

---

## SOPRADORES DE AR TIPO “ROOTS” 4.17

---

CONTROLE INTERNO	Data	Nov/13					Notas
	Nº Folhas	10					
	Folhas Rev.						
	Responsável	Maira					
	Verificação	Marcus					
	Aprovação	Francisco H.					
	Edição	0	1	2	3	4	

## **4.17 SOPRADORES DE AR**

### **4.17.1 ESCOPO DO FORNECIMENTO**

Esta especificação estabelece as condições particulares para o fornecimento de sopradores de ar de deslocamento positivo tipo "Roots" a serem instalados na Estação de Tratamento de Esgotos de Catalão-GO.

O fornecimento incluirá não se limitando aos mesmos, os seguintes itens principais:

- Sopradores de ar, do tipo *roots*, de baixa pressão, acionado por motor elétrico e com silenciador sucção/filtro, silenciador descarga, válvula de alívio, válvula de retenção, junta de expansão, suportes antivibratórios, base e acoplamento, manômetro, termômetro, cabine acústica e motor elétrico;
- Peças de acoplamento;
- Peças de fixação;
- Sobressalentes, ferramentas e acessórios indicados pelo fabricante;
- Lubrificantes e acessórios para instalação, conforme a necessidade;
- Montagens de fábrica e de campo;
- Testes e ensaios em linha de produção e em campo, inclusive de funcionamento;
- Proteção e pintura, conforme o caso;
- Acondicionamento dos produtos;
- Certificados, manuais e catálogos;
- Assistência técnica, inclusive no local de instalação;
- Garantia.

### **4.17.2 CONDIÇÕES GERAIS**

Complementam a presente especificação, a Especificação Geral para Materiais e Equipamentos, e o Projeto, constituído pelos seguintes documentos técnicos pertinentes do projeto de engenharia:

- Memoriais;
- Listas de materiais;
- Desenhos do projeto.

A fabricação dos materiais hidráulicos deve obedecer às normas aplicáveis da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, referidas ou não nesta especificação técnica, complementadas pelas normas abaixo citadas, no que for cabível, prevalecendo, em caso de divergência, as determinações da SAE. Outras normas serão aceitas desde que seja comprovada a sua similaridade com as citadas e sejam reconhecidas internacionalmente.

ASTM - American Society for Testing and Materials

DIN - Deutsche Industrie Normen

ANSI - American National Standard Institute

SAE - Society of Automotive Engineers.

A Especificação Geral para Materiais e Equipamentos deverá ser observada. Nela estão detalhados procedimentos e exigências técnicas que devem ser atendidos para fabricação, fornecimento, instalação, colocação em funcionamento e aceitação pela SAE de materiais e equipamentos, de uma forma geral.

Os eventuais casos de divergência ou inconsistência dos termos desta especificação diante dessa Especificação Geral ou de outras especificações aplicáveis, ou entre os elementos técnicos do Projeto, serão solucionados exclusivamente pela SAE.

Caso o Proponente (ou o Fabricante) não possa atender a algum aspecto do Projeto, da Especificação Geral para Materiais e Equipamentos ou desta especificação particular, o mesmo deverá apontar a(s) divergência(s) de forma clara e em destaque, para que a SAE, segundo seu entendimento, decida sobre a aceitação do produto, ou necessidade de adequação do mesmo, ou até a rejeição de parte ou de todo o produto ofertado, conforme o caso.

#### **4.17.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

##### **SOPRADORES DE DESLOCAMENTO POSITIVO**

Os sopradores operarão isoladamente, de forma contínua. A partida do soprador será com velocidade reduzida, obtida pela variação da frequência da corrente elétrica de alimentação do motor, além disso, o soprador estará descarregando para a atmosfera. Atingida a velocidade nominal, a válvula de descarga para atmosfera irá fechando de modo controlado pela pressão de descarga.

Tipo: "Roots", volumétrico de três (3) lóbulos com frestas internas ao corpo de modo que a pressão aumente gradualmente sem que sejam gerados picos elevados de pressão.

Corpo: Terá nervuras de reforço para eliminar distorções durante a operação. Para máxima atenuação de ruído terá entrada elíptica e área de descarga multipórtico;

Rotor: Tri – lobular, balanceados estática e dinamicamente para a rotação de trabalho. Em seu projeto deverá ser considerado que poderão ocorrer operações em velocidades menores que a nominal (ver características do serviço);

Vedação: Eixo motor com selagem por anéis; demais partes selagem por labirintos;

Protetores: As correias, polias, engrenagens parafusos de ajuste e outras partes rotativas serão protegidas para proteção do operador;

Cabine Acústica: Para garantir nível de ruído de 85 dB (A) medido a 1 m do soprador. Essa cabine conterá:

- Manômetro para pressão de descarga;
- Amperímetro da corrente do motor;
- Botoeiras para operação local e chave de transferência para operação remota;
- Lâmpadas de indicação de operação, de cor verde para circuito energizado, vermelha para equipamento em operação e amarelo para defeitos;

Conexões de Sucção e Descarga: Flangeadas ANSI B16.5 150 psi;

Fixação: Chumbadores, porcas e arruelas serão em aço inox AISI 316.

Características básicas:

- Rotação básica: Selecionada pelo Fornecedor;
- Rendimento: Pelo Fornecedor;
- Vedação do Eixo: eixo motor por anéis, demais por labirintos;
- Mancais: de rolamentos com vida B10 mínima de 60.000 h;
- Tipo de lubrificação dos mancais: salpico de óleo.

Materiais: São sugeridos, abaixo, os materiais para diferentes partes ou peças dos sopradores; entretanto, o Fabricante com base em sua experiência e considerando o fluido de

trabalho poderá propor outros materiais, sempre que justifique essa mudança. De qualquer forma, o Fabricante será responsável pelo desempenho dos materiais, em ambos os casos.

- Carcaça: Ferro Fundido ASTM-A-48
- Rotor: ASTM A 576 – 86 – GR 10 43
- Eixo: ASTM 576 – 86 GR 10 43
- Engrenagens: A 534 CL 4720.

## MOTOR ELÉTRICO

Tipo: de indução, rotor em gaiola de esquilo, trifásico, apropriado para operar a rotação variável por variação da frequência da corrente elétrica de até 50% da nominal, SEM que seja necessária refrigeração externa ou auxiliar;

Características básicas:

Corrente Elétrica: Trifásica, 220/380 Vca, 60 Hz;

Norma: ABNT-NBR 7094, NBR 5383, NBR 8441 (carcaça), NBR 5432 (dimensões).

Grau de proteção: IP 55 (mínimo)

Forma construtiva: horizontal

Tolerâncias do motor devem ser conforme item 6.3 da NBR-7094 para valores garantidos.

O moto-soprador receberá pintura de proteção anticorrosiva e de acabamento adequada às condições de operação.

Os flanges de sucção e de recalque terão furação conforme ANSI B.16.5 150 psi.

Deverão ser fornecidos os seguintes acessórios:

- Placas de Identificação do soprador, em aço inox AISI 316, contendo a etiqueta (TAG), capacidade na rotação nominal ( $m^3/h$ ), pressão de descarga (mbar), condições do ar na aspiração, elevação de temperatura, rotação mínima e data de fabricação;
- Placa de identificação do motor, conforme padrão do Fabricante;
- Placa de indicação de lubrificação do soprador e do motor contendo tipo e características do lubrificante, bem como a rotina de lubrificação;
- O conjunto moto soprador será montado sobre calços absorvedores de vibrações tipo "vibrachock";

- Silencioso de sucção do tipo combinado de reação acústica, com material acústico. O corpo será construído em aço carbono e terá câmaras múltiplas para atenuação tanto das ondas de alta como as de baixa frequência.
- Silencioso de descarga do tipo combinado de reação acústica, com material acústico localizado diretamente na área de transição e conectado ao flange de descarga;
- Filtros de ar – Em caixa de aço carbono soldada e com proteção contra intempéries. Os elementos filtrantes serão do tipo painel constituídos de papéis dobrados. Sua eficiência será de no mínimo retenção de 98% das partículas de 2 µm ou maior;
- Conexões flexíveis – As conexões entre as tubulações de secção e de descarga e o soprador serão flexíveis. A de sucção será dimensionada para uma temperatura de operação de 90°C e a de descarga para 200°C;
- Válvula de Alívio de Pressão – Para proteção dos sopradores serão fornecidas válvulas de alívio de pressão, sendo uma (1) para cada soprador. Elas serão do tipo de pesos ajustáveis para ajuste da pressão de alívio de pressão. O fator de acumulação será de 25%;
- Válvula de retenção do tipo dupla portinhola, com capacidade para operar até a temperatura de 200°C;
- Dreno de lubrificante;
- Ferramentas especiais de montagem/desmontagem e manutenção (opcionais), conforme descrito no item 'Dados a serem Apresentados na Proposta'.

O Proponente indicará os demais acessórios que julgar necessários e não constam dessa especificação.

Foram tomadas como referência, no projeto de engenharia, sopradores de ar de fabricação da Robuschi.

#### **4.17.4 ENSAIOS E TESTES DE FÁBRICA**

##### **GERAL**

Deverão ser realizados ensaios e testes inspecionados de funcionamento e desempenho do grupo moto-gerador, com a elaboração de relatórios e apresentação de certificados correspondentes, os quais deverão ser submetidos à aprovação pela SAE, antes do embarque dos equipamentos. A SAE se reserva o direito de inspecionar as instalações de fábrica e testes do fabricante a qualquer momento e de manter um Inspetor credenciado para acompanhar a realização dos testes.

Se, durante os testes, o equipamento não atender aos requisitos especificados e propostos, o fabricante deverá providenciar as alterações necessárias sem qualquer ônus adicional para a SAE. Os testes e ajustes deverão ser refeitos, até que os equipamentos tenham funcionamento satisfatório.

#### TESTE DE PERFORMANCE

O conjunto moto-soprador será testado para verificação de seu desempenho levantando-se o ponto de funcionamento e cinco outros pontos adequadamente escolhidos, comparando a performance obtida com a da curva característica apresentada na proposta. Além da determinação do ponto de funcionamento será levantado o ponto de máxima vazão.

##### **4.17.5 PEÇAS SOBRESSALENTES**

Deverão ser fornecidas peças sobressalentes necessárias para um período de manutenção de dois anos. A relação de peças sobressalentes deverá ser definida pelo Fabricante de acordo com sua experiência e deverá ser detalhada na proposta.

##### **4.17.6 PROPOSTAS**

A proposta de fornecimento deverá conter todos os dados técnicos e elementos necessários à sua apreciação, em confronto com as especificações técnicas e demais elementos do Projeto, sendo considerada essencial a apresentação do abaixo relacionado (todas as grandezas em unidades métricas):

- Materiais, padrões e ensaios dos tubos, conexões e peças, inclusive dos acessórios;
- Normas de fabricação do material;
- Dimensões gerais e peso dos tubos e peças;
- Tipo de pintura utilizada, especificando primer e tintas de acabamento, inclusive indicando a marca;
- Condições nominais e limites de trabalho.

##### **4.17.7 DOCUMENTOS TÉCNICOS E EXPEDIÇÃO**

Deverão ser aprovados pela SAE os seguintes documentos técnicos como condição prévia da liberação para embarque dos produtos:

- Certificados de materiais e testes;
- Manuais de manuseio, instalação ou montagem e manutenção;
- Certificados de qualidade de fabricação;
- Termo de garantia.

Todos os materiais deverão ser adequadamente acondicionados e protegidos contra estragos durante o transporte, conforme indicado na Especificação Geral para Materiais e Equipamentos.

#### **4.17.8 DISPOSIÇÕES FINAIS**

As custas referentes a inspeções, testes e ensaios dos materiais, incluindo laboratórios, mão-de-obra, materiais, ferramentas, etc., correrão por conta do Fornecedor.

O Fornecedor e/ou Fabricante deverá (ão) proporcionar todas as facilidades necessárias à realização dos ensaios previstos em normas, nesta especificação e na Especificação Geral para Materiais e Equipamentos.

#### **DISPOSIÇÕES GERAIS**

O fabricante deverá apresentar no ato de confirmação do fornecimento o “Termo de Garantia” de que os materiais de sua fabricação atendem às normas atinentes, especialmente as NBR 5684, 7228, e/ou 8219.

A SAE se reserva o direito de inspecionar as instalações do fabricante, inclusive as bancadas de testes, e manter inspetor qualificado para a realização das inspeções e ensaios competentes ou contratar empresa privada especializada para tanto.

As custas decorrentes da inspeção de recebimento dos materiais, como laboratório, mão-de-obra, equipamentos, ferramentas, materiais, etc., correrão por conta do fornecedor.

O fornecedor e/ou fabricante deverá (ão) proporcionar todas as facilidades para a realização da inspeção dos materiais.

#### **ASSISTÊNCIA TÉCNICA**



O prazo para conserto do equipamento, durante a garantia, será de, no máximo, 10 dias a contar da notificação feita pela SAE ao Fornecedor.

O Fabricante do material e/ou equipamento deverá possuir assistência técnica nacional.

#### **4.17.9 CONDIÇÕES DE SERVIÇO E REQUISITOS TÉCNICOS**

Vazão de Operação: 73,0 L/s.

A variação de vazão será conseguida pela variação da frequência da corrente de alimentação do motor acionador.

Tabela 1 – Características do Fluido.

CARACTERÍSTICAS	VALORES
Fluído	Ar atmosférico
Altitude (msnm)	797,15
Faixa de Temperatura (°C)	10 ~ 40
Umidade Relativa do Ar (%)	15 ~100
Ambiente	Pó, Chuva e Vento

Pressão de Descarga: 365 mbar na vazão máxima de operação.

**ANEXO:**

**FOLHA DE DADOS.**

**FOLHA DE DADOS**

FOLHA DE DADOS				
Unidade			Filtros de areia e antracito	
Fase do processo			Contralavagem dos filtros	
CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO				
Serviço		intermitente, com variação de velocidade. Esquema operacional 1+1		
Fluído		ar atmosférico		
Vazão	(m3/min)	4,40		
Pressão de descarga	(bar)	0,365		
Pressão de sucção	(bar)			
Altitude	(msnm)	797		
Temperatura	(°c)	10 a 40		
Umidade do fluído	(%)	100		
Densidade	(kg/dm3)			
PERFORMANCE				
Rendimento	(%)	a ser informado pelo fornecedor		
Velocidade	(rpm)	variável		
Pot.cons. Proj.max.	(kw)	a ser informado pelo fornecedor		
Elevação de temperatura	(°c)	≤ 43		
Nível de ruído	(db)	85 ± 2 a 1m		
DESCRIÇÃO E ACESSÓRIOS				
Fabricante				
Quantidade		2		
Modelo		a ser informado pelo fornecedor		
Tipo		rotativo, tipo "roots" trilobular		
Supervisão montagem/testes		sim		
Manômetros		sim		
Testes de desempenho		sim		
Silencioso + filtro de sucção		sim		
Silencioso de descarga		sim		
Válvula de segurança		sim		
Válvula de descarga p/atmosfera		sim		
Válvula de retenção		sim		
Junta de expansão		sim		
Suporte antivibração		sim		
Base, acoplamento e cabine acústica		sim		
MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO				
Carcaça/lóbulo		FºFº - ASTM-A-48 cl c / ASTM A 576-86-gr 1043		
Eixo		ASTM A 576-86-GR 10 43		
Engrenagens		ASTM A 534 CL 47 20		
Base		tipo estrutural		
Acoplamento		tipo flexível		
Rolamentos		vida b10 mínima 60.000 h		
Vedação		anéis e labirintos		
CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS				
Bocal sucção		(dn)	a ser informado pelo fornecedor	
Bocal recalque		(dn)	a ser informado pelo fornecedor	
Norma dos bocais		furação conforme ANSI b-16.5 - classe 150#		
Lubrificação		por salpico		

MOTOR		
Pot.recomendada	(kw)	a ser informado pelo fornecedor
Velocidade	(rpm)	a ser informado pelo fornecedor
Fase/ciclos/volts		3/60 hz 220/380 v
Tipo		indução, trifásico c/ variação de rotação (até $n_1 = 0,6 n_0$ )
Carcaça		a ser informado pelo fornecedor
Blindagem		a ser informado pelo fornecedor
Fabricante		