

Por que devemos filtrar?

Para remover elementos estranhos ao meio,
exemplos:

a. Água

b. Particulado sólido

a. Proveniente do meio ambiente

a. sílica

b. Gerado no próprio sistema

a. Desgaste: ferrosos e não ferrosos

Remoção de Água:

Não é possível por filtração, apenas por **SEPARAÇÃO**, se:

em excesso → água livre: centrifugação e desidratação à vácuo.



em pouca quantidade → água dissolvida: desidratação à vácuo.

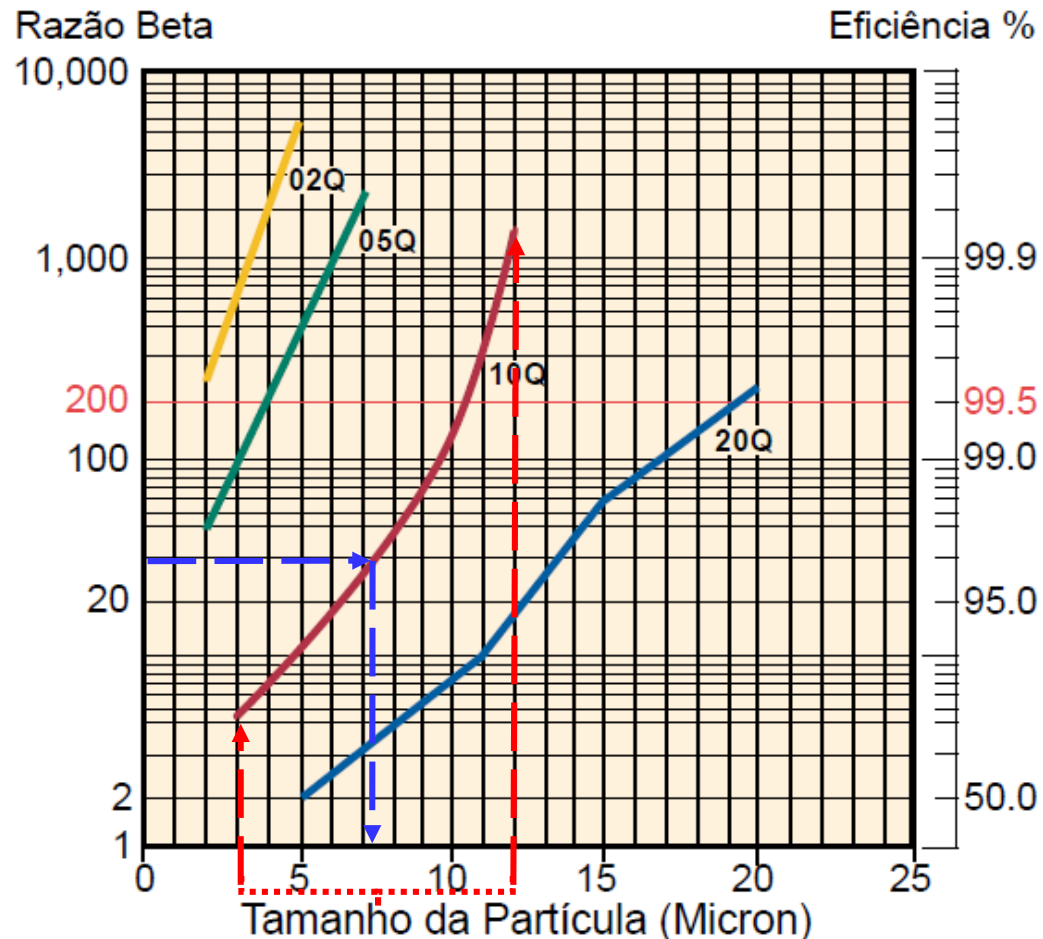


Particulado sólido SEPARAÇÃO e FILTRAÇÃO

Quantidade	Tamanho	Ação	Processo
Excedente	> 21 μ m	Pre separação + Pre filtagem	Centrifugação + Filtro Nominal
NAS 12	14 - 21 μ m	Pre filtagem Nominal + Filtagem Absoluta	nominal \rightarrow NAS 9 + $\beta_{20}=75 \rightarrow$ NAS 7 $\beta_{10}=200 \rightarrow$ NAS 5
	4 - 6 μ m	Pre filtagem $\beta_{10}=75$ + Filtagem Absoluta	$\beta_5=75 \rightarrow$ NAS 7 + $\beta_5=200 \rightarrow$ NAS 5

Comportamento dos Filtros

O meio filtrante, em função de suas características de fabricação, são adequados apenas para determinados tamanhos de partículas.



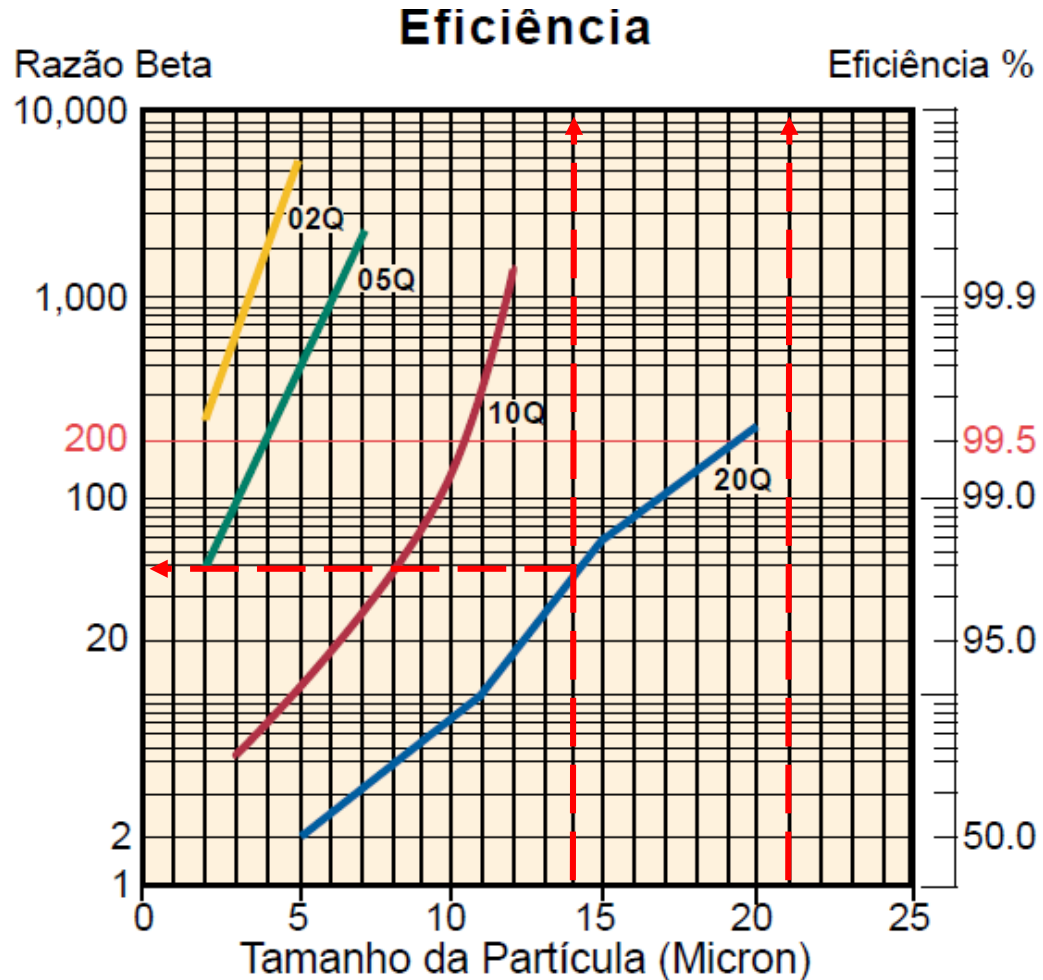
Por exemplo, o meio filtrante 10Q, mostrado no gráfico ao lado, somente para partículas de 3 a 12 μ m. Grande probabilidade de bloquear com partículas maiores que 12 μ m e baixa eficiência para partículas menores que 7 μ m.

Filtragem e Filtros

Exemplo 1: contagem de partículas de 14 - 21µm → NAS12 = 222.000 partículas

Para se verificar a eficiência de remoção, recomendamos usar as menores partículas como referencia

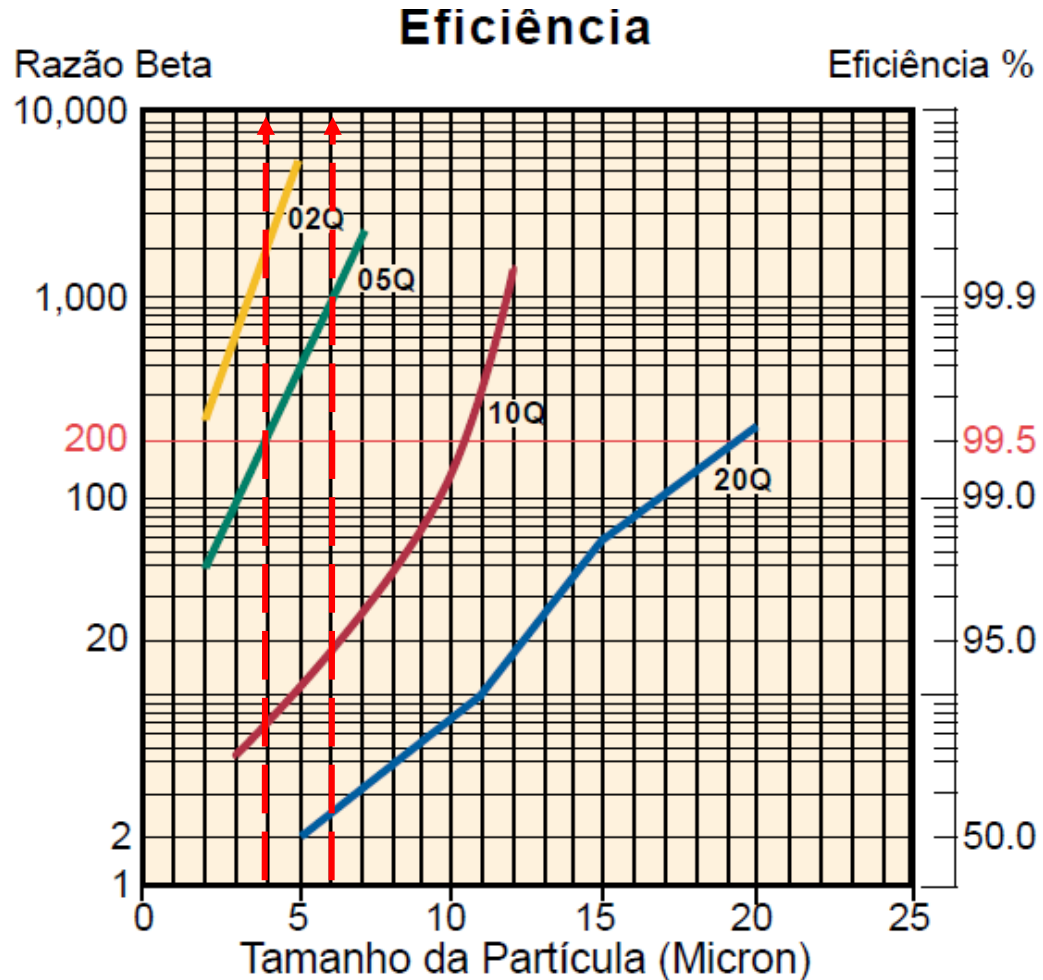
$$222.000 / 40 = 5.550$$



Elemento	$\beta_{14} =$	Resultado
02Q	↗	Provável bloqueio do filtro
05Q	↗	
10Q	↗	
20Q	40	5.550 -> NAS 7

Filtragem e Filtros

Exemplo 2: contagem de partículas de 4 - 6µm → NAS 12 = 3.200.000 partículas

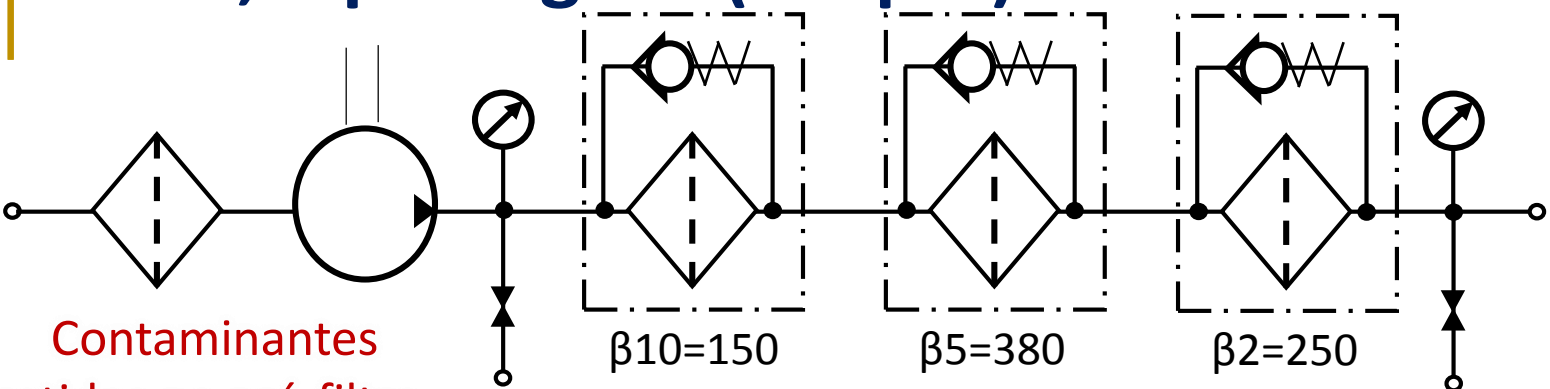


$$3.200.000 / 1.100 = 2.909$$

Elemento	$\beta_4 =$	Resultado
02Q	1.100	2.909 -> NAS 2
05Q	200	16.000 -> NAS 5
10Q		Não retém

$$3.200.000 / 200 = 16.000$$

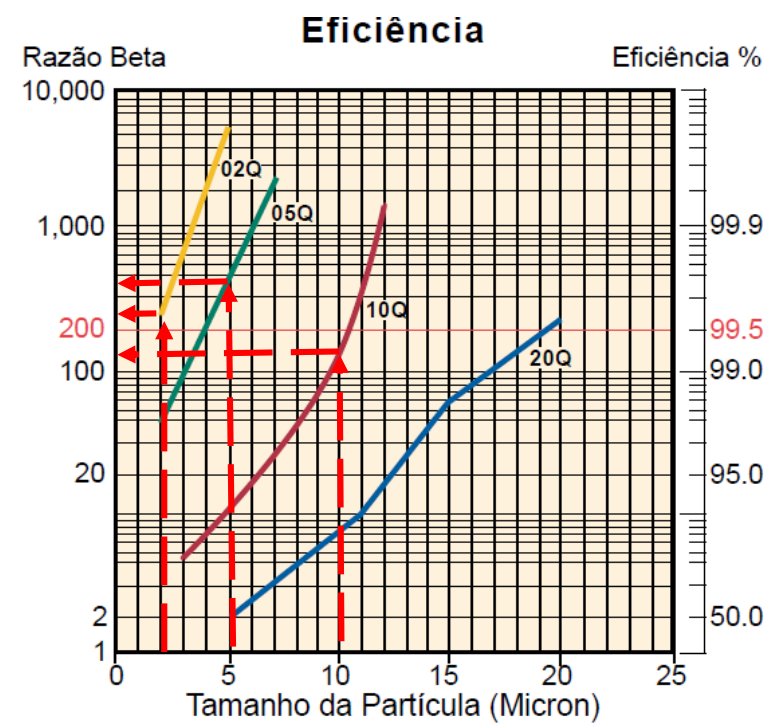
Teste realizado em uma de nossas carretas: 20m³, 2 passagens (60 lpm)



Contaminantes retidos no pré-filtro, se visíveis são maiores que 40 μm



	inicial		final	
data	27/09/2006		29/09/2016	
hora	18:58		07:22	
# teste	187		204	
local	entrada		saída	
Faixa	Qtde	Classe	Qtde	Classe
4 - 6 μm	721.750	10	26.686	6
6 - 14 μm	740.021	12	4.121	5
14 - 21 μm	67.757	11	186	3
21 - 38 μm	38.593	99	93	4
38 - 70 μm	5.261	12	40	5
>70 μm	346	11	2	3



Como definir Filtros?

Ideal: contagem de partículas → óleo sem umidade

	inicial	
data	27/09/2006	
hora	18:58	
# teste	187	
local	entrada	
Faixa	Qtde	Classe
4 - 6 μm	721.750	10
6 - 14 μm	740.021	12
14 - 21 μm	67.757	11
21 - 38 μm	38.593	99
38 - 70 μm	5.261	12
>70 μm	346	11

Classe	Quantidade de partículas em 100 ml					
	4 - 6 μm	6 - 14 μm	14 - 21 μm	21 - 38 μm	38 - 70 μm	>70 μm
000	195	76	14	3	1	0
00	390	152	27	5	1	0
0	780	304	54	10	2	0
1	1.560	609	109	20	4	1
2	3.120	1.220	217	39	7	1
3	6.250	2.430	432	76	13	2
4	12.500	4.860	864	132	26	4
5	25.000	9.730	1.730	306	52	8
6	50.000	19.500	3.460	612	106	16
7	100.000	38.900	6.920	1.220	212	32
8	200.000	77.900	13.900	2.450	424	64
9	400.000	156.000	27.700	4.900	848	128
10	800.000	311.000	55.400	9.800	1.700	256
11	1.600.000	62.300	111.000	19.600	3.390	512
12	3.200.000	1.250.000	222.000	39.200	6.780	1.024

**Proposta para modificação da NAS 1638,
equivale à SAE 4059, tabela 1
(já empregada em contadores e partículas UCC)**

Como definir Filtros?

Ideal: contagem de partículas → óleo sem umidade
definir NAS desejado → tabela de equipamentos

Exemplo: transmissão hidrostática de colhedora de cana:

data	inicial	
hora	27/09/2006	
# teste	187	
local	entrada	
Faixa	Qtde	Classe
4 - 6 μm	721.750	10
6 - 14 μm	740.021	12
14 - 21 μm	67.757	11
21 - 38 μm	38.593	99
38 - 70 μm	5.261	12
>70 μm	346	11

Partículas pequenas, não serão retidas por elementos filtrantes de 10 e 5 μm absolutos!

Partículas grandes podem bloquear elementos filtrantes de 10 e 5 μm absolutos!

Partículas excessivamente grandes necessária pré-filtração nominal!

Como definir Filtros?

Ideal: contagem de partículas → óleo sem umidade
definir NAS desejado → tabela de equipamentos

Exemplo: transmissão hidrostática de colhedora de cana-de-açúcar com NAS 5

	inicial	
data	27/09/2006	
hora	18:58	
# teste	187	
local	entrada	
Faixa	Qtde	Classe
4 - 6 μm	721.750	10
6 - 14 μm	740.021	12
14 - 21 μm	67.757	11
21 - 38 μm	38.593	99
38 - 70 μm	5.261	12
>70 μm	346	11

Solução:
Filtros em série
Nominal para proteger retirar partículas
excessivamente grandes;
Absolutos na linha: 20 μm , 10 μm e 5 μm
... elementos absolutos!
... muito grandes podem danificar bombas, rolamentos, ...!

Como definir Filtros?

Ideal: contagem de partículas → óleo sem umidade
definir NAS desejado → tabela de equipamentos

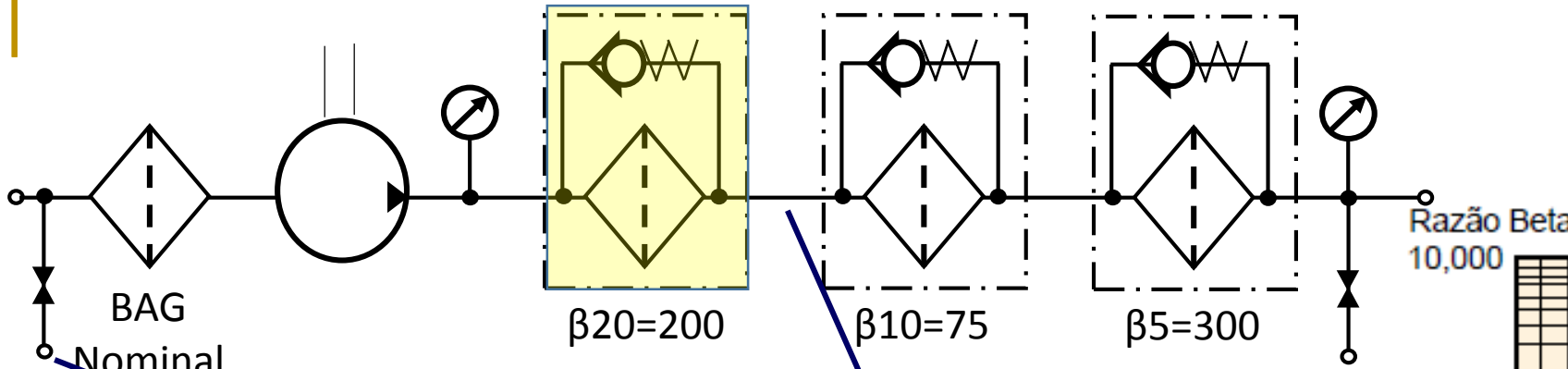
Exemplo: transmissão hidrostática de colhedora de cana: **NAS 5**

data	inicial	
hora	27/09/2006	
# teste	187	
local	entrada	
Faixa	Qtde	Classe
4 - 6 μm	721.750	10
6 - 14 μm	740.021	12
14 - 21 μm	67.757	11
21 - 38 μm	38.593	99
38 - 70 μm	5.261	12
>70 μm	346	11

Óleo HIDRÁULICO

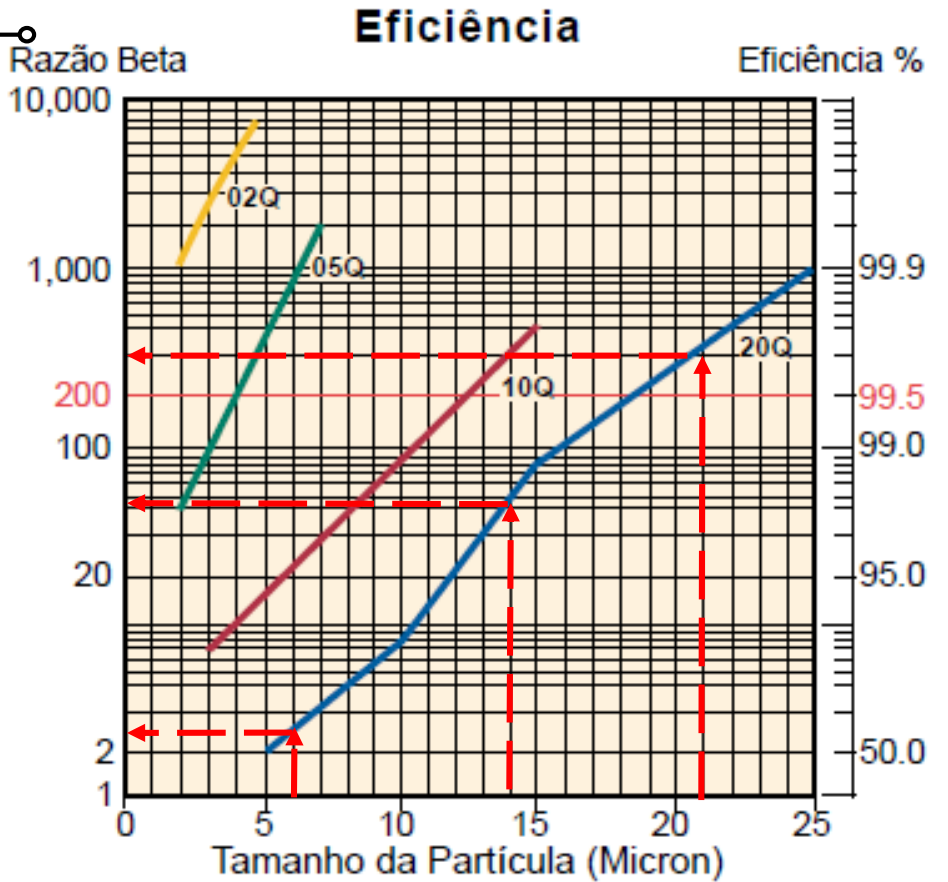
Componente	Pressão	NAS	Proposta	Posição do Filtro
Bombas de Pistões de Vazão Variável	70 bar	8	$\beta_{5>300}$	Pressão OU Retorno.
			$\beta_{10>150}$	Pressão E Retorno.
	70 – 210 bar	7	$\beta_{5>300}$	Pressão OU Retorno E <u>Off Line</u> .
			$\beta_{10>150}$	Pressão E Retorno E <u>Off Line</u> .
> 210 bar	6	$\beta_{2>200}$	Pressão OU Retorno.	
		$\beta_{5>300}$	Pressão E <u>Off line</u> .	

Objetivo NAS 5

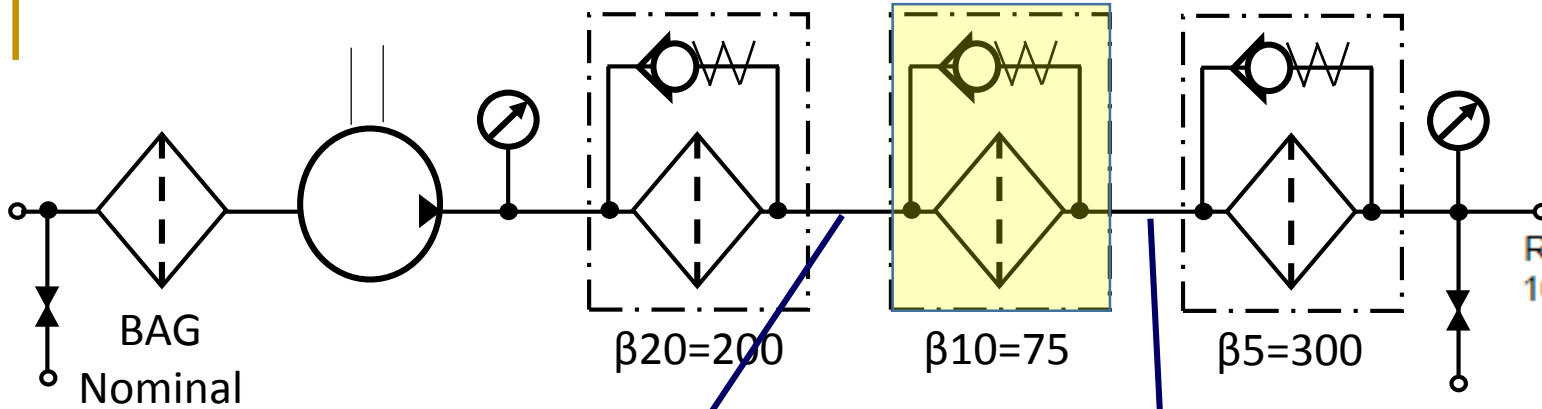


local Faixa	inicial entrada		β20=200	Saída	
	Qtde	Classe		Qtde	Classe
4 - 6 μm	721.750	10	1	721.750	10
6 - 14 μm	740.021	12	3	246.674	10
14 - 21 μm	67.757	11	75	903	5
21 - 38 μm	38.593	99	300	129	4
38 - 70 μm	5.261	12	300	18	4
>70 μm	346	11	300	1	0

OK!
OK!
OK!
OK!

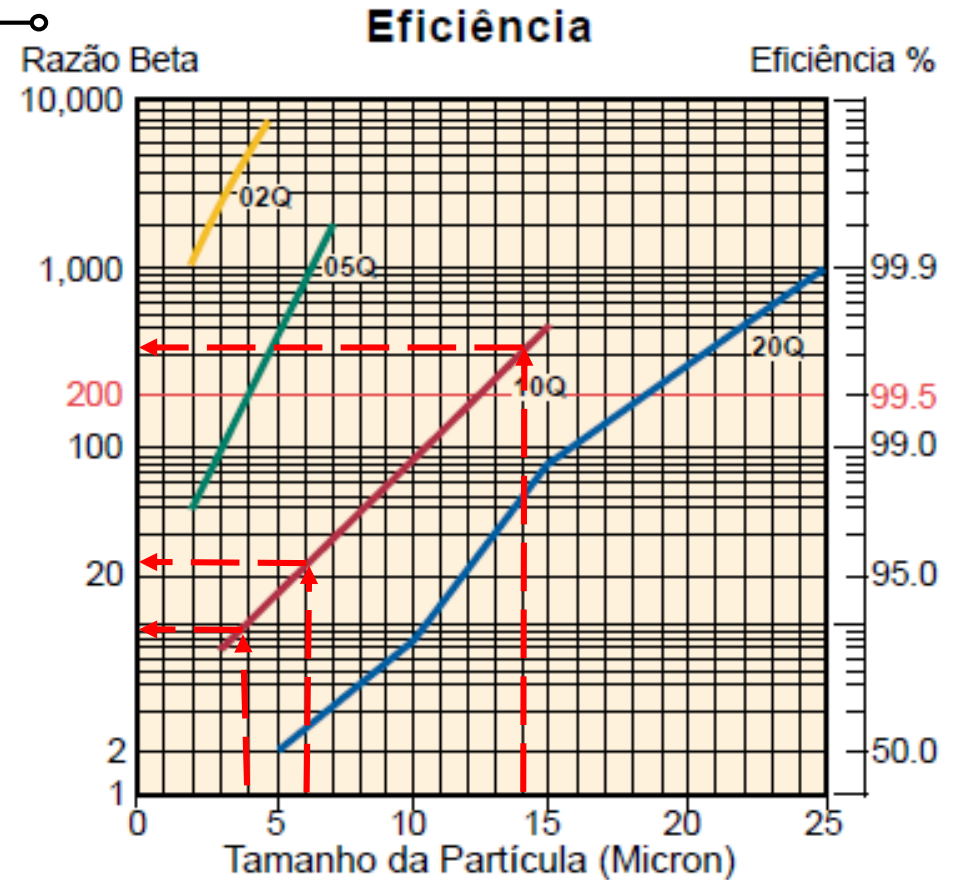


Objetivo NAS 5

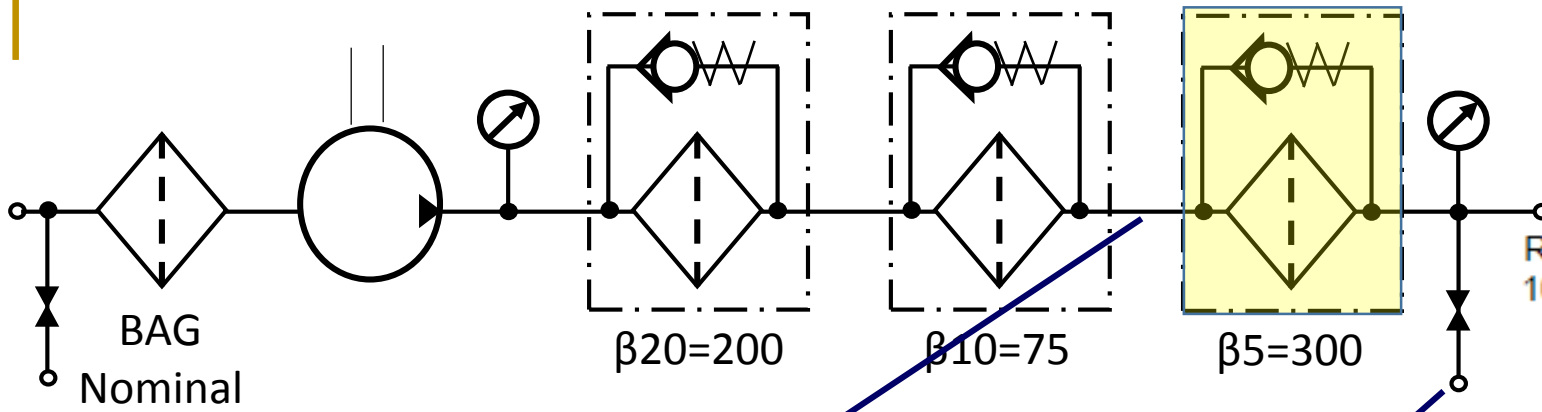


local	entrada		$\beta_{10}=75$	Saída	
Faixa	Qtde	Classe		Qtde	Classe
4 - 6 μm	721.750	10	10	72.175	7
6 - 14 μm	246.674	10	25	9.867	6
14 - 21 μm	903	5	300	3	5
21 - 38 μm	129	4	300	0	4
38 - 70 μm	18	4	300	0	4
>70 μm	1	0	300	0	0

OK!
OK!
OK!
OK!

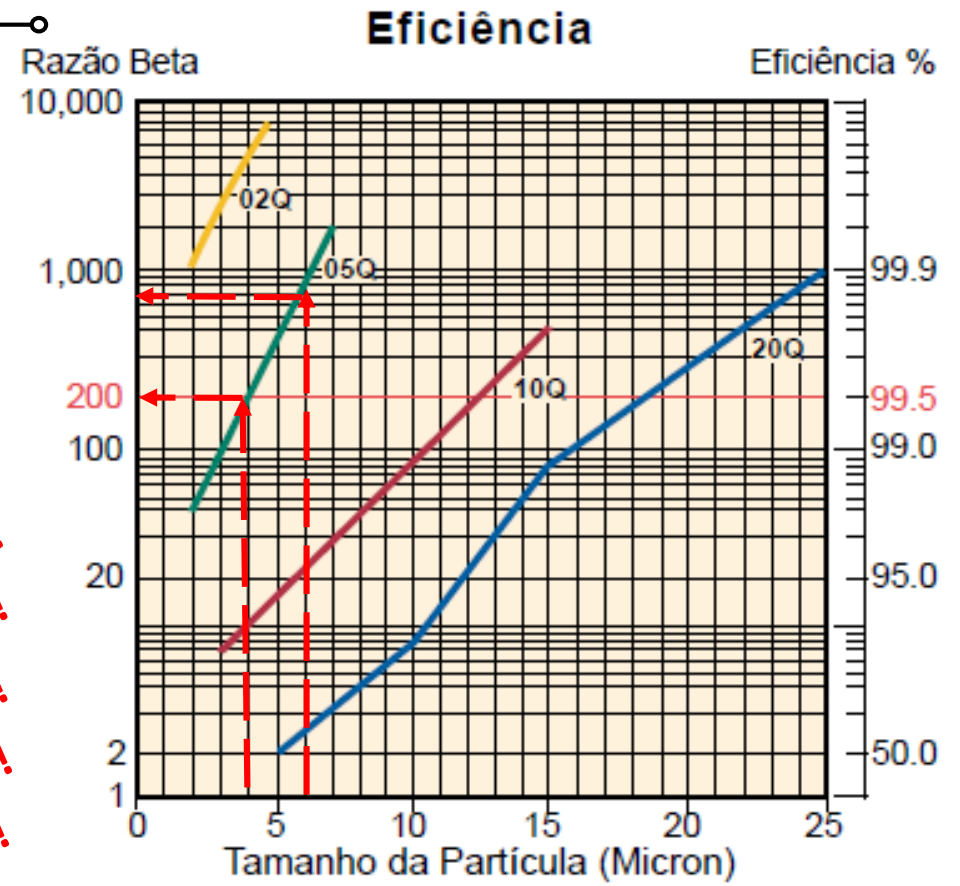


Objetivo NAS 5



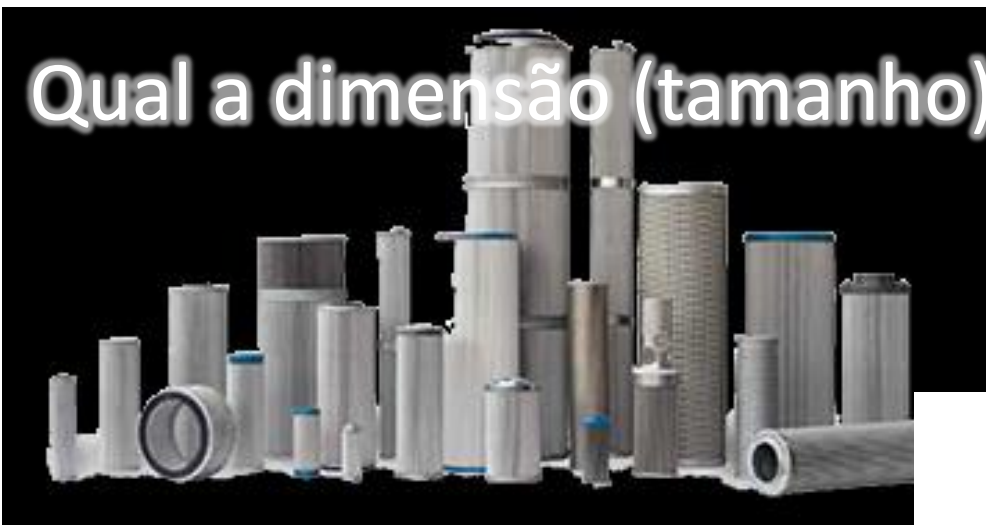
local	entrada		β5=300	Saída	
Faixa	Qtde	Classe		Qtde	Classe
4 - 6 μm	72.175	7	200	361	3
6 - 14 μm	9.867	6	700	14	1
14 - 21 μm	3	5	300	0	000
21 - 38 μm	0	4	300	0	000
38 - 70 μm	0	4	300	0	000
>70 μm	0	0	300	0	000

OK!
OK!
OK!
OK!
OK!



Como definir Filtros?

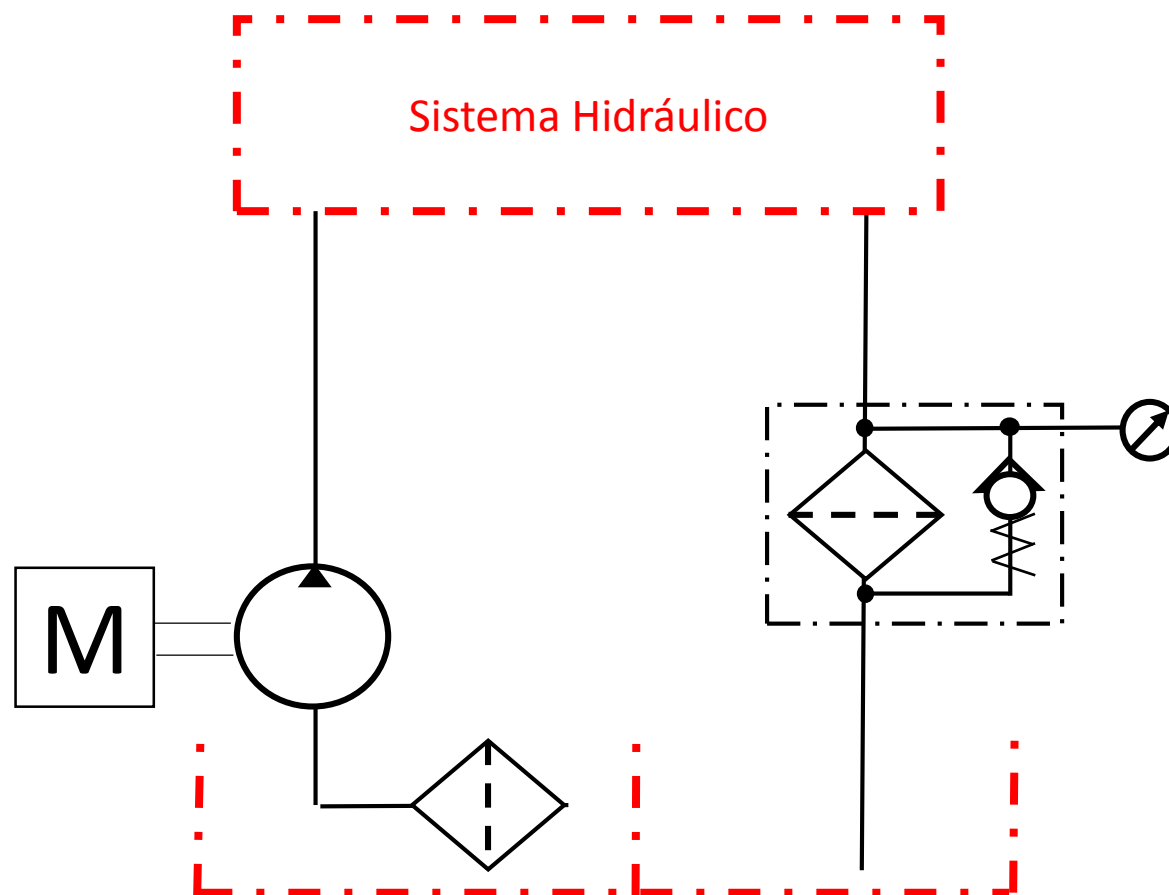
Qual a dimensão (tamanho) do filtro?



Como definir Filtros?

Qual a dimensão (tamanho) do filtro?

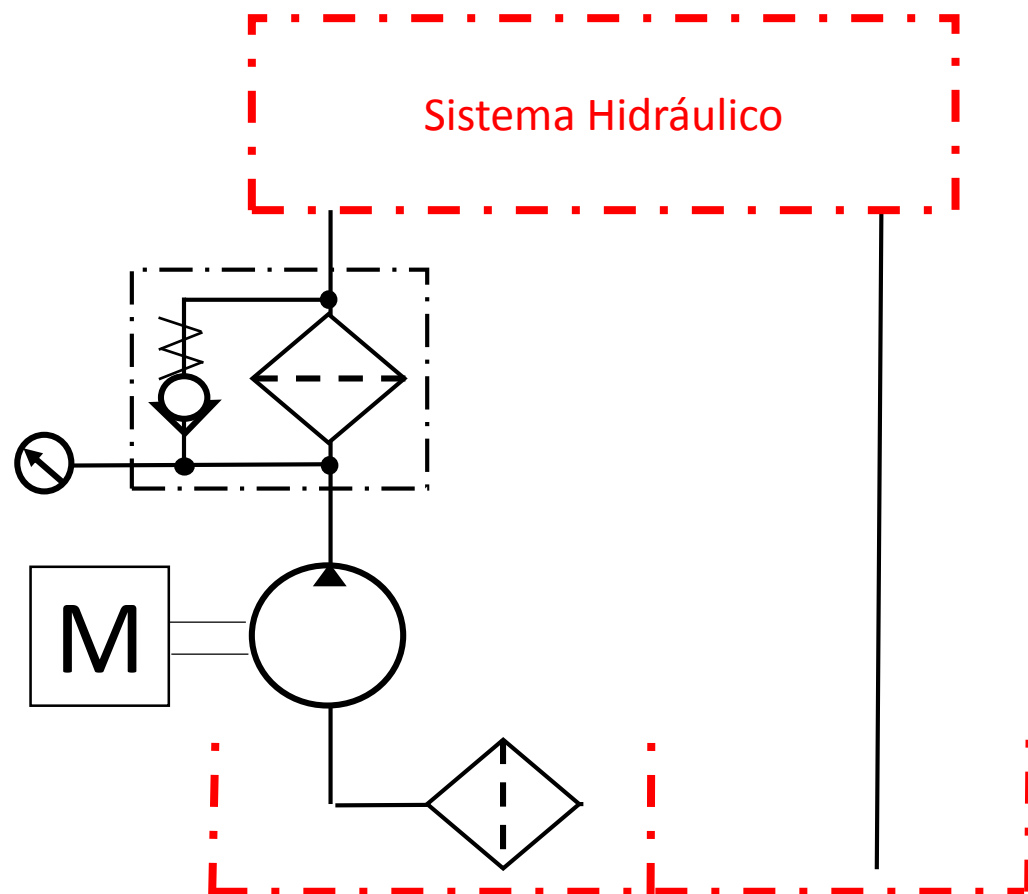
Linha de retorno → calcular a vazão máxima de retorno



Como definir Filtros?

Qual a dimensão (tamanho) do filtro?

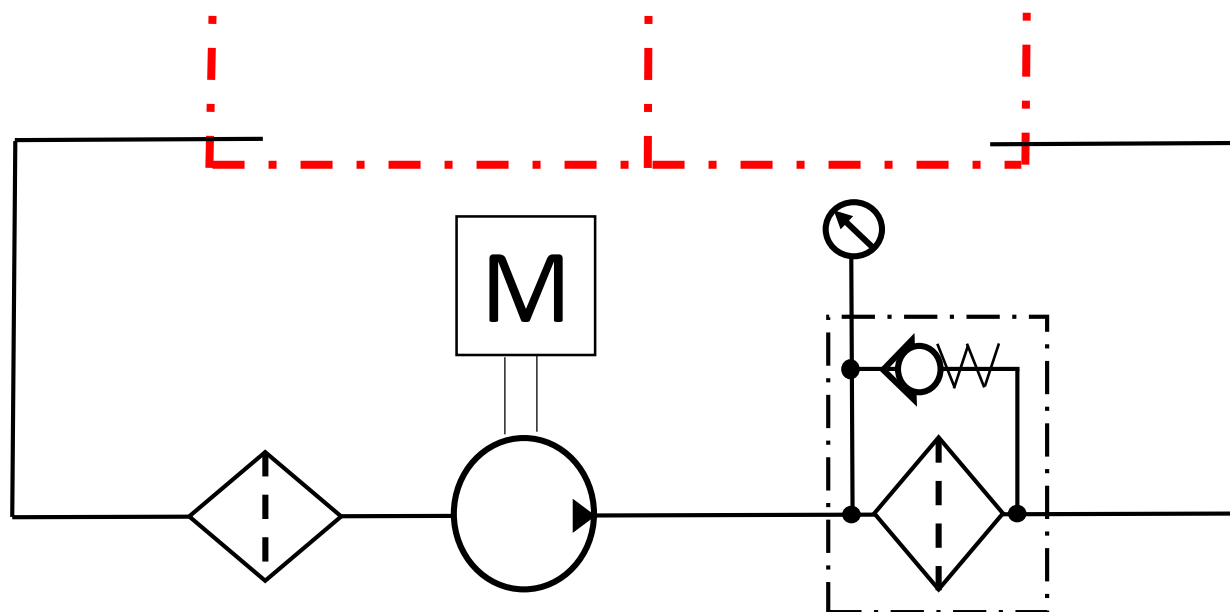
Linha de pressão → vazão da bomba



Como definir Filtros?

Qual a dimensão (tamanho) do filtro?

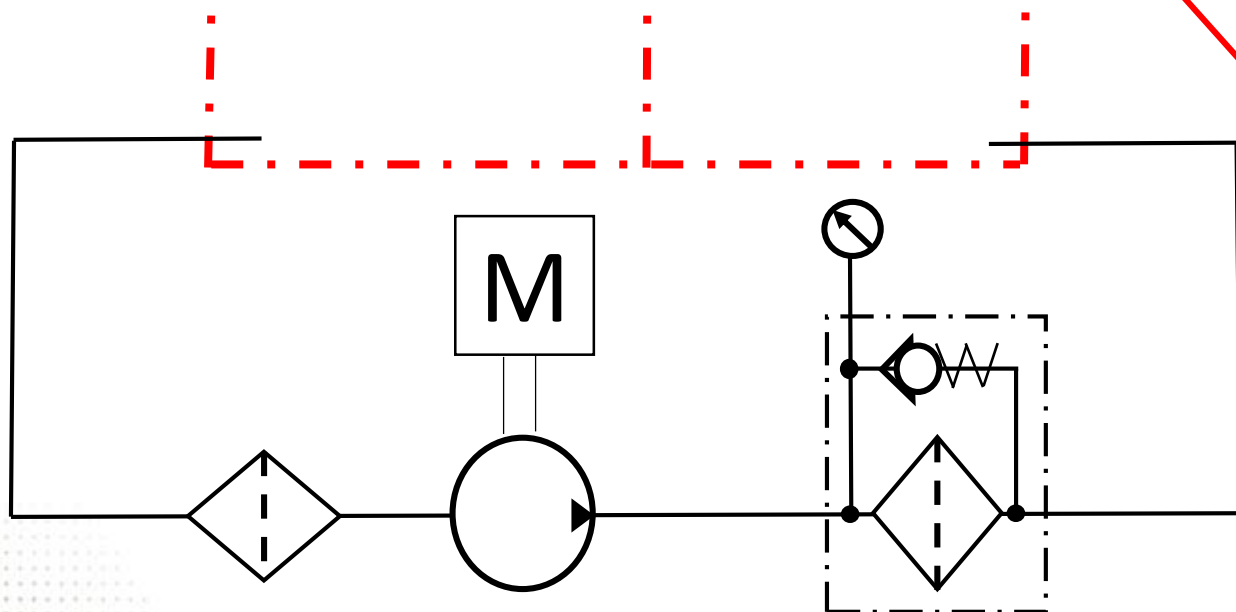
Off line (circuito fechado) → ?



Como definir Filtros?

Qual a dimensão (tamanho) do filtro?

Off line (circuito fechado) → ?



Regra de ouro:

1. Verificar o volume do reservatório;
2. Considerar filtrar o volume total do reservatório 3 vezes ao dia (8 horas)
→ “bom senso”
(objetiva-se vazões menores que 30lpm)

Como definir Filtros?

Qual o teor de sujeira no óleo?

Volume	NAS 11	NAS 10	NAS 9	NAS 7	NAS 5
3.750 l	1.266 g	633 g	316 g	80 g	20 g
1.000 l	338 g	169 g	84 g	21 g	5 g
200 l	68 g	34 g	17 g	4 g	1 g

Dados da UCC (Parker)
Considera contaminante padrão,
variará com a densidade do contaminante

CONCLUSÃO

Apresentamos neste trabalho o comportamento teórico de filtros, nossa experiência como prestadores de serviços de filtração aponta para a necessidade de se circular o lubrificante de duas a três vezes pelos filtros para se obter o resultado desejado.

Nossas conclusões devem-se ao fato de os poros dos meios filtrantes não serem homogêneos e de a distribuição dos contaminantes no meio líquido também não o ser. Lembre-se, estamos falando de uma quantidade de contaminantes muito pequena, 68g de contaminantes em 200 litros para NAS 11 e apenas 1g de contaminantes para NAS 5.

Todos os gráficos de eficiência, utilizados neste trabalho, foram obtidos em internet em catálogos de fabricantes idôneos. Tratam-se de valores de referência, não tem valor científico.

Todos os cálculos e suposições são de responsabilidade da Purilub.