

# Análise produtiva de matrizes com alto teor de sólidos totais dissolvidos usando o ICP-MS com sistema avançado de diluição

Diluição automática de sedimentos e solos pelo ADS 2 Agilent antes da análise pelo ICP-MS Agilent 7850



## Autor

Peter Riles  
Agilent Technologies, Inc.

## Introdução

A análise de matrizes com alto teor de sólidos totais dissolvidos como solos e sedimentos pelo ICP-MS pode ser desafiadora e demorada, principalmente para laboratórios com uma alta carga de amostras. A capacidade de medição multielementar do ICP-MS permite que os analistas quantifiquem muitos elementos em uma amostra. No entanto, para determinar um grande conjunto de elementos, geralmente é necessário que o analista prepare vários padrões de calibração adequados para esses elementos. Além disso, dada a complexidade e o alto teor de sólidos totais de algumas amostras ambientais, o analista precisa dedicar muito tempo para preparar as amostras para a análise. Uma vez preparadas, os analistas podem precisar diluir ainda mais as amostras para garantir que todos os elementos estejam sendo medidos dentro da faixa de calibração, o que exige mais tempo e recursos e interrompe o fluxo de trabalho analítico.

Para reduzir a carga de trabalho do analista, os instrumentos ICP-MS (e ICP-OES) Agilent podem ser equipados com o novo sistema avançado de diluição (ADS 2) Agilent, que é um sistema de diluição modular de duas seringas pré-configurado que inclui um sistema avançado de válvula para ICP-MS (AVS MS\*)<sup>1</sup>. O ADS 2 possibilita que os analistas executem facilmente três importantes funções que economizam tempo, reduzindo o tempo de espera dos resultados das amostras e reduzindo o custo por análise:

- Prepare automaticamente uma calibração multipontos a partir de padrões de estoque individuais. A automatização da preparação dos padrões de calibração elimina o trabalho demorado e minimiza o potencial de erros associados às operações manuais.
- Dilua amostras automaticamente de acordo com um fator prescrito, eliminando a necessidade de diluição manual e reduzindo o risco de contaminação.
- Execute automaticamente a diluição reativa inteligente para analitos-alvo quando os resultados estiverem fora da faixa de calibração ou quando os elementos do padrão interno (ISTD) exibirem supressão ou intensificação, mesmo durante a operação sem supervisão.<sup>2,3</sup>

O ADS 2 complementa as características de alto desempenho dos instrumentos ICP-MS Agilent e do ICP-MS MassHunter Agilent para a análise de matrizes com alto teor de sólidos totais dissolvidos, incluindo solos. Esses tipos de amostras podem causar problemas para o ICP-MS, como desvio de sinal, supressão e interferências de íons poliatômicos e duplamente carregados ( $M^{2+}$ ). No entanto, como estudos anteriores demonstraram,<sup>4</sup> o ICP-MS Agilent 7850 pode superar esses desafios usando várias funções de hardware e software, incluindo:

- Condições de operação robustas (baixa relação CeO/Ce) que fornecem a tolerância à matriz ideal ao analisar amostras de solo com matriz com alto teor de sólidos totais dissolvidos, minimizando o desvio e reduzindo a frequência da manutenção de rotina.

- Tecnologia de introdução com alto teor de matriz (UHMI) para aumentar a tolerância à matriz geral do ICP-MS. A UHMI permite medir amostras com níveis de matriz altos e variáveis, sem a necessidade de diluições específicas da amostra ou combinação de matrizes dos padrões de calibração.
- AVS MS – conhecido anteriormente como ISIS 3. O AVS MS de sete portas reduz o tempo de introdução da matriz de amostras no instrumento, proporcionando uma estabilidade superior, minimizando os erros de controle de qualidade (CQ) e reduzindo a manutenção do sistema.
- Modo de colisão com hélio (He) do sistema de cela de reação octopolar (ORS<sup>4</sup>) para controlar as interferências espectrais comuns por discriminação de energia cinética (KED), garantindo a exatidão dos dados.
- Correção de  $M^{2+}$  automática para melhorar a exatidão dos dados para elementos como arsênio e selênio.
- Sensores e contadores de Informação de Manutenção Antecipada (EMF) e verificações de desempenho pós-corrida que ajudam a manter o desempenho do instrumento alertando o analista quando é necessária manutenção. Essas funções reduzem as manutenções desnecessárias, evitam o tempo de inatividade do instrumento e melhoram ainda mais a produtividade.

Conforme mostrado na Figura 1, o ADS 2 fica posicionado entre o amostrador automático Agilent SPS 4 e o AVS MS do ICP-MS 7850. O sistema é totalmente integrado, operado e controlado pelo software ICP-MS MassHunter. O ADS 2 usa duas seringas e quatro válvulas para direcionar o fluxo de amostra, diluente e arraste para onde for necessário. Esse design garante os benefícios da rápida captação de amostras e uma alta produtividade das amostras é mantida quando as amostras não exigem diluição.



**Figura 1.** ICP-MS Agilent 7850 com AVS MS integrado (à direita), diluidor automático ADS 2 Agilent (no centro) e amostrador automático SPS 4 Agilent (à esquerda).

\*AVS MS, anteriormente denominado ISIS 3.

Neste estudo, o ICP-MS 7850 equipado com o ADS 2 foi usado para medir 26 elementos em amostras ambientais representativas com matriz com alto teor de sólidos totais dissolvidos. O método foi desenvolvido usando a função Method Wizard do ICP-MS MassHunter. A precisão da calibração automática, a diluição prescritiva automática das amostras e a estabilidade a longo prazo do ICP-MS 7850 com o ADS 2 foram avaliadas durante toda a análise das soluções que incluíam um material de referência certificado (CRM) de sedimento de rio, uma solução adicionada e medições repetidas de amostras digeridas de solo.

## Parte Experimental

### Instrumentação

Um ICP-MS 7850 equipado com o sistema UHMI padrão e a cela ORS<sup>4</sup> foi usado para a análise. A introdução automatizada de amostras foi realizada usando um amostrador automático SPS 4, ADS 2 e AVS MS. O ICP-MS 7850 foi equipado com um nebulizador MicroMist padrão, uma câmara de nebulização tipo Scott e uma tocha de quartzo de uma peça com injetor de 2,5 mm de DI. A interface consistia em um cone de amostragem de cobre níquelado e um skimmer de níquel. O ADS 2 foi equipado com um loop de 1,50 mL e 1,00 mm de diâmetro interno (DI). O ORS<sup>4</sup> usa um pequeno volume de células e um guia de íons octopolares para proporcionar o desempenho ideal no modo de colisão com He. O modo He reduz a transmissão de todos os íons poliatômicos por meio de KED, minimizando os erros devido a interferências poliatômicas comuns baseadas na matriz. Um modo He de alta energia (modo HEHe) avançado também está disponível para lidar com sobreposições de espécies com background de alta intensidade, como Ar<sub>2</sub> em Se a *m/z* 78, N<sub>2</sub> em <sup>28</sup>Si e NO/NOH em <sup>31</sup>P. O ICP-MS 7850 no modo HEHe reduz a intensidade das interferências sem a necessidade de usar um gás de célula reativa no ORS<sup>4</sup>, como O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub> ou NH<sub>3</sub>. Evitar o uso de gases de célula reativa não só simplifica a operação do ICP-MS 7850, mas também garante que nenhuma nova interferência molecular seja formada na célula por meio da interação dos íons de analito com o gás de célula. Portanto, o uso exclusivo dos modos baseados em hélio melhora a qualidade de dados, especialmente para análises multielementares de matrizes de amostras complexas. Neste trabalho, 25 elementos foram medidos no modo He e o Se foi medido no modo HEHe.

Para criar um método analítico de forma rápida e fácil, o Method Wizard do software ICP-MS MassHunter Agilent foi usado. O Method Wizard guia os usuários por meio de uma série de perguntas para selecionar analitos e elementos de padrão interno (geralmente usando listas predefinidas e part numbers de soluções da Agilent). Para esta aplicação, foram selecionadas as condições predefinidas "UHMI-4", que fornecem condições de plasma robusto (baixa relação CeO<sup>+</sup>/Ce<sup>+</sup>).

O software ICP-MS MassHunter também inclui o IntelliQuant, que pode realizar uma varredura espectral de massa completa de uma amostra em um tempo de medição de dois segundos.<sup>5</sup> A aquisição de dados de varredura rápida de amostras desconhecidas usando o IntelliQuant é uma maneira simples de identificar e semiquantificar quaisquer REEs nas amostras. Se REEs, como Nd, Sm, Gd e Dy, estiverem presentes em uma amostra a uma concentração suficientemente alta, as interferências de M<sup>2+</sup> podem afetar a precisão da medição de elementos como As e Se. Os dados do IntelliQuant apresentados como um mapa de intensidade da tabela periódica na Figura 2 mostram a presença de Nd, Gd e Dy em uma amostra de solo, por isso, a "Correção de REE<sup>2+</sup>" foi selecionada no Method Wizard.

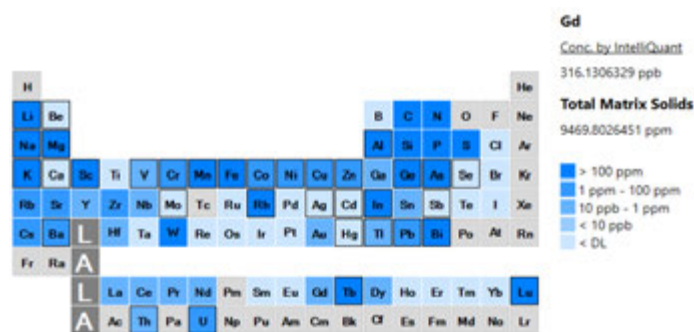


Figura 2. Mapa de intensidade do IntelliQuant para uma amostra de solo.

A rotina do software de correção de REE<sup>2+</sup> define automaticamente todos os parâmetros necessários para a correção das interferências de M<sup>2+</sup>, tornando-o rápido de configurar e fácil de usar. Os parâmetros incluem quais massas devem ser medidas, a resolução de picos (modo de picos estreitos) e as equações de correção. Neste método, a correção de REE<sup>2+</sup> foi aplicada à medição de <sup>75</sup>As e <sup>78</sup>Se para corrigir a contribuição dos íons de REE<sup>2+</sup> e para <sup>66</sup>Zn para corrigir <sup>132</sup>Ba<sup>++</sup>.

A função de autotune do ICP-MS MassHunter foi usada para otimizar automaticamente as lentes iônicas. O software de autotune otimiza as contagens de <sup>7</sup>Li, <sup>89</sup>Y e <sup>205</sup>Tl na solução de ajuste.

Os parâmetros nas linhas sombreadas da Tabela 1 foram predefinidos no método pré-configurado e as tensões das lentes passaram por autotune. As condições de operação do ADS 2 são apresentadas na Tabela 2.

**Tabela 1.** Parâmetros operacionais do ICP-MS Agilent 7850.

	Modo He	Modo HEHe
Modo de plasma	UHMI-4	
Potência de RF (W)	1.600	
Fluxo de gás de arraste (L/min)	0,8	
Fluxo de gás de diluição (L/min)	0,15	
Temp. da câmara de nebulização (°C)	2	
Profundidade de amostragem (mm)	10	
Ajuste da lente	Autotune	
Fluxo de gás de célula (mL/min)	4,3	10
Discriminação de energia (V)	5	7
Número de elementos	25	Se

Os parâmetros sombreados são definidos automaticamente usando a UHMI.

**Tabela 2.** Parâmetros de introdução de amostras do AVS e ADS 2 Agilent.

Fase	Tempo (s)	Velocidade da bomba de captação do AVS MS (%)	Posição da agulha do amostrador automático	Posição da válvula
Carregamento de amostra	10	80	Amostra	Carregar
Estabilizar	10	10	Porta de enxaguamento	Injetar
Enxágue da sonda	30	10	Porta de enxaguamento	Injetar
Enxágue da sonda 1	30	10	Porta de enxaguamento	Injetar
Enxágue da sonda 2	0	0	Porta de enxaguamento	Injetar
Enxágue 3	0	0	Porta de enxaguamento	Injetar
Lavagem da sonda de loop opcional	0	0	Porta de enxaguamento	Injetar
Lavagem de loop opcional	0	0	Porta de enxaguamento	Injetar

O 7850 foi equipado com a tubulação da bomba peristáltica Agilent padrão, branco-branco para amostra e laranja-azul para o padrão interno. O padrão interno consistiu em uma solução de 2 mg/L feita a partir de uma mistura de padrão interno Agilent contendo <sup>6</sup>Li, Sc, Ge, Rh, In, Tb, Lu e Bi (100 mg/L, part number 5188-6525); a solução foi diluída ~15x on-line na amostra.

## Reagentes

Todas as soluções (arraste, diluente, enxágue, padrão interno e padrões de calibração) foram preparadas usando ácido nítrico a 1% (HNO<sub>3</sub>).

## Preparação automática dos padrões de calibração pelo ADS 2

Três soluções estoque do padrão de calibração foram preparadas a partir de padrões Agilent, incluindo a solução de calibração ambiental (p/n 5183-4688) e os padrões monoelementares para Al (1.000 mg/L, p/n ICP-013) e Hg (10 mg/L, p/n 5190-8575). Uma solução de Hg de 100 µg/L foi preparada a partir da solução estoque de Hg em HNO<sub>3</sub> a 1% e 18 MΩ de água deionizada (DI) (Millipore). As curvas de calibração foram criadas automaticamente a partir de três padrões de estoque usando o ADS 2, diluindo-os a 200x, 100x, 50x e 10x. Os parâmetros de diluição e a faixa de calibração de cada elemento estão listados na Tabela 3.

## Material de referência

A calibração e a precisão do método foram avaliadas por meio da análise do Sedimento de rio B (Padrões de alta pureza, EUA); um CRM que foi desenvolvido para simular uma amostra de sedimento de rio. O CRM continha a maioria dos elementos necessários para essa aplicação, com exceção de Ag, Be, Hg e Mo. Portanto, quantidades conhecidas de soluções monoelementares certificadas de cada um desses elementos foram adicionadas ao CRM.

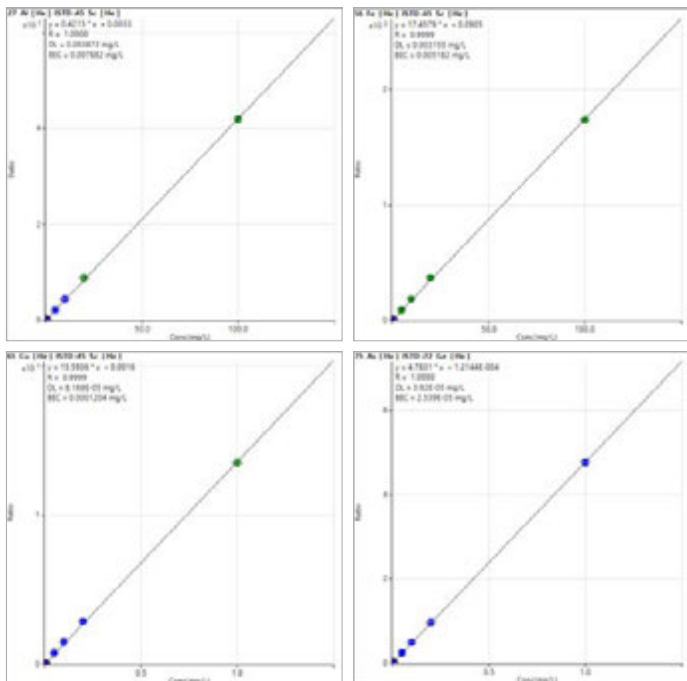
**Tabela 3.** Fatores de diluição automática do ADS 2 Agilent aplicados às três soluções estoque para preparar as curvas de calibração. Todas as unidades são mg/L.

Solução estoque	Concentração original	200x	100x	50x	10x (*Al 20x)
Ag, As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Th, Tl, U, V, Zn	10	0,05	0,1	0,2	1
Ca, Fe, K, Mg, Na	1.000	5	10	20	100
Hg	0,1	0,0005	0,001	0,002	0,01
Al	1.000	5	10	20	*50

## Resultados e análise

### Calibração

A calibração automática do ADS 2 foi usada para preparar quatro curvas de quatro pontos para todos os elementos listados na Tabela 4. Todas as curvas mostraram excelente linearidade, com coeficientes de calibração superiores a 0,9995. As curvas de calibração representativas para Al, Fe, Cu e As são apresentadas na Figura 3.



**Figura 3.** Curvas de calibração para Al, Fe, Cu e As usando padrões preparados automaticamente a partir de soluções estoque usando o ADS 2 Agilent com uma diluição de 200x a 10x.

### Limites de detecção

Os limites de detecção do instrumento (IDLs) típicos do ICP-MS 7850 calculados a partir das calibrações do ICP-MS MassHunter são apresentados na Tabela 4. Os IDLs foram calculados como três sigmas de 10 medições de uma solução de branco.

**Tabela 4.** Limites de detecção do ICP-MS Agilent 7850.

Elemento	Modo	ISTD	IDL (µg/L)
9 Be	He	<sup>45</sup> Sc	0,17
23 Na	He	<sup>45</sup> Sc	7,7
24 Mg	He	<sup>45</sup> Sc	1,4
27 Al	He	<sup>45</sup> Sc	1,3
39 %	He	<sup>45</sup> Sc	8,9
44 Ca	He	<sup>45</sup> Sc	7,1
51 V	He	<sup>72</sup> Ge	0,012
52 Cr	He	<sup>72</sup> Ge	0,14
55 Mn	He	<sup>72</sup> Ge	0,044
56 Fe	He	<sup>72</sup> Ge	0,14
59 Co	He	<sup>72</sup> Ge	0,086
60 Ni	He	<sup>72</sup> Ge	0,031
63 Cu	He	<sup>72</sup> Ge	0,016
66 Zn	He	<sup>72</sup> Ge	0,052
75 As	He	<sup>72</sup> Ge	0,024
78 Se	HEHe	<sup>72</sup> Ge	0,14
95 Mo	He	<sup>115</sup> In	0,0031
107 Ag	He	<sup>115</sup> In	0,070
111 Cd	He	<sup>115</sup> In	0,0074
121 Sb	He	<sup>115</sup> In	0,0076
137 Ba	He	<sup>115</sup> In	0,0097
202 Hg	He	<sup>209</sup> Bi	0,052
205 Tl	He	<sup>209</sup> Bi	0,15
Pb*	He	<sup>209</sup> Bi	0,052
232 Th	He	<sup>209</sup> Bi	0,0028
238 U	He	<sup>209</sup> Bi	0,0022

\*Os dados de Pb são baseados na soma dos isótopos 206, 207 e 208.

## Recuperações de adições

Para representar o teor dos elementos típicos do solo, uma amostra foi preparada adicionando quantidades conhecidas dos analitos em uma solução de HNO<sub>3</sub> a 1%. Essa solução adicionada, que foi preparada a uma concentração aplicável à análise do solo, foi diluída 10x usando a função de diluição prescritiva do ADS 2 durante a análise. A Tabela 5 mostra as concentrações esperadas e medidas das adições e as recuperações para todos os analitos. As recuperações para a maioria dos elementos ficaram na faixa de ±10%, enquanto as recuperações para todos os elementos ficaram na faixa de ±15% dos valores esperados. Essa avaliação do método do ICP-MS 7850 usando um padrão sintético relativamente alto, mas simples, confirmou a calibração.

**Tabela 5.** Resultados das recuperações de adições para uma solução adicionada que foi diluída automaticamente usando o ADS 2 Agilent. Os dados foram corrigidos para diluição seguindo uma diluição automática prescritiva de 10x pelo ADS 2.

Elemento	Concentração esperada (mg/L)	Conc. medida média (mg/L) (n = 10)	Recuperação (%)
9 Be	0,01	0,00981	98
23 Na	100	105	105
24 Mg	100	105	105
27 Al	500	517	103
39 %	150	159	106
44 Ca	250	253	101
51 V	0,5	0,502	100
52 Cr	7,5	7,71	103
55 Mn	7,5	7,57	101
56 Fe	400	399	100
59 Co	0,2	0,201	101
60 Ni	1	1,04	104
63 Cu	2,5	2,67	107
66 Zn	5	5,25	105
75 As	0,5	0,521	104
78 Se	0,1	0,103	103
95 Mo	1	1,04	104
107 Ag	0,05	0,0543	109
111 Cd	0,05	0,0555	111
121 Sb	0,2	0,205	103
137 Ba	2	2,08	104
202 Hg	0,004	0,00391	98
205 Tl	0,1	0,0967	97
Pb*	5	5,02	100
232 Th	0,05	0,0526	105
238 U	0,05	0,0515	103

\*Os dados de Pb são baseados na soma dos isótopos 206, 207 e 208.

## Diluição prescritiva das amostras usando o ADS 2

Para avaliar a função de diluição prescritiva do ADS 2 e a precisão do método, o sistema de diluição automática foi usado para realizar uma diluição de 25x do CRM de sedimento de rio B antes da análise. Os resultados dos elementos certificados e dos outros elementos adicionados (Be, Mo, Ag e Hg) são apresentados na Tabela 6. Todos os elementos medidos ficaram na faixa de ±15% da concentração esperada, demonstrando a eficácia do ADS 2 para a diluição automática de uma amostra de sedimento de rio com matriz com alto teor de sólidos totais dissolvidos.

**Tabela 6.** Concentrações e recuperações medidas de elementos certificados no CRM de sedimento de rio adquiridas pelo ICP-MS Agilent 7850 (n = 3). Os dados foram corrigidos para diluição seguindo uma diluição automática prescritiva de 25x pelo ADS 2 Agilent.

Elemento	Sedimento de rio B		
	Concentração esperada (mg/L)	Conc. medida média (mg/L) (n = 10)	Recuperação (%)
9 Be	**0,1	0,094	94
23 Na	50	53,6	107
24 Mg	120	131	109
27 Al	600	625	104
39 %	200	205	104
44 Ca	300	308	103
51 V	1	1,01	101
52 Cr	15	15,9	106
55 Mn	6	6,25	104
56 Fe	400	429	107
59 Co	0,15	0,152	101
60 Ni	0,5	0,534	107
63 Cu	1	1,1	110
66 Zn	5	5,36	107
75 As	0,2	0,211	105
78 Se	0,01	0,0104	104
95 Mo	**1	1,03	103
107 Ag	**0,05	0,054	108
111 Cd	0,03	0,0326	109
121 Sb	0,04	0,042	105
137 Ba	4	4,12	103
202 Hg	**0,06	0,0596	99
205 Tl	0,01	0,00952	95
Pb*	2	2,04	102
232 Th	0,1	0,092	92
238 U	0,03	0,0266	89

\*Os dados de Pb são baseados na soma dos isótopos 206, 207 e 208.

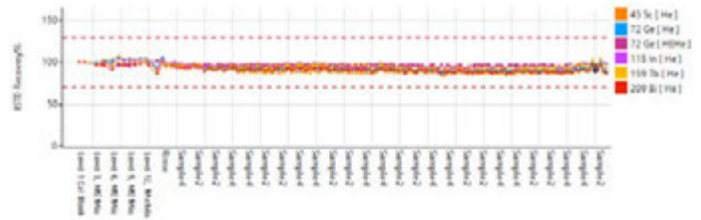
\*\*Uma vez que não são fornecidos valores certificados para Be, Mo, Ag e Hg, os elementos foram adicionados manualmente no CRM na concentração relevante.

## Estabilidade a longo prazo

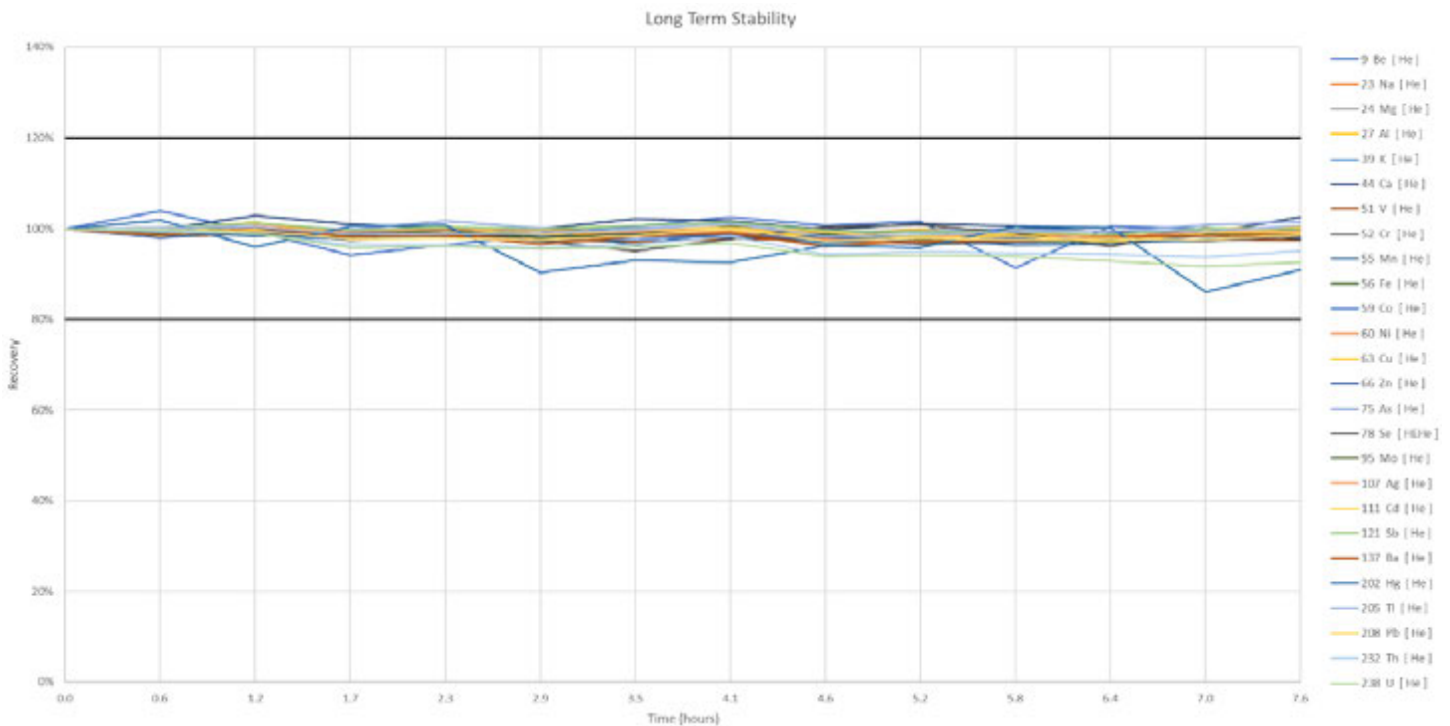
O ICP-MS 7850 analisou 144 amostras digeridas de solo em um período de 7,6 horas, com uma solução de CQ inserida após cada 10 amostras. A solução de CQ foi preparada em  $\text{HNO}_3$  a 1% a partir de diferentes lotes das três soluções usadas para fazer os padrões de calibração. A concentração dos elementos foi a seguinte: Al, Ca, Fe, K, Mg e Na a 50 mg/L, outros elementos a 0,5 mg/L, com exceção do Hg a 0,003 mg/L.

As amostras digeridas de solo e a solução de CQ foram diluídas automaticamente 15 e 5 vezes respectivamente pelo ADS 2 para que ficassem em uma faixa adequada para a calibração do ICP-MS. A Figura 4 mostra o gráfico de estabilidade do padrão interno e a Figura 5 mostra o diagrama de estabilidade da solução de CQ durante o lote estendido.

Os dados de estabilidade demonstram a robustez e a estabilidade do método do ICP-MS e confirmam a capacidade do ADS 2 de realizar diluições precisas e repetíveis. Todos os elementos relataram um DPR inferior a 3,5% durante 7,6 h, com exceção do Hg, que relatou um DPR de 5,4%. Esse desvio pode ser atribuído à baixa concentração (0,6  $\mu\text{g/L}$ ) de Hg na solução.



**Figura 4.** Estabilidade do ISTD durante a análise de 144 digestões de solo, que foram diluídas automaticamente 15x usando o ADS 2 Agilent. As recuperações de ISTD foram normalizadas para o branco de calibração para todas as amostras. As linhas pontilhadas vermelhas mostram os limites de controle de  $\pm 25\%$ .



**Figura 5.** Recuperações da solução de CQ diluída 5x medidas durante a análise de 144 digestões de solo durante 7,6 horas. As linhas contínuas mostram os limites de controle de  $\pm 20\%$ .

## Conclusão

O estudo demonstrou que o sistema avançado de diluição (ADS) 2 Agilent pode calibrar automaticamente o ICP-MS Agilent 7850 usando uma série de diluições on-line de soluções estoque de calibração. O ADS 2 também realizou diluições prescritivas demoradas de matrizes com alto teor de sólidos totais dissolvidos para garantir que todas as concentrações de elementos estivessem dentro da faixa da calibração.

A precisão dos recursos de diluição automática do ADS 2 foi avaliada em uma ampla faixa, inclusive com a preparação automática de pontos de calibração entre 200x e 10x e medições de amostras entre 25x e 5x. Essa faixa mostra a flexibilidade do ADS 2 para acelerar tarefas críticas e reduzir a necessidade de diluições manuais trabalhosas. Se as amostras ultrapassarem a faixa linear da calibração após a diluição, o ADS 2 diluirá automaticamente as amostras usando o modo de diluição reativa.

O ICP-MS 7850 com tecnologia UHMI opera com um plasma robusto (baixa relação  $CeO^+/Ce^+$ ), proporcionando a confiança de que o instrumento pode analisar matrizes com alto teor de sólidos totais dissolvidos e reduzir as repetições de medições devido ao desvio. Os excelentes resultados de estabilidade de ISTD e CQ demonstram a adequação do método para a análise de rotina de solos em uma corrida estendida de 7,6 h, sem perda de sensibilidade.

Os dados do IntelliQuant foram usados para avaliar elementos que não foram incluídos no método quantitativo, como os REEs. O ICP-MS MassHunter Agilent aplicou correções automatizadas para interferências de íons de REE duplamente carregados que impedem a medição de As e Se. Essa rotina automatizada economiza tempo em comparação com a correção manual das interferências de íons duplamente carregados.

## Referências

1. Agilent Advanced Dilution System (ADS 2) – Technical overview, Agilent publication, [5994-7211EN](#)
2. Yamashita, R., Automated Analysis of Low-to-High Matrix Environmental Samples Using a Single ICP-MS Method, Agilent publication, [5994-7114EN](#)
3. Zou, A.; Yamanaka, M., Intelligent Analysis of Wastewaters using an Agilent ICP-MS with Integrated Autodilutor, Agilent publication, [5994-7113EN](#)
4. Kubota, T., Routine Analysis of Soils using ICP-MS and Discrete Sampling, Agilent publication, [5994-2933EN](#)
5. Agilent IntelliQuant for ICP-MS, Agilent publication, [5994-2796EN](#)

## Lista de consumíveis

Tipo de produto	Part number Agilent	Descrição
Loop de amostra para ADS 2/AVS MS	5005-0425	1,50 mL, DI de 1,00 mm, 1/pacote
Kits de frascos	5005-0435	Kit de frasco de 6 L de diluente/arraste, inclui uma lata de 6 L, tampa GL45 StaySafe, conexões e válvula de quebra de vácuo
	5005-0436	Kit de frasco de PFA de 2 L de diluente para ICP-MS, inclui frasco de PFA de 2 L, tampa GL45 StaySafe, conexões e válvula de quebra de vácuo
	5005-0437	Kit de recipiente de resíduos, inclui um recipiente de resíduos de 10 L, tampa S60 StaySafe, conexões e filtro de vapor ácido
Kit de tubulação para AVS MS	G8411-68202	Kit pré-configurado para AVS MS
Kits de tubulação para ADS 2	5005-0106	Kit de tubulação para ADS 2, instalação da válvula C, 2/pacote
	5005-0107	Kit de tubulação para ADS 2, válvula C – Bomba de AVS MS, 1/pacote
	5005-0182	Kit de tubulação para ADS 2, válvula C – Válvula de AVS MS, 1/pacote
	5005-0102	Kit de tubulação para ADS 2, instalação da válvula B, 4/pacote
	5005-0103	Kit de tubulação para ADS 2, válvula A – Válvula C, 1/pacote
	5005-0105	Kit de tubulação para ADS 2, arraste/diluente, 2/pacote
	G8457-68004	Kit de tubulação para ADS 2, válvula A – Válvula de AVS MS, 1/pacote

[www.agilent.com/chem/7850icp-ms](http://www.agilent.com/chem/7850icp-ms)

DE92698454

Estas informações estão sujeitas a alterações sem aviso prévio.

© Agilent Technologies, Inc. 2024  
Publicado nos EUA, 2 de abril de 2024  
5994-7232PTBR