

# MANUAL DE OPERAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR DO BRASÍLIA AMBIENTAL

### DIRETORIA DE EMERGÊNCIA, RISCOS E MONITORAMENTO – DIREM/SUFAM

Outubro de 2020

INTRODUÇÃO:3
LEGISLAÇÃO APLICADA:
CAPÍTULO 1 – CONHECENDO AS ESTAÇÕES6
- 1.1 - TIPOS DE ESTAÇÕES6
– 1.2 COMPONENTES DAS ESTAÇÕES7
CAPÍTULO 2 - OPERAÇÃO DAS ESTAÇÕES11
– 2.1 - LABORATÓRIO
- 2.2 - AÇÕES EM CAMPO12
- 2.3 - RETORNO AO LABORATÓRIO20
- 2.4 - ANÁLISE DOS DADOS21
- 2.5 - PUBLICIDADE DOS RESULTADOS25
CAPÍTULO 3 – CALIBRAÇÃO
CAPÍTULO 4 – MANUTENÇÃO34
4.1 - Troca do fusível:
4.2 - Troca da Escovas:
4.3 - Troca do Motor
4.4 - Troca das penas37
4.5 - Ajuste da data e hora
4.6 - Identificando outros problemas40

# Sumário

### INTRODUÇÃO:

O Brasília Ambiental, por intermédio da Diretoria de Riscos, Emergência e Monitoramento – DIREM/SUFAM, mantém e coordena o Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar do Distrito Federal. Para isso, atualmente, o Órgão possui uma rede de monitoramento composta de equipamentos capazes de monitorar dois tipos de poluentes atmosféricos, ambos particulados, são eles: material particulado total, conhecido pela sigla PTS e; material particulado inalável, chamado de MP<sub>10</sub>.

É importante destacar que há outros tipos de poluentes atmosféricos a serem monitorados, inclusive outros tipos de poluentes particulados, como o MP<sub>2,5</sub>. Ocorre que as estações que compõem a rede de monitoramento só são capazes de amostrar os dois tipos de poluentes já mencionados, que se distinguem entre si, nas suas definições, apenas pelo tamanho do particulado, pois ambos são partículas de material sólido ou líquido suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fuligem, entre outros, com diâmetro aerodinâmico equivalente de corte 50 micrômetros, no caso de PTS e 10 micrômetros, no caso de MP<sub>10</sub>.

O monitoramento da qualidade do ar já vem sendo desenvolvido no Distrito Federal desde antes da criação do Brasília Ambiental, desde 2005, cujos dados estão compilados em uma série histórica que fica armazenada no site oficial do IBRAM, sendo, ainda, possível acessar, pelo mesmo site, os relatórios anuais, com a compilação de todos os dados e fatos importante que ocorreram no âmbito do Programa ao longo de todos esses anos.

Cabe destacar que a rede de monitoramento ela não é fixa, ao longo de todo o monitoramento ela sofreu várias alterações, tanto no tipo de poluente amostrado, quanto na localização das estações. Atualmente o Brasília Ambiental possui cinco pontos de amostragem da qualidade do ar espalhados pelo DF, são eles:

- Na plataforma inferior da Rodoviária de Brasília, próxima aos pontos de embarque e desembarque das diversas linhas de ônibus urbanos;
- No Jardim Zoológico de Brasília, próximo à rodovia EPGU;
- No Núcleo Rural Engenho Velho, na Região Administrativa da Fercal, às margens da Rodovia DF – 150;
- No Instituto Federal de Brasília IFB, campus Samambaia;
- Na escola Centro de Ensino Fundamental Queima Lençol, na Região Administrativa da Fercal.

Quanto ao tipo de poluentes amostrados em cada um desses pontos da rede de monitoramento, seque tabela abaixo com a descrição:

PONTO DE AMOSTRAGEM	POLUENTE AMOSTRADO
Rodoviária	MP <sub>10</sub>
Zoológico	MP <sub>10</sub>
Engenho Velho - Fercal	MP <sub>10</sub> e PTS
IFB - Samambaia	PTS
Escola Queima Lençol - FERCAL	PTS

Tabela 1 – relação ponto de monitoramento e poluente amostrado

Como dito anteriormente, a rede de monitoramento sofreu várias alterações ao longo do tempo, isso porque a escolha de localização delas deve obedecer a alguns critérios como:

espaço suficiente para instalação, com fornecimento de ponto de energia elétrica e distanciamento mínimo de possíveis obstáculos; segurança física das estações, inclusive com gaiola de proteção dos equipamentos contra depredação e roubo e; relevância do ponto quanto ao número de pessoas atingidas pela poluição, concentração de veículos automotores a combustão e/ou presença de fontes fixas de poluição atmosférica, como ocorre na região da Fercal, com grande concentração de empresas cimenteiras, cascalheiras e usinas de asfalto.

Além desses critérios apontados, outros fatores levaram à conjectura atual da rede de monitoramento, que foi a possibilidade de se firmar parcerias, por meio de Acordos de Cooperação Técnica – ACT com outros órgãos públicos, como ocorre com a Fundação Jardim Zoológico e com Instituto Federal de Brasília – IFB, campus Samambaia.

Salienta-se que esse tipo de parceria é fundamental para o incremento das ações de monitoramento, onde a cooperação é benéfica a ambos os signatários do acordo, com divisão de responsabilidades. Destaca-se o caso do IFB, que dentre os cursos ofertados por aquele Órgão, há o Curso Técnico de Monitoramento Ambiental, onde os alunos, orientados por seus professores, ficam responsáveis por realizar a coleta e análise das amostras da estação de PTS localizada no interior daquele campus, cumprindo ao Brasília Ambiental apenas orientar e realizar as manutenções necessárias.

POR QUE MONITORAR A QUALIDADE DO AR? → Os dados servem para nortear políticas públicas relativas à saúde coletiva e ao meio ambiente e para apoiar nas decisões do licenciamento ambiental, fornecendo parâmetros para o estabelecimento de níveis mais restritivos de emissão de poluentes ou para possibilitar a liberação de mais fontes de emissão em locais onde a atmosfera ainda não esteja saturada, sem deteriorar a qualidade do ar, servindo, também, como meio de fiscalização de quantidade de emissões de empreendimentos de grande porte, além de apontar para a necessidade de adoção de medidas mitigadoras para reduzir a emissão de determinados poluentes. Ademais, a legislação prevê que sejam emitidos pelo órgão ambiental declarações de atingimento dos níveis de atenção, alerta e emergência quando os limites determinados forem alcançados e houver previsão de manutenção de condições desfavoráveis de dispersão dos poluentes nas 24h subsequentes, disparando o protocolo previsto no Plano para Episódios Críticos de Poluição do Ar.

A rede de monitoramento da qualidade do ar, com suas estações de monitoramento, é apenas um ramo do monitoramento de poluentes atmosféricos, há outras formas de monitoramento sendo desenvolvidas no DF. Por força de condicionante de licença ambiental, empreendimentos de grande porte e grande potencial poluidor, devem manter um monitoramento contínuo de emissões de poluente atmosféricos que mostrem ao Brasília Ambiental, em tempo real (online) a taxa de emissão atmosféricas dos principais poluentes, além de possuírem dispositivos de intertravamento de operação, cessando-se a emissão, tão logo a taxa de emissão definida seja ultrapassada. Além disso, essas empresas devem, também, realizar o monitoramento descontínuo, onde, periodicamente, devem realizar testes controlados para avaliar a taxa de emissão e compará-las à taxa de emissão que é feita continuamente.

### LEGISLAÇÃO APLICADA:

A Resolução CONAMA nº. 491/2018 é a legislação ambiental norteadora na mensuração e correlação das concentrações dos principais poluentes atmosféricos aos padrões de qualidade do ar.

Os padrões de qualidade do ar são instrumentos de gestão da qualidade do ar, determinado como valor de concentração de um poluente específico na atmosfera, associado a um intervalo de tempo de exposição, para que o meio ambiente e a saúde da população sejam preservados em relação aos riscos de danos causados pela poluição atmosférica.

Essa Resolução passou a considerar os poluentes, partículas totais em suspensão (PTS) e fumaça preta, como parâmetros auxiliares, deixando a critérios dos órgãos ambientais a decisão sobre monitorar ou não, a depender de cada situação específica.

Para avaliar os efeitos dos poluentes na população, utiliza-se um indicador denominado Índice de Qualidade do Ar (IQar), o qual foi desenvolvido para auxiliar a ação dos tomadores de decisão à medida que permite uma avaliação dos locais que necessitam de maior intervenção e da efetividade das medidas adotadas.

			Índice	de Quali	dade do	Ar (IQ/	AR)		
Qualidade	Índice	РМ10 (µg/m <sup>8</sup> ) 24h	РМ2,5 (µg/m <sup>3</sup> ) 24h	SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) 24h	NO <sub>2</sub> (µg/m³) 1h	CO (ppm) 8h	O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) 8h	PTS* (µg/m <sup>3</sup> ) 24h	Fumaça* (µg/m³) 24h
Boa	0-40	0-50	0-25	0-20	0-200	0-9	0-100	0-80	0-60
Moderada	41-80	>50-10 0	>25-50	>20-40	>200- 240	>9-11	>100- 130	>80-3 75	>60-250
Ruim	81-12 0	>100-1 50	>50-75	>40-36 5	>240- 320	>11-1 3	>130- 160	>375- 625	>250-42 0
Muito Ruim	121-2 00	>150-2 50	>75-12 5	>365-8 00	>320- 1130	>13-1 5	>160- 200	>625- 875	>420-50 0
Péssima	>200	>250	>125	>800	>1130	>15	>200	>875	>500
Baseada https://cetes	em sb.sp.go acão de	classific ov.br/ar/pa	ação r adroes-de de índice	ealizada 	pela <u>de-do-ar</u> parâmeti	CET L	ESB, liares - n	disponí naterial p	vel em: articulado

Com adaptação de calculo de indice para os parâmetros auxiliares - material particulado total e fumaça preta por integrarem a rede de monitoramento da qualidade do ar do Distrito Federal.

Tabela 2 – IQAr para cada tipo de poluente

Trata-se da aplicação de uma fórmula matemática aos resultados de concentração obtidos, de forma que ao final é possível classificar a qualidade do ar em Boa, Moderada, Ruim, Muito ruim ou Péssima, tornando, dessa forma, a interpretação dos dados mais didática

## CAPÍTULO 1 – CONHECENDO AS ESTAÇÕES

### - 1.1 - TIPOS DE ESTAÇÕES

São dois os tipos de estações de monitoramento utilizados no Programa de Monitoramento da Qualidade do ar. Além de serem fabricados por empresas diferentes, elas possuem algumas características de operação distintas, que serão detalhadas a seguir.

O tipo de estação mais utilizada é fabricada pela Energética Qualidade do Ar. Essas estações servem para a amostragem tanto de partículas totais em suspensão, chamadas de amostradores de grandes volumes – AGV-PTS; quanto material particulado inalável, conhecido por amostradores de grandes volumes – AGV-MP<sub>10</sub>. O que os diferencia é que para esse último, a estação, além da base do amostrador, possui, também, uma cabeça de separação.

Aqui cabe fazer uma observação, há dois equipamentos que monitoram PM<sub>10</sub> (Fercal e zoologico) cujas cabeças de separação e o suporte do amostrador são da fabricante TISCH ENVIRONMENTAL, porém, visando dar mais autonomia aos equipamentos, todos os seus instrumentos internos foram substituídos por instrumentos da empresa Energética, ficando muito assemelhados aos equipamentos originais dessa empresa, por esse motivo, e para fins didáticos deste Manual, iremos identificar essas duas estações como se fossem apenas da Energética, uma vez que o seu funcionamento e operação ficou igual as demais estações dessa fabricante.



Figura 1. Amostradores AGV-PTS e AGV-MP10

O segundo tipo de estação é o HiVol 3000, que é fabricado pela Ecotech Environmental Monitoring Solutions, são conhecidas como semiautomáticas porque permitem um tipo de programação diferenciada e por não necessitar de registrador de carta gráfica nem de horâmetro, pois fornece, diretamente no display, o valor do Volume Corrigido de ar amostrado. Essa diferença facilita bastante quando da análise dos dados. Mesmo assim, é necessário que se faça a troca manual do filtro após a última amostragem e antes da próxima.



Figura 2. Amostradores do tipo HiVol – MP10 e PTS respectivamente

A rede possui dois exemplares do HiVol 3000, uma monitora o poluente PTS e fica no Engenho Velho na Fercal e o outro monitora o poluente MP<sub>10</sub> e fica na Rodoviária do Plano Piloto. Assim como ocorrem com as máquinas da Energética, o que diferencia um equipamento do outro para monitorar PTS ou MP<sub>10</sub> é que nesse último também é necessário a instalação conjunta da cabeça de separação.

#### - 1.2 COMPONENTES DAS ESTAÇÕES

Com relação às estações da empresa Energética, os modelos AGV-PTS e AGV-MP<sub>10</sub> possuem os mesmos componentes, com exceção da cabeça de separação que apenas há nos modelos AGV-MP<sub>10</sub>. Os principais componentes que formam a base do amostrador e suas funções estão abaixo discriminados.



Figura 3. Desenho esquemático base do amostrador – AGV-PTS

- Casinhola de abrigo, de alumínio anodizado, com porta → serve para proteger e acomodar os componentes internos da base do amostrador;
- Porta-filtro, com tela de inox, juntas de borracha e moldura de aperto → é o local onde é acomodado o filtro de fibra de vidro que, com o conjunto de borracha, moldura e pinos de pressão, deve vedar a entrada de ar, para que todo o ar tenha que passar, necessariamente, pelo filtro;
- Porta motor → base de sustentação do motor que também o protege de intempéries, geralmente é o componente retirado quando se quer efetuar a troca das escovas do motor ou mesmo o próprio motor;
- Painel de Controle → composto pelos seguintes instrumentos:
  - ➢ Programador diário e semanal de operação (timer) → é o instrumento onde se faz a programação do dia da semana que se dará a próxima amostragem;
  - ➢ Horâmetro → é um contador de horas de funcionamento durante determinada amostragem;
  - ➤ Chave liga-desliga → interruptor para ligar e desligar a estação, com luz indicadora de funcionamento;
  - ➢ Porta-fusível → fusível de proteção dos componentes internos da estação contra sobrecarga de energia.



Figura 4. Painel de controle (Energética-AGV)

- Registrador contínuo de eventos → instrumento que irá fazer uma relação entre o volume de ar amostrado e o tempo decorrido. Esse registro ocorre na carta gráfica que é colocada dentro do registrador. Possui a finalidade de registrar possíveis anormalidades na amostragem;
- Sistema de alimentação → fonte de energia da estação de monitoramento. Algumas das estações são de 110V, portanto, entre a fonte e a rede elétrica, foi instalado um transformador.

A cabeça de separação, integrante das estações modelo AGV-MP<sub>10</sub>, possui a função de separar do ar amostrado partículas maiores que 10 micrômetros, fazendo com que somente material particulado dessa ordem de grandeza possa chegar ao filtro de fibra de vidro.



Figura 5. Desenho esquemático da cabeça de separação – AGV-MP10

Seu funcionamento consiste em sugar a ar ambiente que penetra pela abertura periférica do domo indo para a câmara sob o domo atravessando, em seguida, o conjunto de 9 tobeiras de aceleração, formando jatos impactantes sobre a placa de impactação untada com graxa de silicone (spray Molykote), nessa placa ficam depositadas partículas maiores de 10 micrômetro, já as partículas menores, ou seja, MP<sub>10</sub>, são carreadas em fluxo descendente para o filtro de coleta.



Figura 6. Imagem do spray Molycote

Quanto às estações fabricadas pela empresa Ecotech, a ideia de funcionamento se seus equipamentos são os mesmos para os equipamentos da Energética, ou seja, consiste em fazer passar por um filtro de fibra de vidro, durante um período de 24h de amostragem, um volume grande e conhecido de massa de ar atmosférico local. Ocorre que a programação, a medição de tempo e de volume de ar amostrado são realizados de forma digital pelo aparelho. Outra importante diferenciação entre os equipamentos dos dois fabricantes é que os motores que compõem os equipamentos da Ecotech não utilizam escovas, o que faz com que a manutenção seja menos frequente, já que escovas são partes sensíveis de motores que sofrem muito quando há uma variação de tensão elétrica na rede de energia.

### CAPÍTULO 2 - OPERAÇÃO DAS ESTAÇÕES

Este Capítulo tratará de forma minuciosa todos os passos necessários para se utilizar o equipamento e trabalhar com os dados de modo a se extrair, ao final, os valores de concentração dos poluentes amostrados e divulgá-los no site do Brasília Ambiental, associando-se a concentração ao respectivo Índice de Qualidade do Ar.



#### Fluxograma 1 – Apresentação esquemática do Capítulo 2

#### – 2.1 - LABORATÓRIO

Atualmente as ações de laboratório estão sendo desenvolvidos no Centro Universitário UniCEUB que, como objeto de parceria com o Brasília Ambiental, cedeu uma sala de laboratório para acomodar os equipamentos do Órgão.

**Observação:** o acesso ao laboratório é restrito e deve ser feito pelo estacionamento "E" do UniCEUB. Ao adentrar o prédio, deve-se se dirigir ao 2º subsolo e solicitar a chave do laboratório do IBRAM no guichê administrativo do prédio. O laboratório do Brasília Ambiental fica no 1º subsolo desse mesmo prédio.

O processo inicial de operacionalização das estações de monitoramento ocorre com a aferição da massa inicial de cada filtro de fibra de vidro, para tanto, os filtros de fibra de vidro devem receber um tratamento inicial para diminuição de possível umidade absorvida do ar atmosférico ambiente. Portanto, devem ser seguidos os passos a seguir:

**Passo 1** – colocar uma quantidade de aproximadamente 100 filtros de fibra de vidro novos no interior da estufa a uma temperatura aproximadamente de 33° C (os filtros só devem ser retirados de sua embalagem original para serem colocados diretamente na estufa). Os filtros poderão ser colocados todos empilhados no fundo da estufa e deverão ficar por ali por, no mínimo, 24 h.

**Passo 2** – Ligue a balança milimétrica, coloque o béquer sobre o seu prato e aperte o botão de "tara", para que assim a balança desconsidere a massa do béquer.

**Passo 3** – Pegue um filtro, cuidadosamente, enrole-o, de modo a não o dobrar nem formar vincos, e coloque-o dentro do béquer e anote em um pedaço de papel branco o valor da massa inicial desse filtro.

**Observação:** o processo entre pegar o filtro e colocá-lo no béquer deve ser o mais rápido possível, pois tão logo o filtro seja retirado da estufa ele logo começa a absorver umidade do ar ambiente, fenômeno esse que é notado na própria marcação da balança que percebe um aumento gradual da massa do filtro, portanto, o valor que deve ser marcado é aquele inicial aferido pela balança.

**Passo 4** – Retire o filtro do béquer e guarde-o na caixa original (de fábrica) junto ao valor da massa inicial anotada em um pedaço de papel branco.



Figura 7. Caixa original dos filtros de fibra de vidro

DICA → repita o procedimento para vários filtros e guarde-os juntos na caixa, isso fará com que se diminuam as idas ao laboratório. Ressalta-se que a taxa de utilização dos filtros atual é de 5 unidades por semana. Certifique-se de verificar o zero da balança após a retirada do filtro.

**Observação:** não se esqueça de verificar se a estufa foi fechada corretamente e de desligar a balança milimétrica antes de deixar o laboratório.

#### - 2.2 - AÇÕES EM CAMPO

**ATENÇÃO:** Tanto para o monitoramento do poluente PTS quanto para o poluente MP<sub>10</sub>, bem como para os dois tipos de estações apresentadas no Capítulo 1, os equipamentos deverão ser programados para iniciar a amostragem às 0h00 de um determinado dia da semana e, desligar às 23h59 do mesmo dia, voltando-se a se repetir a programação a cada 6 dias, pois dessa forma garante-se que a amostragem se dará em todos os dias da semana.

**Observação:** o carro com motorista deverá ser agendado junto ao setor de transporte do Órgão. Como já se sabe a frequência de saídas a campo, é possível deixar as saídas de um mês inteiro já reservadas.

**Passo 5** – Antes de ir a campo o servidor deverá verificar se na mochila pertencente ao Programa estão todos os materiais que serão e que poderão ser necessários em campo, são eles:

- Filtros novos e com as respectivas anotações das massas na caixa original de fábrica;
- Caixa com as cartas gráficas (dos dois tipos existentes);
- Molho de chaves de todas as estações;
- Caderno para anotações com caneta;
- Miscelânea (chave de fenda, multímetro, pincel, inseticida etc.).

**Passo 6** – Dirigir-se à primeira estação planejada. Fica a critério do servidor decidir como serão as visitas às estações, que poderão ser todas no mesmo dia ou de forma fracionada, sempre considerando o planejamento de intervalo de seis dias para cada programação e observando o horário de trabalho e intervalo dos motoristas.

 $DICA \rightarrow$  Planejamento – como as estações possuem um relógio programador, é possível que se faça a programação de funcionamento do equipamento em qualquer dia útil antes do dia de amostragem, isso deixa o processo de planejamento das saídas mais flexível. Veja o exemplo a seguir:

DIA DA ÚTIMA AMOSTRAGEM	DIA DA PRÓXIMA AMOSTRAGEM	POSSÍVEIS DATAS DE VISITAS PARA PROGRAMAR O EQUIPAMENTO				
DOMINGO	SÁBADO	seg.,ter., qua., qui., sex.				
SEGUNDA-FEIRA	DOMINGO	ter., qua., qui., sex.				
TERÇA-FEIRA	SEGUNDA-FEIRA	qua., qui., sex.				
QUARTA-FEIRA	TERÇA-FEIRA	qui., sex., seg.				
QUINTA-FEIRA	QUARTA-FEIRA	sex., seg.,ter.				
SEXTA-FEIRA	QUINTA-FEIRA	seg., ter., qua.				
SÁBADO	SEXTA-FEIRA	seg.ter., qua., qui.				

Tabela 3 – Esquema para planejamento das saídas a campo

\* Repare que a diferença para cada dia da semana é de 6 dias corridos;

\*\* Considera-se as visitas apenas em dias úteis de funcionamento normal do órgão;

\*\*\*A programação deve ocorrer sempre em dias da semana anteriores à data de funcionamento do equipamento (amostragem).

**ATENÇÃO:** os passos a seguir foram construídos de acordo com os equipamentos da empresa Energética (AGV-PTS e AGV-MP<sub>10</sub>).

**Passo 7** – Chegado à estação de monitoramento, deve-se abrir a porta que dá acesso aos equipamentos internos, há estações que não necessitam de chave para essa abertura, porém, outras necessitam. As chaves ficam todas em seus respectivos molhos.

**Passo 8** – Troca da Carta Gráfica – Abrir a portinhola do registrador, com cuidado levantar a pena (caneta marcadora), utilizando a alavanca da pena e, retirar a carta gráfica utilizada na última amostragem. Essa deverá ser guardada em um envelope à parte identificado com a data de amostragem, o tipo de poluente e a qual estação se refere.

**Passo 9** – Pegar uma nova carta gráfica, compatível com o pino central do registrador, conforme foto abaixo, anotar na parte de trás a data da próxima amostragem, aquela que será programada, bem como a qual estação de monitoramento se refere.



Figura 8. Comparação entre os tipos de cartas-gráficas

**Observação:** a data a ser anotada na carta gráfica não é a data atual, mas sim a data em que o equipamento irá funcionar.



Figura 9. Vista traseira da carta-gráfica com as anotações

 $DICA \rightarrow Teste -$  no timer é possível ligar e desligar o motoaspirador por alguns segundos, fazendo-se isso é possível certificar-se de que a pena está realmente deixando um traçado adequado na carta. Em caso de teste, certifique-se que a pena volta para a posição zero após o desligamento do motoaspirador. A troca da pena deverá ser feita caso não deixe rastro na carta gráfica (ver capítulo de manutenção).

**Passo 10** – Introduza a nova carta gráfica de modo a fixá-la corretamente no pino central do registrador, feito isso abaixe novamente a pena (caneta marcadora) de modo a deixá-la tocando levemente à carta, em seguida, feche a portinhola do registrador.

**Passo 11** – Programando a estação (Energética) – A programação ocorre por meio do programador diário e semanal de operação (timer). A programação desse tipo de aparelho não é feita pelo dia da amostragem, mas sim pelo dia da semana referente ao dia da amostragem. Portanto, deve-se, inicialmente, saber em qual dia da semana o dia de amostragem irá cair.

**Passo 12** – Pressione e solte a tecla TIMER para entrar na programação do timer. Aparecerá o número 1 à esquerda, no display, com ON logo acima em letras pequenas. Isso indica que se pode programar o instante do início de funcionamento no programa 1. O timer permite fazer até 8 programações diferentes, porém elas não são utilizadas, uma vez que é necessário retornar à estação a cada amostragem para troca do filtro.



Figura 10. Vista aproximada do TIMER (relógio)

**Passo 13** - Acione a tecla DAY para selecionar o dia da semana. O dia da semana (MO, TU, WE, TH, FR, AS ou SU) aparecerá no display em letras pequenas sobre os dígitos e mudará para o próximo cada vez que se acionar a tecla DAY. Faça esse procedimento sucessivamente até se chegar ao dia da semana desejado.

DICA → Os dias da semana estão em inglês: MO (segunda-feira), TU (terça-feira), WE (quarta-feira), TH (quinta-feira), FR (sexta-feira), AS (sábado) e SU (domingo).

**Observação:** atente-se para que somente um dia da semana esteja selecionado, pois o equipamento permite que se programe mais de um dia da semana, caso que não é utilizado na metodologia de monitoramento do Brasília Ambiental.

**Observação:** o dia da semana para ligar e desligar o equipamento deverá ser o mesmo. Por exemplo programa-se para ligar às 0h00 de <u>sexta-feira</u>, para desligar também será na <u>sexta-feira</u> às 23h59.

**Passo 14** – Acione a tecla HOUR para escolher a hora. Acione a tecla MIN para escolher o minuto e, após acertar o dia da semana, a hora e o minuto para ON (liga) no programa 1, aperte e solte a tecla TIMER para realizar o mesmo procedimento, mas agora para a programação de desligamento do equipamento.

DICA  $\rightarrow$  Caso ninguém faça alguma alteração ou não haja defeito no timer, a hora de ligar (0h00) e a hora de desligar (23h59) já estarão programados no timer. Bastando, portanto, alterar o dia da semana desejado e certificar-se de que o horário de ON e OFF estão corretos.

**Observação:** deve ser verificado se há um tracinho acima da palavra auto. Isso significa que o timer irá seguir o que foi programado. Há, ainda, a opção ON, que aciona o equipamento imediatamente (utilizado para fazer teste e manutenção) e a opção OFF (quando se deseja desligar o equipamento por algum defeito, por exemplo).



Fluxograma 2 - Fluxograma representativo de uma programação do programa 1 para ligar e desligar na quinta-feira. As demais programações deverão ser desligadas colocando-se o tracinho em cima do OFF para cada uma das demais programações possíveis. **Passo 15** – Anotações – no caderno apropriado, anote o nome da respectiva estação de monitoramento, a data em que ocorrerá a **próxima** amostragem, o valor marcado no horâmetro (as casas decimais são grafadas da cor vermelha e devem vir precedidas de vírgula quando da anotação, se for o caso) e, a massa inicial do novo filtro que será colocado no equipamento.

200106110 - 28/12/2013 - MPLO	Zoológico - 03/01/2020 - MPID
H= 3525,17	H= 3553,14
nc= 2,6738 g	ni= 2,6492 g
Rodovišnia - 28/12/2019 - MPLO	Rodoviária - 03/01/2020 - MP/0
Vc= 53133	Vc= 54595
Hi= 2,6533 y	Hi= 2.6640g
Ferral - 28/12/2019 - MPLO	Ferral - 03/01/2020 - MPLO
H= 3444,44	H= 3468,41
Mi: 2,6748g	Mi= 2,6379
FERCAL - 28/12/2019 - PTS	Ferral - 03/01/2020 - PTS
Nc= 61666	Vc= 63318
Mi= 2.6432 g	Mi= 2,06477
FERGEL ESCOLA - 28/12/2019 - PTS	Ferrial Escola - 03 101/2020 -PDS
H= 1771,05	H= 1795 00
Mi= # 2,6679 g	Mi= 2,6788

Figura 11. Caderno de anotações atualmente utilizado

**ATENÇÃO**: tanto o timer quanto o registrador dão também indicação do tempo de amostragem. Entretanto, estas indicações não têm valor formal. Formalmente, o tempo decorrido de amostragem é apenas aquele indicado no horâmetro, que indica o tempo cumulativamente e com grande precisão (em centésimo da hora). O horâmetro é também útil na determinação do tempo acumulado do uso do motor e de suas escovas, o que facilita a realização de um programa de manutenção preventiva.

**Passo 16** – Troca dos filtros – abra o teto ou cabeça de separação, no caso de ser o modelo AGV-MP<sub>10</sub>, sendo que para este modelo será necessário abrir alguns prendedores da base da cabeça utilizados para sua fixação. Feito isso, já será possível ter acesso ao filtro utilizado na última amostragem. Retire-o com cuidado pegando apenas nas pontas, dobre-o duas vezes, com o lado da coleta para dentro e acomode-o no mesmo envelope utilizado para guardar a carta gráfica respectiva, tomando o cuidado de evitar que o lado com o traçado da pena na carta gráfica fique em contato com o filtro.

**Observação:** em alguns casos será necessário desrosquear alguns manípulos (parafusos) para desacoplar a moldura do filtro.

**Passo 17** – Pegue um novo filtro de fibra de vidro; cujo valor da massa inicial já deve ter sido anotado no caderno, conforme passo anterior; com cuidado e, pegando na ponta, insira-o no mesmo local de onde foi retirado o anterior, fixando corretamente a moldura do filtro por meio dos manípulos e fechando o teto ou a cabeça de separação.

**Observação:** O aperto dos manípulos deve ser dois a dois, diagonal e simultaneamente, afim de obter compressão uniforme da junta da moldura.

**Passo 18** – A etapa de campo, para essa estação já está concluída. Certifique-se que a programação está correta e que o timer está na função automática (AUTO), caso contrário o equipamento não irá ligar sozinho na data planejada. Feche a porta da casinhola e tranque a estação.

**Passo 19** – Seguir para a próxima estação de monitoramento planejada. A título de exemplificação, os passos a seguir foram construídos pensando-se nos equipamentos do tipo HiVol, da empresa Ecotech.

**Passo 20** – Assim como na estação anterior, deve-se abrir a porta de acesso aos equipamentos com as respectivas chaves identificadas com o nome das estações. Subir a escada (todos os dois equipamentos da Ecotech possuem escada de acesso aos filtros e ao painel de controle) e abrir a portinhola de acesso ao painel de controle.

**Passo 21** – Programação Hivol – diferentemente do outro tipo de equipamento, a programação do Hivol é feita pelo dia exato da amostragem, ou seja, será inserido na programação do equipamento a data em que ocorrerá a amostragem.

**ATENÇÃO**: por serem equipamentos antigos, as datas para programação só aceitam até o ano de 2019, de maneira que as amostragens dos anos seguintes terão que ser programadas mantendo-se o ano de 2019, o que não interfere nas programações e, tão pouco, nas amostragens, apenas necessitando de maior atenção daquele que irá trabalhar com o equipamento.

**Passo 22** - Aperte a tecla ENTER para ter acesso ao menu do equipamento, feito isso aperte o botão de seta para baixo e selecione a opção SETUP apertando a tecla SELECT.



Figura 12. Painel de Controle – Ecotech (HiVol)

**Passo 23** - Dentro da opção SETUP, selecione, novamente apertando a tecla SELECT, a opção TIMES. Nessa pasta haverá a opção de START DATE e END DATE, que são, respectivamente, a data e hora que será programada a inicialização da amostragem, com o acionamento do motor e, a data e hora que o equipamento deverá desligar para encerrar a amostragem.

**Passo 24** – Apertando a tecla SELECT, selecione a opção START DATE e modifique a data para a opção desejada, para isso, deve se utilizar a tecla SELECT para mover o cursor para direita e assim alcançar as opções de dia, mês e ano. Concluída essa alteração, aperte enter para o curso voltar à opção DATE e, com o botão de seta para baixo, altere também, do mesmo modo, o horário de início de funcionamento.

**Observação:** caso não tenha havido algum defeito de funcionamento do equipamento o horário já estará pré-programado, bastando apenas que o servidor confira se está correto, lembrando-se que o horário de início é às 0h00 de término é às 23h59.

**Passo 25** – Pressione a tecla PAGE UP para voltar ao menu do TIMES e ter acesso à opção END DATE, selecione essa opção apertando a tecla SELECT e refaça os procedimentos do passo anterior, mas agora para a programação de desligamento da amostragem.

#### ATENÇÃO: lembre-se que as datas de START DATE e END DATE serão sempre as mesmas para cada dia determinado de amostragem, só as diferenciando quanto aos horários estabelecidos.

**Passo 26** – Ainda dentro da opção TIMES, apertando-se a tecla de seta para baixo, encontra-se a opção WEEKLY, que quando selecionado apresenta todos os dias semana. Devese observar se todos os dias estão marcados com o YES, à direta, pois caso algum dia da semana esteja configurado com NO, à direta, o equipamento não funcionará nesse dia da semana, mesmo que a programação esteja marcada para esse dia. Portanto, caso algum dia esteja marcado com NO, deve se alterar par YES, uma vez que o monitoramento da qualidade do ar é para todos os dias da semana.

**Passo 27** – Troca dos filtros – abra o teto ou cabeça de separação, no caso de ser o modelo para MP<sub>10</sub> da rodoviária (cuidado ao inclinar a cabeça de separação para levantá-la, façao devagar e segurando-a bem). Feito isso, já será possível ter acesso ao filtro utilizado na última amostragem. Retire-o com cuidado pegando apenas nas pontas, dobre-o duas vezes, com o lado da coleta para dentro e acomode-o em um envelope previamente identificado com o nome da estação e data que ocorreu a amostragem.

**Passo 28** – Pegue um novo filtro de fibra de vidro de dentro da caixa original de fábrica junto à sua respectiva anotação do valor da massa inicial. Anote o valor dessa massa no caderno de anotações, no respectivo campo. Feito isso, coloque cuidadosamente o novo filtro no lugar do anterior, tendo a atenção para centralizar corretamente o filtro e a moldura do filtro. Feche o teto ou a cabeça de separação novamente.

**Passo 29** – Anotações – Após concluída as fases de programação e troca dos filtros, aperte EXIT para voltar o display à tela inicial. Aperte ENTER para acessar o menu do equipamento, selecione STATUS e aperte, sucessivamente, a seta para baixo até localizar a opção COR.VOLUME. Selecione-a apertando a tecla SELECT, em seguida anote no caderno o

valor que aparecerá. Esse valor corresponde ao valor, em m<sup>3</sup>, do volume de ar amostrado, corrigido segundo pressão e temperatura.

**Passo 30** – Certifique se de que todos os dados necessários foram anotados no caderno. Feito isso, feche a portinhola do painel de controle. Pronto, a fase de campo para essa estação, do tipo HiVol, já está concluída.

**ATENÇÃO** : ambos os equipamentos fazem uma amostragem durante 24h do dia programado e o resultado é o acumulado de todo esse período, correspondendo à média diária do dia programado de amostragem, portanto, esses tipos de equipamentos não são capazes de discriminar o valor da concentração do poluente em intervalos de tempos menores, não sendo possível, por exemplo, saber em qual período das 24h de amostragem a concentração foi maior.

#### - 2.3 - RETORNO AO LABORATÓRIO

**Passo 31** – Após realizar a coleta de todos os filtros amostrados e de ter anotado no caderno todos os dados que os equipamentos forneceram, é o momento de retornar ao laboratório para de novo colocar os filtros para secagem na estufa à temperatura aproximada de 33°C.

**Passo 32** – antes de iniciar os procedimentos no laboratório é necessário fazer uma checagem de validação das amostras, observando-se alguns sinais nos filtros, são eles:

- 1) Verificar sinais de vazamento no filtro, que podem ser decorrentes de junta gasta (marca de amostragem fora do retângulo limitado pela junta);
- Verificar se não há dano físico ao filtro que possa ter ocorrido durante ou após a amostragem (dano físico ocorrido após a amostragem não invalidará a amostra se não estiver faltando algum pedaço)
- Verificar a aparência das partículas, cujas alterações na cor podem indicar novas fontes de emissão;
- Verificar se há insetos incrustados na amostra, caso haja, remova-os com pinças ou pincel macio, mexendo o menos possível no depósito da amostra (não assopre a amostra).

**ATENÇÃO**: caso seja verificada alguma situação acima, faça a devida anotação do caso e não invalide a amostra, siga com o procedimento junto aos demais filtros, pois a checagem sobre a invalidação ou não da amostragem se dará posteriormente.

**Passo 33** – Para não misturar e confundir os filtros, é necessário identifica-los com os seguintes dados: (Essas anotações irão facilitar quando da análise dos dados no computador)

- Qual era a massa inicial;
- Data de amostragem;
- A qual estação se refere;
- Observação sobre validação pertinente;

• Valor do horâmetro ou Volume Corrigido, conforme modelo de equipamento.

DICA  $\rightarrow$  para os equipamentos do tipo AGV-PTS e AGV-MP<sub>10</sub>, que possuem carta gráfica, essas anotações poderão ser feitas na parte de trás das cartas-gráficas. Para os equipamentos do tipo HiVol, as anotações deverão ser realizadas em um pedaço de papel à parte.

**Passo 34** – Retire os filtros do envelope e coloque os, ainda dobrados, na estufa em cima da respectiva carta gráfica ou anotação. Coloque-os dispostos de maneira que um não fique sobreposto ao outro. Os filtros deverão permanecer na estufa pelo período mínimo de 24h.

**Passo 35** – Após o período mínimo de secagem, ligue a balança, coloque o béquer dentro e pressione a tecla "TARA" para identificar o zero da balança. Retire um filtro da estufa com a respectiva anotação e coloque-o dentro do béquer. Anote o valor da massa bruta.

Massa Bruta = Massa Final = Massa inicial + Massa das partículas Fórmula 1 – cálculo da massa do material particulado amostrado

**Passo 36** – repita esse procedimento para todos os filtros com amostras que estejam na estufa. Lembre-se de que o intervalo de tempo entre a retirada da estufa e a verificação da massa na balança deverá ser o menor possível, para que o filtro não absorva umidade do ar ambiente e interfira no valor final da amostra.

#### - 2.4 - ANÁLISE DOS DADOS

A fase de análise de dados consiste em inserir os dados coletados em uma planilha fornecida por cada fabricante, onde já estão inseridas todas as fórmulas necessárias para o cálculo das concentrações dos poluentes.

**Passo 37** – Abrir a pasta comum e localizar a pasta "Qualidade do Ar". Dentro dela haverá outra pasta referente ao corrente ano. Ao abri-la será possível ter acesso à planilha principal para o cálculo das concentrações dos poluentes.

**Passo 38** – De posse dos dados anotados no caderno bem como dos respectivos valores das massas finais, abrir a planilha principal e localizar a aba referente à estação na qual será inserida os respectivos dados.

**Observação:** ao passar por todas as abas da planilha principal, será possível observar que há dois tipos de planilhas, um tipo para cada fabricante, Energética e Ecotech.

**Passo 39** – Ao abrir uma aba da planilha, referente a um equipamento da Energética, os campos que deverão ser preenchidos estão destacados pela cor roxa, são eles:

- Data de início e fim da amostragem;
- Inclinação e Intercepto  $\rightarrow$  só se alteram após cada calibração;

- Leitura inicial e final do horâmetro;
- Valor referente à vazão registrado na carta-gráfica;
- Valores inicial e final das massas do filtro.

DICA  $\rightarrow$  A leitura final do horâmetro de uma determinada amostragem é igual à leitura inicial da amostragem posterior.



#### Figura 13. Imagem da planilha de concentração dos poluentes (AGV)

**Passo 40** – Ao abrir uma aba da planilha, referente a um equipamento da Ecotech, os campos que deverão ser preenchidos estão destacados pela cor roxa, são eles:

- Data de início e fim da amostragem;
- Valores dos Volumes Corrigidos inicial e final;
- Valores inicial e final das massas do filtro.

 $DICA \rightarrow O$  valor do volume corrigido final de uma determinada amostragem é igual ao valor do volume corrigido inicial da amostragem posterior.



Figura 14. Imagem da planilha de concentração dos poluentes (HiVol)

 $DICA \rightarrow$  No campo observação, escreva na cor vermelha qualquer circunstância que tenha sido observada naquele dia de amostragem, bem como a justificativa para possíveis falhas que possam ter dado causa à invalidação de uma amostragem.

Após a inserção dos dados, a planilha já calcula automaticamente o valor da concentração do poluente atmosférico. Porém, é necessário que seja feita uma análise sobre a validação dos resultados com relação ao tempo de amostragem.

**Passo 41** – Validação da Amostragem – Após a inserção dos dados na planilha, torna-se possível identificar algum problema na amostragem com relação ao tempo de funcionamento do equipamento. Devem ser observados os seguintes critérios:

- Todo amostrador deve ser ligado e desligado dentro de ½ hora da meia-noite;
- Todo amostrador deve operar por no mínimo 23 horas e por, no máximo, 25 horas (1.380 a 1.500 minutos);
- Observar irregularidades nas cartas gráficas (exemplos a seguir).



Figura 15. Provável interrupção de energia e de funcionamento do equipamento (à esquerda) e, tempo transcorrido, mas o motoaspirador não foi ligado (à direita).



Figura 16 – O equipamento amostrou duas vezes (só ocorre com equipamentos da Energética) (à esquerda) e, grande instabilidade da rede de energia elétrica que fez com que o motoaspirador ficasse oscilando muito e com baixa vazão (à direita).

**Observação:** por possuir um sistema de programação diferente, os equipamentos da Ecotech não realizam mais de uma amostragem no mesmo filtro, caso não tenha havido a retirada do filtro na semana anterior. Os equipamentos da Energética funcionam toda semana, podendo realizar a amostragem sobre o mesmo filtro caso não seja trocado na data antes do dia da semana programado.

Caso algum dos pontos acima tenha sido identificado, o resultado terá que ser invalidado e uma investigação sobre possíveis causas terá que ser feita para que seja realizada a manutenção e correção do problema.

#### - 2.5 - PUBLICIDADE DOS RESULTADOS

A publicidade dos dados consiste em disponibilizar os resultados no site do Brasília Ambiental para que qualquer pessoa interessada possa ter acesso fácil aos dados dos Índices de Qualidade do Ar.

A publicidade ocorre, mensalmente, por meio de relatórios mensais e, anualmente, por meio de relatório anual, onde são analisados, estatisticamente, os resultados obtidos e acompanhado a evolução histórica dos dados.

**Passo 42** – Ao fechar um mês, todos os resultados de concentração calculados deverão ser compilados em uma tabela disponível na pasta "Qualidade do Ar", conforme exemplo abaixo. Após alteração com os respectivos dados do mês em análise, salvar em PDF e inseri-la no processo SEI-GDF 391-00005078/2019-46, a fim de encaminhamento à Assessoria de Comunicação (ASCOM), para inserção no site oficial do Brasília Ambiental.

**Observação:** No exemplo de relatório mensal a seguir ainda não havia sido utilizado a tabela de IQAR ajustada para o poluente PTS, conforme a tabela 2, de maneira que, atualmente, não se faz mais sentido utilizar a expressão Índice de Qualidade do Ar Regular, pois a CONAMA 491/2018 não utiliza essa expressão e sim, Moderada.

Monitoramento fixo									
	Partículas Inaláves (PM10) - Rodoviária								
Data de Início	Período	Concentração PM10	Qualidade	Ultrapassou o	Nível de	Nível de	Nível de		
da Amostragem	Monitorado	(µg/m³)	do Ar	padrão diário	"Alerta"	Emergência"	Emergência"		
de 24 horas				(150µg/m³)	(250µg/m³)	(420 μg/m³)	(500 μg/m³)		
2/3/2019	0:00h ás 23:59h	30,74	Воа						

		Partículas Inaláves (	PM10) – Ja	rdim Zoológico	o de Brasília		
Data de Início da Amostragem	Período Monitorado	Concentração PM10 (µg/m³)	Qualidade do Ar	Ultrapassou o padrão diário	Nível de "Alerta"	Nível de Emergência"	Nível de Emergência"
de 24 horas				(150µg/m³)	(250µg/m³)	(420 μg/m³)	(500 μg/m³)
2/3/2019	0:00h ás 23:59h	25,46	Воа				
15/3/2019	0:00h ás 23:59h	5,67	Воа				
21/3/2019	0:00h ás 23:59h	10,60	Boa				
27/3/2019	0:00h ás 23:59h	10,66	Boa				

		Partículas	s Inaláves (I	PM10) – Fercal	1		
Data de Início da Amostragem	Período Concentração PM10 Monitorado (μg/m <sup>3</sup> )		entração PM10 Qualidade Ul (μg/m³) do Ar pa		Nível de "Alerta"	Nível de Emergência"	Nível de Emergência"
de 24 horas				(150µg/m³)	(250µg/m³)	(420 μg/m³)	(500 μg/m³)
2/3/2019	0:00h ás 23:59h	103,84	Moderada				
15/3/2019	0:00h ás 23:59h	24,51	Воа				
21/3/2019	0:00h ás 23:59h	45,65	Воа				
27/3/2019	0:00h ás 23:59h	22,06	Воа				

		Partículas To	otais em Su	ispensão – Fer	cal I				
Data de Início Período Concentração PM10 Qualidade Ultrapassou o Nível de Nível de									
da Amostragem	Monitorado	(µg/m³)	do Ar	padrão diário	"Alerta"	Emergência"	Emergência"		
de 24 horas				(240 µg/m³)	(375 µg/m³)	(625 μg/m³)	(875 µg/m³)		
		Equ	uipamento em r	nanutenção					

		Partículas T	່otais em Sເ	uspensão – Esc	cola		
Data de Início Período Concentração PM10 Qualidade Ultrapassou o N			Nível de	Nível de	Nível de		
da Amostragem	Monitorado	(µg/m³)	do Ar	padrão diário	"Alerta"	Emergência"	Emergência"
de 24 horas				(240 µg/m³)	(375 µg/m³)	(625 μg/m³)	(875 µg/m³)
2/3/2019	0:00h ás 23:59h	87,26	Regular				
15/3/2019	0:00h ás 23:59h	65,53	Воа				
21/3/2019	0:00h ás 23:59h	100,16	Regular				

	Partículas Totais em Suspensão – Samambaia										
Data de Início da Amostragem de 24 horas	Período Monitorado	Concentração PM10 (µg/m³)	Qualidade do Ar	Ultrapassou o padrão diário (240 µg/m³)	Nível de "Alerta" (375 μg/m³)	Nível de Emergência" (625 μg/m <sup>3</sup> )	Nível de Emergência" (875 μg/m³)				
3/3/2019	0:00h ás 23:59h	16,13	Воа								
9/3/2019	0:00h ás 23:59h	42,88	Воа								
15/3/2019	0:00h ás 23:59h	43,49	Воа								
21/3/2019	0:00h ás 23:59h	20,37	Воа								
27/3/2019	0:00h ás 23:59h	29,85	Воа								

Tabela 4 – Exemplo de Relatório Mensal disponível no site do Brasília Ambiental

 $DICA \rightarrow$  para se estabelecer o correspondente do Índice de Qualidade do Ar (IQAr) e sua respectiva cor, deve-se utilizar da tabela 2 apresentada na seção sobre legislação aplicada.

**Observação:** como dito anteriormente, os dados da estação de monitoramento localizada no IFB – Samambaia são calculados pelos próprios alunos daquele Instituto de Ensino, de maneira que a disponibilização ao Brasília Ambiental, para inserção no relatório mensal, se dá por meio de planilha compartilhada no Gmail, cuja disponibilização deverá ser franqueada àquele que for tratar os resultados no âmbito do Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar do Distrito Federal

Os relatórios e demais informações acerca do programa podem ser acessados por meio do seguinte link: <u>http://www.ibram.df.gov.br/resultados-do-programa-de-monitoramento-da-qualidade-do-ar-do-distrito-federal/</u>

### CAPÍTULO 3 – CALIBRAÇÃO

A Calibração, mais tecnicamente chamada de ensaio de padrão de transferência de vazão, serve para se garantir que o equipamento ofereça dados confiáveis, ou seja, dentro de uma margem de erro aceitável.

O ensaio de padrão de transferência de vazão realizado nos equipamentos da Energética é feito em campo, diretamente na estação de monitoramento. Consiste em se realizar alguns procedimentos afim de se conseguir alguns dados que serão inseridos em um a planilha que irá recalcular alguns parâmetros que irão influenciar no cálculo da concentração do poluente atmosférico, deixando, dessa forma, o valor calculado da concentração mais fidedigno à realidade.

**Passo 1** – Separar os materiais necessários – Os materiais que serão utilizados na calibração encontram-se no kit de calibração, conforme foto abaixo, e são compostos pelos seguintes itens:



Figura 17. Kit de Calibração

- Placa adaptadora;
- Copo de orifício, com mangueira;
- Manômetro em "U";
- Placas de resistência (discos com furos).

Além desses materiais pertencentes ao kit de calibração, serão necessários, ainda, os seguintes itens:

- Carta gráfica nova;
- Caneta e caderno de anotações;
- Chave de fenda.

**Passo 2** – Montagem – Chegada à estação desejada, deve-se abrir o teto para ter acesso ao local onde são colocados os filtros de fibra de vidro. Retire a moldura do filtro e, caso haja algum filtro, retire-o também. Esse filtro deverá ser descartado pois terá sofrido muita manipulação e contaminação.

**Passo 3** – Montagem – No local da moldura, será colocada a placa adaptadora, fixe-a com os manípulos. Na placa há um grande orifício centralizado, com uma rosca, onde será rosqueado o copo (conjunto macho e fêmea). Deve-se separar de três a cinco placas de resistência, escolher para ser a primeira a que contiver o maior número de furos e colocá-la entre a placa adaptadora e o copo, sem seguida, rosquear bem o copo para o sistema ficar bem vedado.

**Observação:** deve-se escolher de três a cinco placas de resistência, devendo-se dar preferência a se realizar o ensaio com cinco placas de resistência diferentes, pois dessa forma o processo de ensaio de vazão se torna mais preciso. Deve-se, também, buscar escolher as placas com as quantidades de furos cuja a diferença nesse número de furos seja próxima uma das outras. Dê preferência às placas com os seguintes números de furos: 22, 18, 13, 10 e 5

**Passo 4** – Montagem – Pegue o manômetro, mantenha-o na posição vertical, abra as duas válvulas e verifique se os níveis estão na posição "0", caso se verifique um excesso ou falta de líquido, retirar ou inserir água para nivelação. Não é necessário que o nível de água esteja exatamente na posição "0", pois, para efeito de cálculo, serão utilizadas as diferenças de altura dos níveis da coluna de água, quando em funcionamento do motor. Feito isso, prenda o manômetro no beiral do teto e acople em uma das extremidades dele a mangueira que sai do copo. O sistema de calibração de vazão está montado.

**Observação:** as duas válvulas do manômetro deverão estar abertas durante o procedimento de ensaio.

**Passo 5** – Preparação – Pegue uma carta-gráfica compatível com o pino do registrador e na parte de trás anote o dia da calibração e a estação de monitoramento que será calibrada.

Coloque a carta-gráfica no registrador e abaixe novamente a pena, certificando-se que ela esteja no zero da carta gráfica.

**Passo 6** – Preparação – No caderno, anote a data da calibração e o nome da estação de monitoramento, após, anote, relacionando a cada ponto, uma placa de resistência com seu respectivo número de furos, conforme exemplo a seguir:

Calibração - IFB - Samanbain data: 16/10/2020 1-) 22 JUROS -D 12,4 /- 11,6 2-118 junos -0 11,71-10,9 3-) 13 funos-> 10,31-9,5 4-) 10 funos - 8,3 / - 7,5 5-)5 funos - 4,2 1-3,1

#### Figura 18. Anotações sobre a calibração

**Passo 7** – Ensaio – No Timer há o botão "manual", capaz de ligar e desligar manualmente o equipamento, bem como colocá-lo na posição AUTO. Acione esse botão até colocar o equipamento em funcionamento, ou seja, na posição ON. Repare que quando acionado, o motor aspira o ar ambiente fazendo-o passar apenas pelos furos da placa de resistência, isso faz com que se crie uma diferença de pressão no manômetro que faz com que uma coluna de água suba e a outra desça. Anote esses valores no caderno, ao lado do respectivo ponto, atentando se que a coluna abaixo do ponto zero são marcados com sinal negativo.

**Passo 8** – Ensaio – Ainda com o motor em funcionamento, repare que um traçado ficou marcado na carta-gráfica, desligue o motor (off no Timer) e, na carta gráfica, identifique esse traçado associando-o ao respectivo ponto. Isso é fundamental para não se confundir os traçados e os pontos.



Figura 19. Marcações na carta gráfica referente a cada placa de resistência

**Passo 9** – Ensaio - Assim que desligado o motor, a pena irá retornar à posição "0", pegue a chave de fenda e dê uma pequena torção no pino do registrador, para que o próximo traçado não passe por cima do anterior.

**Passo 10** – Ensaio - Retire de novo o copo da placa para poder substituir a placa de resistência pela seguinte, em ordem decrescente em número de furos e, repita todo o procedimento para todas as placas de resistência escolhidas. Lembre-se de anotar os valores no caderno e de marcar os pontos na carta-gráfica.

**Observação:** não se esqueça de fechar as duas válvulas do manômetro antes de guarda-lo, evitando, assim, que a água seja derramada.

**Passo 11** – Dados na Planilha – Dentro da Planilha Principal para Cálculo da Concentrações há uma aba específica para calibração. Dentro dessa aba haverá uma tabela cujos dados a serem inseridos estão identificados na foto abaixo:



Figura 20. Planilha na aba de calibração (AGV)

**Observação:** ao inserir valores na tabela de calibração, as casas decimais deverão ser separadas por ponto e não por vírgulas, caso contrário dará erro no valor.

**Passo 12** – Dados na Planilha - Informe a data da calibração, o responsável pela realização do ensaio e, em seguida, insira os dados coletados nos respectivos campos destacados na cor azul. Atente-se de que os valores da coluna de água solicitado (cmH<sub>2</sub>O) refere-se à diferença entre as colunas, de maneira que é só realizar o somatório dos dois valores, conforme exemplo a seguir:



# Fluxograma 3 – Exemplo de leitura do manômetro e Fórmula 2 – cálculo da coluna de água a partir do exemplo do fluxograma 3

**Passo 13** – Dados na Planilha – No Campo deflexão deverão ser colocados os valores correspondentes aos pontos máximos que a pena do registrador conseguiu marcar na carta gráfica para cada um dos respectivos pontos, conforme figura 20.

**Passo 14** – Dados na Planilha – Após inseridos todas as informações colhidas no ensaio em campo, a tabela irá calcular os novos valores de inclinação da reta (a2), de intercepto da reta (b2) e o coeficiente de correlação (r2), que se encontram ao final de cada tabela na aba de calibração.





**Passo 15** – Dados na Planilha – Feito isso, é preciso inserir esses novos valores na aba referente à respectiva estação de monitoramento, mas somente para as futuras amostragens, após a calibração. A inserção poderá ocorrer de forma manual, colocando os novos valores, conforme foto abaixo, ou poderá ser indexado aos valores, diretamente da aba de calibração, por meio de ferramenta do Excel.

c	D	E	F	0	H	I	-	Y	Fór	mu d	n la a	。 ISS( alib	ocia rac	da ão	à aba	5	
											FE	VER	EIRC	DE	2020		
				DADOS	DE CAL	IBRAÇÃO			ANOTAÇ	ÖES DE	CAMPO						
	Hora Responsável				sponsável Calibrad Última o d/ CPV N <sup>k</sup> : o				Inclinação (a2): (b2): Čorrelaç ão (r2): dia do ambien				iente (Ta (Tp) em (Tp) em média + mmHg			o (horas) Diferença	
Fim	Inicio	Fim	Campo	aborató	no					°C	K		man reg		Inicial	Final	
2/2/2020	00:01	23.59	LGAP	LGAP	3V-014/1	28/6/20 9	1,3831	0,2709	0.9942	28	299	298	759	780	1887,88	1911,85	
												$\geq$ $^{\prime}$	lovo	s pa	irâme	tros.	
				DADOS	DE CALI	BRAÇÃO	The section		ANOTAÇ	ÕES DE	САМРО					million and	
	Hora	R	esponsá	vel	Calibrad o c/ CPV	Útima calibraçã	Inclinação (a2):	Intecepto (b2):	Correlaç ão (r2):	lia do ami	biente (Ts	Temper atura (Tp) em	Pressão baromét rica	Pressão (Pp) em l	to Horâmetro (	(horas) Difere	

Figura 22. Local de inserção dos parâmetros calculados na aba de calibração

**Observação:** sempre que for inserida uma nova tabela referente a dados de uma nova amostragem, deve ser observado se os valores de a2, b2 e r2, são os referentes à última calibração. Deve se verificar se a fórmula está relacionando esses valores aos dados da nova amostragem, para isso clique na célula correspondente e analise a fórmula associada.

**Observação:** estipulou-se, para fins visuais, que a primeira amostragem com os novos dados da calibração teria sua tabela preenchida com a cor amarela.

#### Quando se realizar a calibração?

- Periodicamente, a cada seis meses;
- Quando houver troca das escovas do motor;
- Quando houver substituição do motor;
- Após um longo período de tempo com o equipamento parado, sem funcionar;

- Após a troca de localização da estação;
- Quando houver conserto na parte elétrica da estação;
- Quando houver troca de transformador (caso das estações 110 V);
- Quando houver troca do painel de controle;
- Quando houver troca do registrador.

### CAPÍTULO 4 – MANUTENÇÃO

São vários os motivos que podem levar ao mau funcionamento e, até mesmo, ao não funcionamento das estações de monitoramento da qualidade do ar. Alguns desses motivos podem ser solucionados pelo próprio servidor responsável pelo Programa, outros, porém, dependem do auxílio de outros setores do próprio Brasília Ambiental e, ainda, há aqueles que dependem de outros órgãos, o que torna o processo de solução do problema mais dificultoso.

Este Capítulo irá apresentar alguns dos problemas que podem ser solucionados pelo próprio servidor, bem como o respectivo procedimento de manutenção.

#### 4.1 - Troca do fusível:

Fusível é um dispositivo de segurança de um circuito elétrico que tem a função de interromper a passagem de corrente elétrica quando há uma sobre carga no sistema.

O painel de controle dos equipamentos AGV – PTS e AGV - MP<sub>10</sub> possuem um fusível ao lado do interruptor de liga e desliga, já os equipamentos HiVol, possuem um fusível dentro da portinhola abaixo do painel de programação.

Por ser uma peça fabricada justamente para interromper a corrente elétrica, esse item é o primeiro que deve ser avaliado quando da identificação de algum problema.

#### Sinais do problema:

- Ao ligar o equipamento manualmente o motor não funciona (observar pelo barulho);
- O voltímetro do painel de controle não funciona;
- Não há tensão na tomada do motor (verificar com um voltímetro).

**Passo 1** – Troca do fusível – Retire o fusível do porta-fusível puxando-o, se necessário, desrosque e, observe se o filamento interior está rompido.

**Passo 2** – Troca do Fusível - Substitua o fusível por um novo atentando-se para que este tenha as mesmas especificações do anterior, sobretudo quando à voltagem e à amperagem.

**Passo 3** – Teste Final – Após à recolocação, ligar manualmente o equipamento e verificar se voltou a funcionar, caso contrário outros fatores terão que ser analisados para identificação do problema.

#### 4.2 - Troca da Escovas:

Trata-se do problema mais recorrente das estações da empresa Energética, uma vez que as estações da empresa Ecotech possuem motores que não precisam de escovas para funcionar.

Escovas são os componentes do motor que fazem a união entre o eixo móvel do motor (comutador) com os cabos de energia elétrica. É normal, durante o uso, haver o desgaste da pastilha condutora que vai diminuindo de tamanho até não conduzir mais energia elétrica, momento esse que faz com que o motor pare de funcionar.

#### Sinais do problema:

- Ao ligar o equipamento manualmente o motor não funciona (observar pelo barulho);
- Carta gráfica em branco ou parcialmente preenchida;
- Horâmentro funcionando normalmente;
- O fusível não está queimado;
- Ao ligar manualmente o motor, o registrador não funciona;
- Há energia elétrica chegando à estação (verificar com um voltímetro ou verificar se o voltímetro do painel de controle está funcionando);
- Há energia elétrica saindo do painel de controle para o motor, quando a chave estiver ligada (verificar com um voltímetro).

Verificada essa situação, ou o motor está danificado ou as escovas estão gastas, para se saber qual é o motivo, é mais fácil realizar a troca das escovas, caso o problema persista, a troca do motor deverá ser realizada.

**Passo 1** – Troca das Escovas – Inicialmente deve-se desligar a chave de energia elétrica do painel de controle e retirar a tomada do motor do painel de controle para que se evite um acidente por choque-elétrico;

**Passo 2** – Troca da Escovas – Para acessar o motor, deve-se primeiro retirar o portamotor, para isso basta retirar os manípulos (parafusos) que prendem o porta-motor ao portafiltro, tomando cuidado para não o deixar cair. Certifique-se que a junta do topo do motor não caia ou se perca.

**Passo 3** – Troca das Escovas - Retire o motor de dentro do porta-motor, não sendo necessário desconectar o plugue da tomada, basta afrouxar um pouco o cabo elétrico. Desparafuse, com uma chave philips as abraçadeiras das escovas para soltá-las e substitua as <u>duas</u> escovas por novas.



Figura 23. Vista do motor com suas escovas

**ATENÇÃO**: observe como o fio está conectado à escova para que seja colocada igualmente à nova escova, tente não deixar folgado assim como não apertar demais, pois dificulta a retirada quando da próxima troca.

**Passo 4** – Troca das Escovas - Coloque o motor novamente no interior do porta-motor. Ajuste o cabo elétrico pelo furo lateral do porta-motor e certifique-se de que a junta está bem colocada para, em seguida, colocar e apertar os manípulos.

**Passo 5** – Teste Final - Ligue de novo o motor à tomada e ligue o interruptor do painel de controle. Feito isso, faça o teste do motor acionando-o manualmente.

#### 4.3 - Troca do Motor

Se após a troca das escovas o motor ainda assim não funcionar, é provável que ele tenha algum problema e a sua substituição por outro terá que ser realizada.

#### Sinais do problema:

- Ao ligar o equipamento manualmente o motor não funciona (observar pelo barulho);
- Carta gráfica em branco ou parcialmente preenchida;
- As escovas estão novas ou em bom estado;
- Horâmentro funcionando normalmente;
- O fusível não está queimado;
- Ao ligar manualmente o motor, o registrador não funciona;
- Há energia elétrica chegando à estação (verificar com um voltímetro ou verificar se o voltímetro do painel de controle está funcionando);
- Há energia elétrica saindo do painel de controle para o motor, quando a chave estiver ligada (verificar com um voltímetro).

**Passo 1** – Troca do Motor - Inicialmente deve-se desligar a chave de energia elétrica do painel de controle e retirar a tomada do motor do painel de controle para que se evite um acidente por choque-elétrico;

**Passo 2** – Troca do Motor – Para acessar o motor, deve-se primeiro retirar o porta-motor, para isso basta retirar os manípulos (parafusos) que prendem o porta-motor ao porta-filtro, tomando cuidado para não o deixar cair. Certifique-se que a junta do topo do motor não caia ou se perca.

**Passo 3** – Troca do Motor – Para a trocar o motor será necessário retirar o plugue macho da tomada da fiação do motor, para, assim, poder passar o fio do motor pelo buraco lateral do porta-motor. Portanto, desparafuse o plugue e solte-o da fiação do motor a ser substituído.

**Passo 4** – Troca do Motor – Coloque o novo motor no local do antigo e passe a sua fiação pelo buraco lateral do porta-motor, com cuidado para não perder a borracha de vedação desse buraco. Feito isso, coloque o plugue macho à nova fiação, atentando-se à identificação do fioterra, normalmente da cor verde.

ATENÇÃO: quando for substituir o motor, observe a voltagem, pois existem motores para 220V e 110V, a depender da estação que se irá trabalhar.

**Passo 5** – Teste Final - Ligue de novo o motor à tomada e ligue o interruptor do painel de controle. Feito isso, faça o teste do motor acionando-o manualmente.

#### 4.4 - Troca das penas

Pena é um item do registrador responsável por marcar a carta gráfica (traçar). Trata-se de uma pequena ponta porosa com uma carga de tinta, das cores preta ou vermelha. Com o uso, ou mesmo com o decorrer do tempo, essa tinta acaba e a pena não mais deixa um traçado na carta-gráfica, impossibilitando, dessa forma a análise da amostragem.

#### Sinais do problema:

- A carta-gráfica não ficou marcada com a pena;
- O horâmetro funcionou normalmente;
- O motor e o registrador funcionaram normalmente.

**Passo 1** – Troca da Pena – Abra a portinhola do registrador. Levante a pena acionando a alavanca levantadora, tomando cuidado para não dobrar demais a haste da pena, pois pode deformá-la;

**Passo 2** - Troca da Pena – Pegue a pena, próximo à ponta, com o polegar e o indicador, e solte a pequena cinta que abraça a extremidade da haste, podendo descartar a pena usada;

**Passo 3** – Pegue uma nova pena, coloque-a na extremidade da haste, certificando-se de que a meia-lua desta encosta no corpo cilíndrico da ponta porosa da pena e aperte a cinta da nova pena em volta da extremidade da haste.

**Passo 4** – Coloque a nova carta gráfica e abaixe novamente a haste pela alavanca levantadora até a ponta porosa da pena tocar levemente a carta-gráfica. Feito isso certifique-se que a pena está marcando a carta-gráfica, podendo-se, para isso, torcer o pino central do registrador ou ligar manualmente o motor e verificar se fica o traçado. Também deve ser observado, com o motor desligado, se a ponta da pena coincide com o zero da carta-gráfica.



Figura 24. Vista dos componentes do registrador sem a carta-gráfica

**Observação:** caso a pressão da pena na carta-gráfica seja demasiada ou leve demais, pode-se corrigir isso dobrando, para o lado pertinente, a haste da pena, tomando cuidado para não a danificar permanentemente.

**Observação:** caso a pena não esteja coincidindo com o zero da carta-gráfica, pode-se ajustar pelo parafuso identificado como "Ajuste Zero" localizado à direita do registrador. A pena gira para a esquerda ou para a direita, conforme o sentido de giro do parafuso, porém, antes de se girar o parafuso "Ajuste Zero", afrouxe o parafuso "Aperto Ajuste", após obter o "zero" reaperte o parafuso "Aperto Ajuste".

**Passo 5** – Trocada a pena e certificados a pressão e o zero da carta-gráfica, feche novamente a portinhola do registrador e prossiga com as próximas etapas de operação da estação.

#### 4.5 - Ajuste da data e hora

É indispensável que o dia da semana e a data estejam corretas, caso contrário o processo de programação de funcionamento das estações ficará comprometido, uma vez que não coincidirá com a data de amostragem planejada, sobretudo nos equipamentos da empresa Energética.

#### Sinais do problema:

- O dia da semana não corresponde ao dia atual;
- A data no relógio não corresponde à atual.

#### 4.5.1) Dia da Semana

Para se ajustar o dia da semana no relógio dos equipamentos da Energética (AGV-PTS e AGV-MP10), deve se seguir o passo a seguir:

**Passo 1** - Mantendo a tecla CLOCK pressionada, acione a tecla DAY. O dia da semana (MO, TU, WE, TH, FR, AS ou SU) aparecerá no display em letras bem pequenas sobre os dígitos e mudará para o próximo cada vez que se acionar a tecla DAY.

DICA – Caso segure as teclas CLOCK e DAY, simultaneamente, por mais de três segundos, o dia da semana saltará para o próximo mais rapidamente. Solte ambas as teclas quando o dia da semana estives indicado no display.

#### 4.5.2) Hora e Minuto

Para se ajustar a hora e os minutos no relógio dos equipamentos da Energética (AGV-PTS e AGV-MP10), deve se seguir os passos a seguir:

**Passo 1** - HORA – Mantenha a tecla CLOCK pressionada, acione a tecla HOUR. A hora do dia (0 a 23) mudará para a próxima cada vez que se acionar a tecla HOUR.

Dica – Caso segure as teclas CLOCK e HOUR, simultaneamente, por mais de 3 segundos, a hora do dia saltará mais rapidamente. Solte ambas as teclas quando a hora desejada estiver indicada no display.

**Passo 2** – MINUTOS – Mantenha a tecla CLOCK pressionada, acione a tecla MIN. O minuto da hora (0 a 59) mudará para o próximo cada vez que se acionar a tecla MIN.

Dica - Caso segure as teclas CLOCK e MIN, simultaneamente, por mais de 3 segundos, o minuto saltará mais rapidamente. Solte ambas as teclas quando o minuto desejada estiver indicado no display.

#### 4.5.3) Dia da Semana

Para se ajustar o dia da semana no relógio dos equipamentos da Ecotech (HiVol), deve se seguir o passo a seguir:

**Passo 1** – Acione a tecla SELECT. Clicando nas setas, localize, dentro do menu, a opção SETUP e selecione-o clicando em ENTER.

**Passo 2** - Dentro menu SETUP, clique em CLOCK MENU.

**Passo 3** – Utilize as setas para configurar a data para a data atual, clicando sucessivamente até localizar a data pretendida. Para modificar o cursor para a direita e, consequentemente, alterar o mês e ano, deve-se clicar na tecla SELECT.

**Passo 4** – Pressione EXIT para voltar à TELA STATUS inicial e verifique se a data foi atualizada.

#### 4.5.4) Hora e Minuto

Para se ajustar a hora e os minutos no relógio dos equipamentos da Ecotech (HiVol), deve se seguir o passo a seguir:

**Passo 1** – Acione a tecla SELECT. Clicando nas setas, localize, dentro do menu, a opção SETUP e selecione-o clicando em ENTER.

**Passo 2** - Dentro menu SETUP, clique em CLOCK MENU.

**Passo 3** – Utilize as setas para configurar a hora para a o horário atual, clicando sucessivamente até localizar a hora pretendida. Para modificar o cursor para a direita e, consequentemente, alterar os minutos, deve-se clicar na tecla SELECT.

**Passo 4** – Pressione EXIT para voltar à TELA STATUS inicial e verifique se o horário foi atualizado.

#### 4.6 - Identificando outros problemas

Outros sinais também podem representar problemas técnicos do equipamento que deverão ser investigados para se descobrir sua causa e serem consertados para a volta ao funcionamento correto do equipamento e, consequentemente, amostragem válida.

Um sinal que costuma aparecer é na hora de se realizar a troca do filtro observar que o anterior, ou seja, da amostragem anterior, não está marcado de material particulado. Como é pouco provável que o ar esteja tão limpo a ponto de não deixar material particulado no filtro, a única conclusão possível é de que não houve aspiração do ar pelo motor, assim sendo, podemos ter as seguintes causas:

- Escovas do motor gastas;
- Motor defeituoso;
- Problemas na rede elétrica;
- Fusível queimado;
- Queda do disjuntor da rede elétrica;
- Programação errada;
- Data e Hora erradas.

Outro sinal que também costuma informar de que há algo de errado no equipamento é quando da troca da carta gráfica se observar que a anterior está em branco, ou seja, sem nenhuma marcação; ou mesmo com marcação incompleta, sem fechar o ciclo de 24 h ou; apenas um círculo marcado ao longo do eixo zero da carta-gráfica. Quando isso é constatado devemos observar as seguintes causas possíveis que podem ensejar o comportamento do registrador dessa forma, são elas:

- Pena ressecada, sem tinta;
- Problema na mangueira que liga o registrador ao suporte do motor (entupida, solta);
- Problema na rede elétrica;
- Fusível queimado;
- Queda do disjuntor da rede elétrica;
- Escovas do motor gastas;
- Motor defeituoso;
- Erro de programação;
- Data e hora erradas;
- Registrador defeituoso.

Para se corrigir esses problemas eles deverão ser testados uma a um para que sejam descartados até se chegar à causa do problema. Deve-se tentar descartar, primeiramente,

àquela possível causa de mais fácil verificação, por exemplo, verificar se a programação estava correta e então seguir aos próximos, em ordem de dificuldade.