



SERVICE  
des eaux

**LAVAL AGGLOMERATION**

*Hotel Comunitário de  
Serviço de Água  
1 place général ferrié-CS 60809  
53008 LAVAL Cedex  
Tel: 02-43-49-46-63*

## **Estudo comparativo de filtração em areia e em filtrado**

---

### **Relatório das medições no comissionamento do filtrado**

Período de 27 de março a 1º de abril de 2020



# ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>PERÍODO DE COMISSIONAMENTO</b>	<b>4</b>
	2.1. EQUIPAMENTO DE FILTRO EM FILTRALITE	4
	2.2. COMISSIONAMENTO DO FILTRO	6
<b>3</b>	<b>RESULTADOS OBTIDOS DURANTE A PRIMEIRA SEMANA DE OPERAÇÃO</b>	<b>7</b>
	3.1 EQUIPAMENTO DE MEDIÇÃO	7
	3.2 CONDIÇÕES DE PROCESSAMENTO	8
	3.3 QUALIDADE DA ÁGUA BRUTA E ÁGUA DECANTADA	9
	3.4 TURBIDEZ DAS ÁGUAS FILTRADAS NA AREIA E NO FILTRALITE	12
	3.4.1 <i>Areia</i>	12
	3.4.2 <i>Filtralite</i>	12
	3.5 QUEDAS DE PRESSÃO	18
	3.6 LAVAGEM DOS FILTROS	21
	3.7 LIMPEZA DO FILTRO FILTRALITE	22
<b>4</b>	<b>CONCLUSÃO E CONTINUAÇÃO DOS TESTES</b>	<b>23</b>
<b>5</b>	<b>APÊNDICE: FICHA TÉCNICA DO FILTRALITE</b>	<b>24</b>

---

## 1 Introdução

---

O serviço de água da Aglomeração Laval opera uma estação de tratamento de água para o rio Mayenne com capacidade horária de 1.600 m<sup>3</sup>/h. O processo de tratamento inclui as etapas de pré-tratamento (pré-oxidação com ozônio, remineralização), coagulação floculação decantação com sulfato de alumínio em leito pulsado, filtração em areia, pós-zonação, filtração GAC, desinfecção e neutralização.

A planta é dividida em dois canais idênticos de 800 m<sup>3</sup>/h, com exceção do tratamento de refino, desinfecção e neutralização final que são comuns. Está equipado com filtros de areia 2x4.

Decidiu-se, como ensaio em escala real, substituir a areia de um dos filtros da linha 1 por filtralite, um material à base de argila expandida.

Este relatório apresenta os resultados comparativos das medições realizadas em um filtro de areia e no filtro de filtralite após as operações de comissionamento.

## 2 Período de comissionamento

---

### 2.1 Equipamento de filtro em filtralite

O Filtralite é um material filtrante à base de argila expandida, com porosidade maior que a areia. O tipo escolhido é o filtrado puro NC 0,8-1,6 com as seguintes características principais:

- Tamanho da partícula: 0,8-1,6 mm
- Tamanho efetivo: 0,9 mm
- Coeficiente de uniformidade: 1,4
- densidade a granel seca: 515 kg/m<sup>3</sup>
- fração de vazios: 61%

O filtro equipado é um dos dois filtros centrais no corredor de distribuição da linha 1. Para manter as mesmas condições de filtração da areia, o filtro foi abastecido com 30 m<sup>3</sup> de filtrado em 17 de março. O filtro compreende, portanto, quanto à areia:

- uma camada de cascalho em 5 a 8 cm

- 80 cm de altura da camada de filtro
- 



**Filtro 3 preenchido com filtralite**



**Carregamento de Filtralite**

## **2.2 Comissionamento do filtro**

O comissionamento do filtro é realizado de acordo com o seguinte procedimento:

- uma duração de impregnação por cobertura de água de 1 semana de 17 a 23 de março,
- uma fase de enxágue com água apenas até aparecer água limpa, em 23 de março
- quatro retrolavagens sucessivas sem filtração intermediária de 23 a 24 de março
- filtração em 24 de março.

As fases de retrolavagem foram utilizadas para ajustar as condições de lavagem do filtrado, sabendo que as características deste material e em particular a sua densidade são diferentes das da areia.

Uma vez que o programa de lavagem é único para todos os filtros, foi necessário reescrever um programa único para o filtro filtralite, com as seguintes sequências:

- retrolavagem de ar: escolha da duração pelo operador
- retrolavagem de ar/água de fluxo médio: escolha da duração pelo operador
- enxaguamento com água a meio caudal: escolha da duração pelo operador
- enxaguamento com água a meio caudal: escolha da duração pelo operador

No final, a sequência de lavagem retém apenas uma fase de retrolavagem de ar e uma fase de enxágue de baixo fluxo. De fato, uma retrolavagem ar/água causa perdas de material por transbordamento (expansão excessiva), bem como enxágue de alto fluxo.

Também foi observado que um enxágue com água de meio fluxo resulta em um transbordamento de água suja sem perda de material com o filtrado. Com areia na ausência de ar, uma descarga de meio fluxo não resulta em transbordamento, provavelmente devido à maior contrapressão relacionada à densidade do material.

Consequentemente, as taxas de fluxo de enxágue de água são maiores ao lavar um filtro de filtralite, no modo de meio fluxo ou alto fluxo.

A observação a ser lembrada é que a lavagem de um filtro de filtralite só pode ser otimizada com uma bomba de frequência variável.

## **3 Resultados obtidos durante a primeira semana de operação**

---

### **3.1 Equipamento de medição**

Para água bruta e água sedimentada, a turbidez é medida por analisadores contínuos com leitura de dados a cada 10 minutos.

Um turbidímetro contínuo e um indicador de queda de pressão foram instalados na água filtrada do filtro nº3 com filtralite e filtro nº2 com areia.

A frequência das leituras é

- 0,5 min para turbidez
- 10 min para queda de pressão

Medições analíticas adicionais são realizadas de tempos em tempos (Absorbância UV 254 nm, pH, Al), por meio de analisadores ou por análise em um espectrofotômetro.



### **Dispositivo de amostragem, analisador de turbidez, indicador de queda de pressão**

### **3.2 Condições de tratamento**

A planta opera com linha contínua (linha "filtralite-areia") das 6h às 23h, sendo a segunda linha comissionada de acordo com as necessidades de produção. No período considerado, seu tempo de funcionamento foi de 3 a 6 horas por dia.

A taxa de alimentação da linha é de aproximadamente 750 m<sup>3</sup>/h, ou seja, uma taxa de filtração unitária de 5,3 m/h e 7,1 m/h quando um filtro está sendo lavado.

A taxa de tratamento com sulfato de alumínio é de 40 a 50 g/m<sup>3</sup> de produto comercial no período. Observe que esta é muito baixa, 30 a 40% inferior à taxa mínima geralmente aplicada na planta. Isso se deve à boa qualidade da água bruta, que provavelmente permanecerá excepcional. O pH de sedimentação é mantido entre 6,4 e 6,6 e, na ausência de neutralização intermediária, não varia na filtração, exceto por um leve aumento ligado à degaseificação do CO<sub>2</sub> livre.

Os ciclos de filtração são definidos com base em um tempo, de acordo com as medições de turbidez e queda de pressão observadas.

No período considerado, são 25 horas para filtros de areia, para uma média anual em torno de 18 horas.

Para o filtralite, os tempos de filtração estão em fase de ajuste, estão entre 37 e 45 horas.

O período de medição começa após a lavagem de cada tipo de filtro, ou seja, 27 de março às 19h40 para areia e 27 de março às 8h40 para o filtrado.

### **3.3 Qualidade da água bruta e da água sedimentada**

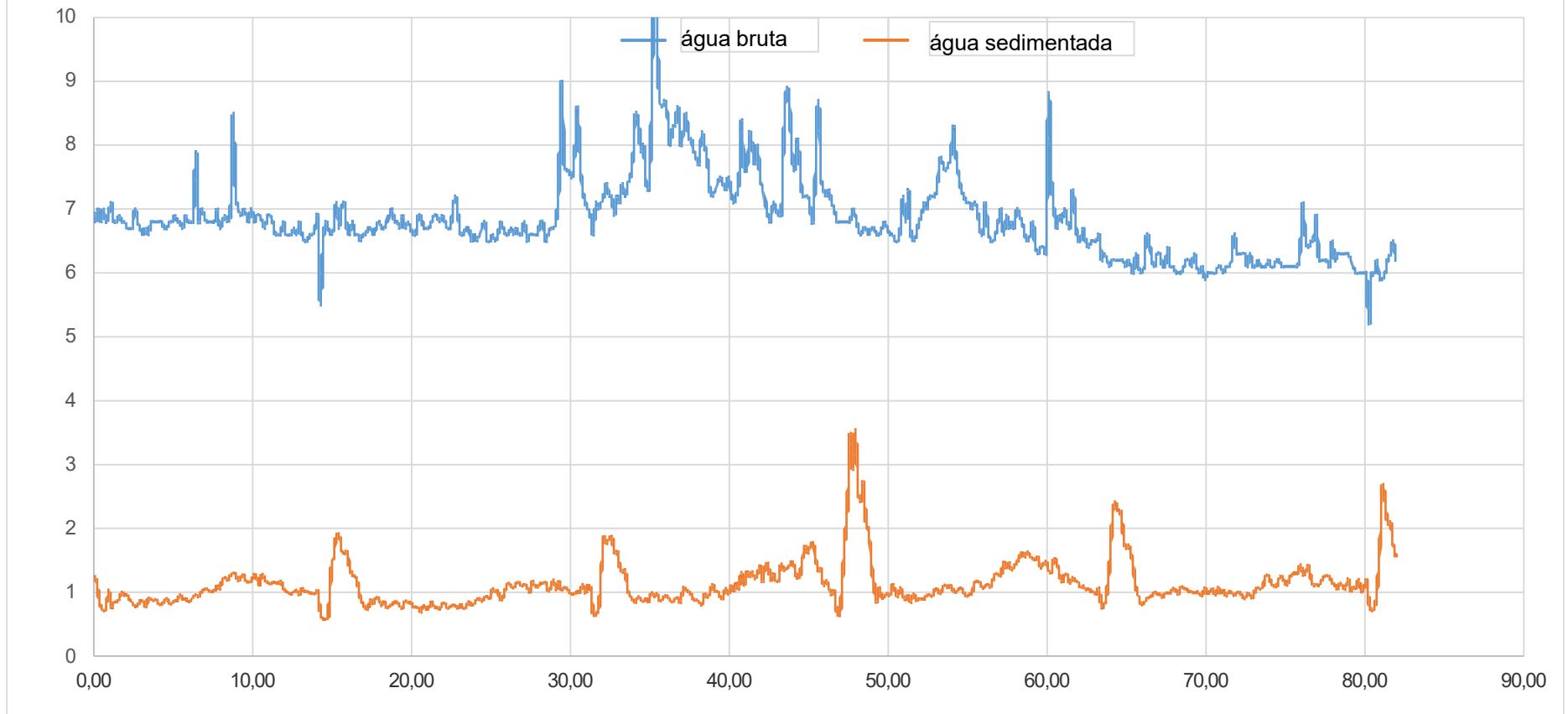
As curvas abaixo mostram a evolução da turbidez ao longo do período considerado. Os tempos de filtração ao longo da abscissa são representativos de um tempo de filtração cumulativo, excluindo assim as fases de desligamento da planta à noite e as fases de lavagem do filtro.

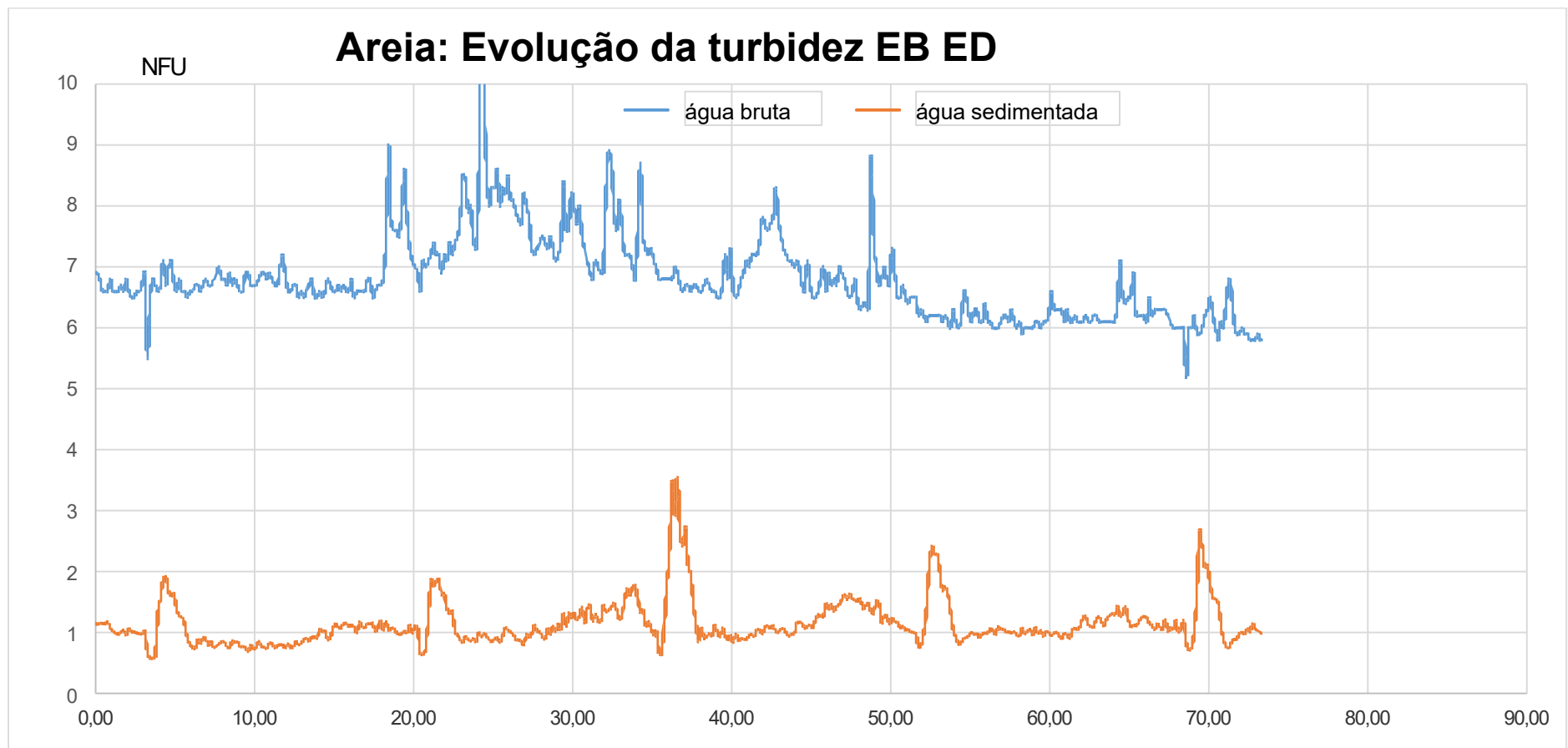
A água bruta é de qualidade estável com turbidez entre 6 e 10 NFU.

A água decantada tem uma turbidez de cerca de 1 NFU durante um período de filtração estabilizado. Os picos observados estão ligados às fases de reinício da planta.

A absorvância de UV está entre 13 e 16 m<sup>-1</sup> em água bruta, o que corresponde a um TOC de 3,5 a 4,5 mg/le entre 4 e 5 m<sup>-1</sup> em água sedimentada.

## Filtralite: Evolução da turbidez EB e ED





## 3.4 Turbidez da água filtrada em areia e filtralite

### 3.4.1 Areia

A evolução destes dois parâmetros é apresentada nas curvas abaixo ao longo de três ciclos consecutivos de filtração de 25 horas para a areia e dois ciclos de filtração para o filtrado de diferentes durações, 37 horas para o primeiro e 45 horas para o segundo.

A turbidez da água filtrada com areia é estável ao longo de três quartos do ciclo, geralmente entre 0,05 e 0,1 NFU, então um rápido aumento é observado no final do ciclo até cerca de 0,2 NFU.

Alguns picos de turbidez também são observados devido à lavagem dos outros filtros da fila (excesso de velocidade de filtração).

As curvas de evolução estatística dos valores mostram que a turbidez é menor para os ciclos 1 e 3, do que 0,1 NFU em 80% dos casos, o que corresponde a uma duração de aproximadamente 20 horas de filtração. Para o terceiro ciclo, o nível de 0,1 NFU é alcançado após aproximadamente 15 horas.

### 3.4.2 Filtralite

Para o filtralite os valores são menos apertados e aparecem vários picos pontuais. Como o filtro acaba de ser colocado em serviço, é possível que, apesar das lavagens consecutivas durante a fase de comissionamento, ainda haja multas que perturbem os valores.

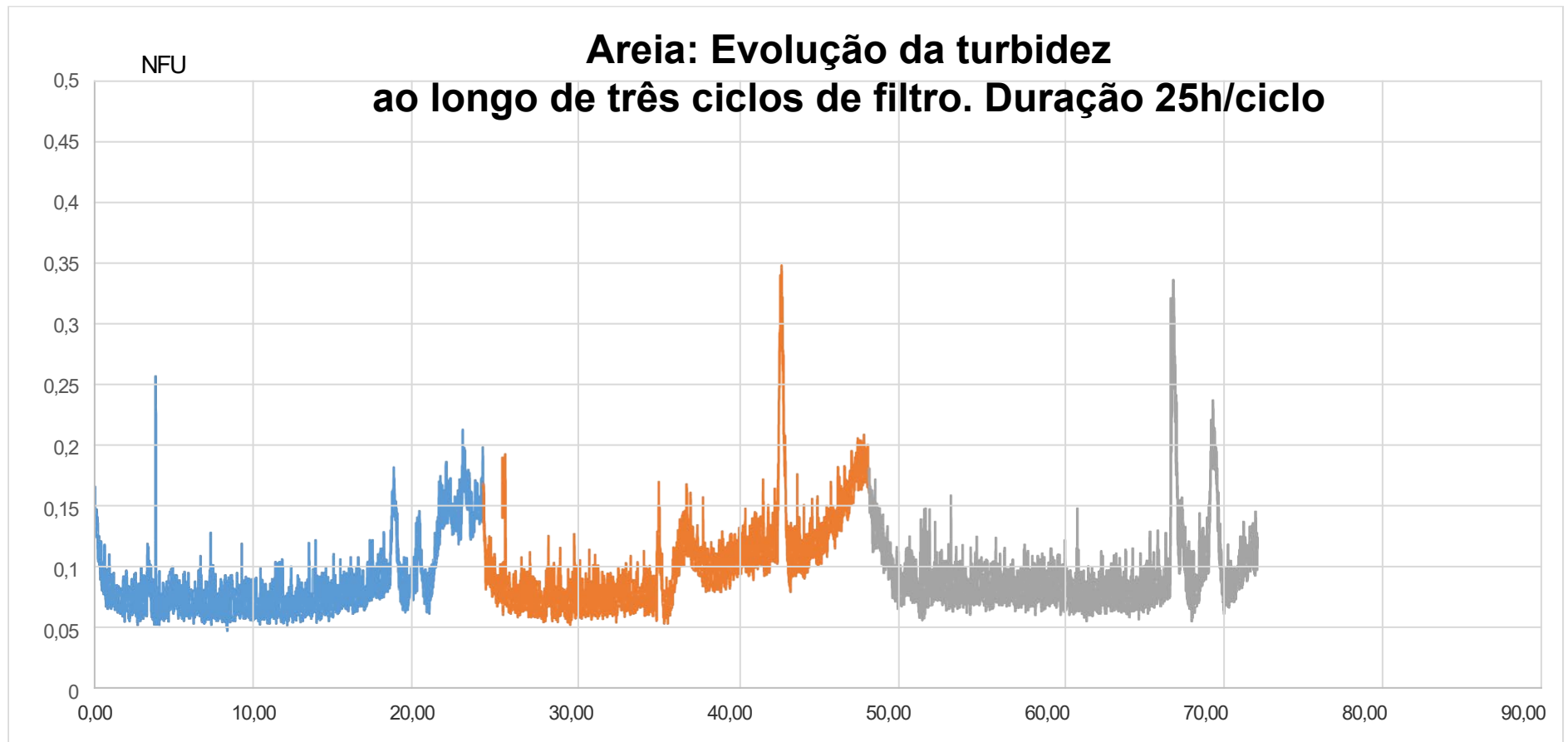
No geral, a turbidez é boa no início do ciclo, entre menos de 0,05 NFU e 0,1 NFU. Então, diferentemente da areia, a turbidez parece progredir em etapas, mas não observamos um "estol semelhante" à turbidez, pelo menos ao longo das durações dos ciclos programados.

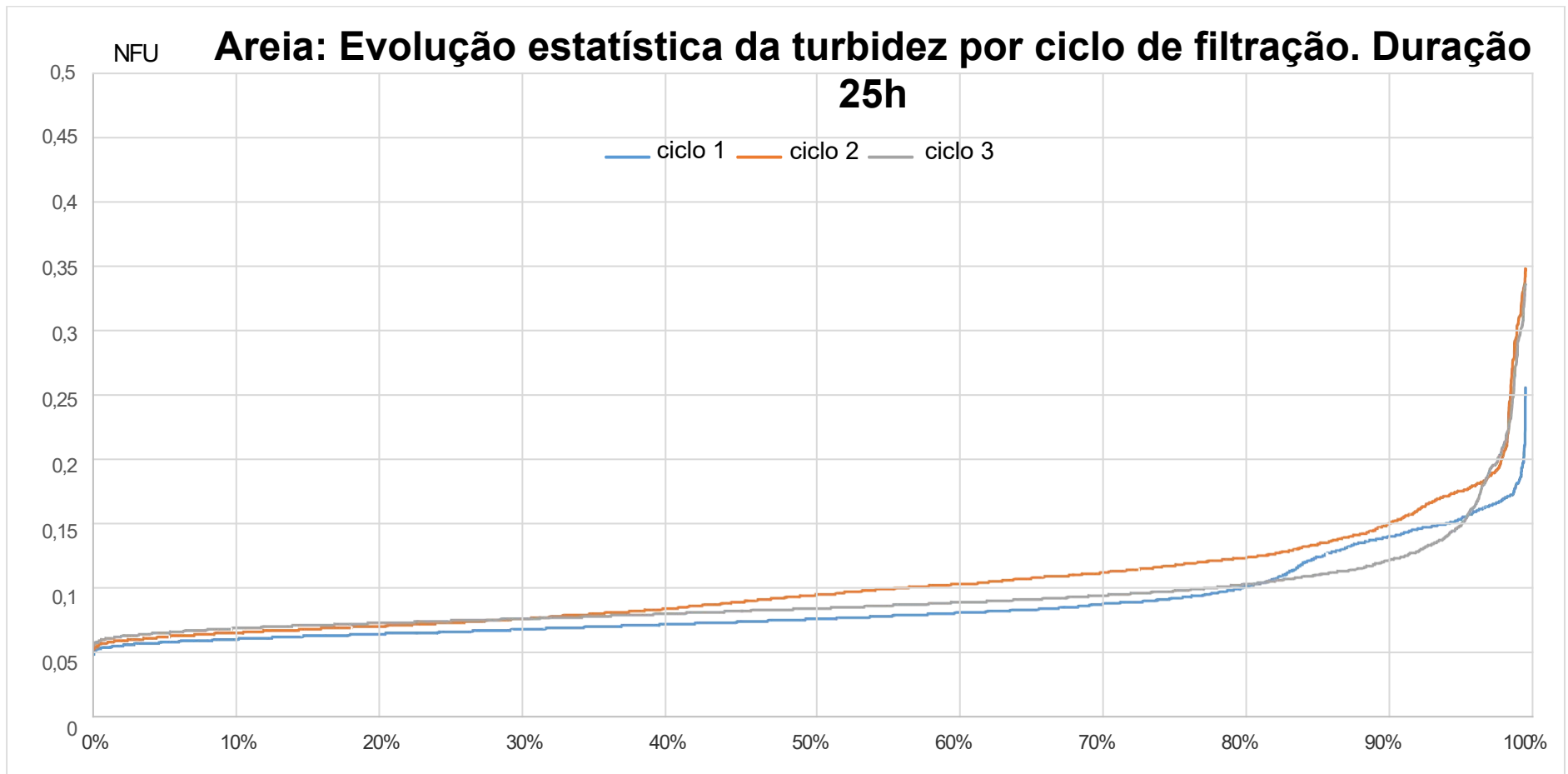
Após uma lavagem, a turbidez volta ao nível que tinha no início do ciclo anterior. A lavagem, portanto, parece ser satisfatória, embora no início do terceiro ciclo, um aumento na turbidez seja observado em 0,4 NFU por alguns minutos quando a filtração é retomada.

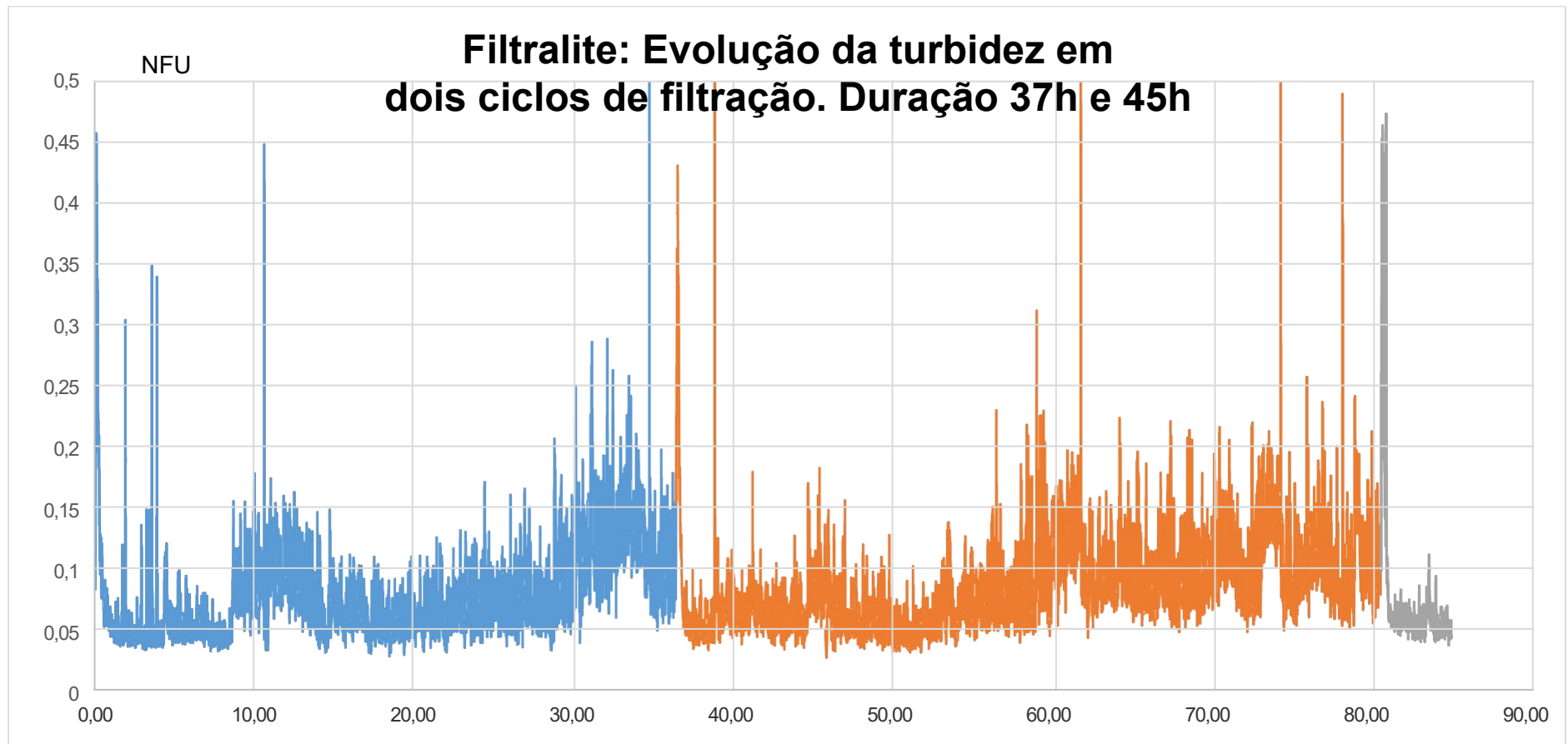
Ao contrário da areia, o impacto da lavagem de outros filtros na turbidez não é diferenciado.

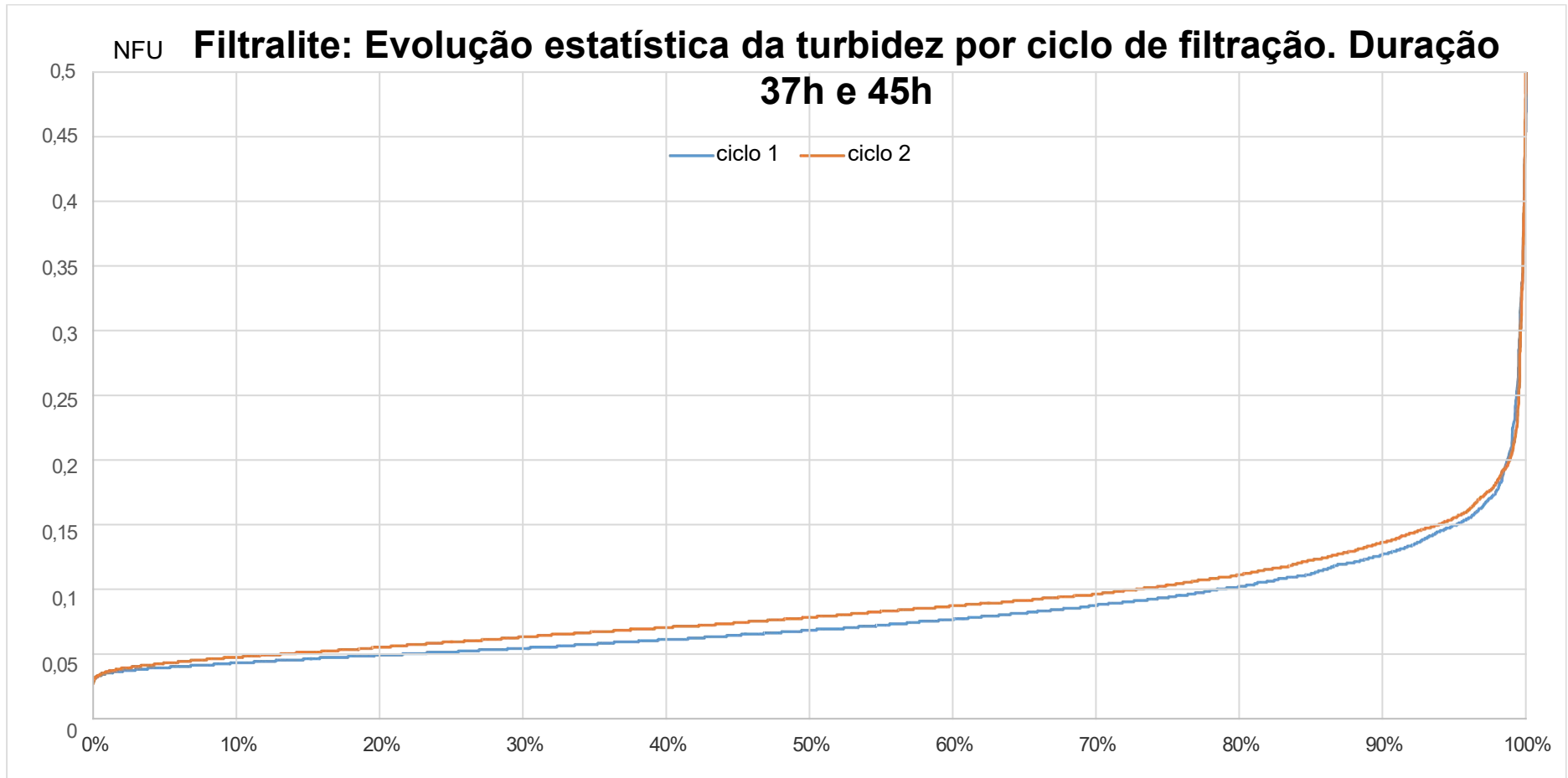
As curvas de evolução estatística dos valores mostram que a turbidez permanece abaixo de 0,1 NFU em 80% dos casos para o ciclo 1, o que corresponde a pouco menos de 30 horas de filtração. Para o segundo ciclo, a porcentagem cai para 70%, ou aproximadamente 31,5 horas de filtração.

Em ambos os ciclos, a turbidez excede 0,15 NFU em menos de 5% dos casos, provavelmente indicando que o tempo de filtração pode ser aumentado.





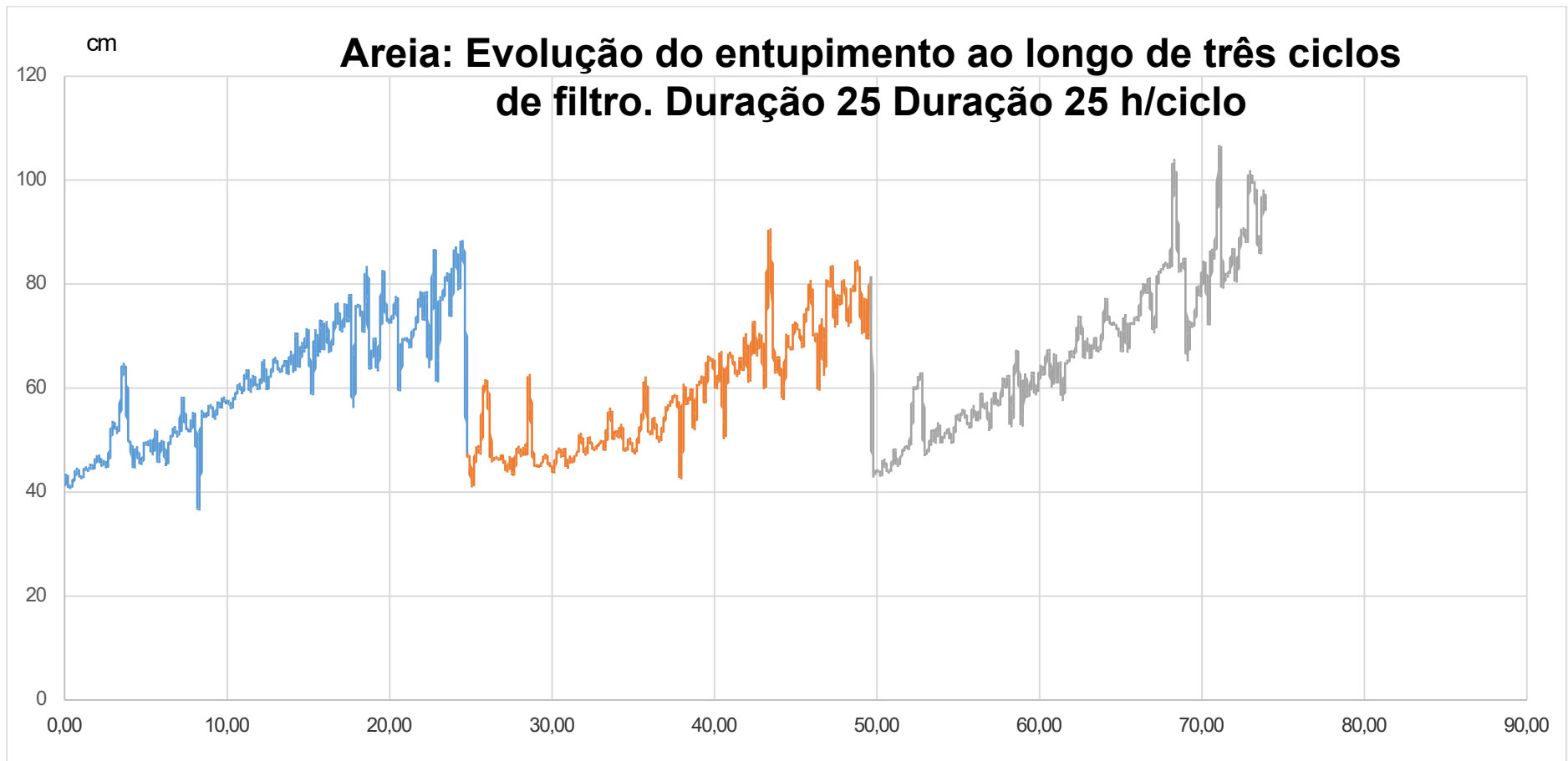


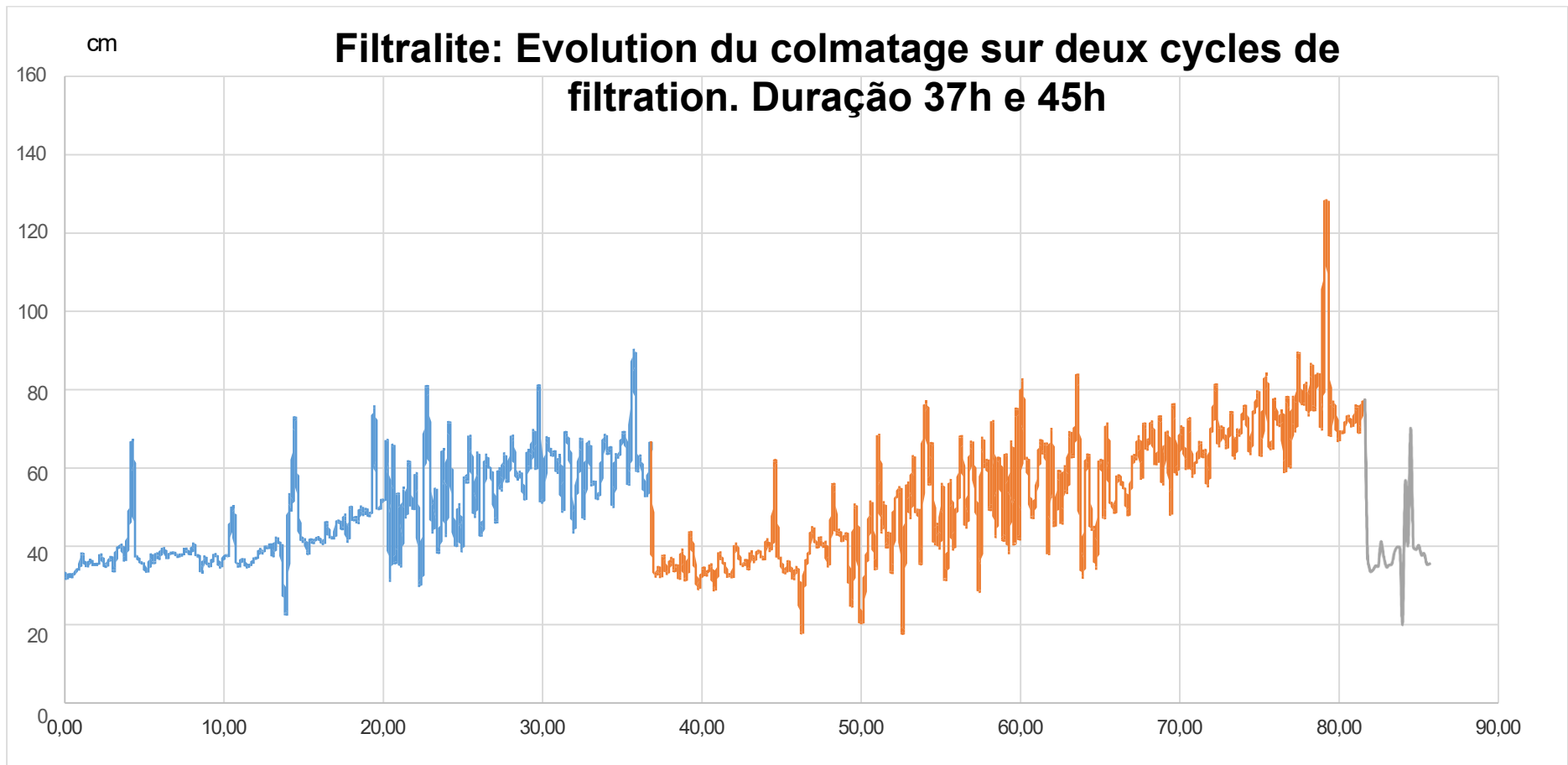


### 3.5 Perdas de carga

As curvas de evolução da queda de pressão nos filtros de areia e filtrados levam às seguintes observações:

- a progressão das perdas de carga é mais rápida nos filtros de areia do que no filtro de filtrado
- o nível de queda de pressão no início do ciclo é menor no filtrado
- a progressão da queda de pressão continua no segundo ciclo de filtração do filtrado após 37 horas de filtração sem qualquer alteração na curva.
- as curvas de turbidez seguem logicamente as curvas de queda de pressão





### 3.6 Lavagens de filtro

#### **Filtros de areia:**

A sequência de lavagem de um filtro de areia é a seguinte:

- retrolavagem de ar/água de fluxo médio: 7 min
- lavagem com água de alto fluxo (700 m<sup>3</sup>/h): 8 min.

Ou:

- velocidade de retrolavagem do ar: 50 Nm/h
- velocidade de lavagem com água: 20 Nm/h
- Volume de água de lavagem: 125 m<sup>3</sup>

Observe que as durações das diferentes sequências variam dependendo da qualidade da água bruta e da água decantada.

#### **Filtrar com Filtralite:**

A sequência de lavagem de um filtro de filtrado retido nesta fase é a seguinte:

- retrolavagem apenas com ar: 4 min
- enxaguamento com água a meio caudal (350 a 400 m<sup>3</sup>/h): 20 min.

Ou:

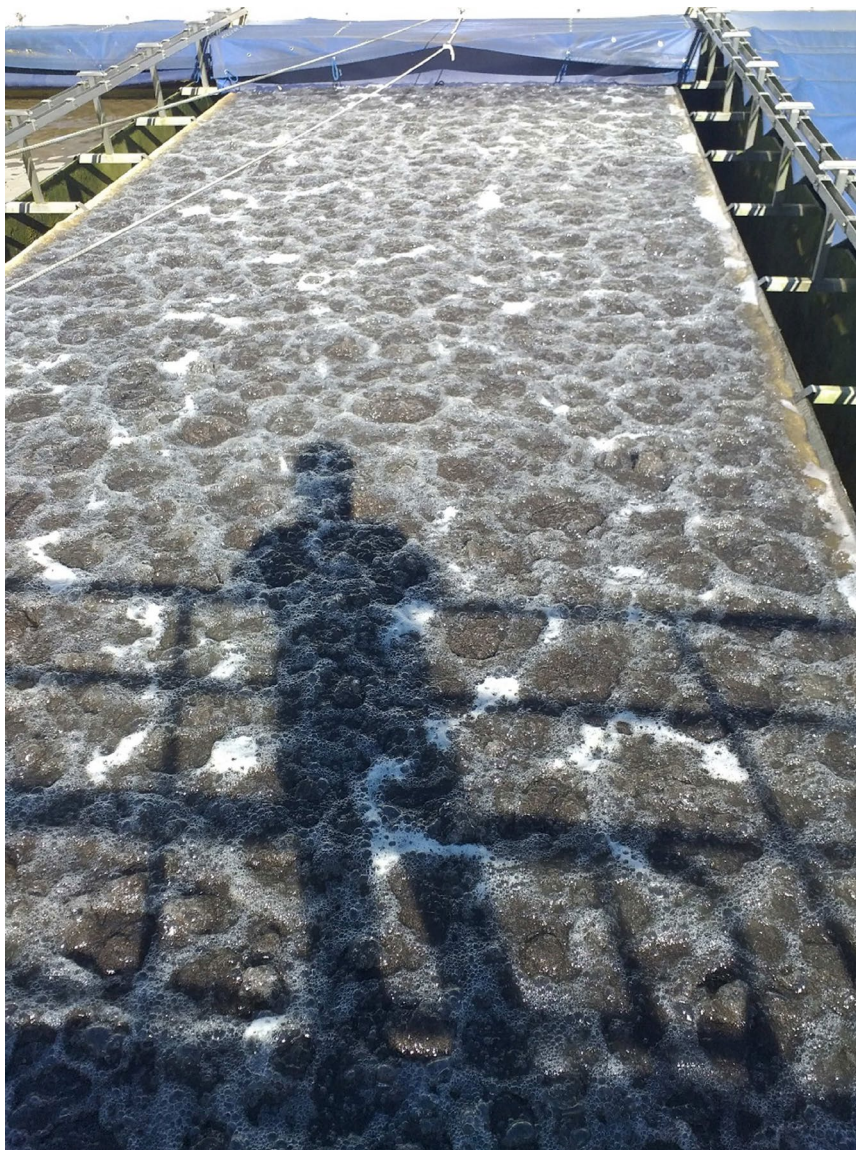
- velocidade de retrolavagem do ar: 50 Nm/h
- velocidade de lavagem com água: 10 a 11,5 Nm/h
- Volume de água de lavagem: 116 a 133 m<sup>3</sup>

O tipo e a duração das diferentes sequências foram definidos empiricamente em uma observação visual e estão sujeitos a modificações.

Os volumes de lavagem são semelhantes para ambos os tipos de material nas condições operacionais atuais.

A qualidade visual da água de lavagem suja é, no entanto, diferente. Para o filtrado, a água suja está na forma de flocos, comparável ao observado nas purgas de lodo de um tanque de decantação. Para a areia, é água turva.

Isso pode ser devido ao fato de que a retrolavagem ar/água na lavagem do filtro de areia desnatura os materiais retidos no filtro.



**Retrolavagem de ar do filtro Filtralite**

### **3.7 Erosão do filtro de Filtralite**

A “velocidade excessiva” da filtração durante a retrolavagem de um dos filtros de areia na linha causa a lavagem do filtralite. O modo de alimentação existente, portanto, não é adequado para este tipo de material. Deve ser feita provisão para alimentação ampla da lâmina.

## 4 Conclusão e continuação dos ensaios

---

O Filtralite parece assim permitir, a uma velocidade comparável, aumentar significativamente os ciclos entre duas lavagens, sem alterar a qualidade da água filtrada em termos de turbidez.

É necessário continuar registrando as medições para verificar em particular:

- a duração potencial de um ciclo de filtração de filtrado até "quebrar"
- o comportamento do filtro de acordo com as diferentes qualidades de água bruta e condições de tratamento (nível de sulfato de alumina)
- o comportamento da filtralite no período de inverno com tratamento de coagulação com aqualenc ou similar;
- outros parâmetros de qualidade da água filtrada (alumínio, absorção de UV, NH<sub>4</sub>, etc.)

## 5 APÊNDICE: Ficha técnica da Filtralite

---

# FILTRALITE®



## Filtralite® Puro CN 0,8-1,6



### DESCRIÇÃO DO PRODUTO

Filtralite® Pure NC 0.8-1.6 é um meio filtrante de alta qualidade, feito de um material exclusivo de argila expandida, usado para filtração no tratamento de água potável e pré-tratamento para dessalinização.

#### VANTAGENS

O meio Filtralite®, graças à sua estrutura muito porosa, permite melhorar a eficiência do filtro através de uma série de filtros mais longos entre os turbilhões, o que gera uma redução no consumo de água e energia para uma produção, reduzindo assim os custos operacionais.

#### NOTA EXPLICATIVA

N = Densidade Normal, M = Densidade Média, H = Densidade Alta, C = Terra, R = Redondo

### ESPECIFICAÇÕES DO PRODUTO

Nome comercial	FILTRALITE® NC 0,8-1,6
Densidade	Densidade aparente, embalado: 515 kg/m <sup>3</sup> Massa densidade das partículas: 1250 kg/m <sup>3</sup>
Tipo de material	Argila expandida
Aspecto	Partículas trituradas, superfície porosa
Feito por	Leca Raelingen (Grupo Saint-Gobain), Noruega
Versão	8

Altura e peso	Valor	Desvio	Comentários
Determinação da granulometria	0,8-1,6 mm	< 0,8 mm máx. 5 % > 1,6 mm máx. 5 %	EN 12905
Densidade aparente, seco, após compressão	515 kg/m <sup>3</sup>	±75kg/m <sup>3</sup>	EN 1097-3, 10 cursos
Densidade de partículas	1250 kg/m <sup>3</sup>	±150kg/m <sup>3</sup>	EN 1097-6, Anexo E

Outras propriedades	Valor	Comentários
Fração de vazio	~61 %	EN 1097-3, Valor aproximado
Solubilidade ácida	< 7 %	EN 12902

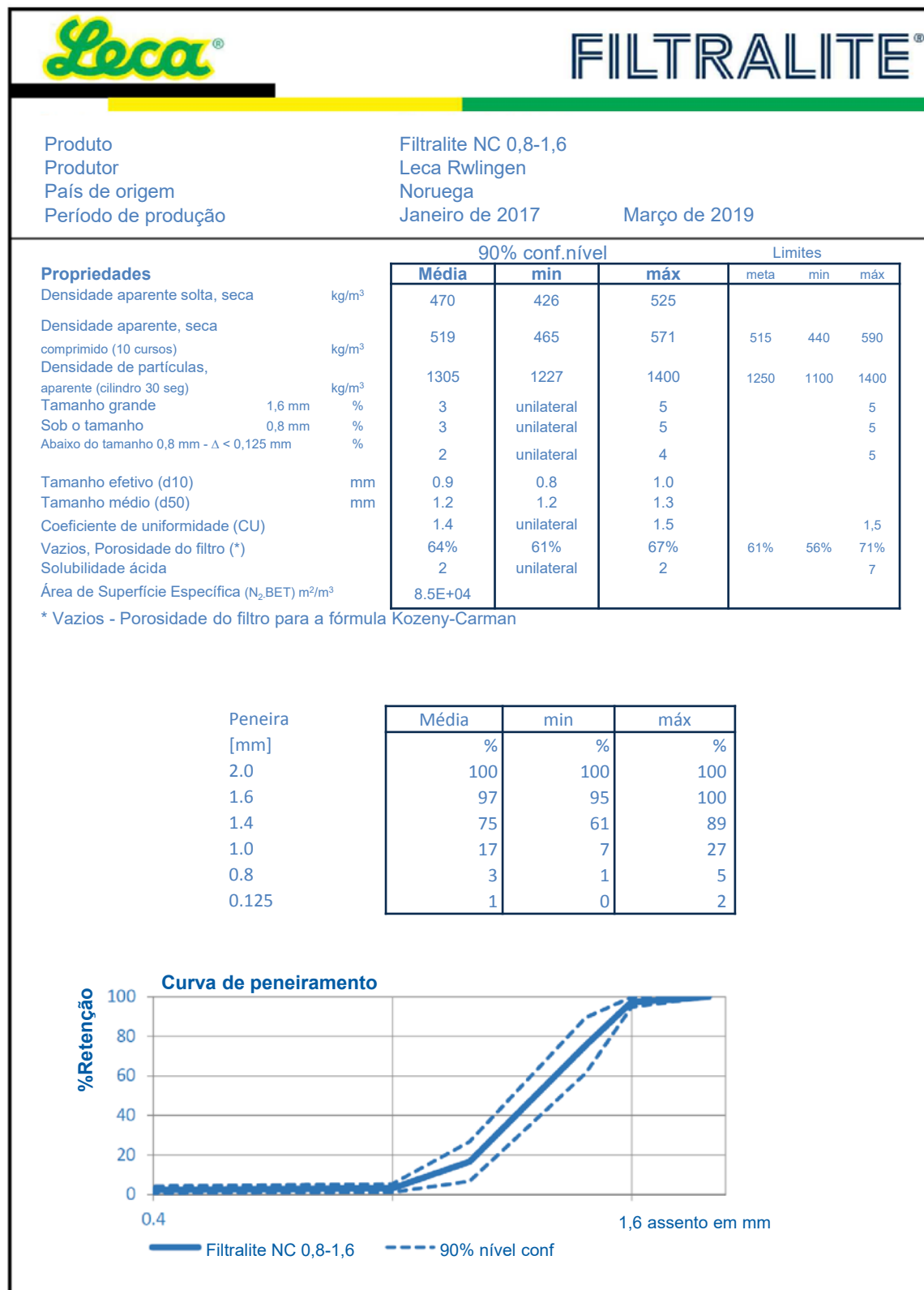
A Saint-Gobain brand

Composição química, valores aproximados					
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	Na <sub>2</sub> O
63%	17%	7%	4%	2%	2%

## AVISO LEGAL

*As informações de tom contidas nesta folha de dados são baseadas em nosso tom e experiência atuais. Todas as informações mencionadas acima devem ser suas diretivas siderees tomme. É da responsabilidade do utilizador assegurar-se de que o produto é adequado para o fim a que se destina e assumir o controlo do mesmo. O usuário é o único responsável em caso de uso do produto para fins diferentes daqueles para os quais é recomendado ou execução inadequada. Estamos à sua inteira disposição para aconselhá-lo sobre o uso de nossos produtos.*

## Análise das características típicas do produto



**Isonção de responsabilidade:** As informações apresentadas neste documento são baseadas em dados históricos de produção e representam propriedades típicas do produto descrito. As informações e os valores típicos não são especificações.

# CERTIFICADO

Fica certificado que:

**Leca Noruega AS**  
**Leca Rxlingen**

*P.O. Box 216 Alnabru, 0614 Oslo, Norway*

estabeleceu e implementou uma fábrica de produção  
Sistema de controle (FPC) em conformidade com:

***Kontrollrådet " O sistema FPC de um produtor" fevereiro de 2017***

O Certificado se aplica à fabricação dos seguintes produtos:

*Produtos utilizados para tratamento de água destinada ao consumo humano.  
Aluminossilicato expandido de acordo com NS-EN 12905:2012.*

*O certificado também autoriza a empresa a usar a marcação com a marca NS protegida.*

O Certificado expira o mais tardar

**30/06/2020**

Número do certificado: PROD-121

inicialmente emitido: 2017.09.01

Renovado:

  
Gerente de Certificação

**KONTROLLRÅDET**  
P.O. Box 441 Sentrum, N-0103 Oslo, Norway  
Visiting address: Rådhusgaten 4, 0156 Oslo  
Telephone: +47 46 44 60 98  
www.kontrollraetong.no

