



Por *Gláucia Cuchierato¹*

COMO DIAGNOSTICAR UM PROGRAMA DE QAQC

Em continuidade às edições anteriores da coluna Mine Geologia, iniciada pela questão da “Governança de programas de QAQC nas corporações do setor mineral” (edição 97) e da “Padronização de processos e procedimentos nos programas de QAQC” (edição 98), neste artigo serão indicadas as práticas para mensuração do nível de maturidade e atendimento de um Programa de QAQC.

Como uma das principais ferramentas de demonstração de credibilidade de projetos e operações mineiras recomendadas pelos códigos internacionais, CUCHIERATO (2022) recomenda que a empresa de mineração faça um diagnóstico para verificação da aderência às melhores práticas. A Figura 1 ilustra todos os elementos que devem estar contemplados no programa, de maneira a atingir níveis de excelência preconizados pelas diretrizes dos instrumentos padronizados de declaração de recursos minerais. O Programa de QAQC eficaz é aquele que é ativo e permanente, com revisões e atualizações constantes

do processo, permitindo que ações corretivas sejam tomadas em tempo real. Deve-se determinar quais metas de precisão e exatidão são desejáveis, de acordo com a fase do ciclo de vida em que o projeto se encontra. As ferramentas de controle utilizadas em projetos de mineração são bons indicadores da maturidade do programa. O Quadro 1 organiza as ferramentas, parâmetros controlados, objetos avaliados, local de controle e taxa de inserção recomendada por lote analítico.

Para todos os parâmetros a serem controlados devem ser definidos:

- elementos e óxidos de interesse, elementos traços, deletérios, contaminantes e outras propriedades;
- suporte amostral, parâmetros descritivos, tamanho e massa da amostra, equipamentos e operações unitárias de preparação física; e
- métodos e equipamentos analíticos, procedimentos de abertura e dissolução das amostras (alterações físicas ou químicas), bem como limites de detecção.

O Protocolo de QAQC é composto do fluxograma de preparação física das amostras e deve indicar a frequência de inserção dos controles de qualidade em cada uma das etapas.

A análise dos resultados inclui plotagem de gráficos e cartas de controle dos principais elementos monitorados e de alguns elementos deletérios e contaminantes para as duplicatas, materiais de referência padronizados e brancos do lote analisado. Para garantir a eficiência do Programa de QAQC, recomenda-se a criação de uma robusta interface para gestão dos dados, com diversos tipos de gráficos e cartas de controle, para o monitoramento dos parâmetros e indicadores de qualidade, ao longo do tempo, integrada aos sistemas de gerenciamento de dados geocientíficos ou desenvolvidos exclusivamente para esta finalidade.

A empresa deve realizar avaliações e inspeções periódicas (trimestrais ou semestrais) da estrutura organizacional dos laboratórios contratados, com documentação e registros dos sistemas de qualidade, controles de recebimento, conferência e armazenamento dos lotes de amostras e cadeia de custódia, controles de calibração dos equipamentos críticos e registros dos controles de QAQC (precisão, exatidão e contaminação).

Figura 1 – Elementos de um Programa de QAQC



Também devem ser feitas auditorias episódicas (semestrais ou anuais), sem agendamento. Os laboratórios externos, em geral, são comerciais, de grandes empresas prestadoras de serviços analíticos brasileiras e multinacionais, acreditadas pelo sistema de gestão de qualidade ISO.

O laboratório deve ser capaz de prover precisão e exatidão robustas e satisfatórias, a preço competitivo. Recomenda-se que haja acompanhamento da qualidade ao longo do tempo, com cláusula contratual caso ocorram impactos de reanálise significativos. O laboratório árbitro, também conhecido como laboratório terciário ou de desempate, deve ser acionado com periodicidade ampla (anual/auditoria específica) ou utilizado quando houver divergência entre os laboratórios primário e secundário.

As avaliações rotineiras do Programa de QAQC devem ter frequência mensal, com análises trimestrais e semestrais para atendimento a entregas ou auditorias específicas. Convém fazer também balanços anuais do programa.

A periodicidade de emissão de relatório deve ser definida conforme o objetivo da publicação, cujo conteúdo poderá ser mais ou menos detalhado. Deve ser também disponibilizada uma versão de análise acumulada, com todo o histórico do programa ao longo dos anos, com ampla divulgação. Devem ser incluídos apontamentos sobre:

- como aconteceram as falhas e quais problemas foram diagnosticados;
- como estão sendo corrigidos esses

FERRAMENTA DE CONTROLE	PARÂMETRO	OBJETO DA AVALIAÇÃO	TIPO	LOCAL	TAXA DE INSERÇÃO	
					%	1 A CADA
DUPLICATA	PRECISÃO	AMOSTRAGEM	DUPC	(1)	1	100
		PREPARAÇÃO	DUPPR	(1)	4 %	1: 25
		ANÁLISE QUÍMICA	DUPAN	(1)	4 %	1: 25
		ANÁLISE QUÍMICA	REPL	(1)	MEDIANTE DEMANDA	
		AVALIAÇÃO DO LABORATÓRIO	CHECKINT	(1)	4 %	1: 25
			CHECKEXT	(2)	5 % DO TOTAL	
			CHECKARB	(3)	MEDIANTE DEMANDA	
FERRAMENTA DE CONTROLE	PARÂMETRO	OBJETO DA AVALIAÇÃO	MR-OX - ALTO TEOR	(1 2 3)	4%	1:25
			MR-OX - MÉDIO TEOR	(1 2 3)	4%	1:25
			MR-OX - BAIXO TEOR	(1 2 3)	4%	1:25
BRANCO	CONTAMINAÇÃO	AMOSTRAGEM	BLPC	(1)	1	100
		PREPARAÇÃO	BLPR	(1)	4 %	1: 25
		ANÁLISE QUÍMICA	BLAN	(1 2 3)	MEDIANTE DEMANDA	

(1) analisadas no laboratório primário (2) analisada no laboratório secundário (3) analisada no laboratório árbitro

Quadro 1: Orientações para uso de ferramentas de controle de QAQC

problemas identificados, a partir das ações corretivas padronizadas na tabela lógica de falhas;

- quais ações futuras deverão ser realizadas para evitar ou resolver os problemas identificados em definitivo;
- discussão sobre os riscos de projeto em não corrigir alguma falha;
- mecanismos de notificação à alta liderança; e
- demais ocorrências do período, dignas de destaque e nota.

A divulgação dos resultados do Programa de QAQC pode ter acompanhamento em dashboards atualizados em tempo real e em arquivos digitais, no formato de relatórios. Recomenda-se atender aos itens abaixo:

- avaliação de tendências e drifts dos resultados;
- acompanhamento, qualificação e quantificação da precisão, exatidão,

contaminação e vieses;

- tabelas síntese de resultados, falhas e ações corretivas;
- quantitativo de amostras de controle x elemento x período analisado;
- indicadores de performance dos laboratórios interno e externo;
- comentários gerais sobre o programa;
- análise histórica das falhas e ações corretivas;
- inspeções e auditorias nos laboratórios; e
- desenvolvimentos, melhorias e recomendações.

Todos os documentos que comprovem as informações apresentadas devem ser mantidos anexos ao relatório e devidamente arquivados para posterior auditoria, tais como laudos analíticos dos laboratórios secundário e árbitro, certificados de padrões e materiais de referência e certificados de calibração e aferição de equipamentos. ■

Referência:

CUCHIERATO, Gláucia, A importância da qualidade da informação no processo de declaração de recursos minerais. 2022, 297 f. [Tese de Doutorado em Engenharia de Minas]. Departamento de Engenharia de Minas e do Petróleo da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022.