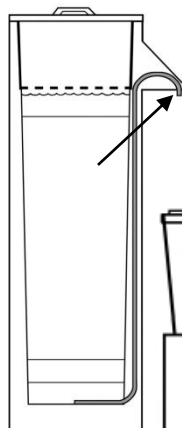
Cascalho de separação

O cascalho fino impede que a areia se mova para baixo e bloqueie o tubo de saída.



Cascalho de drenagem

O cascalho grosso impede que o cascalho fino se mova e entupa o tudo de saída. O cascalho grosso é grande demais para entrar no tubo de saída.



Tubo de saída

A água que sai pelo tudo de saída é segura para beber.

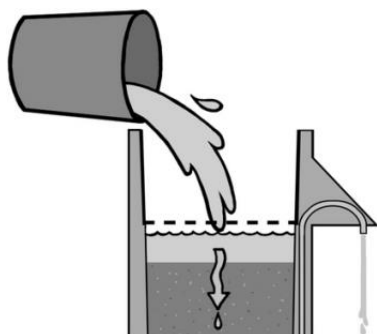
Recipiente seguro

Você deve ter um recipiente seguro de armazenamento para coletar e armazenar a água conforme ela sai do tubo de saída.

Que tipo de água eu posso usar?

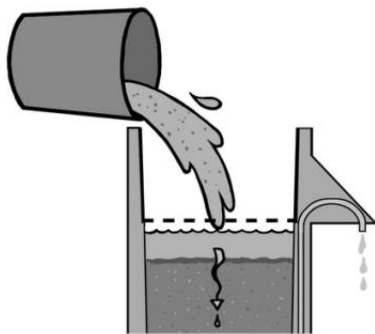
Você pode usar qualquer tipo de água no FBA: água do rio, de uma lagoa, de um poço ou água de chuva.

- **Use a água de melhor qualidade que puder no filtro.** A água deve ser a mais limpa possível, pois o filtro não é capaz de remover 100% dos patogênicos e turbidez (sujeira ou nebulosidade). Se a fonte de água for muito contaminada, a água filtrada pode ainda ter alguns contaminantes.
- **Use água límpida.** A turbidez da fonte de água é também um fator chave da operação do filtro. Níveis altos de turbidez irão entupir a camada de areia de filtragem mais rápido. Nesse caso, o usuário precisará fazer a manutenção (o processo chamado de Mexer e Jogar Fora) com maior frequência para manter uma vazão conveniente. Se a fonte da água for maior que 50 NTU, é recomendado usar um método de sedimentação antes de derramar a água dentro do filtro. Um teste simples para medir a turbidez é usar uma garrafa de plástico limpa de 2 litros preenchida com a água. Coloque a água sobre uma folha de papel com letras grandes. Se conseguir ver as letras olhando de cima da garrafa, a água tem provavelmente uma turbidez menor que 50 NTU.
- **Não derrame água tratada com cloro dentro do filtro.** O cloro irá matar a camada biológica.



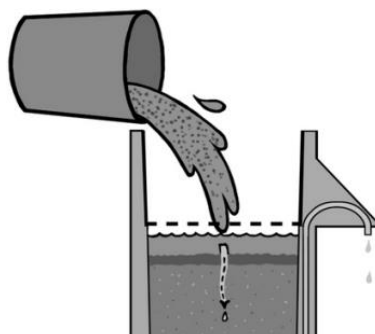
Água límpida

O filtro irá funcionar corretamente. Você não precisará limpar o topo da areia com frequência.



Água suja

Depois de algumas semanas, a vazão do filtro será reduzida. Você terá que limpar o topo da areia algumas vezes para aumentar a vazão.



Água muito suja

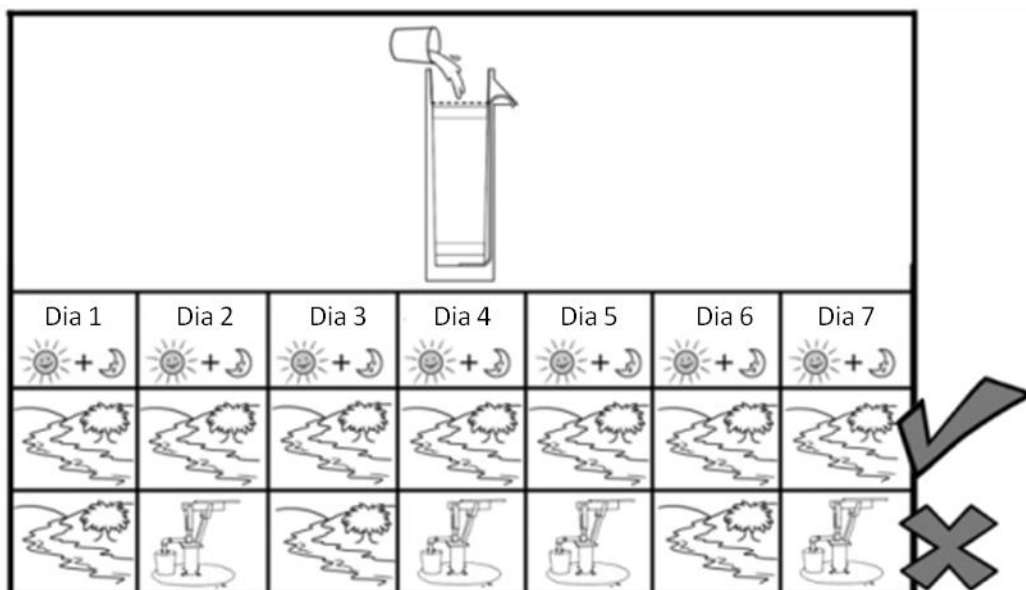
O filtro irá rapidamente ter a vazão reduzida. Você terá que limpar o topo da areia com frequência para aumentar a vazão.

Se a água estiver suja, fazer a sujeira sedimentar deixando a água parada em um balde por algumas horas antes de despejar no FBA.



É melhor usar água da mesma fonte toda vez que usar o filtro.

- Depois de um tempo a camada biológica se torna adaptada a uma certa quantidade e tipo de contaminação da fonte de água.
- Se mudar a fonte de água (por exemplo, quando a época chuvosa iniciar) ela terá um nível e tipo diferente de contaminação.
- Pode durar diversos dias para a camada biológica se adaptar ao nível de contaminação e nutrientes da nova fonte de água. Por alguns dias, a água que sair do filtro pode não ter uma qualidade tão boa quanto normalmente porque a camada biológica pode não ter sido capaz de consumir todos os patogênicos da nova água. Você pode beber essa água, mas é uma boa ideia também desinfetar a água filtrada usando cloro, SODIZ, ou ferver a água.
- É recomendado usar a mesma fonte de água sempre para obter a água mais limpa e segura.



Use a mesma fonte todos os dias. Você pode mudar de fonte nas estações secas e chuvosas.

Fonte: cawst.org

O quão eficiente é o Filtro Biológico de Areia?

A água naturalmente contém diversos organismos vivos. Alguns desses organismos são inofensivos e outros podem trazer doenças. Organismos que podem causar doenças são também conhecidos como **patogênicos**. Eles são algumas vezes chamados de outros nomes, como micro-organismos, micróbios ou insetos, dependendo da língua local ou país. Existem quatro categorias de patogênicos: bactéria, vírus, protozoário e helmintose (vermes). Água contaminada pode conter centenas ou milhares de patogênicos por litro.

As características físicas da água potável são normalmente coisas que podemos medir com os nossos sentidos: turbidez, cor, gosto, cheiro e temperatura. Água turva parece nebulosa, suja ou lamacenta. A turbidez é causada pela areia, silte e argila que estão em suspensão na água. Beber água turva não irá fazer as pessoas ficarem doentes por si só. Entretanto, vírus, parasitas e algumas bactérias frequentemente se grudam nas partículas em suspensão na água. **Isso significa que água turva geralmente tem mais patogênicos. Beber água turva aumenta as chances de você ficar doente.**

O Filtro Biológico de Areia remove a maior parte da turbidez assim como a maior parte dos patogênicos da água contaminada. O Filtro Biológico de Areia pode remover quase todos os vermes e protozoários, 98% das bactérias, e mais de 70% dos vírus. A quantidade de patogênicos removidos pelo Filtro Biológico de Areia depende de diversos fatores, incluindo o quão contaminada a água estava antes do tratamento. Se houver um número alto de bactérias na água, mesmo com o filtro removendo 98% delas, ainda podem existir bactérias na água filtrada.

A qualidade da água filtrada pelo Filtro Biológico de Areia também depende de como ele foi feito, instalado e usado. Por exemplo, os fatores a seguir podem afetar a performance do filtro:

- Qualidade da preparação da areia de filtragem
- Qualidade da instalação do filtro
- Frequência de água derramada dentro do filtro pelos usuários
- Frequência de limpeza do topo da areia pelos usuários (Mexer e Jogar Fora)
- Se os usuários sempre enchem o filtro com a mesma fonte de água

A tabela a seguir mostra a performance do Filtro Biológico de Areia baseada em estudos publicados (estudos e testes em campo). A tabela mostra a porcentagem de patogênicos e turbidez removidos pelo Filtro Biológico de Areia.

Eficiência de Tratamento do Filtro Biológico de Areia

	Bactéria	Vírus	Protozoário	Helmintose	Turbidez	Ferro
Laboratório	Até 98,5%	70 a >99%	>99.9%	Até 100%	95% <1 NTU	Indisponível
Campo	87,9 a 98,5%	Indisponível	Indisponível	Até 100%	85%	90-95%

Fonte: cawst.org

Diversos estudos foram feitos para estimar os impactos à saúde pelo uso dos Filtros Biológicos de areia. De forma geral, esses estudos estimam uma redução de 30-61% de diarreia entre todos os grupos etários, incluindo crianças menores que 5 anos (uma população especialmente vulnerável), após o uso dos Filtros Biológicos de Areia.

Em adição da remoção dos contaminantes microbiológicos e turbidez, o Filtro Biológico de Areia também pode remover Ferro da água. Em áreas onde a presença de Ferro na água é um problema (pode manchar roupas e alimentos de vermelho), isso pode ajudar as pessoas a aceitarem o filtro. O filtro também pode remover alguns metais pesados, apesar da habilidade a longo prazo de remoção de metais pelo filtro ainda não ter sido bem estudada.

Como todos os filtros, o Filtro Biológico de Areia **não pode** remover compostos orgânicos ou sintéticos dissolvidos (como pesticidas), hormônios, ou outras substâncias dissolvidas. Também não remove normalmente Flúor da água. A capacidade do filtro em remover alguns metais ou compostos químicos depende da composição da água sendo derramada no filtro. A quantidade de certos compostos (ou metais) na água pode aumentar ou diminuir a capacidade de remoção de outros compostos ou metais da água.

Perguntas Frequentes sobre o Filtro Biológico de Areia

Qual a quantidade de água que pode ser filtrada por dia?

O Filtro Biológico de Areia feito pelo Molde de Areia da OHorizons pode filtrar 11 litros por uso, isso significa que irá filtrar 11 litros cada vez que a água é derramada dentro do filtro. É recomendado encher o filtro com água no máximo quatro vezes por dia, e o mínimo de uma vez. Isso significa que o usuário do filtro pode obter entre 11 a 44 litros de água (3-12 galões) por dia. Um máximo de quatro lotes é recomendado por dia para permitir tempo de repouso suficiente entre cada batelada.

Qual o custo do Filtro Biológico de Areia?

O custo irá depender do local onde o filtro está sendo feito e o custo local de materiais e mão de obra. Normalmente, o custo varia entre 25 e 65 dólares por filtro.

Qual o peso do filtro?

Um filtro instalado (com o meio filtrante) pode pesar até 350 libras ou 160 quilos. **Uma vez instalados, os filtros nunca devem ser movidos.** O assentamento da areia ajuda a aumentar a remoção dos patogênicos e a areia pode ser perturbada pela movimentação do filtro. O corpo de concreto pesa cerca de 150 libras ou 70 quilos. Se o filtro tiver que ser movido, a areia e o cascalho devem ser removidos, lavados e reinstalados na nova posição do filtro.

Quanto tempo demora para a camada biológica se desenvolver?

Após cerca de 30 dias de uso, a camada biológica estará completamente desenvolvida e o filtro estará funcionando na sua capacidade ótima de remoção de patogênicos. Durante os primeiros 30 dias de uso, o filtro estará removendo cerca de 70% ou mais de patogênicos e 100% de patogênicos resistentes a cloro. Durante esse período a água do filtro pode ser consumida, mas é recomendado que os usuários fervam a água ou usem cloro para garantir que a água está segura para beber.

A OHorizons recomenda essa ação múltipla mesmo após os 30 dias iniciais. Apesar do filtro estar funcionando com eficiência após o primeiro mês, vários fatores podem afetar a sua eficiência ao longo do tempo como uso inadequado pelo usuário ou variação de contaminação da fonte de água. Usando ações múltiplas ao longo da vida do filtro assegura uma água mais segura para beber em todos os tempos.

Porque a areia não passa pela mangueira ou pelo tubo de PVC?

A areia está apenas no topo. As duas camadas seguintes do filtro consistem de cascalho fino e grosso. O cascalho fino impede que a areia passe e o cascalho grosso impede que o cascalho fino passe e entupa o tubo de saída.

Além de encher o filtro com água, como posso manter o filtro? Como é feita a limpeza?

O Filtro Biológico de Areia requer pouca limpeza. Depois do corpo de concreto ter curado completamente, ele deve ser limpo com água e sabão para remover qualquer resto de areia ou sujeira. Depois disso é seguro preencher com areia, cascalho e água na casa do usuário. É recomendado limpar o exterior, tampa e placa difusora regularmente com pano.

O filtro é bem simples de usar e é como cuidar de uma planta. A parte mais importante da manutenção do filtro é garantir que a camada biológica permaneça saudável alimentando-a de uma a quatro vezes por dia com água contaminada. Uma vez alimentada a camada biológica precisa digerir e recuperar, então deve ter pelo menos 1 hora de descanso entre cada uso. Assim como uma planta, a camada biológica não pode sobreviver com muita ou pouca água. Quando não estiver em uso, uma camada de 5 cm de água cobre o topo da areia. Essa camada deve ser mantida ou os micro-organismos vivos podem morrer. Se você derramar água turva ou visivelmente suja no filtro, a areia irá acumular a sujeira e irá reduzir a vazão de água do filtro. Para consertar isso, um método não invasivo que não atrapalha a camada biológica chamado de "mexer e jogar fora", é usado para limpar o topo da areia e melhorar o fluxo.

Quem é responsável pela manutenção dos Filtros Biológicos de Areia?

A responsabilidade pela manutenção do filtro é do usuário. Eles são tipicamente treinados na manutenção antes ou durante a instalação do filtro. A OHorizons assegura que todos os nossos parceiros tenham treinamento aprofundado para a manutenção e instalação. Esses parceiros estão disponíveis para responder perguntas, fazer reparos, reeducar e fornecer assistência adicional, caso necessário.

Quanto tempo o filtro dura? Qual a frequência necessária para trocar a areia?

Com exceção de qualquer circunstância que possa causar um vazamento no corpo de concreto, não deve haver qualquer razão para substituir o filtro. Se mantido e instalado corretamente, um filtro pode durar para sempre e a areia não precisará ser trocada. Se estiver usando água particularmente turva ou suja, o dono do filtro terá que usar a técnica de mexer e jogar fora mais vezes para remover a sujeira regularmente. Esse método remove uma pequena parcela de areia e ao longo do tempo o filtro precisará de ter mais areia de filtragem adicionada no filtro.

O filtro necessita de bomba, eletricidade ou algum sistema mecânico para funcionar?

Não, o Filtro Biológico de Areia funciona por gravidade. A gravidade move a água para baixo pela areia e para fora pelo tubo de saída devido ao efeito sifão que ocorre naturalmente. Não precisa de eletricidade ou bombas para funcionar. Isso significa que é uma ótima solução para áreas não conectadas à rede elétrica.

Existem tipos de areia específicos necessários?

Sim, a melhor areia para usar é rocha triturada que pode ser encontrada na maioria das pedreiras. Rocha triturada não contém qualquer material orgânico ou sal, que podem ser encontrados com facilidade em rios ou areia de praia. A areia de rocha triturada é também mais variável em tamanho e formas e por isso produz um filtro mais efetivo. A areia deve ser lavada e peneirada antes de ser usada no filtro de forma que apenas grãos com uma escala específica de tamanho sejam usados e nada danoso passe pelo filtro. O cascalho também deve ser de formas diferentes e deve ser lavado

antes de ser colocado no filtro. Favor ver o nosso Anexo para mais informações sobre o tipo de areia que é melhor para ser usado como material filtrante.

Qual o papel do Molde de Madeira?

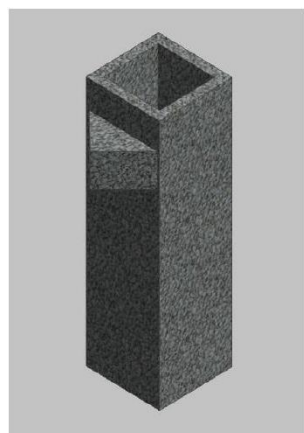
O Molde de Madeira é usado para fazer os Filtros Biológicos de Areia de concreto. Os materiais do molde são materiais de fácil acesso em lojas locais nas comunidades que necessitam do filtro. Isso permite um baixo custo inicial de partida e a possibilidade de ter vários filtros sendo criado pelos moldes ao mesmo tempo. Com mais moldes, as pessoas podem fazer e receber filtros bem mais rápido. Veja abaixo como o Molde de Madeira funciona.



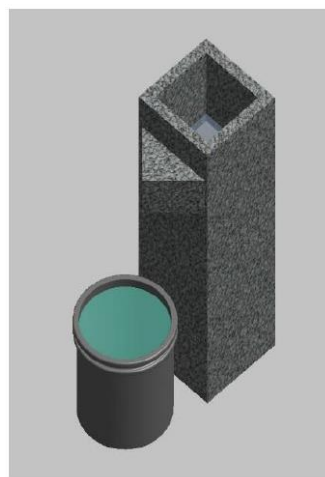
Passo 1:
Construir e montar o Molde de Madeira.



Passo 2:
Misturar e despejar o concreto no Molde, deixar repousar uma noite.



Passo 3:
Desinformar o FBA e preparar a areia e o cascalho de filtragem.



Passo 4:
Instalar a areia e o cascalho de filtragem e operar o FBA.



Partes deste documento contém informação modificada do Manual de Construção do Filtro Biológico de Areia da CAWST. O Manual completo da CAWST pode ser encontrado em www.cawst.org.