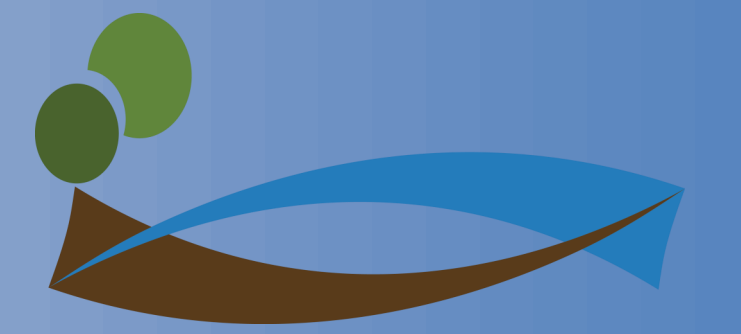


PRECIPITAÇÃO EXTERNA DE FÓSFORO NA LAGOA DAS FURNAS (SÃO MIGUEL, AÇORES), EM ESTAÇÃO-PILOTO, POR APLICAÇÃO DE HIDRÓXIDO DE CÁLCCIO



Renato VERDADEIRO; Carlos MEDEIROS; Dina PACHECO



Governo dos Açores

Renato.SV.Marques@azores.gov.pt

Carlos.FR.Medeiros@azores.gov.pt

Dina.MD.Medeiros@azores.gov.pt

Direção de Serviços de Recursos Hídricos e Ordenamento do Território * Direção Regional do Ambiente * Secretaria Regional dos Recursos Naturais

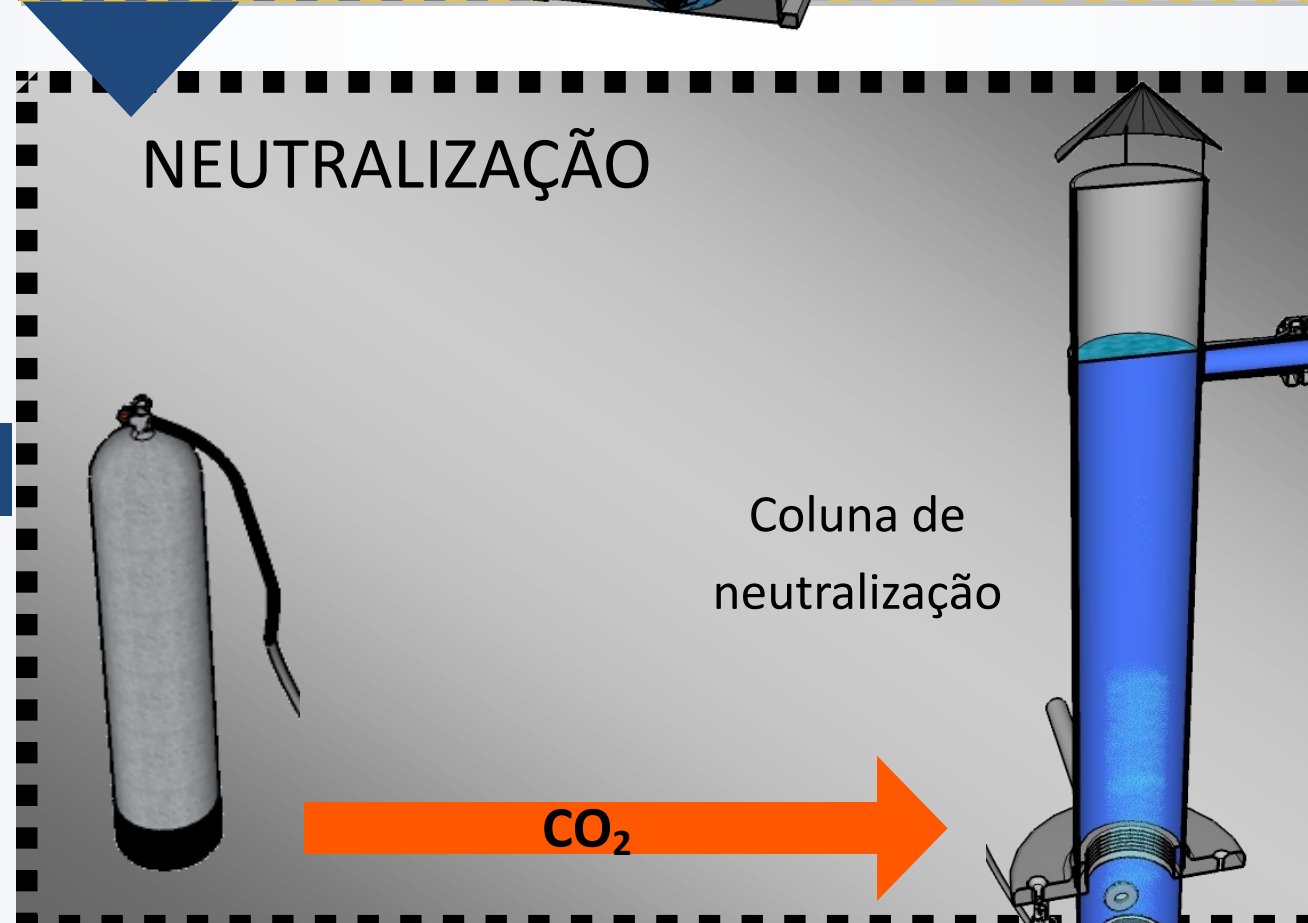
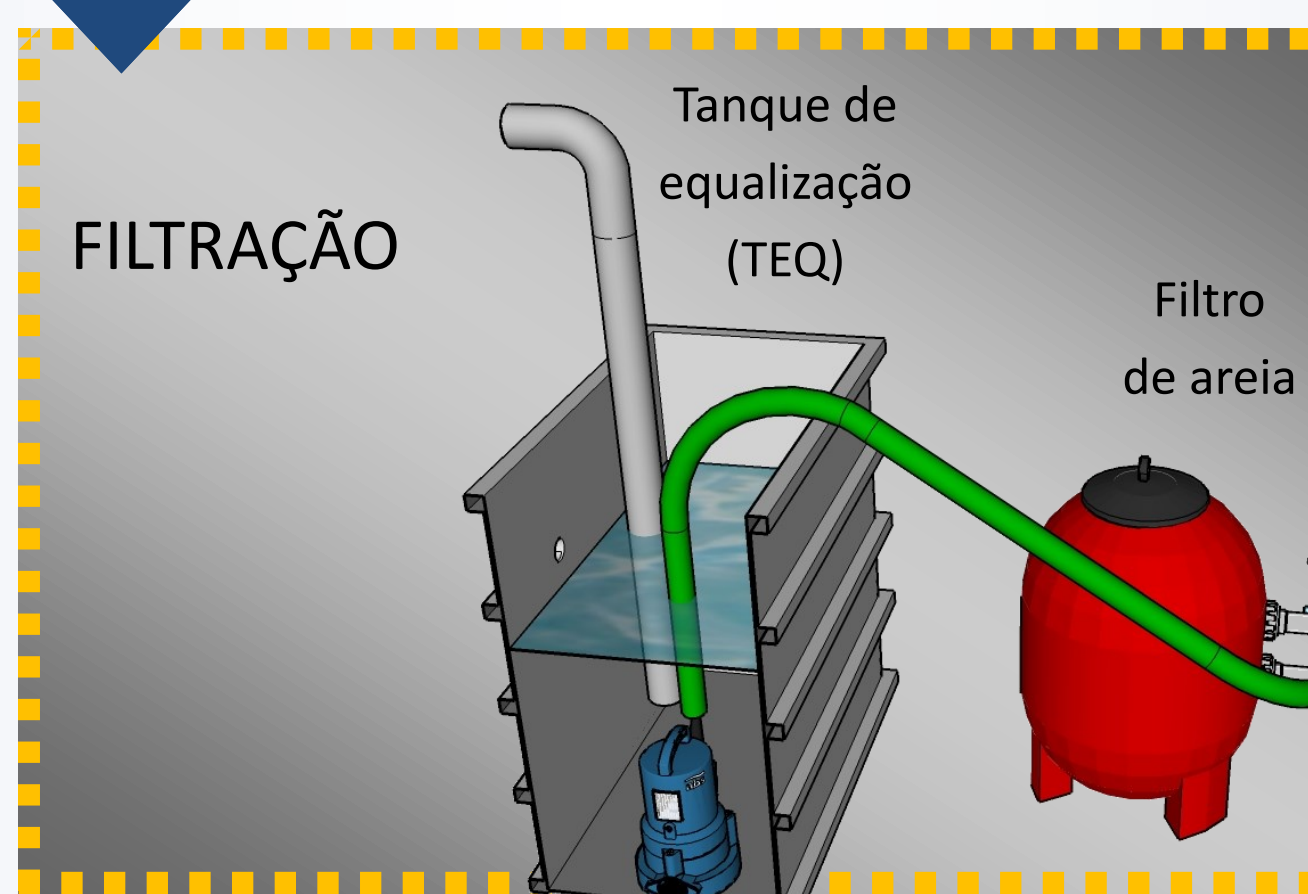
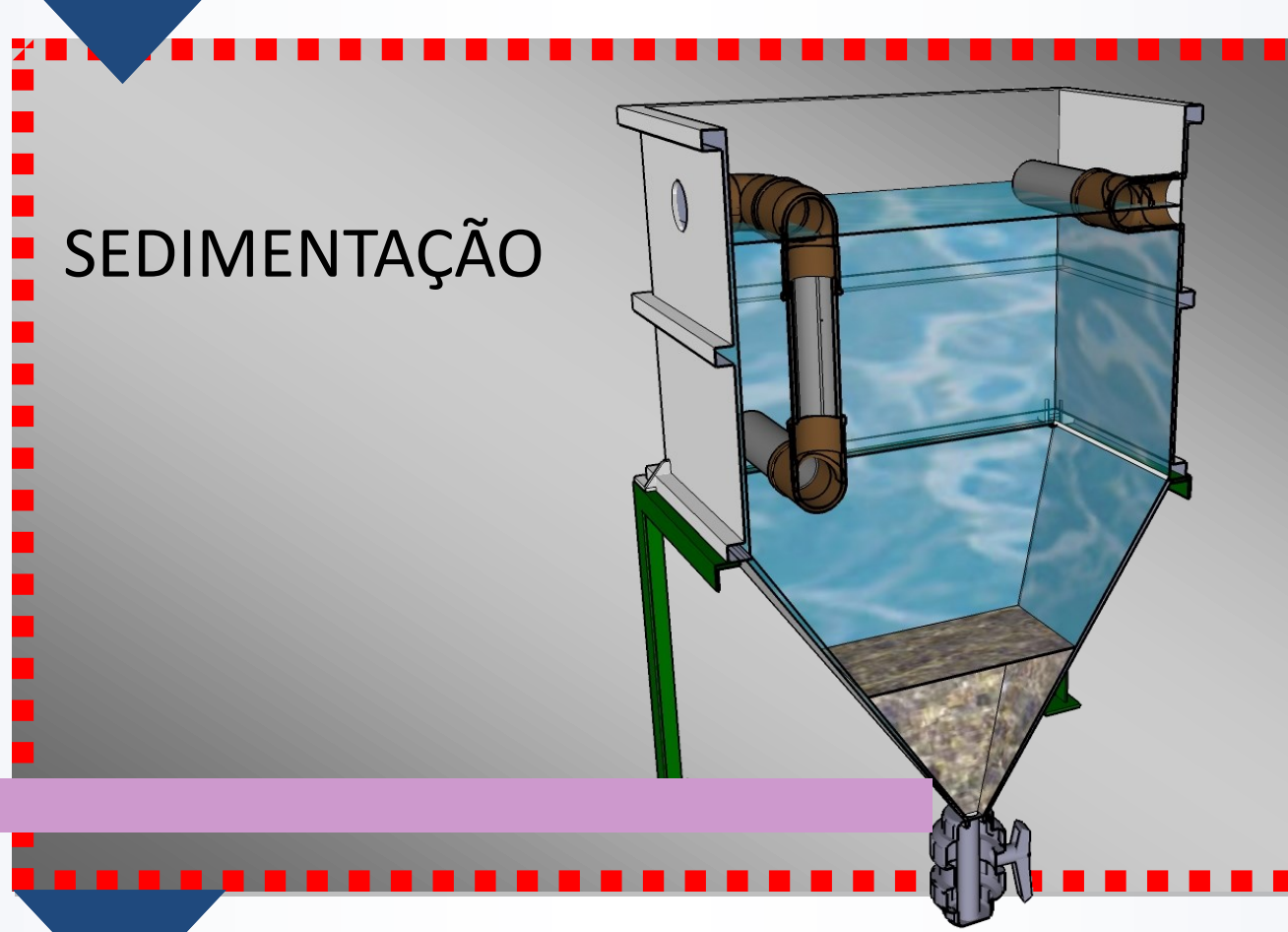
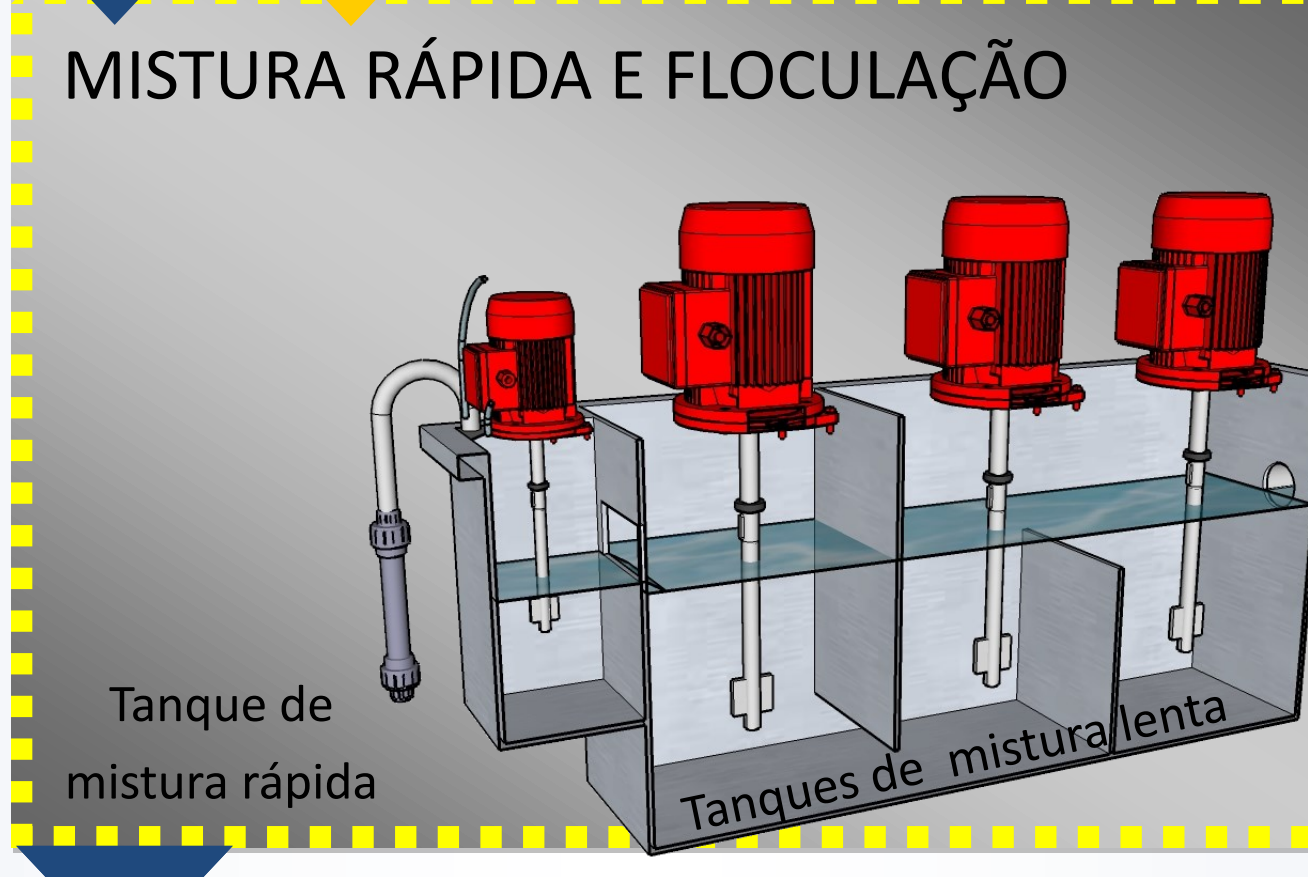
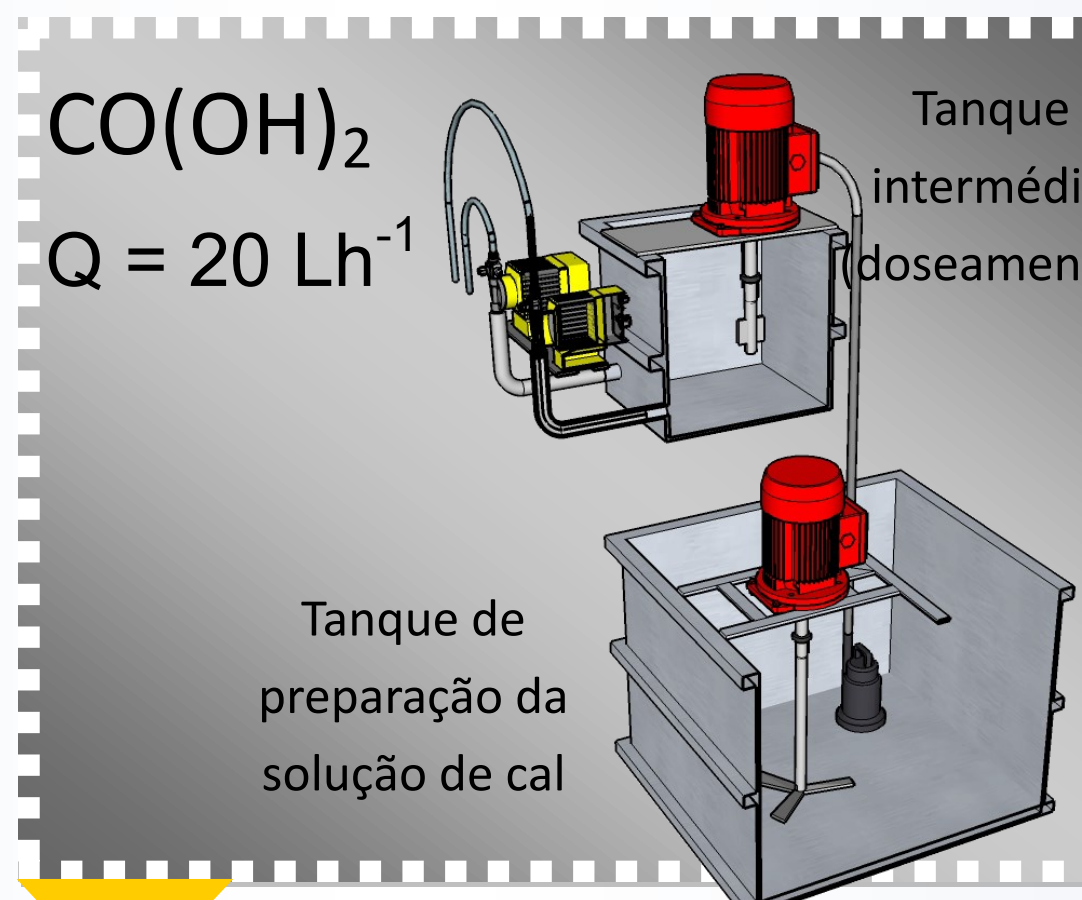
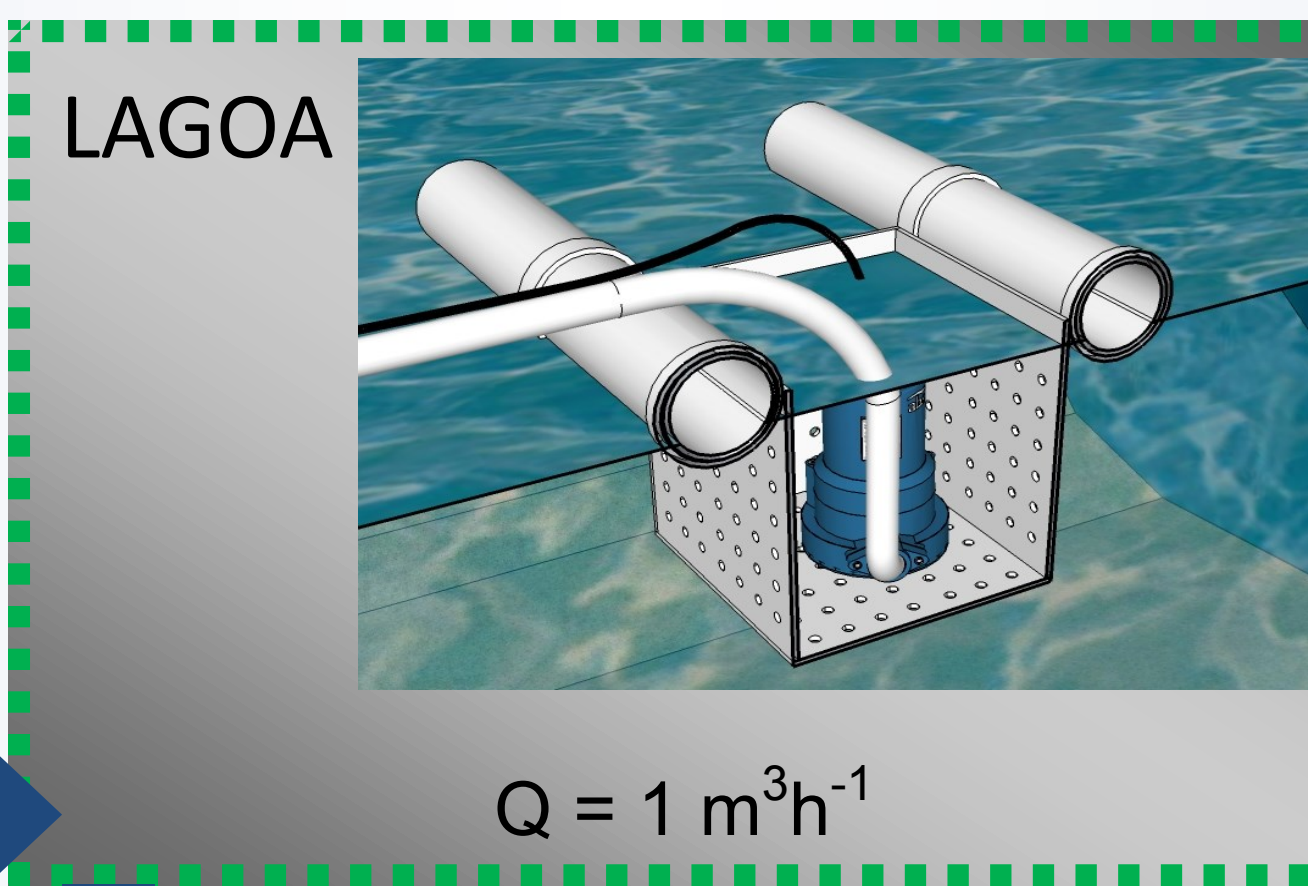
Palavras-chave: eutrofização; precipitação externa; fósforo; lagoa; estação-piloto

INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

Foi otimizada e operada uma estação-piloto (EP) para remoção de fósforo (P), por precipitação externa, na Lagoa das Furnas. A EP foi concebida de acordo com o esquema apresentado na coluna central, e dimensionada para um caudal de operação de $1 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$, prevendo-se uma eficiência de 90% na remoção de fósforo, com produção de 0,6% de lamas.

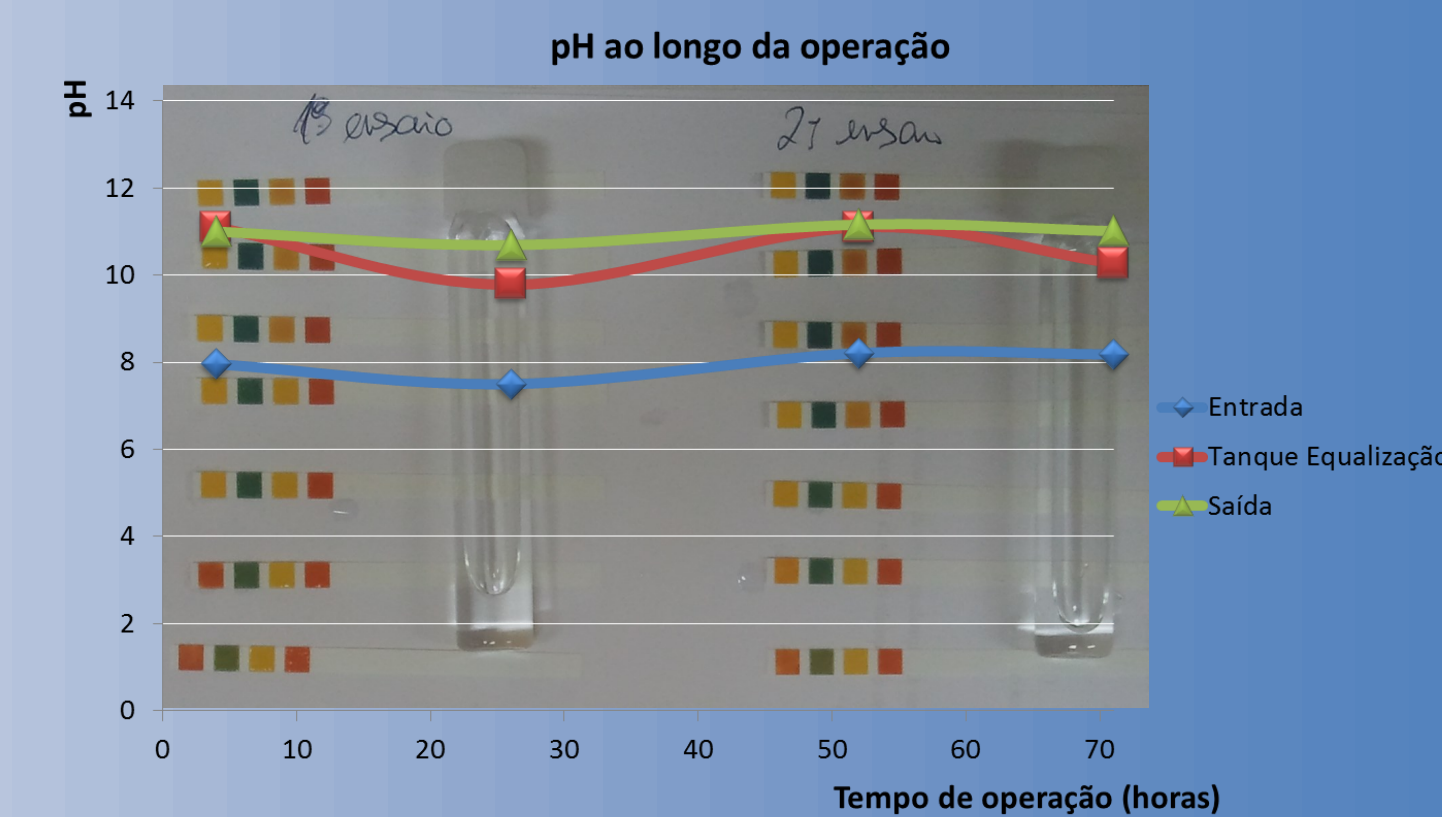
A água bombeada a partir da lagoa atravessa uma câmara de mistura rápida, onde é adicionada uma solução de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (hidróxido de cálcio/cal), seguindo-se um processo de mistura lenta (floculação) e posterior decantação. O sobrenadante é filtrado (filtro de areia) e devolvido à lagoa após afinagem de pH com CO_2 . O tempo de retenção hidráulico (θ) da EP é de 1,85 h.

O P precipitado é recolhido nas lamas resultantes do processo.

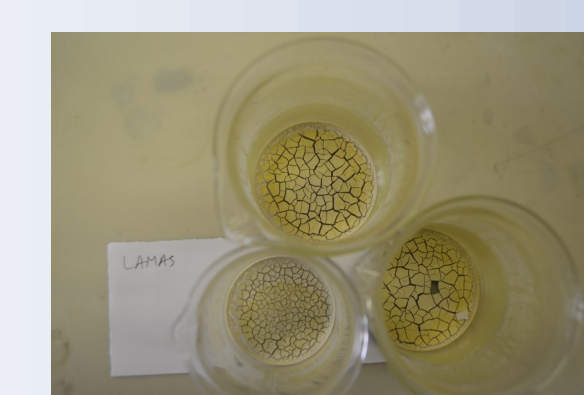
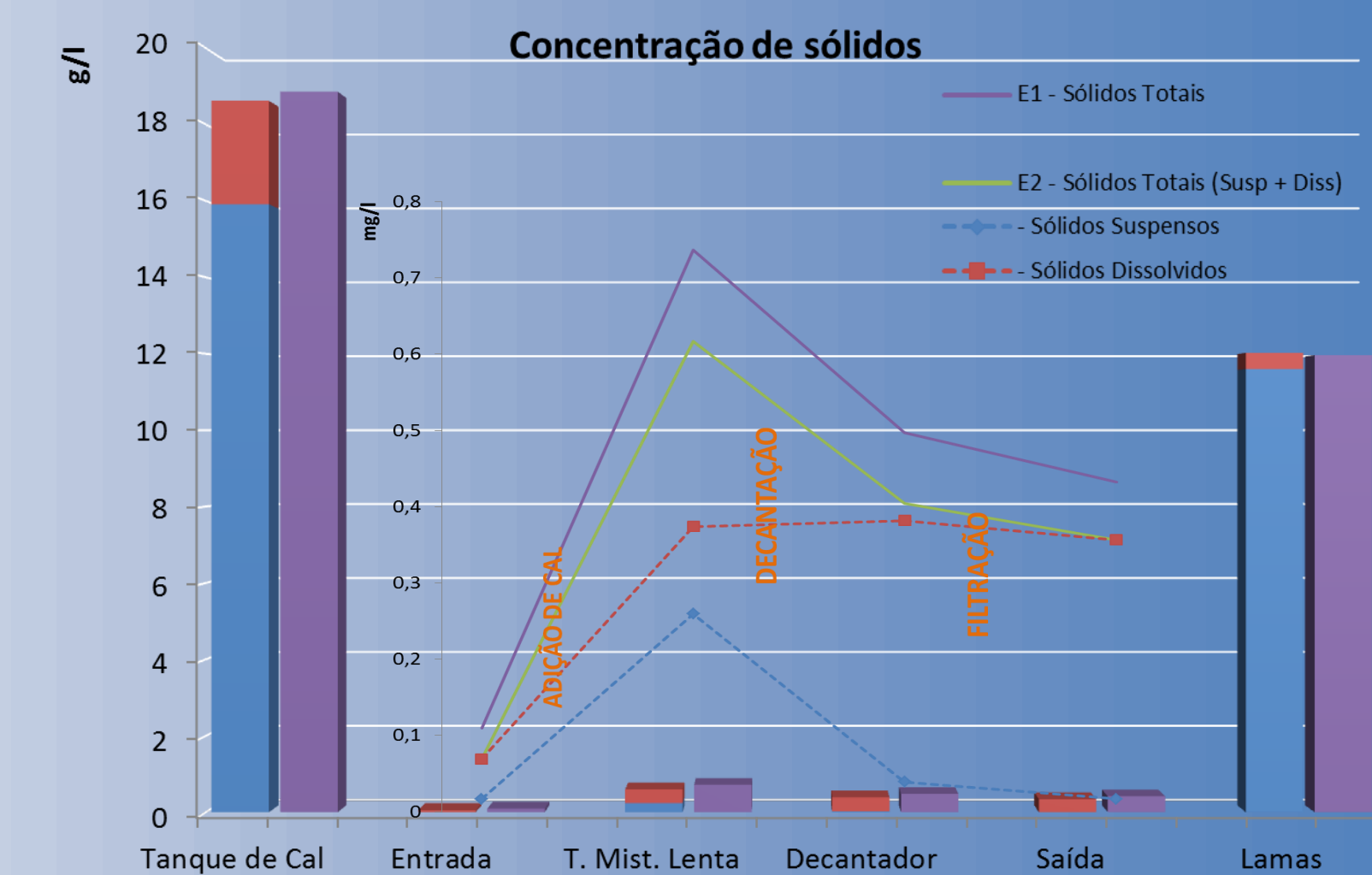
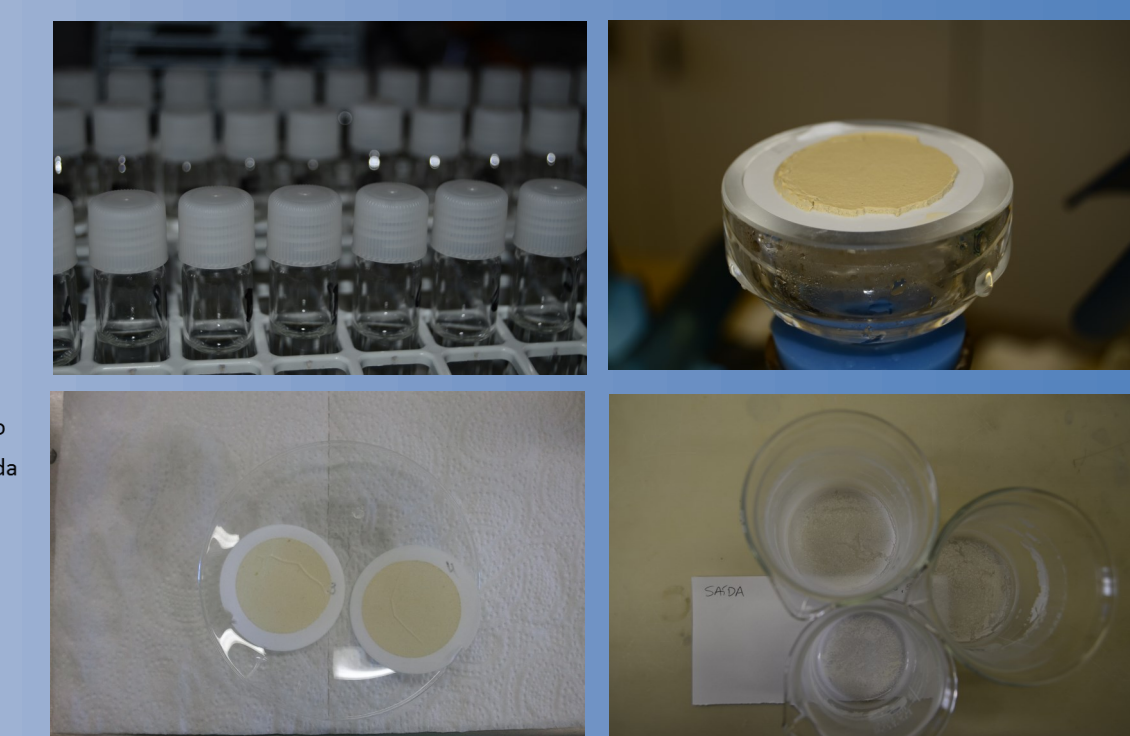
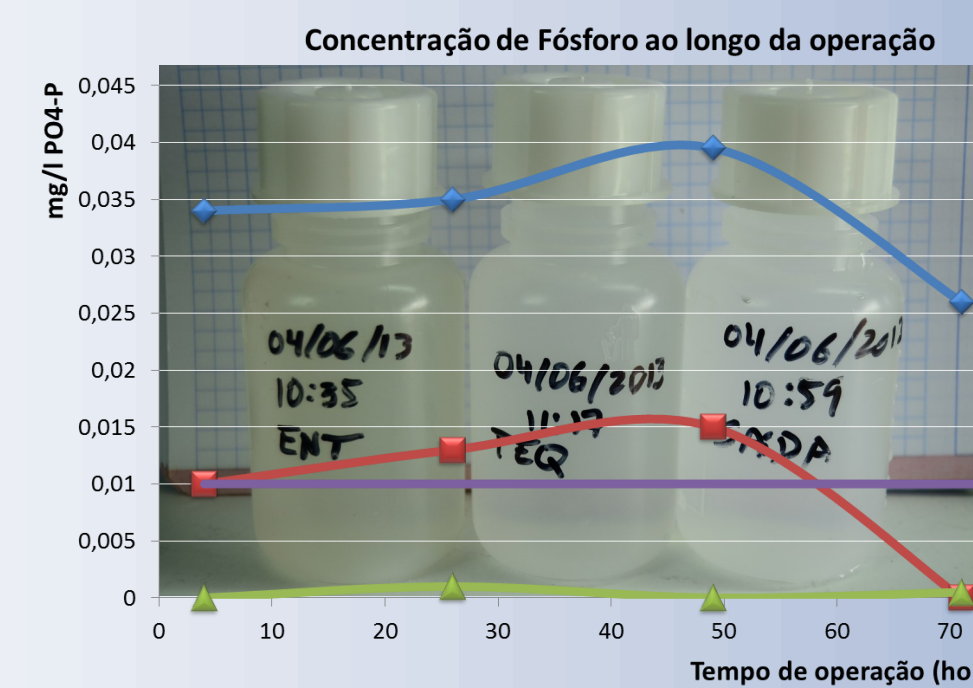


RESULTADOS

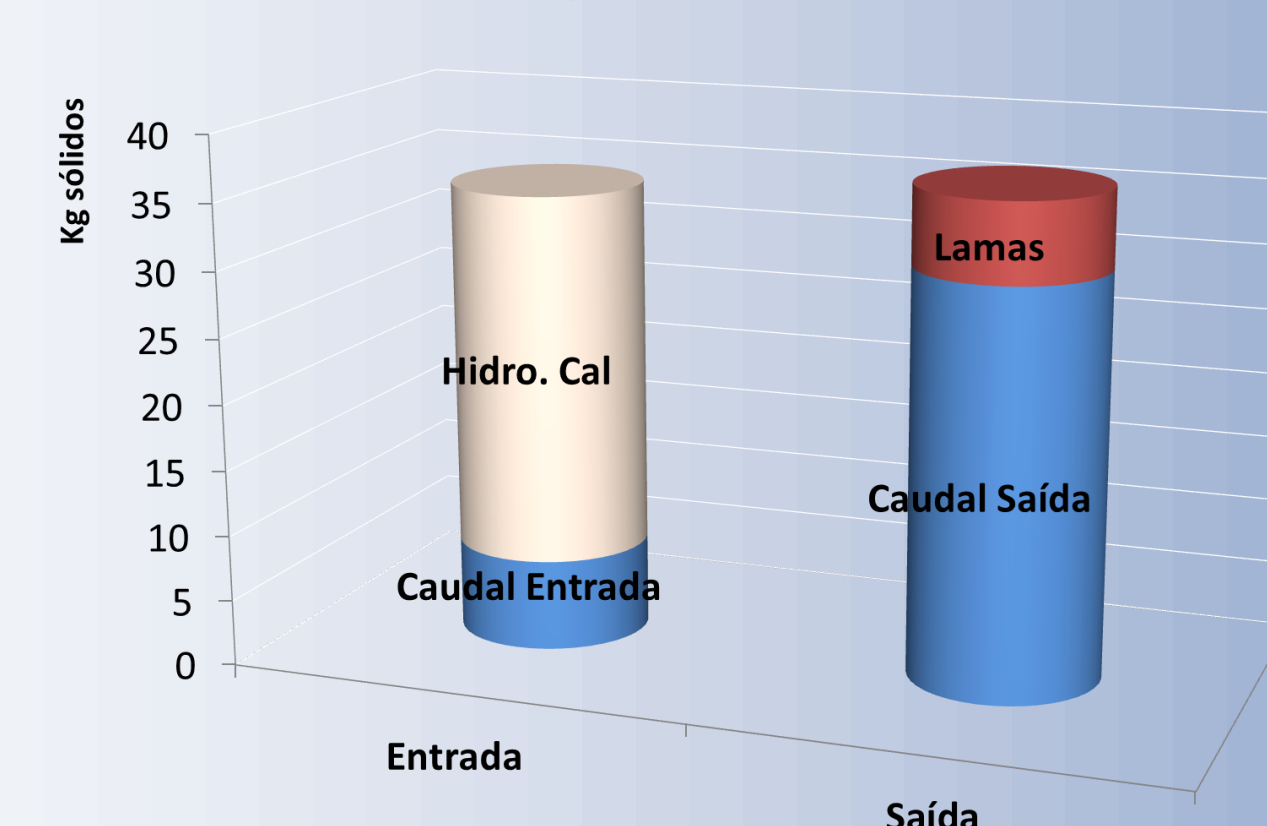
Durante o ensaio, o pH manteve-se estável em cada um dos compartimentos da EP analisados, demonstrando que a EP se encontrava totalmente operacional. O pH da água aumentou cerca de 2,6 unidades ao longo do sistema hidráulico, até atingir o tanque de equalização, aumentando ainda 0,4 unidades à saída. Este comportamento corresponde ao esperado, em virtude da adição de hidróxido de cálcio.



A concentração de P foi reduzida em cerca de 70% à saída do filtro, sendo que após a filtração, a redução total foi de aproximadamente 98%, atingindo uma concentração de P à saída inferior a $10 \mu\text{g L}^{-1}$. As lamas continham $5,507 \text{ mg L}^{-1}$ P, que é cerca de 160 vezes a concentração deste elemento na água da lagoa.



Balço de massa de sólidos

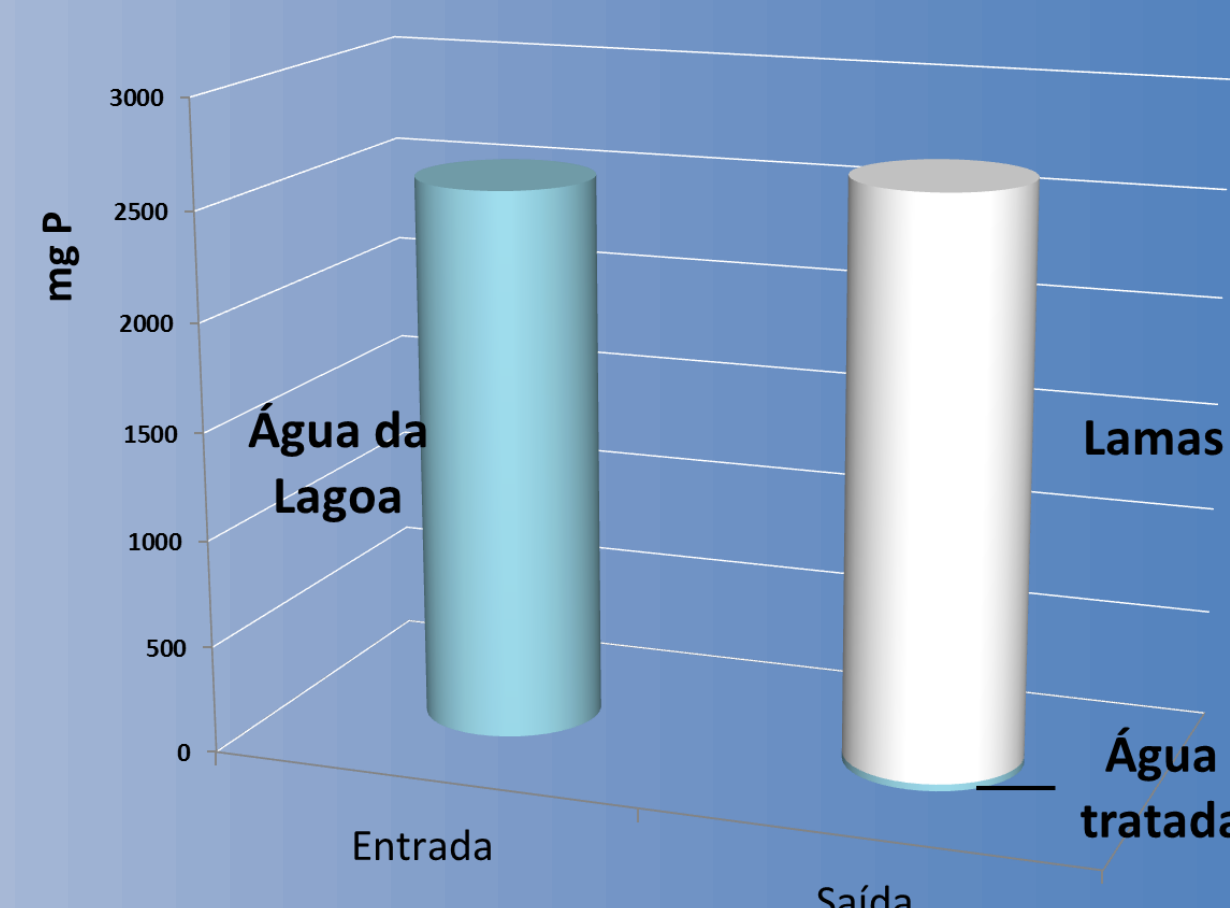


A adição da solução de hidróxido de cálcio no sistema aumentou a concentração de sólidos totais em solução. Grande parte dos sólidos suspensos foi removida no processo de sedimentação e a restante através da filtração. No entanto, os sólidos dissolvidos na água à saída (água tratada) aumentaram. O P e os sólidos suspensos foram eficazmente retidos nas lamas. O tratamento produziu cerca de 0,67% do volume de lamas, o que correspondeu ao esperado.

CONCLUSÕES

Neste ensaio obteve-se a remoção de P na água da lagoa, com uma eficiência de aproximadamente 98% (2,643 mg em 74 m^3 de água tratada - 74 horas de operação), o que corresponde a uma eficiência superior à prevista em laboratório.

Conclui-se que a precipitação química externa de P com o hidróxido de cálcio (cal) é eficaz para a remoção de P da água da Lagoa das Furnas.

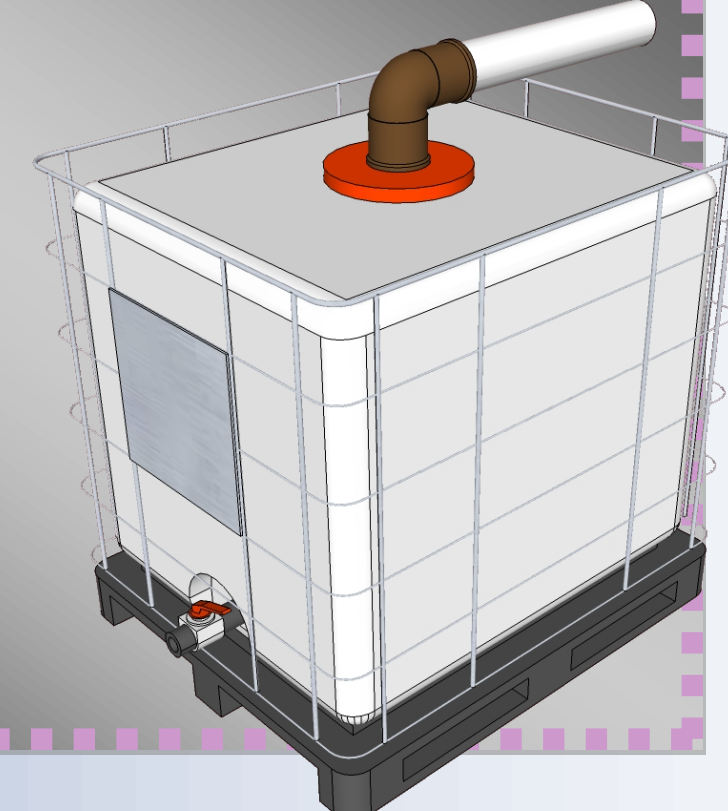


Condições da operação		
	Caudais/condições	Total
Tempo de operação	Contínuo 11-06-2013/11:20 e 14/06/2013/13:20	74 horas
Água captada da lagoa	$Q = 1 \text{ m}^3/\text{hora}$	74 m^3
Doseamento de hidróxido de cálcio na água a tratar	$Q = 500 \text{ mg/l}$ de água a tratar;	$37 \text{ kg Ca}(\text{OH})_2$
Solução de hidróxido de cálcio/cal	20 l/hora concentração de 25 g cal/litro solução	1480 litros de solução
Filtração	sistema <i>batch</i> , de cerca de 195 litros a cada 13 minutos (2 minutos de bombagem e 11 minutos de enchimento)	340 a 380 descargas
Tempo de retenção hidráulica do tratamento	Câmaras de mistura ($0,36 \text{ m}^3$) = 0,36 horas Decantador ($1,084 \text{ m}^3$) = 1,084 horas	$1,444$ horas (1h:26m)
Tempo de retenção hidráulica total da estação-piloto	Câmaras de mistura ($0,36 \text{ m}^3$) = 0,36 horas Decantador ($1,084 \text{ m}^3$) = 1,084 horas Tanque de equalização ($0,1947 \text{ m}^3$ - nas condições adaptadas pela utilização da pera/interruptor) = 0,1947 horas Coluna ($0,212 \text{ m}^3$) = 0,212 horas	$1,8507$ horas (1h:51m)



LAMAS

Produzidos
450 litros
de lamas



A concentração de fósforo, sólidos e pH foram monitorizados ao longo do circuito hidráulico. O P foi avaliado pelo método colorimétrico (kits *Spectroquant* da *Merck*, aplicando o *Crack Set 10*, e o kit de determinação de fosfato - ortofosfatos). Foram ainda determinados os sólidos totais, sólidos em suspensão e sólidos dissolvidos.

