



Por *Gláucia Cuchierato<sup>1</sup>*

Foto Divulgação

# FINALIZANDO O PROCESSO QAQC

## ANÁLISES DE RESULTADOS E LABORATÓRIOS E DIVULGAÇÃO

Nesta edição (ITM 102) finalizaremos o conteúdo compilado em CUCHIERATO (2022) que foi apresentado nas edições:

- 97: Aspectos de governança de Programas de QAQC;
- 98: Padronização de processos e procedimentos nos programas;
- 100: Melhores práticas para mensuração do nível de maturidade e atendimento de um Programa de QAQC;
- 101: Conteúdo e protocolo do Programa de QAQC.

### ANÁLISE DOS RESULTADOS

Populações de amostras de controle de qualidade devem ser descritas e interpretadas por técnicas gráficas e métodos estatísticos clássicos. A validação dos resultados inclui plotagem

dos dados em gráficos e cartas de controle dos principais elementos avaliados e de alguns elementos deletérios e contaminantes para as duplicatas, materiais de referência padronizados e brancos para cada lote analisado e suas tendências ao longo do tempo, em períodos pré-determinados.

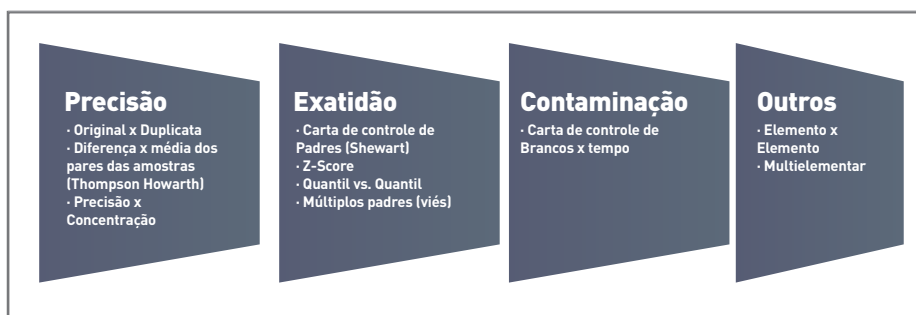
Para garantir a eficiência do Programa de QAQC, recomenda-se a criação de uma robusta interface para gestão dos dados, com diversos tipos de gráficos e cartas de controle (Figura 01), para o monitoramento dos parâmetros e indicadores de qualidade. A análise deve ser o mais automatizada possível, a cada recebimento de resultados, lote a lote, preferencialmente integrada com o sistema de gerenciamento de dados, com destaque visual dos resultados conformes

e não-conformes (fora dos limites de aceitação predefinidos, anômalos, outliers ou suspeitos). Essa interface gráfica também pode ser desenvolvida exclusivamente para essa finalidade, em aplicativos, dashboards e outras ferramentas visuais e amigáveis. A depender da etapa do ciclo de vida do empreendimento, a análise dos resultados dos controles de qualidade deve ser realizada, preferencialmente, com periodicidade semanal, quinzenal ou mensal, para que seja possível atuar, de fato, para sanar os problemas.

A avaliação deve conter a verificação dos resultados de todas as amostras do lote, de forma que seja possível identificar a conformidade dos resultados à tolerância e aos limites de aceitação definidos e classificar o tipo de não-conformidade que ocorre, que aponte erros operacionais ou analíticos, por furo, lote, equipe e turno. Também é importante que haja indicações de ações corretivas, baseadas em uma tabela lógica de falhas. Deve-se checar as amostras vizinhas do mesmo lote, para verificar se houve potencial troca, checar intervalos amostrais ou investigar outras causas possíveis, dentre outras possibilidades.

Toda a faixa de valores apresentada pelo conjunto de dados disponíveis

**Figura 01:** Tipos de cartas de controle para avaliação do Programa de QAQC



deve ser avaliada e, se for o caso, com estratificação dos dados por faixas de teores ou granulométrica.

### **AValiação DOS LABORATÓRIOS**

Os laboratórios externos, em geral, são comerciais, de 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. Os laboratórios devem possuir procedimentos padronizados, sistema de gestão de dados, programa de QAQC interno, instrumentos e equipamentos adequados, em bom estado de conservação e compatíveis com os do laboratório primário, que analisa as amostras de rotina, com certificados de calibração e verificação disponíveis.

A empresa deve realizar avaliações e inspeções periódicas da estrutura organizacional dos laboratórios (trimestrais ou semestrais), sobre a 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). Também devem ser

feitas auditorias episódicas (semestrais ou anuais), sem agendamento.

Um 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.

### **RELATÓRIOS DO PROGRAMA DE QAQC**

A divulgação das avaliações rotineiras do Programa de QAQC deve 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 relatórios 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 estes 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 tempo real, em dashboards e em arquivos digitais, no formato de relatórios. Recomenda-se atender aos itens abaixo:

- a. avaliação de tendências e drifts dos resultados;
- b. acompanhamento, qualificação e quantificação da precisão, exatidão, contaminação e vieses;
- c. tabelas síntese de resultados, falhas e ações corretivas;
- d. quantitativo de amostras de controle x elemento x período analisado;
- e. indicadores de performance dos laboratórios interno e externo;
- f. comentários gerais sobre o programa;
- g. análise histórica das falhas e ações corretivas;
- h. inspeções e auditorias nos laboratórios; e
- i. 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, G. (2022), A importância da qualidade da informação no processo de declaração de recursos minerais. 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.

1 Geóloga e Mestre em Recursos Minerais pelo IGc-USP, Doutora em Engenharia Mineral pelo PMI-EPUSP (Projeto: "O valor da qualidade da informação no processo de declaração de recursos minerais") e Diretora Executiva da GeoAnsata Projetos e Serviços em Geologia