



ENERGÉTICA IND. E COM. LTDA.
Rua Gravataí, 99 – Rocha
CEP 20975-030 Rio de Janeiro – RJ
CNPJ 29.341.583/0001-04 – IE 82.846.190
Fone: (0xx21) 3797-9800 Fax: (0xx21) 2241-1354
www.energetica.ind.br

AMOSTRAGEM E ANÁLISE DO AR COM *CANISTERS* E BOLSAS DE TEDLAR®

AIR TOXICS LTD.

MANUAL DE OPERAÇÃO

Tradução do original:

Canisters and Tedlar® bags – Guide to Air Sampling and Analysis

**Responsável:
José Walderley Coêlho Dias**

ÍNDICE

1.0	Introdução	1
1.1	Amostragem “Ar Total” de COVs	1
1.2	Escolhendo Entre <i>Canisters</i> e Bolsas de Tedlar®	1
2.0	<i>Canisters</i> e Equipamentos Associados	2
2.1	Introdução aos <i>Canisters</i>	2
2.2	Acessórios Associados aos <i>Canisters</i>	3
3.0	Amostragem com <i>Canisters</i>	6
3.1	Considerações Sobre Amostragem Instantânea com <i>Canisters</i>	6
3.2	Amostragem Integrada com <i>Canisters</i> e Controladores de Fluxo	7
4.0	Amostragem com Bolsas de Tedlar®	12
4.1	Introdução às Bolsas de Tedlar®	12
4.2	Amostragem com Bolsas de Tedlar®	13
5.0	Considerações Sobre Amostragens Especiais	15
5.1	Configurações de Amostragem Especial	15
5.2	Considerações Sobre Amostragens em Grandes Altitudes	16
5.3	Considerações Sobre Amostragem de Gás Solo e Gás de Aterro Sanitário	18
Tabelas		
1.2	Comparação Entre <i>Canisters</i> e Bolsas de Tedlar®	1
2.2.3	Tempos Aproximados para Enchimento dos <i>Canisters</i>	5
3.2.3	Vazões para Intervalos de Amostragem Selecionados (mL/min)	8
3.2.4	Relação Entre Vácuo Final do <i>Canister</i>, Volume Amostrado e Fator de Diluição (<i>Canister</i> de 6 L)	9

Seção 1.0 Introdução

Air Toxis Ltd apresenta este guia como recurso para indivíduos engajados em amostragem de ar. A amostragem do ar pode ser mais envolvente que a amostragem da água ou do solo devido à reatividade de compostos químicos na matriz de gases e a interação das amostras com os equipamentos e meios utilizados. Assegurar que as amostras de ar sejam coletadas adequadamente é um passo importante para a aquisição de resultados analíticos significativos. Este guia não é um substituto à experiência e não pode suficientemente abordar a quantidade imensa de condições no campo. Observe que o guia é designado para projetos envolvendo amostragem “ar total” de compostos orgânicos voláteis (COVs) em canisters e bolsas de Tedlar®. Air Toxics Ltd. fornece o Guia para Amostragem por Absorção – Voláteis e Semivoláteis (em inglês, “Guide to Sorbent-Based Sampling – Volatiles and Semi-Volatiles”) para outros tipos de amostragem.

1.1 Amostragem “Ar Total” de COVs

Este guia foca na coleta de amostras nos mais comuns dos contêineres de ar, ou seja, *canisters* Summa e bolsas de Tedlar®. A amostra pode ser coletada no contêiner, seja passivamente (isto é, pela evacuação do *canister* antes da amostragem), seja ativamente (isto é, utilizando uma bomba). A amostra como “amostra de ar total” e os compostos permanecem na matriz do gás (por exemplo, ar ambiente) dentro do contêiner

1.2 Escolhendo Entre *Canisters* e Bolsas de Tedlar®.

A Tabela 1.2 compara as características de *canisters* e bolsas Tedlar®. Os *canisters* são bastante inertes, permitem bastante tempo de retenção até a análise e são muito robustos. Além disso, não requerem bomba para a amostragem. As bolsas de Tedlar podem ser adquiridas a preço baixo e em grande quantidades, serem transportadas numa maleta até o ponto de coleta, serem enchidas em segundos e enviadas facilmente para análise no laboratório. Ligue para o Serviço de Atendimento ao Cliente pelo número 800-985-5955 caso necessite de informações sobre o meio de coleta mais adequado.

Tabela 1.2 Comparação entre *Canisters* e Bolsas de Tedlar®

	<i>Canisters</i>	Bolsas de Tedlar®
Volumes comuns	1 a 6 L	1,3 e 5 L
Tipo de amostragem	Passivo (vácuo)	Ativo (requer bomba)
Manuseio da amostra	Temperatura ambiente	Temperatura ambiente
Tempo de retenção dos meios	Recomendável até 30 dias	Indefinitivamente
Tempo de retenção até a análise	Até 30 dias	Até 3 dias
Inércia superficial	Excelente	Moderada
Capacidade de limpeza	10% ou 100% certificado para níveis de ppbv/pptv	Alguns COVs presentes a 0,5 a 45 ppbv
Aplicações em amostragem	Ar ambiente/interior, gás de aterro sanitário, fonte estacionária	Ar ambiente (gases fixos apenas), gás de aterro sanitário/solo, fonte estacionária
Regra prática	Dispositivo ppbv	Dispositivo ppbv
Vantagens	Inerte, tempo de retenção, robustês, não requer bomba	Custo de aquisição/transporte, disponibilidade, conveniência

Seção 2.0 *Canisters* e Equipamentos Associados

Esta seção apresenta uma descrição de canisters de amostragem de ar, bem como considerações práticas e instruções passo a passo para amostragem. As tabelas apresentam dados detalhados sobre muitos fatores operacionais que poderiam no final das contas influenciar a qualidade dos dados obtidos de uma amostra em canister.

2.1 Introdução aos *Canisters*

O *canister* é preparado para amostragem pela evacuação de material interno a uma vácuo de aproximadamente 759,5 milímetros de mercúrio (mmHg). Abrindo-se a válvula de fole de aço inoxidável permite-se que a amostra de ar entre no *canister*. Quando o volume de amostra programado é coletado, a válvula é fechada e o *canister* é enviado de volta ao laboratório. Os tamanhos em volume dos *canisters* encontram-se na faixa de menos de 1 L a mais que 6 L. Na Air Toxics Ltd. os *canisters* de 6 L são usados para amostras de ar ambiente e para a coleta de amostras integradas. Os *canisters* de 1 L são geralmente usados para a coleta de amostras de alta concentração (por exemplo, maior que 5 ppbv), embora haja exceções a estas regras.



2.1.1 *Canister Summa*

O *canister* Summa é um contêiner de aço inoxidável que tem sua superfície interna passivada, utilizando um processo denominado “Summa”. Este processo combina um passo de eletropolimento com um passo de desativação química, produzindo uma superfície praticamente inerte quimicamente. Uma superfície Summa tem a aparência de um espelho: brilhoso e liso. O grau de inércia química de um contêiner de amostra de ar total é crucial para que se minimize reações com a amostra e se maximize a recuperação dos compostos programados do contêiner.

2.1.2 Limpeza do *Canister*

A Air Toxics Ltd. fornece dois tipos de certificação para limpeza de *canister*, 10% e 100%, dependendo das exigências do projeto. O processo de certificação para 10% é apropriado para aplicações rotineiras de ar ambiente e para aplicações que envolvam altas concentrações tal como o monitoramento de gases de aterro sanitário e de vapor do solo. O processo de certificação para 10% se inicia com a limpeza dos *canisters* usando-se uma combinação de diluição, calor e alto vácuo. Os *canisters* são certificados para aproximadamente 60 COVs usando-se CG/EM. Como parte de nosso plano de controle da qualidade, realizamos um processo de certificação de 10% que requer que as concentrações dos compostos programados estejam abaixo de 0,2 ppbv usando-se análise com CG/EM. Por outro lado, o processo de certificação para 100% (por exemplo, certificação individual) é apropriado para aplicações em ar ambiente e de interior motivadas por avaliação de risco ou litígio exigindo sensibilidade de pptv (parte por trilhão por volume). Do mesmo modo que a certificação para 10%, a certificação para 100% também começa com o processo de limpeza dos *canisters*. A diferença com a certificação para 100% é que os *canisters* são certificados individualmente para uma lista específica de compostos considerados de um cliente utilizando-se CG/EM. Quando os *canisters* com certificação de 100% são embarcados, a documentação analítica demonstrando que são livres de compostos objeto dentro dos limites reportados no projeto é enviada por e-mail para o cliente. Ao realizar amostragem com componentes certificados, é importante observar que todos os componentes são certificados como um trem e devem

ser utilizados como tal (por exemplo, um certo controlador de fluxo vai com um certo *canister* e vai identificado como tal.).

@	Especifique se seu projeto requer certificação de limpeza de <i>canister</i> 10% ou 100 %
---	-------------------------------------------------------------------------------------------

2.1.3 Tempo de Retenção no *Canister*

Tempo de Retenção dos Equipamentos: A amostragem com *canister* difere consideravelmente da coleta de uma amostra d'água em um frasco para VOA ("volatile organic analysis") ou uma amostra de solo num jarro de âmbar, em que o contêiner (avaliado em US\$500,00) é limpo e reutilizado. A Air Toxics Ltd. requer que nossos *canisters* sejam devolvidos dentro de 14 dias a partir do recebimento para que possamos efetivamente administrar nosso estoque. Uma vez limpo, certificado e evacuado, recomendamos que um *canister* seja usado para coleta de amostras dentro de 30 dias. Concentrações de baixo nível (pptv) de certos COVs podem, após algum tempo, liberar-se da superfície do *canister*, resultando em potenciais artefatos nos resultados da amostra.

Tempo de Retenção da Amostra: Embora 30 dias sejam o tempo de retenção mais popularmente citado para a amostra num *canister*, o tempo de retenção é específico do composto. Por exemplo, compostos tais como clorofórmio, benzeno, e cloreto de vinila são estáveis num *canister* por pelo menos 30 dias. De fato, o Método TO-15 da EPA afirma "Felizmente, em circunstâncias normais de uso em amostragem de ar ambiente, a maioria dos COVs pode ser recuperada de *canisters* próximo a suas concentrações originais durante períodos pós-estocagem de até 30 dias. Contudo, alguns COVs, tais como bis(clorometil)éter, degradam rapidamente e demonstram baixa recuperação mesmo após 7 dias. A lista de COVs padrão apresentada pela Air Toxics é estável até 30 dias após a coleta da amostra. Alguns projetos requerem um tempo de retenção mais rigoroso de 14 dias.

2.2 Acessórios Associados aos *Canisters*

Os seguintes acessórios são geralmente utilizados com os *canisters*; válvula, tampão de latão, filtro para particulado e manômetro.

2.2.1 Válvulas

Uma válvula de fole, padrão indústria, de inox, ¼ pol (fabricada pela Swagelok ou pela Parker Instruments) é montada no topo do *canister*. A válvula permite que se mantenha vácuo no *canister* antes da amostragem e que se vede o *canister* uma vez coletada a amostra. Não mais que meio giro com a mão é necessário para se abrir a válvula. Não aperte a válvula em demasia após a amostragem pois pode danificá-la. Uma válvula com defeito pode causar vazamento, possivelmente comprometendo a amostra. Alguns *canisters* possuem um envoltório metálico próximo ao topo a fim de proteger a válvula.

2.2.2 Tampão de Latão

Cada *canister* vem com um tampão de latão (por exemplo, um plugue de ¼ pol da Swagelok) preso à entrada do conjunto da válvula. O tampão serve a duas finalidades: primeiro, assegurar que não haja perda de vácuo devido a uma válvula com vazamento ou a uma válvula acidentalmente aberta durante o manuseio; segundo, evitar que poeira ou outro material particulado cause defeito na válvula. O tampão é removido antes da amostragem e reinstalado em seguida à coleta da amostra.



Sempre reponha o tampão de latão após a amostragem com o *canister*

7 Micron



2 Micron

2.2.3 Filtro para Particulado

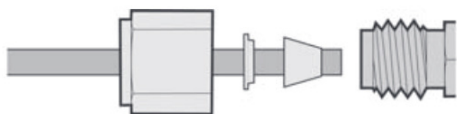
Filtros para particulado devem sempre ser usados ao se amostrar com *canisters*. Para os clientes que realizam amostras instantâneas (em inglês, “grab sample”) os filtros são fornecidos separadamente para os que coletam amostras integradas os filtros fornecidos são instalados nos controladores de fluxo. A Air Toxics Ltd. fornece filtro de 2 micrômetros ou filtro de 7 micrômetros. Estes dispositivos filtram material particulado maiores que 2 e 7 micrômetros em diâmetro respectivamente. O filtro com menos de 2 micrômetros consiste em um disco de aço inoxidável sinterizado, previamente prensado num adaptador Swagelok convencional e descartado após cada uso. Este dispositivo oferece uma perda de carga relativamente alta através do disco sinterizado, restringindo assim o fluxo para dentro do *canister*. O filtro de 2 micrômetro é padrão para clientes que trabalham com amostragem integrada. O filtro mais longo que 7 micrômetros é limpo numa maneira similar que os *canisters* de aço inoxidável após cada uso, e não restringe significativamente o fluxo para dentro do *canister*. O filtro de 7 micrômetros é basicamente usado em amostras instantâneas. Ambos os filtros de 2 e 7 micrômetros não são dispositivos calibrados e portanto as vazões podem e realmente variam para cada filtro.



Sempre utilize filtro para material particulado nas amostragens com *canisters*

2.2.4 Adaptadores

Todos os adaptadores no sistema de amostragem são Swagelok de ¼ pol.; utiliza-se uma chave de 9/16 pol para montar o sistema. Deve-se utilizar adaptadores de compressão em todas as conexões; jamais utilize tubo como conexão. É crítico evitar vazamentos no trem de amostragem.



Vazamentos de ar através de adaptadores entre peças do trem de amostragem (por exemplo, conexão entre mangueira e filtro para particulado) poderão diluir a amostra e fazer com que o *canister* encha a uma velocidade maior que o desejável. Caso solicitado, a Air Toxics pode fornecer os adaptadores e arruelas necessários.

2.2.5 Vacuômetro

Um vacuômetro é utilizado para medir o vácuo inicial no *canister* antes da amostragem, bem como o vácuo final após o término. O vacuômetro pode também ser usado para monitorar a velocidade de enchimento do *canister* durante a coleta de uma amostra integrada. A Air Toxics fornece dois tipos de vacuômetro. Para a amostragem instantânea, utiliza-se um vacuômetro apenas para checar os valores do vácuo inicial e final e não para monitoramento intermediário.



Para amostragem integrada, o vacuômetro é montado no controlador de fluxo e pode ser utilizado para monitoramento do vácuo inicial e final, bem como para o monitoramento da velocidade de enchimento do *canister*. Ambos os vacuômetros não são calibrados, sendo considerados instrumentos grosseiros, o que também significa que podem fornecer números diferentes para o mesmo *canister*. Em casos especiais, pode-se, a pedido, fornecer manômetros para pressão e vácuo. Os manômetros da Air Toxics são fornecidos apenas para se obter a medida relativa de “alteração”. Recomenda-se fortemente aos indivíduos com planos de trabalho que prevêm exigências específicas de leituras de manômetro que adquiram e mantenham seus próprios manômetros.



Os manômetros fornecidos pela Air Toxics são apenas para estimativas grosseiras. Caso o projeto requiera um certo nível de exatidão das medições, é então altamente recomendável utilizar um manômetro calibrado.

Tabela 2.2.3 Tempos Aproximados para Enchimento dos *Canisters*

VOLUME DO CANISTER	Filtro de 7 micrômetros	Filtro de 2 micrômetros
6 L	16 s	3 min
1 L	3 s	30 s

Seção 3.0 Amostragem com *Canisters*

Há dois modelos básicos de amostragem com *canister*: instantânea e integrada. Uma amostragem instantânea leva um curto intervalo de tempo (por exemplo, 1 a 5 minutos), enquanto que a amostragem integrada leva um período maior (por exemplo, 0,5 a 24 horas). Em ambos os modelos, o vácuo é utilizado para puxar a amostra para dentro do *canister*.

3.1 Considerações para Amostragem Instantânea com *Canisters*

São as seguintes as considerações para se coletar uma amostra instantânea num *canister*:

- **Verificar o Vácuo Inicial do *Canister*:** Antes do embarque, todo *canister* é checado quanto à integridade mecânica. Além disso, é importante checar o vácuo do *canister* antes de colocá-lo em uso. A Air Toxics recomenda fazer isso se possível antes de ir para o campo. O vácuo inicial do *canister* deve ser maior que 635 mm Hg. Caso o vácuo do *canister* seja menor que 635 mm Hg, não o utilize. Ligue para o *Call Client Services*, tel 800-985-5955, e providencie um *canister* sobressalente reposição. Caso realize amostragens a grandes altitudes, há considerações especiais para leituras no manômetro e na amostragem (veja Seção 5.2). O procedimento para verificar o vácuo inicial de um *canister* é simples, porém imprescindível.

1. Confirme se a válvula está fechada (botão já deve ter sido apertado no sentido horário)
2. Remova o tampão de latão
3. Instale o manômetro
4. Prenda o tampão ao lado do adaptador tê do manômetro, caso já não exista um, para garantir que o trem esteja fechado
5. Abra e feche a válvula rapidamente (uns poucos segundos)
6. Leia o vácuo no manômetro
7. Anote a leitura do manômetro na coluna “Vácuo Inicial” do formulário de registro de dados.
8. Verifique se a válvula do *canister* está fechada e remova o manômetro
9. Reponha o tampão de latão



3.1.1 Procedimentos Passo a Passo para Amostragem Instantânea com o *Canister*

Estes procedimentos são para uma aplicação típica de amostragem de ar ambiente; as condições reais no campo e os procedimentos podem variar.

Antes de você chegar ao campo:

1. Verifique o conteúdo do pacote embarcado (por exemplo, documento “cadeia de custódia”, *canister*, filtro para particulado e manômetro – caso solicitado)
2. Verifique se o manômetro está funcionando adequadamente
3. Verifique o vácuo inicial do *canister*

Quando pronto para amostrar:

1. Confirme se a válvula está fechada (botão já deve ter sido apertado no sentido dos ponteiros do relógio)
 2. Remova o tampão de latão
 3. Instale filtro para particulado no *canister*
 4. Abra a válvula $\frac{1}{2}$ giro (*canister* de 6 L leva normalmente 16 s para encher)
 5. Feche a válvula com a mão, apertando o botão no sentido horário
 6. Verifique e anote o vácuo final do *canister* (repita os passos usados para verificar o vácuo inicial)
 7. Reponha o tampão de latão
 8. Preencha o tag de amostra do *canister* (certifique-se que a identificação da amostra e a data de coleta anotados no tag são exatamente as mesmas que foram anotadas no documento “cadeia de custódia”)
 9. Retorne o *canister* na caixa fornecida (cobra-se uma taxa de \$500,00 por cada *canister* não retornado)
 10. Retorne os equipamentos de amostragem na embalagem fornecida (cobra-se as seguintes taxas por equipamento não retornado: \$45,00 por filtro para particulado; \$45,00 por manômetro)
 11. Preencha o documento “cadeia de custódia” e disponhas as amostras adequadamente (é importante observar os números seriais dos *canisters* no documento “cadeia de custódia”)
 12. Coloque o documento “cadeia de custódia” na caixa de embalagem e retenha a cópia rósea.
 13. Passe fita na caixa de embalagem e afixe o selo de custódia em cada abertura (se aplicável)
 14. Proceda com o embarque em conformidade com as regras a fim de atender aos tempos de retenção do método.
- **Permita Vácuo Residual:** Uma amostra instantânea pode ser coletada, ou permitindo-se que o *canister* atinja condições ambiente, ou deixando algum vácuo residual (por exemplo, 5 in Hg) no *canister*. Em qualquer caso, o vácuo final deve ser anotado na coluna “Vácuo Final” na “cadeia de custódia”. Isso possibilitará ao laboratório comparar o vácuo final com o vácuo de recebimento (isto é, o vácuo medido na chegada ao laboratório).

**3.2 Amostragem Integrada com *Canisters* e Controladores de Fluxo**

Uma amostra de ar coletada por mais de alguns minutos é considerada uma amostra integrada e pode fornecer informações sobre as concentrações de compostos num ar médio ou composto durante um período. Uma amostra integrada de 8 a 10 horas pode ser usada para determinar a qualidade do ar interior em locais de trabalho. Da mesma forma, uma amostra integrada de 24 horas pode ser um método econômico e prático para se determinar a exposição residencial a fontes de ar interior ou exterior. Acima, são vistas as mais comuns configurações de sistemas empregados nas tomadas de amostras integradas.

Controladores de vazão são dispositivos que regulam o fluxo de ar, durante a amostragem, para dentro de um *canister* evacuado. Também conhecidos como restritores de fluxo, estes dispositivos possibilitam um amostrador a atingir uma vazão desejada, e, por conseguinte, um período de amostragem. A Air Toxics Ltd. fornece geralmente dois tipos de controladores de fluxo: controladores mássicos de vazão e dispositivos com orifício crítico. Ambos os dispositivos são impulsionados por pressão diferencial entre as condições ambiente e o vácuo no *canister*.

3.2.1 Controlador Mássico de Vazão

O controlador mássico de vazão emprega um diafragma ativamente compensado, mantendo uma vazão mássica constante. À medida que a pressão diferencial diminui, a vazão tende a diminuir e o diafragma responde abrindo-se, permitindo que mais ar passe pelo sistema. Os controladores mássicos de vazão podem prover amostras integradas com períodos variando de horas a dias. A Air Toxics Ltd. fornece um controlador mássico de vazão fixo, calibrado no laboratório para amostragem de 24 horas. Controladores mássicos de vazão ajustáveis são dotados de um botão que pode ser ajustado no campo de modo a permitir amostragens integradas com períodos variando de 1 a 24 horas. As condições adversas da amostragem no campo usualmente não são compatíveis com controladores mássicos de vazão ajustáveis, daí a Air Toxics ter projetado um controlador de vazão mais confiável baseado na concepção de orifício crítico.

3.2.2 Orifício Crítico

A Air Toxics projetou um orifício crítico que permite amostras ponderadas com relação ao tempo, com períodos de 0,5 a 12 horas num *canister* de 6 L e de 4 minutos a 2 horas num *canister* de 1 L. O dispositivo restringe a vazão do ar forçando a amostra a passar por uma coluna capilar de raio diminuto. Este dispositivo é passivo comparado a um diafragma ativamente compensado e a vazão decresce à medida que decresce a força impulsora (pressão diferencial). Para períodos de amostragem de 0,5 a 12 horas, no entanto, a vazão é ponderada com relação ao tempo. As principais vantagens dos controladores de fluxo da Air Toxics Ltd. são a robustez e a limpeza.

Sem partes móveis ou ajustáveis, o projeto da Air Toxics Ltd. apresenta pouca probabilidade de afetar o ajuste do fluxo. Além disso, um vacuômetro é instalado no dispositivo a fim de monitorar a evolução da amostragem.



3.2.3 Intervalo de Amostragem e Ajuste do Controlador de Vazão

Toda vez que quiser adquirir *canisters* e controladores de vazão da Air Toxics Ltd., você será indagado sobre o período de amostragem, e os controladores serão pré-ajustados antes do embarque de acordo com a tabela abaixo. O controlador de vazão é ajustado para coletar uma amostra de 5 L durante o período de amostragem. O vácuo final no *canister* é definido em 5 in. Hg. A vazão é ajustada para condições atmosféricas padrão (aproximadamente ao nível do mar). Se a amostra de ar provém de um processo (pressurizado ou sob vácuo) ou é coletada a uma certa elevação, o *canister* encherá mais rápido ou mais devagar dependendo das condições da amostra. Se você especificar a fonte nas condições de projeto, nós poderemos ajustar a vazão de acordo. Veja a Seção 5.2 com uma discussão sobre coleta de amostras em pontos elevados. Os controladores de vazão de 24 horas não devem ser usados para amostras de processo ou de fontes.

Tabela 3.2.3 Vazões para Intervalos de Amostragem Selecionados
(mL/min)

Intervalo de amostragem (h)	4 min	0,5	1	2	4	8	12	24
<i>Canister</i> de 6 L	ND	167	83,3	41,7	20,8	11,5	7,6	3,8
<i>Canister</i> de 1 L	166,7	26,6	13,3	6,7	-	-	-	-

Nota: Volumes de enchimento limites para *canisters* de 6 e 1 L são 5.000 mL e 800 mL, respectivamente

$$Vazão \left(\frac{mL}{min} \right) = \frac{Volume\ de\ enchimento\ limite\ (mL)}{Intervalo\ e\ amostragem\ (min)}$$

3.2.4 Vácuo Final do *Canister* e Desempenho do Controlador de Vazão

O ideal é que o vácuo final do *canister* fique entre 5 e 10 in. Hg, ou maior. Enquanto a pressão diferencial for maior que a pressão ambiente em 4 in. Hg, a vazão através do dispositivo permanecerá aproximadamente constante durante o enchimento dos *canisters*. Caso não haja pressão diferencial suficiente, a vazão através do controlador diminuirá à medida que a pressão do *canister* aproximar-se da pressão ambiente. Por causa das flutuações normais na vazão (devido a alterações na temperatura e na pressão ambientes e a instabilidades no diafragma) durante a amostragem, o vácuo final permanecerá entre 2 e 10 in. Hg.

- **Se o vácuo residual do *canister* for maior que 5 in. Hg** (por exemplo, mais vácuo), isso significa que menos do que 5 L de amostra foram coletados. Quando o *canister* é pressurizado a 5 psig antes da análise, a diluição da amostra será maior do que o normal. Isso resultará na observação de limites elevados.
- **Se o vácuo residual do *canister* for menor que 5 in. Hg** (por exemplo, menos vácuo), isso significa que a vazão inicial foi alta ou houve algum vazamento na conexão. Este cenário indica que a amostra é distorcida para o lado da primeira porção do período de amostragem.
- **Se o vácuo final estiver próximo da pressão ambiente** (por exemplo, menos do que 1 in. Hg), isso significa que a pressão diferencial é inadequada para impulsionar o controlador de vazão. O técnico de amostragem não consegue assegurar-se que o intervalo de amostragem desejado foi atingido antes que o *canister* chegue à condição ambiente. Embora o período de amostragem real seja incerto, o *canister* ainda contém uma amostra do local .

Tabela 3.2.4 Relação Entre Vácuo Final do *Canister*, Volume Amostrado e Fator de Diluição (*Canister* de 6 L)

Vácuo Final (in. Hg)	0	2,5	5	7,5	10	12,5	15	17,5	20
Volume Amostrado (L)	6	5,5	5,4	5	4	3,5	3	2,5	2
Fator de Diluição*	1,34	1,46	1,61	1,79	2,01	2,30	2,68	3,22	4,02

*Nota: *Canister* pressurizado a 5 psig para análise

$$\text{Limite final de observação} = \text{Limite de observação do método} \times \text{Fator de Diluição (pressurização do canister)} \times \text{Fator de Diluição (Concentração da amostra)}$$

$$\frac{(Fator\ de\ diluição)}{(Pr\ essurização\ do\ canister)} = \frac{(Pr\ essurização\ para\ análise)}{(Vácuo\ de\ recebimento)} + \frac{14,7\ psig + Pr\ ess.\ para\ análise\ (psig)}{14,7\ psig \left[1 - \frac{Vac\ Rec.\ (in.\ Hg)}{29,9\ in.\ Hg} \right]}$$

3.2.5 Considerações sobre Amostragem Integrada com *Canisters*

Coletar uma amostra integrada de ar é mais complexo que realizar uma coleta instantânea. As considerações sobre amostragem compreendem verificar se o trem de amostragem está configurado adequadamente, monitorar o progresso da amostragem integrada e evitar contaminação.

- **Evitar Vazamentos no Trem de Amostragem:** Ver, na Seção 3.1, instruções sobre como montar de maneira segura o equipamento de amostragem. Um vazamento em qualquer uma

das conexões significa que algum ar será sugado para dentro através do vazamento e não através do controlador de vazão. Uma leitura final da pressão próxima à pressão ambiente é indicação que pode ter ocorrido vazamento.

- **Verificar o Vácuo Inicial do *Canister*:** Ver, na Seção 3.1, instruções sobre como verificar o vácuo inicial do *canister*. Se você estiver usando um controlador de vazão com orifício crítico da Air Toxics Ltd., observe que você pode utilizar o manômetro instalado.
- **Monitorar o Progresso da Amostragem Integrada:** É uma boa idéia monitorar o progresso da amostragem integrada durante o período de amostragem. O volume de ar amostrado é uma função linear do vácuo no *canister*. Por exemplo, na metade (4 horas) do período de amostragem, de 8 horas, o *canister* deve estar cheio pela metade (2,5 L) e o manômetro deve ler aproximadamente 17 in. Hg. Mais vácuo que 17 in. Hg indica que o *canister* está enchendo muito devagar; menos que 17 in. Hg, que o *canister* está enchendo muito rapidamente. Se o *canister* estiver enchendo muito devagar, pode-se ainda coletar uma amostra válida (ver Seção 3.2.4). Se o *canister* estiver enchendo muito rapidamente, por causa de um vazamento ou de ajuste incorreto do controlador de vazão, pode-se tomar uma ação corretiva. Pode-se evitar vazamentos assegurando-se que as conexões estejam apertadas. É possível coletar uma amostra intermitente.
- **Evitar Contaminação:** Controladores de vazão devem ser limpos entre usos. Isso é feito retornando-os ao laboratório.
- **Cuidado Com Amostragem em Temperaturas Extremas:** Pode ocorrer deriva se a temperatura dos controladores variar significativamente.

3.2.6 Procedimentos Passo a Passo para Amostragem Integrada

Estes procedimentos são para aplicações típicas de amostragem de ar ambiente; as condições reais no campo e os procedimentos podem variar.

Antes que você chegue ao campo:

1. Verifique o conteúdo da embalagem (por exemplo, o formulário “cadeia de custódia”, *canister*, filtro para particulado e controlador de vazão)
2. Verifique se o manômetro está funcionando corretamente
3. Verifique o vácuo inicial do *canister*

Quando pronto para amostrar:

1. Certifique-se que a válvula esteja fechada (o botão já deve estar apertado no sentido horário)
2. Remova o tampão de latão do *canister*
3. Conecte o controlador de vazão ao *canister*
4. Coloque o tampão de latão na extremidade do controlador de vazão, criando um trem estanque, e rapidamente abra e feche a válvula do *canister* a fim de verificar se há vazamentos. Se o ponteiro do manômetro cair, isso significa que seu trem não está estanque. Neste caso, tente reajustar suas conexões e/ou apertá-las até que o ponteiro se mantenha estável.
5. Uma vez que o trem de amostragem esteja estanque, remova o tampão de latão do controlador de vazão e abra a válvula do *canister*, por meia volta.
6. Monitore periodicamente o progresso da amostragem integrada.
7. Verifique e registre o vácuo final do *canister* (simplesmente leia o manômetro).
8. Feche a válvula apertando manualmente o botão no sentido horário.
9. Reponha o tampão de latão.

10. Preencha o tag da amostra do *canister* (certifique-se que a identificação da amostra e a data da coleta anotados no tag de amostragem são exatamente as mesmas que as anotadas no formulário “cadeia de custódia”).
11. Devolva os *canisters* em caixas fornecidas (a reposição de *canisters* não devolvidos custa \$500,00 cada um).
12. Retorne os equipamentos de amostragem em embalagens fornecidas (multas por equipamento não retornado: \$45 por filtro de particulado; \$50-500 por controlador de vazão).
13. Preencha o documento “cadeia de custódia” e faça a entrega de amostras adequadamente (é importante observar os números seriais dos *canisters* no documento “cadeia de custódia”).
14. Coloque o documento “cadeia de custódia” na caixa e retenha a cópia rósea.
15. Feche a caixa com fita adesiva e afixe selo de custódia em cada abertura (se aplicável).
16. Embarque conforme procedimentos a fim e atender os tempos de permanência.

Informação Importante para Amostragem em *Canister*

- NÃO use *canisters* para coletar substâncias explosivas, agentes radiológicos ou biológicos, substâncias corrosivas, extremamente tóxicas ou materiais perigosos. É ilegal transportar tais substâncias e você poderá ser responsabilizado por danos.
- SEMPRE use filtro ao amostrar. JAMAIS permita que líquidos (inclusive água) ou vapores corrosivos entrem no *canister*.
- NÃO afixe etiquetas no corpo do *canister* ou escreva no *canister*; você será responsabilizado pelas despesas de limpeza.
- NÃO aperte demasiadamente a válvula e lembre-se de repor o tampão de latão.
- SE o *canister* for devolvido em condições não satisfatórias, você será responsabilizado por danos.

Para informações, ligue para o Client Services, 800-985-5955.

Seção 4.0 Amostragem com Bolsas de Tedlar®

Esta seção apresenta uma descrição das bolsas Tedlar®, bem como considerações práticas para amostragem e instruções passo a passo para coletas instantâneas. A foto abaixo ilustra a maneira correta para montar os vários componentes de amostragem.

4.1 Introdução às Bolsas de Tedlar®

A bolsa de Tedlar® é mais adequada para projetos que envolvam análises de compostos na faixa de ppmv. No entanto, as bolsas de Tedlar® podem ser usadas em outras aplicações, tais como monitoramento de gases atmosféricos/fixos no ar ambiente. Elas podem ser usadas para coletar compostos de enxofre, contanto que as conexões sejam não metálicas (por exemplo, polipropileno, PTFE ou náilon). Uma bolsa de Tedlar® é feita de duas camadas de películas de Tedlar®, seladas uma à outra nas bordas, e é dotada de uma válvula para permitir enchimento. A coleta de amostras requer uma entrada para amostragem pressurizada, uma bomba de baixa vazão ou um amostrador tipo “pulmão” (“lung sampler”, em inglês). A bolsa se expande à medida que o gás entra. A Air Toxics Ltd. oferece bolsas de Tedlar® em volumes de 1, 3 e 5 L.



4.1.1 Película de Tedlar®

Tedlar® é a marca registrada de uma película de fluoreto de polivinil, desenvolvida pela DuPont Corporation na década de 60. Este fluoropolímero tem sido usado numa variedade de aplicações, inclusive superfícies protetoras de cartazes, painéis de parede externos e interiores de aeronaves. A película de Tedlar® é muito resistente, ao mesmo tempo que flexível, e retém suas propriedades mecânicas impressionantes numa vasta faixa de temperaturas (de condições abaixo de zero a condições acima de 93 °C). Tedlar® exibe baixa permeabilidade a gases, boa inércia química, boa resistência à intempérie e baixo despreendimento de gases.

4.1.2 Quão “Ativa” é a Superfície de uma Bolsa de Tedlar®?

A superfície de uma bolsa de Tedlar® é um trabalho em progresso. A superfície de uma bolsa nova é essencialmente livre de COVs ao nível de ppbv de um dígito. Os seguintes compostos têm sido detectados em análises de bolsas de Tedlar® novas: cloreto de metileno, tolueno, acetona, etanol e propanol-2. Propanol-2 a nível de 45 ppbv tem sido detectado em algumas bolsas novas. A superfície de uma bolsa de Tedlar®, quando usada, fica exposta à umidade e a possíveis COVs. Ela pode irreversivelmente absorver muitos COV ao baixo nível de ppbv. Mesmo uma série de purgas com gás certificado pode não remover os COV de uma superfície. Portanto, \$10 por uma bolsa nova é um preço muito baixo para se ter paz de espírito.

@	Jamais reutilize uma bolsa de Tedlar® quando for amostrar compostos a nível de ppbv
---	-------------------------------------------------------------------------------------

4.1.3 Tempo de Retenção para uma Bolsa de Tedlar®

O tempo de retenção para uma bolsa de Tedlar® é indefinido contanto que seja guardada longe do sol, num local fresco e seco. As bolsas de Tedlar® podem ser usadas para a coleta de amostras

contendo solventes comuns, hidrocarbonetos, solventes clorados, compostos sulfurosos, e muitas outras classes de compostos.

- **24 horas:** Compostos sulfurosos (por exemplo, sulfeto de hidrogênio e metil mercaptana) e compostos quimicamente ativos (por exemplo, butadieno-1,3).
- **72 horas:** Solventes clorados, compostos aromáticos e compostos atmosféricos/fixos (oxigênio, nitrogênio, dióxido de carbono),

4.2 Amostragem com Bolsas de Tedlar®

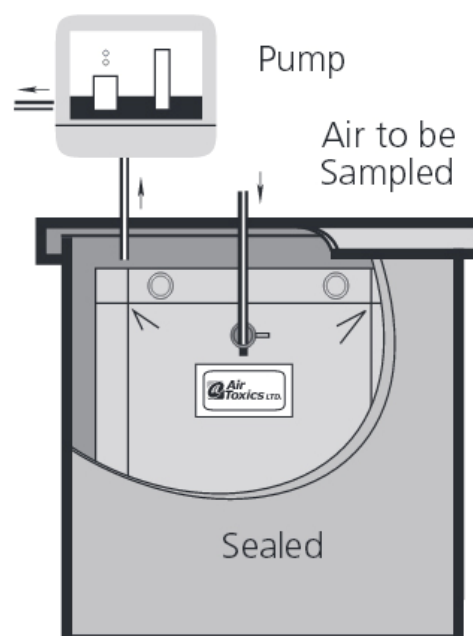
A utilização de uma bolsa de Tedlar® para coletar amostras de ar normalmente envolve amostragem “ativa”, ao contrário de um *canister* evacuado que pode ser enchido “passivamente” simplesmente abrindo-se a válvula. Há dois métodos comumente usados para se encher uma bolsa de Tedlar®: com uma bomba ou com um amostrador tipo “pulmão”.



- **Amostragem com uma Bomba:** o método mais comum para se encher uma bolsa de Tedlar® é por meio de uma pequena bomba com baixas vazões (50-200 mL/min) e uma mangueira de conexão. A Air Toxics Ltda. não fornece bombas.

- **Amostragem com um Amostrador tipo “Pulmão”:** Um amostrador tipo “pulmão” pode ser usado para se encher uma bolsa de Tedlar®. Embora seja um pouquinho mais complicado do que simplesmente usar uma bomba, a grande vantagem de se usar um amostrador tipo “pulmão” para encher a bolsa de Tedlar® é que com ele se evita possível contaminação da bomba.

Uma bolsa de Tedlar® munida de mangueira é colocada numa pequena câmara selada, com a mangueira saindo da câmara. A câmara selada é então evacuada por meio de uma bomba, fazendo com que a bolsa se expanda e puxe a amostra para o interior da câmara através da mangueira. O ar de amostra jamais toca as superfícies umedecidas da bomba. A Air Toxics Ltda. não fornece amostradores tipo “pulmão”.



4.2.1 Considerações sobre Amostragem com Bolsas de Tedlar®

Algumas considerações sobre a coleta de amostra numa bolsa de Tedlar®:

- **Encha a bolsa de Tedlar® não mais do que 2/3 de sua capacidade:** permita que ocorra possível expansão devido ao aumento de temperatura ou diminuição da pressão atmosférica (por exemplo, condições da carga de um avião).
- **Mantenha a bolsa distante da luz solar:** A película de Tedlar® é transparente à luz ultravioleta (embora existam versões opacas) e a amostra deve ser mantida distante da luz do sol a fim de evitar reações fotoquímicas.

- **Proteja a bolsa de Tedlar®:** Guarde e transporte as bolsas de Tedlar® com amostras em caixas de proteção à temperatura ambiente. Pode-se usar uma caixa com gelo, mas **NÃO DEIXE CONGELAR**.
- **Preencha a etiqueta da bolsa de Tedlar®:** É mais fácil escrever os dados na etiqueta antes que a bolsa de Tedlar® fique inflada.
- **Providencie uma segunda bolsa de Tedlar®:** Considere encher duas bolsas por local para o caso raro em que uma bolsa com defeito murche antes da análise. A amostra de reserva não necessita ser documentada na “cadeia de custódia” e deve ter uma identificação de amostra idêntica à amostra original indicando que é uma amostra reserva.
- **Evite contaminação:** Deve-se ter o cuidado para evitar contaminação introduzida pela bomba ou a mangueira. Inicie a amostragem em locais com as mais baixas concentrações de compostos (por exemplo, amostre o efluente SVE [soil vapor extraction] antes da corrente afluyente). Descontamine a bomba entre usos purgando-a com ar certificado por um período longo; melhor ainda, utilize um amostrador tipo “pulmão”. Utilize o menor comprimento possível de mangueira de Teflon® ou outra mangueira de material inerte. **NÃO REUTILIZE MANGUEIRAS**. Caso forem usados comprimentos maiores de mangueira, considere a purga da mangueira com vários volumes antes da amostragem. Caso esteja preocupado com compostos em traços na amostragem, você não deve usar bolsas de Tedlar® (ver Seção 1.2).
- **Não realize coleta de compostos perigosos numa bolsa de Tedlar®:** Não envie qualquer substância explosiva, agentes radiológicos ou biológicos, materiais corrosivos ou extremamente perigosos para a Air Toxics Lda. O rompimento de uma bolsa de Tedlar® durante o transporte para o laboratório é possível; neste caso, será imputada ao cliente executante da amostragem toda a responsabilidade por danos eventuais.

4.2.2 Procedimento Passo a Passo para Amostragem com Bolsa de Tedlar® (Bomba)

Nota: Este procedimento é para aplicação em amostragem em uma fonte estacionária típica (por exemplo, sistema SVE [soil vapor extraction]); as condições reais no campo e os procedimentos podem variar. Veja outras considerações na Seção 5.3 referente à amostragem de gás no solo ou gás de aterro sanitário (“LFG – landfill gas”).

Antes que você chegue ao campo:

1. Verifique o conteúdo do pacote enviado (por exemplo, formulário “cadeia de custódia”, bolsa Tedlar®, e mangueiras/conexões – caso solicitado)
2. Verifique o grau de limpeza e as condições operacionais da bomba (A Air Toxics Ltd. não fornece bombas)

Quando pronto para realizar coletas:

3. Purgue a entrada de amostragem
4. Instale uma mangueira Teflon® nova entre a entrada ou sonda de amostragem e a bomba de baixa vazão
5. Purgue a mangueira
6. Preencha a etiqueta da bolsa de Tedlar®
7. Utilize mais mangueira de Teflon® para ligar a saída da bomba à válvula da bolsa Tedlar®
8. Abra a válvula da bolsa Tedlar®
9. Colete a amostra (**NÃO ENCHA MAIS QUE 2/3 DA CAPACIDADE DA BOLSA**)
10. Feche a válvula da bolsa Tedlar® manualmente, apertando-a no sentido horário.
11. Retorne a bolsa Tedlar® em caixas fornecidas (**NÃO DEIXE CONGELAR**)
12. Preencha o documento “cadeia de custódia” e transfira as amostras adequadamente
13. Ponha o documento “cadeia de custódia” na caixa e retenha a cópia rósea
14. Passe fita na caixa e afixe o selo de “custódia” em ambas as aberturas (se aplicável)
15. Utilize remessa prioritária, de um dia para o outro, a fim de atender aos tempos de retenção

Seção 5.0 Considerações sobre Amostragens Especiais

Esta seção apresenta considerações sobre configurações especiais de amostragem que o usuário pode utilizar no campo, tais como duplicatas de campo ou um branco ambiente. Além disso, apresenta considerações para amostragem em grandes altitudes, bem como amostragem de gás do solo e de gás de aterro.

5.1 Configurações Especiais de Amostragem

Entre as configurações especiais de amostragem encontram-se a *duplicata de campo* (“field duplicate” em inglês), *dividido no campo* (“field split” em inglês), *branco de campo* (“field blank” em inglês), *branco ambiente* (“ambient blank” em inglês) e *branco de disparo* (“trip blank” em inglês). Ligue para o Atendimento ao Cliente, (800) 985-5955, caso seu projeto contemple qualquer dessas configurações especiais de amostragem.

5.1.1 Duplicata de Campo

Uma *duplicata de campo* é uma segunda amostra coletada no campo, num mesmo local de amostragem, simultaneamente com a amostra original. Os resultados da amostra duplicata podem ser comparados (por exemplo, calcule a diferença percentual relativa) com a amostra primária a fim de se obter informações sobre a consistência e reprodutibilidade dos procedimentos de amostragem no campo. Devido à natureza da fase gasosa, as amostras duplicatas devem ser coletadas de uma mesma entrada. A configuração para coleta de uma duplicata no campo inclui mangueira de aço inoxidável ou de Teflon[®] conectada a um “T” Swagelok. Caso estejam sendo realizadas amostragens integradas, e a duração da amostragem tenha que ser mantida, o trem de amostragem deve ser montado como segue: cada *canister* deve ter um controlador de fluxo instalado, e aí então o T de amostragem duplicata é conectado aos controladores de fluxo. Caso a vazão de coleta a partir da entrada de amostragem tenha que ser mantida, então o T de amostragem duplicata deve ser conectado aos *canisters*; em seguida, o controlador de fluxo é conectado à entrada do T de amostragem.

5.1.2 Branco de Campo

Um *branco de campo* é uma amostra coletada no campo de uma fonte de ar certificado. A análise do branco de campo pode fornecer informações sobre os procedimentos de descontaminação utilizados no campo. Deve-se utilizar uma mangueira limpa de aço inoxidável ou de Teflon[®], bem como deve-se utilizar um regulador certificado. É imperativo que *canisters* individualmente certificados (o *canister* de amostragem e o *canister*/cilindro de fonte, caso aplicável) devem ser utilizados para a coleta de *branco de campo*.

5.1.3 Branco Ambiente

Um *branco ambiente* é uma amostra de ar ambiente coletada no campo. É normalmente usado em conjunto com amostragem de gás do solo ou de gás de fonte estacionária (por exemplo, sistema SVE [“soil vapor extraction”]). A análise do *branco ambiente* pode fornecer informações sobre os níveis ambientais de contaminantes de locais. Recomenda-se utilizar *canisters* individualmente certificados para as coletas de *brancos ambiente*.

5.1.4 Branco de Disparo

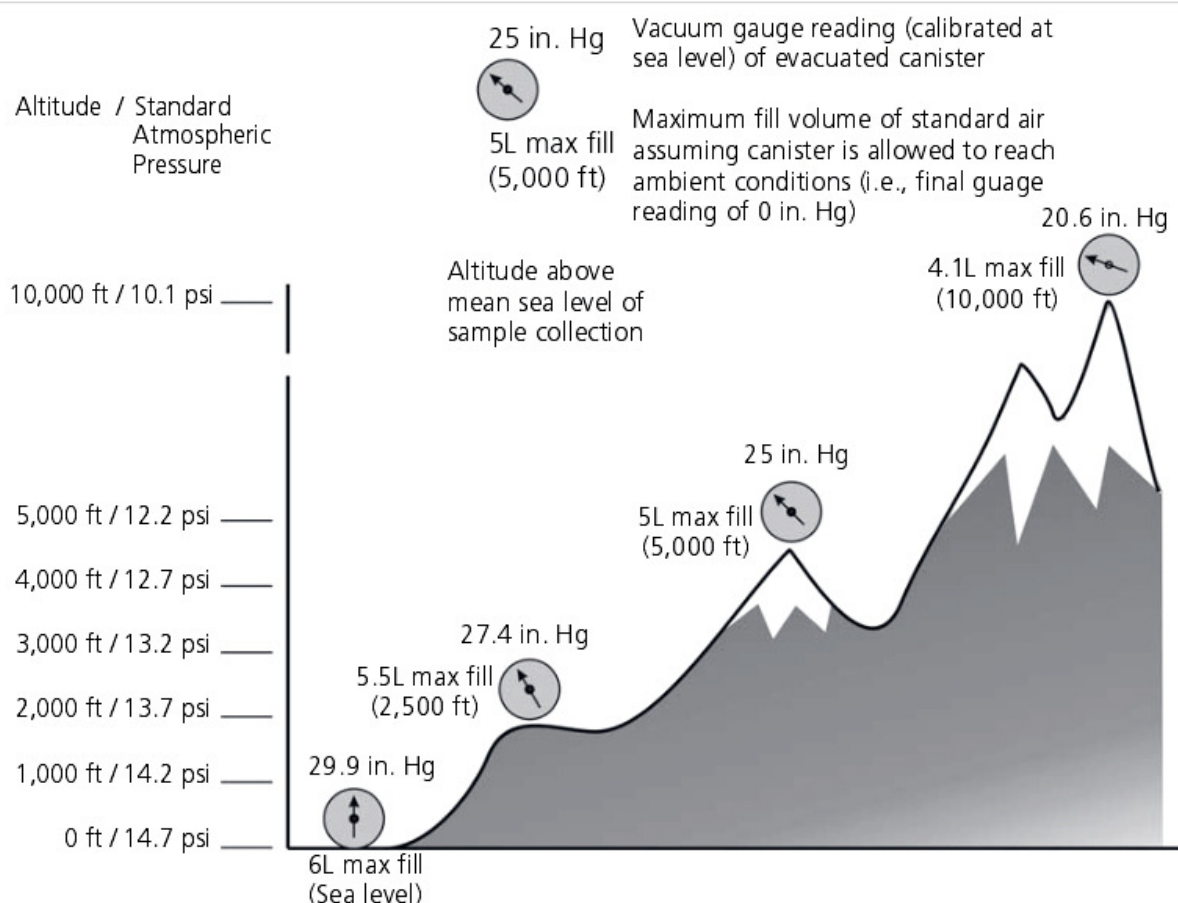
Ao realizar amostragens com o objetivo de detectar contaminantes na água, o laboratório prepara um branco de disparo enchendo um *vial* para VOA (“volatile organic analysis”) com água limpa e deionizada. O *branco de disparo* é enviado para o campo num resfriador com novos *vials* de amostragem. Após a amostragem, os *vials* de amostragem cheios são colocados de volta no res-

friador próximo ao *branco de disparo* e retornados para o laboratório. A análise do branco de disparo fornece informações sobre procedimentos de descontaminação e manuseio de amostras no campo bem como sobre a limpeza do resfriador e o empacotamento.

Ao realizar amostragens com o objetivo de determinar as concentrações de compostos no ar, um *branco de disparo* pode fornecer poucas, ou nenhuma, das informações acima. Um *canister* com *branco de disparo* pode ser individualmente certificado, evacuado e enviado para o campo numa caixa com os *canisters* de amostragem. Visto que a válvula é mantida fechada e o tampão de latão, apertado, é questionável se os conteúdos dos *canisters* com *branco de disparo* são realmente expostos às condições de amostragem. **A Air Toxics Ltd. não recomenda a análise de brancos de disparo para fins de amostragem de ar.**

5.2 Considerações sobre Amostragens em Grandes Altitudes

As amostragens em altitudes significativamente acima do nível do mar é semelhante à amostragem em fontes estacionárias sob vácuo, em que seria difícil conseguir os volumes de amostras previstos. A figura abaixo ilustra a relação entre altitude crescente e pressão atmosférica decrescente. As condições ambientes em Denver, a 5.000 pés (~ 1.500 m) de altitude, são bem diferentes das condições ambientes ao nível do mar. A amostragem com um *canister* é impulsionada pela pressão diferencial entre as condições ambiente e o vácuo no *canister*.



Há menos pressão atmosférica em Denver e 5 L é o máximo volume de ar padrão que se pode injetar no *canister* supondo-se que o *canister* possa alcançar (isto é, leitura final do manômetro de 0 in. Hg). Teoricamente, se você for fazer coletas em altitudes bem grandes (por exemplo, no espaço), nenhuma amostra entrará no *canister* visto que não há diferença de pressão entre o *canister* evacuado e as condições ambiente. Para encher um *canister* de 6 L em Denver você teria que utilizar uma bomba de ar.

A amostragem em grandes altitudes também afeta as leituras dos manômetros. Os manômetros fornecidos pela Air Toxics Ltd. (ver Seção 2.4.4) medem vácuo no *canister* relativo à pressão atmosférica e são calibrados aproximadamente ao nível do mar. Antes de realizar amostragens em grandes altitudes, os manômetros devem ser equilibrados (ver Seção 3.1). Mas mesmo após a equalização dos manômetros, a verificação do vácuo inicial de um *canister* é enganosa. Em Denver, a 5.000 pés (~ 1.500 m), esteja certo que o manômetro lerá 25 e não 29,9 in Hg. Você não possui um *canister* ruim (por exemplo, com vazamento ou não evacuado adequadamente). Seu *canister* está pronto para amostragem e o manômetro está funcionando normalmente.

@	Regra de Ouro: Para cada 1.000 pés (~ 300 m) de elevação, a leitura do manômetro se reduzirá em 1 in. Hg (24,5 mm Hg) e o volume de enchimento se reduzirá em 1/5 L.
---	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Caso você tenha alguma dúvida, a respeito de amostragem em grandes altitudes, por favor, ligue para (800) 985-5955.

5.3 Considerações sobre Amostragem de Gás Solo/Gás de Aterro

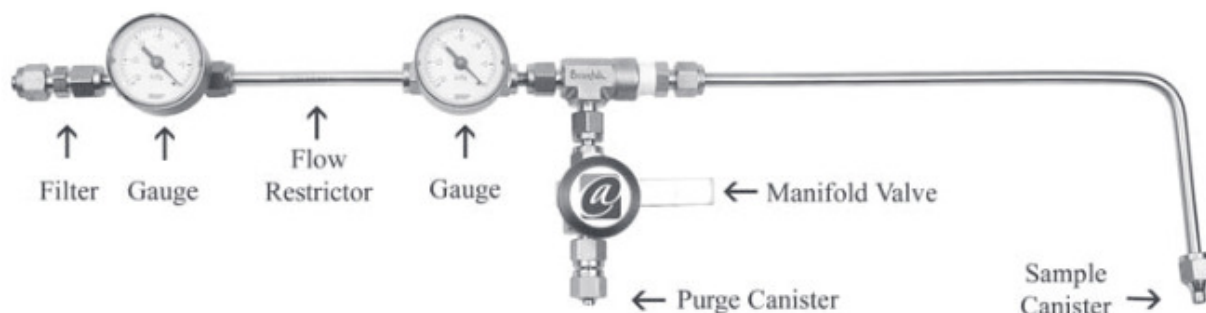
Há algumas considerações adicionais sobre amostragem para a coleta instantânea de gases (*canister* ou bolsa de Tedlar[®]) provenientes de furação de solos, furação de aterros, sistema SVE (“soil vapor extraction”) ou sistema de coleta de gases de aterro (LFG – “landfill gas”). Em geral o desafio com essas amostras surge da necessidade de se empregar mangueiras muito compridas para direcionar os gases solo, os gases de aterros, ou o ar de processo para o *canister* ou bolsa de Tedlar[®]. Mangueiras introduzem o potencial de contaminação e diluição da amostra.

5.3.1 Coleta de Amostras de Gás Solo com *Manifolds* de Amostragem

A Air Toxics Ltd. fornece *manifolds* de amostragem de gás solo a fim de facilitar o atendimento a numerosas exigências de controle da qualidade dos dados de coleta de gás solo. Dois dos mais críticos aspectos de amostragem de gás solo são a purga de linhas e a prevenção de vazamentos. O conjunto *manifold* permite a checagem automática de vazamentos no trem de amostragem com *canister* sem a necessidade de se aplicar substâncias de checagem de vazamentos nas conexões do *canister*. Quando o frasco de purga é aberto e fechado, cria-se vácuo dentro das linhas e conexões do *canister*. Se esse vácuo é mantido, o trem é considerado livre de vazamentos. Visto que há apenas uma conexão – a mangueira da sonda ao trem de amostragem – a chance de ocorrer vazamentos é altamente reduzida. O sistema de manômetros em linha do *manifold*, utilizado com um *canister* de purga, possibilita ao usuário determinar o volume de purga adequado. Geralmente, são utilizados volumes de purga de 3 a 5 vezes o volume da mangueira do trem, e, uma vez calculado o volume de purga, as linhas podem ser purgadas abrindo-se a válvula do *canister* de purga e monitorando-se a redução do vácuo. Esta redução no vácuo é proporcional ao volume purgado através das linhas. Há uma vazão recomendada entre 100 a 200 mL/min, um passo considerado para evitar intrusão de ar ambiente como resultado de se tomar amostras muito rapidamente. Nosso *manifold* tem um restritor de fluxo instalado; um trançado de mangueiras de aço inox entre os dois manômetros, ajustado para 167 mL/min.

O primeiro manômetro, localizado antes do restritor de fluxo, é um vacuômetro, que informa ao usuário se ocorre coleta suficiente de vapor proveniente do solo ou se o substrato é demasiadamente compactado. Visto que isso não é um medidor de fluxo, mas sim um medidor de pressão/vácuo, o manômetro deve ler a zero se há suficiente fluxo proveniente do solo.

Caso o manômetro comece a indicar vácuo, isso significa que o fluxo está sendo restringido. O segundo manômetro na linha, após o controlador de fluxo e antes do *canister* de purga, é um vacuômetro que indica ao usuário se, ou não, o *canister* está enchendo adequadamente à vazão esperada. O esquema possibilita ao usuário avaliar as condições litológicas no local e determinar se uma amostra válida de gás solo está sendo obtida. Finalmente, quando forem exigidas amostras duplicatas, o *manifold* pode ser utilizado como um “T” de amostragem duplicata simplesmente substituindo-se o *canister* de purga por um *canister* de amostragem.



5.3.2 Procedimentos Passo a Passo para Amostragem de Gás Solo Utilizando *Manifolds* de Amostragem

Estes procedimentos são para uma aplicação típica de amostragem de gás solo; as condições reais no campo e os procedimentos podem variar.

Antes que você chegue ao campo:

1. Verifique o conteúdo do pacote remetido (por exemplo, “cadeia de custódia”, *canister*, filtro para particulado e controlador de fluxo)
2. Verifique se o manômetro está funcionando corretamente
3. Verifique o vácuo inicial do *canister*

Quando pronta para realizar amostragem:

Teste de Vazamento

1. Confirme se as válvulas do *canister* estão fechadas (o botão já deve estar apertado no sentido horário)
2. Remova o tampão de latão de ambos o *canister* de amostragem e o *canister* de purga (a menos que, usando instrumentos certificados, conclua-se que não há nenhuma diferença entre os dois)
3. Conecte o *manifold* aos *canisters*
4. Confirme se há um tampão de latão na entrada do *manifold*, evitando que haja entrada de ar no trem. Certifique-se que a válvula do *manifold* acima do *canister* de purga esteja aberta, e, rapidamente, abra e feche a válvula do *canister* de purga a fim de checar vazamentos. Se o ponteiro do manômetro descer, seu trem não está estanque. Nesse caso, tente ajeitar suas conexões e/ou apertá-las até que o ponteiro pare de se movimentar.

Purgando

5. Uma vez observado que o trem está sem vazamentos, remova o tampão de latão da entrada do *manifold*, conecte a mangueira da entrada de amostragem usando uma conexão de compressão e abra a válvula do *canister* de purga uma meia volta.
6. Monitore a evolução da amostragem integrada periodicamente. Por favor, observe que, visto que o *canister* de purga está em linha após o restritor de fluxo, a linha não purgará mais rápido do que a vazão de 167 mL/min.

7. Uma vez atingido o volume de purga desejado, feche ambas a válvula do *manifold* e a válvula do *canister* de purga, manualmente, apertando os botões no sentido horário.
8. Caso realiza amostragens em múltiplas locações, o *canister* de purga pode ser desconectado do manifold e usado para começar a purga do próximo local de amostragem sem ajuste do trem de amostragem.

Amostrando

9. A linha está agora pronta para ser utilizada em amostragem. Abra a válvula do *canister* de amostragem e monitore a evolução da amostragem periodicamente.
10. Quando a amostragem estiver terminada, feche a válvula e reponha o tampão de latão no *canister*; anote o vácuo final do *canister* (simplesmente pegue a leitura no manômetro).
11. Preencha o tag da amostra no *canister* (certifique-se que a identificação da amostra e a data de coleta, anotadas no tag da amostra são exatamente as mesmas que as anotadas na “cadeia de custódia”).
12. Retorne os *canisters* nas caixas fornecidas (para cada *canister* não devolvido será cobrada uma multa de \$500,00).
13. Retorne os equipamentos com amostra nas embalagens fornecidas (multas por material não devolvido: \$45,00 por filtro para particulado; \$50,00-500,00 por controlador de fluxo).
14. Preencha a “cadeia-de-custódia” e disponha as amostras adequadamente (é importante anotar os números seriais dos *canisters* na “cadeia-de-custódia”).
15. Coloque a “cadeia-de-custódia” na caixa e retenha a cópia cor de rosa.
16. Embarque em conformidade a fim de atender aos tempos de retenção.

5.3.3 Considerações Especiais sobre a Amostragem de Gás Solo e de Gás de Aterro

- **Utilize mangueiras inertes.** Recomenda-se utilizar mangueira Teflon®. Mangueiras com diâmetros externos de ¼ pol funciona melhor com as conexões no filtro particulado.
- **Não reutilize mangueiras.** \$2 por pé de mangueira nova é um preço pequeno para se ter paz de espírito.
- **Purgue mangueiras imediatamente.** Uma mangueira de grande comprimento acumula um volume significativo de “ar morto” no seu interior. Sem purga, o ar penetrará no *canister* e diluirá a amostra. Considere um PID/FID portátil para confirmar se você purgou a mangueira e que está puxando amostra de ar através da mangueira. Evite vazamentos no trem de amostragem. Entrada falsa de ar ambiente através das conexões entre segmentos do trem de amostragem (por exemplo, mangueira para filtro de particulado) diluirá a amostra. Sempre utilize acessórios de compressão em todas as conexões; jamais utilize tubo como conexão de mangueiras.
- **Não amostre água.** Caso dê para ver umidade na mangueira de amostragem, isso significa que o gás solo está comprometido. Sondas de gás solo devem ficar a uma profundidade adequada a fim de evitar atingimento do lençol freático. Além disso, não se deve coletar vapor de sub-superfície imediatamente após precipitação mensurável.
- **Purgue a entrada da amostra.** Uma tomada de entrada num sistema SVE (“soil vapor extraction”) ou sistema de coleta de gás de aterro (LFG – “landfill gas”) pode acumular sólidos ou líquidos, dependendo do local da tomada de entrada no processo e a orientação da tomada. Uma entrada de amostra afluyente localizada a montante de um filtro ou de um removedor (“*knock-out*”) de umidade pode ser sobrecarregada com particulados ou saturada com vapor d’água. Material particulado pesado pode entupir o filtro de particulado e danificar a válvula do *canister*. É importante evitar a entrada de líquidos no *canister*. Uma entrada de amostra orientada para jusante pode ter líquido permanecendo na válvula. Purgue a entrada de amostra adequadamente antes de conectar o trem de amostragem.
- **Considere os efeitos de amostragem como um processo sob vácuo ou pressão.** Ao realizar coletas instantâneas de uma fonte estacionária, tais como um sistema de SVE (“soil vapor extraction”) ou um sistema de coleta de LFG (“landfill gas”), algumas entradas

de amostra podem estar sob vácuo relativamente às condições ambiente. Quando a entrada de amostra está sob vácuo, tal como a tubulação coletora/distribuidora de uma rede de poços de extração, pode ser difícil encher o *canister* com o volume de amostra desejado. Uma bomba de vácuo pode ser usada para coletar uma amostra instantânea em *canister* de uma entrada de amostra sob vácuo considerável. Veja, na Seção 5.2, discussão relacionada com a amostragem em grandes altitudes. Quando a entrada de amostra está sob vácuo, tal como a chaminé de efluentes a jusante do soprador e do sistema de tratamento, você pode inadvertidamente pressurizar o *canister*. Somente um cilindro de amostra com aprovação do DOT (“department of transportation”) pode ser usado para transportar amostras de ar pressurizadas. Em nenhuma hipótese deve um *canister* de Air Toxics Ltd. ser pressurizado acima de 5 psig para um *canister* de 6 L e acima de 15 psig para um *canister* de 1 L. [NT: a designação da unidade “psig” para pressão pode estar errada no original. Em outras palavras, o correto pode ser “mm Hg”]. Alivie a pressão em excesso abrindo a válvula temporariamente enquanto monitora o *canister* com um manômetro.