



Por *Gláucia Cuchierato¹*

Foto Divulgação

CONTEÚDO DE UM PROGRAMA DE QAQC, PROTOCOLO E ANÁLISE DE RESULTADOS

As edições anteriores da coluna Mine Geologia abordaram aspectos de governança de programas de QAQC (edição 97), padronização de processos e procedimentos nos programas (edição 98) e melhores práticas para mensuração do nível de maturidade e atendimento de um Programa de QAQC (edição 100).

Diversos autores devem ser consultados para verificar suas abordagens sobre o tema. Long (2000) foi pioneiro

em documentar e organizar material de cunho técnico sobre QAQC, em um grande tratado denominado Assay Quality Assurance - Quality Control Program for Drilling Projects at the Pre-Feasibility to Feasibility Report Level, que discutiu em 60 páginas os itens listados no Quadro 1.

Suas recomendações permanecem atuais e válidas, devendo ser consultadas como fonte técnica estruturante pelos interessados no tema. O

Quadro 2 indica o que vários autores discutem sobre o que deve conter um Programa de QAQC ou como ele deve ser avaliado.

Cuchierato (2022) organizou a forma de apresentação de um Protocolo de QAQC, composto do fluxograma de preparação física das amostras, com uma indicação genérica da frequência de inserção dos controles de qualidade em cada uma das etapas (Figura 1).

CAPÍTULOS		TEMAS REFERENCIADOS
1	INTRODUÇÃO	
2	DEFINIÇÕES	• DEFINIÇÕES DE GY, DUPLICATAS, PRECISÃO E CONCEITOS RELACIONADOS
3	LABORATÓRIOS	• SELEÇÃO DE LABORATÓRIOS PRIMÁRIOS E ÁRBITROS
4	OBTENÇÃO OU ELABORAÇÃO DE MATERIAIS DE QAQC	• MATERIAIS DE REFERÊNCIA PADRONIZADOS • PADRÕES CERTIFICADOS COMERCIAIS • ELABORAÇÃO DE PADRÕES CUSTOMIZADOS (IN HOUSE) • BRANCOS • DUPLICATAS
5	INSERÇÃO DE CONTROLES NOS LOTES DE AMOSTRAS	• SUBMISSÃO DE LOTES • QUANTIDADE SUGERIDA DE AMOSTRAS DE CONTROLE • MANUTENÇÃO DE ANONIMATO DOS CONTROLES
6	PROCEDIMENTOS E CRITÉRIOS DE CONTROLE DE QUALIDADE	• CONCEITOS DE ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO DE LOTES • TIPOS DE ERROS • IDENTIFICAÇÃO DE OUTLIERS EM POPULAÇÕES DE RESULTADOS DE DUPLICATAS • DEFINIÇÃO DE TABELA LÓGICA DE FALHAS • DERIVA DO LABORATÓRIO • PRÁTICAS PARA MONITORAR A QUALIDADE • SUGESTÕES DE NÍVEIS DE PRECISÃO E EXATIDÃO
7	ANÁLISE E APRESENTAÇÃO DE DADOS DE QAQC	
8	ERROS DE TRANSFERÊNCIA DE DADOS	
9	ERROS COMUNS E ARMADILHAS	• FALTA DE VIGILÂNCIA • PERDA DE FINOS OU MINÉRIOS SOLÚVEIS EM ÁGUA • MANUSEIO INCORRETO DE MATERIAIS DE REFERÊNCIA PADRONIZADOS • INTRODUÇÃO DE VÍCIOS • PRESERVAÇÃO DA INTEGRIDADE DOS DADOS ANALÍTICOS BRUTOS
10	CONTROLE DE QUALIDADE DO BANCO DE DADOS GEOLÓGICOS	
11	CONSIDERAÇÕES GEOTÉCNICAS	• RECUPERAÇÃO DA SONDADEGE • CONTAMINAÇÃO EM SONDADEGE DE CIRCULAÇÃO REVERSA • PERFILAGEM DA SONDADEGE • DENSIDADE
12	REFERÊNCIAS	

Quadro 1 –
Sumário da publicação de Long (2000), referência em QAQC

AUTORES	DEFINIÇÕES DE UM PROGRAMA DE QAQC
SHAW, W. J. ET AL. (2006)	<ul style="list-style-type: none"> • O Programa de Garantia de Qualidade (QA) compreende a elaboração de protocolos, que descrevem detalhadamente os métodos e procedimentos de amostragem, preparação de amostras, ensaios e análises, além de apresentar o Protocolo de Controle de Qualidade (QC). • Para a adequada avaliação de um Programa de QAQC é necessário o estabelecimento de procedimentos em todas as etapas de coleta de dados, com a forma e frequência de inserção de controles de qualidade, para garantia de repetibilidade da metodologia adotada em todo processo.
LONG, S. D. (2000)	<ul style="list-style-type: none"> • O programa de QAQC deve monitorar a rotina da amostragem e preparação e desempenho do laboratório analítico para minimizar os erros nestas atividades. • Deve prevenir a entrada de grandes erros na base de dados utilizada para a modelagem de recursos, demonstrar que variações amostrais e analíticas são pequenas e relativas à variabilidade geológica. • Fornecer garantia de que a exatidão dos dados utilizados no modelo de recursos pode ser confirmada dentro de limites razoáveis, por outros laboratórios, testes metalúrgicos e, finalmente, pela produção da mina e usina.
FRANÇOIS-BONGARÇON, D. (2003)	<p>Três importantes ações do Programa de QAQC:</p> <ul style="list-style-type: none"> • monitoramento: processos monitorados e controlados de forma proativa e detecção de qualquer desvio dos padrões de qualidade preestabelecidos. • remediação: detectado de problemas em tempo hábil, para tomada de ação, prevenção de que outros erros sejam repetidos e correção das consequências. • informação: demonstração da credibilidade do projeto para partes interessadas, auditorias.
ABZALOV, M. Z. (2011)	<ul style="list-style-type: none"> • O Programa de QAQC compreende o monitoramento da precisão e exatidão das amostras, com análise em tempo real e identificação das fontes de erros. • Enfatiza a importância de desenhar os procedimentos de preparação das amostras otimizados para cada mineralização estudada, de forma a equacionar o custo efetivo da coleta de amostras representativas, em qualidade suficiente para a avaliação do depósito, em um fluxograma. • Recomenda compreender o erro fundamental da amostragem, plotado em nomográficos, para definir corretamente massa e tamanho das partículas em cada etapa de cominuição, bem como número de amostras para reduzir o erro. • Reforça que o programa deve incluir o monitoramento da qualidade do laboratório interno através de checagem em laboratório externo, independente.
SIMON MENDEZ, A. (2011)	<p>Fases de implementação de um Programa de QAQC:</p> <ul style="list-style-type: none"> • inexistente: ausência de programa regular de QAQC; • inadequado: quando precisão, exatidão ou contaminação foram parcialmente monitoradas, com seleção de amostras de controle muito limitada, procedimentos inadequados, e não tomadas ações de correção, quando necessárias; • aceitável: quando precisão, exatidão e contaminação foram parcialmente monitoradas em tempo real, com seleção de amostras de controle incompleta, mas ainda razoável, usando procedimentos apropriados e tomadas algumas ações corretivas, quando necessárias; e • excelente: quando precisão, exatidão e contaminação foram totalmente monitoradas, ao longo do tempo, com seleção abrangente de amostras de controle e procedimentos adequados, e tomadas ações de correção apropriadas, quando necessárias.

Quadro 2 – Considerações sobre Programas de QAQC

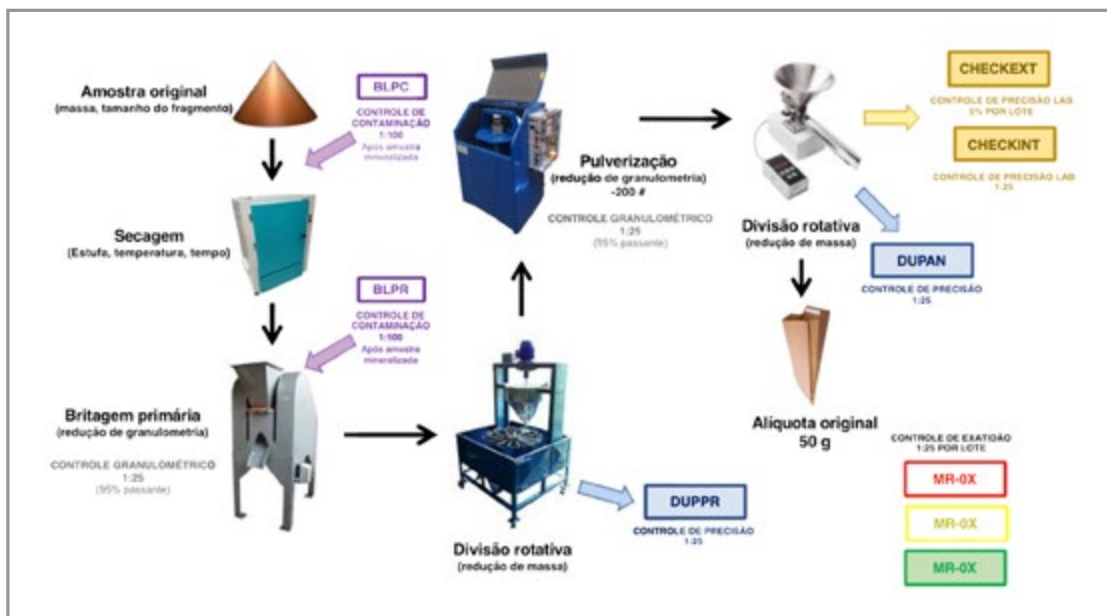


Figura 1 - Exemplo de Protocolo de QAQC - Fluxograma de preparação de amostras com indicação da inserção dos controles de qualidade, por Cuchierato (2022)

Referência:

ABZALOV, M.Z. (2011) Sampling Errors and Control of Assay Data Quality in Exploration and Mining Geology. In: IVANOV, O. (ed.). Applications and Experiences of Quality Control. [s.l.]: InTech, 2011. ISBN: 978-953-307-236-4.

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.

FRANÇOIS-BONGARÇON, D. Due-Diligence studies and modern trends in mining. Mineral Resources Development, [s.d.] 2003.

LONG, S. D. Assay quality assurance-quality control program for drilling projects at the pre-feasibility to feasibility report. San Mateo, CA: [s.n.]. 2000.

SHAW, W. J.; GODDOY, M. C.; MÜLLER, G.; LARRONDO, P. An Approach to More Objective Classification of Mineral Resources. In: International Mining Geology Conference. 6th. Anais [...] Darwin: The Australasian Institute of Mining and Metallurgy, 2006.

SIMON MENDEZ, A. A Discussion on Current Quality-Control Practices in Mineral Exploration. In: IVANOV, O. (Ed.). Applications and Experiences of Quality Control. 2011. [s.l.] InTech, 2011. p. 595-610.

1 Geóloga e Mestre em Recursos Minerais pelo IGC-USP, Doutora em Engenharia Mineral pelo PMI-EPUSP e Diretora Executiva da GeoAnsata Projetos e Serviços em Geologia