

# GEOCHIMICA BRASILIENSIS

QUALIDADE TOTAL NO LABORATÓRIO DE  
ANÁLISES GEOQUÍMICAS

P.S. Linhares

Instituto de Geociências da UFBA - Departamento de Geoquímica e Curso de Pós-Graduação  
em Geoquímica

## ABSTRACT

*This study is bound to present and discuss some of the principles of Total Quality Control (TQC) as applied in Geochemistry Analysis Laboratories in order to assure satisfaction and fulfillment of all their clients/users expectations.*

*In a systemic point of view, a Laboratory must be considered a major process divided into minor processes such as corresponding to each of the analytical procedures used in routine conditions. This facilitates the establishment of the necessary verification and control indexes, and consequently, the management of the system.*

*The interaction between the laboratory and its clients is extremely important for a better definition of the most suitable analytical procedure to be used in a given geochemical study.*

## RESUMO

*São apresentados e discutidos alguns aspectos dos princípios do Controle da Qualidade Total (TQC) para aplicação em Laboratórios de Análises Geoquímicas, de modo a proporcionar a satisfação e atendimento às expectativas dos seus clientes/usuários.*

*Do ponto de vista sistêmico, o Laboratório deve ser considerado como um processo subdividido em processos menores, correspondendo, entre outros, a cada um dos procedimentos analíticos usados em condições de rotina. Isto facilitará o estabelecimento dos índices de verificação e controle necessários e, em consequência, o gerenciamento do sistema.*

*A interação entre o Laboratório e seus clientes é extremamente importante para uma melhor definição do procedimento analítico mais adequado para um dado estudo geoquímico.*

## INTRODUÇÃO

Laboratórios de Análises Geoquímicas Prestadores de Serviços ou de Pesquisa são responsáveis pelo fornecimento de dados que são a base de interpretações sobre abundância, distribuição e comportamento dos elementos em diversos tipos de materiais naturais para atendimento aos mais variados objetivos.

Os Laboratórios devem assegurar, tecnicamente, que os dados produzidos sejam gerados dentro de limites conhecidos de precisão e exatidão (Controle de Qualidade do Laboratório). Também é necessário que o Laboratório disponha de meios que assegurem a usuários e clientes que os resultados fornecidos tenham qualidade conhecida e comprovada (Garantia de Qualidade no Laboratório).

O estabelecimento de um

Programa de Qualidade Total em um laboratório analítico deverá atingir, entre outros, os seguintes objetivos:

- avaliar a capacidade das metodologias analíticas disponíveis, para atendimento às necessidades do cliente/usuário com respeito à precisão, exatidão, limite de detecção, prazos e custos;

- estabelecer e monitorar o desempenho de todas as etapas das metodologias analíticas através de sistemas adequados de controle;

- proporcionar a realização de auditorias para verificar se as atividades desenvolvidas no dia-a-dia do laboratório estão em conformidade com o que foi planejado.

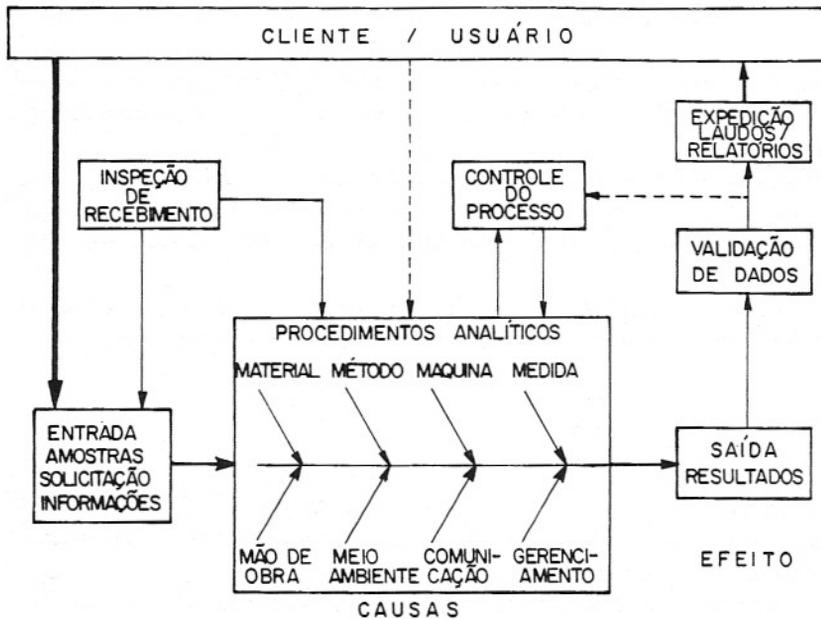
## O LABORATÓRIO COMO UM PROCESSO

O Laboratório de Análi-

se Geoquímica, como qualquer Laboratório, dentro de uma abordagem sistêmica, deve ser considerado como um processo, ou seja, um conjunto de atividades onde a entrada é uma solicitação de um serviço acompanhado das amostras e a saída são resultados (números), os quais são expedidos sob forma de um laudo, boletim ou relatório.

A Figura 1 esquematiza o "Processo Laboratório" mostrando os chamados Fatores Tecnológicos (Material, Método, Máquina, Medida e Meio Ambiente) e os Fatores Humanos (Mão-de-Obra, Gerenciamento, Comunicação), que são causas primárias de variações que podem ocorrer com os resultados expedidos pelo Laboratório (efeito).

De acordo com esta abordagem, cada um dos Procedimentos Analíticos utilizados pelo Laboratório deve ser



**Figura 1** - Laboratório de análise como um processo (modificado de Linhares, 1995).

considerado como um subprocesso e estes, por sua vez, se conveniente, devem ser divididos em processos menores, representando as várias etapas envolvidas, como mostra a Figura 2.

A amostragem, um dos subprocessos, é, normalmente, realizada pelo cliente/usuário, infelizmente com pouca ou nenhuma participação do Laboratório.

A divisão das várias operações laboratoriais em processos menores facilita o estabelecimento de controles normalmente necessários, o que proporcionará um gerenciamento mais eficaz do sistema.

A Figura 3 apresenta em detalhe os principais fatores (causas secundárias e terciárias) que contribuem para as causas primárias mostradas na Figura 1.

Dentro das dimensões do Controle da Qualidade Total (TQC), as ações deverão ser dirigidas no sentido de proporcionar os controles necessários a todos estes fatores, de modo

a obter-se não somente a qualidade dos resultados expedidos pelo Laboratório (Qualidade Intrínseca), mas, também, a qualidade relacionada com o Custo, Entrega, Moral e Segurança.

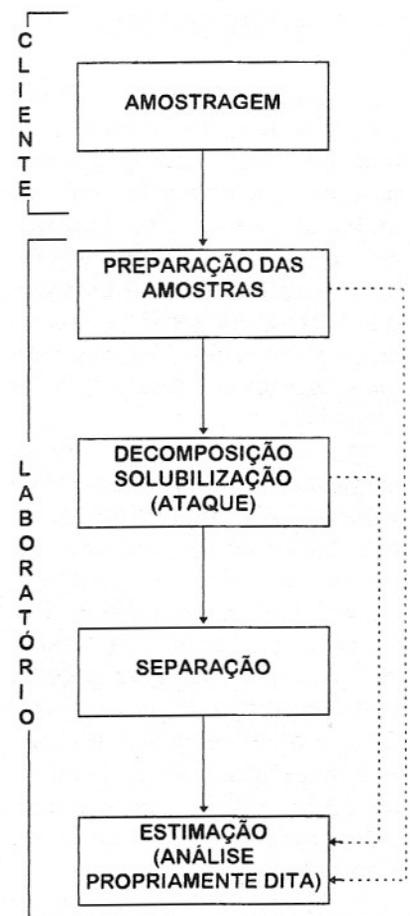
É importante observar que os controles estabelecidos, sendo exercidos, preferencialmente, nos processos (causas) chamados de Itens de Verificação, atuarão de forma preventiva no aparecimento de problemas. Por outro lado, controles exclusivamente exercidos no produto (resultados), designados de Itens de Controle, revelam somente fatos consumados, onde não se tem nada mais a fazer, a não ser descartar os dados ou repetir as análises, provocando atrasos na emissão dos laudos, e elevação dos custos analíticos. De qualquer forma, ao se constatar a existência de resultados errôneos, deve-se formalmente estabelecer as causas do problema e implementar as ações corretivas necessárias.

## RELAÇÃO CLIENTE (EXTERNO)/FORNECEDOR

Como prescreve a filosofia do TQC, todas as atividades laboratoriais deverão ser orientadas no sentido de atender as necessidades e expectativas dos clientes/usuários.

Devido aos diversos fatores (variáveis) envolvidos nas várias etapas do Procedimento Analítico (Figs. 1 e 3), é muito importante que o Laboratório mantenha uma interação contínua e eficaz com os seus clientes/usuários, para permitir uma maior troca de informações, diminuindo a probabilidade de equívocos e erros muito frequentes em serviços labora-

**Figura 2** - Etapas de um procedimento analítico.



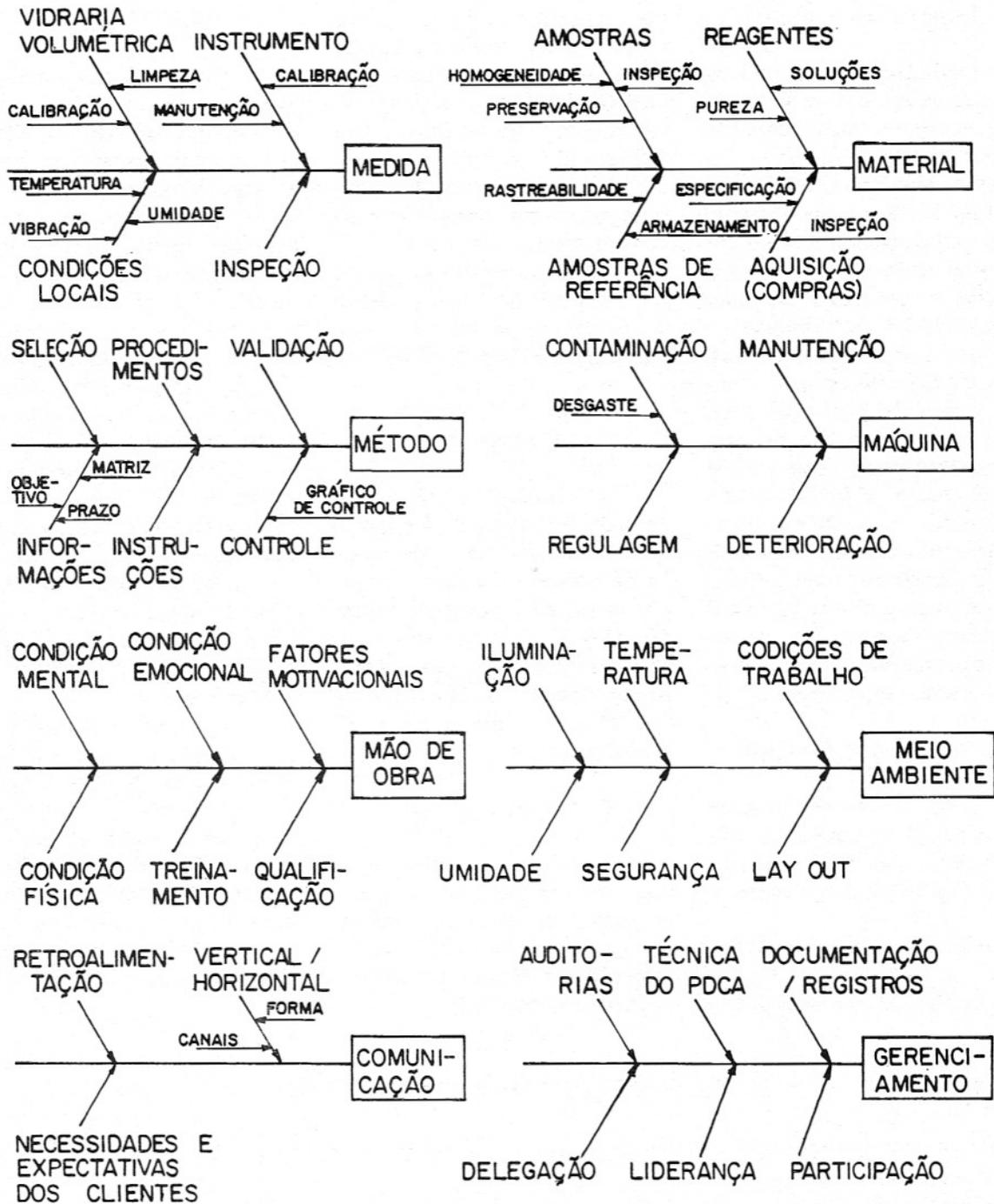


Figura 3 - Exemplo de fatores que ocasionam variação nas oito causas primárias que afetam os resultados analíticos.

toriais desta natureza.

As reclamações mais frequentes de clientes para o Laboratório são:

- Resultados errôneos (percebidos);
- Limites de detecção inadequados;

- Prazos não cumpridos.

Existe, ainda, a possibilidade do recebimento de resultados inadequados ou errôneos, somente percebidos pelos clientes a médio ou a longo prazos, ou mesmo não identificados, que conduzem a interpretações

geoquímicas equivocadas.

A escolha, por exemplo, de um Procedimento Analítico mais adequado, em todas as suas etapas, para ser utilizado em uma determinada pesquisa geoquímica, dependerá dos seguintes fatores:

## Objetivo do Estudo

Define várias variáveis envolvidas nas etapas de Preparação - Decomposição e Estimacão do Procedimento Analítico. Por exemplo, análises geoquímicas para fins de Prospecção Mineral exigem procedimentos analíticos que apresentem as seguintes características: produza o mais alto contraste; tenha sensibilidade, no mínimo, comparável ao *background*; tenha precisão suficiente para distinguir valores de limiar ou anômalos dos de *background*; possua capacidade multielementar e apresente alta produtividade e baixo custo operacional. Por outro lado, análises geoquímicas, para estudos de petrogênese, devem ter exatidão e precisão elevadas, mas não necessariamente apresentar as características anteriores.

## Elemento(s) a Analisar

O tipo do elemento a ser analisado, bem como seu número, determinará o procedimento analítico mais adequado.

## Tipo de Amostra (Matriz)

O tipo de amostra deter-

mina a natureza da matriz envolvida, fornecendo indicações da faixa de concentração esperada do Analito e possíveis interferências envolvidas. Estas informações permitem a escolha adequada do método de estimacão, com a inclusão ou não de uma etapa de separação.

O número de amostras, em diversas situações, pode ser um fator determinante na escolha do procedimento analítico.

## Limite de Detecção Desejado

O conhecimento prévio da menor concentração detectável do Analito que satisfaça os objetivos do estudo é importante, não somente, para escolha do método de estimacão, mas, também, para determinar a necessidade ou não de introduzir etapas de pré-enriquecimento.

## Prazo de Entrega

Em determinadas situações, desde que atenda as necessidades técnicas, o prazo de entrega dos resultados poderá determinar a escolha de um procedimento analítico.

## CONCLUSÕES

Para que o Laboratório de Análises Geoquímicas, possa desenvolver suas atividades visando o atendimento das necessidades e expectativas de seus clientes/usuários é, necessária a adoção de um Programa de Qualidade estruturado nos princípios e filosofia do TQC. Desta maneira, as cinco dimensões da Qualidade (*Qualidade Intrínseca (Resultados) - Custo - Entrega - Moral - Segurança*) serão atingidas.

É muito importante que o Laboratório faça uma medição contínua da satisfação dos seus clientes/usuários, através do uso de indicadores adequados. Desta maneira, o sistema será retroalimentado e melhorias poderão ser introduzidas.

Também é altamente recomendada a implantação de Sistemas de Qualidade baseados em normas internacionais, tais como ISO-GUIDE 25 (1990); EN-45001 (1989) e as da série ISO 9000, para que o Laboratório possa obter um Certificado de Qualidade com reconhecimento internacional.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMPOS, V.F. (1992) TQC - Controle da Qualidade Total (no estilo japonês). Fundação Cristiano Ottoni, 229p.
- CEN/CENELEC EN-45001 (1989) General criteria for the operation of testing laboratories; 13p.
- GARFIELD, F.M. (1991) Quality assurance principles for analytical chemistry laboratories. AOAC; 196p.
- ISO/IEC GUIDE 49(1986) (E) Guidelines for development of a quality manual for testing laboratory: 8p.
- ISO/IEC GUIDE 25 (1990) (E) General requirements for the technical competence of testing laboratories; 11p.
- LINHARES, P.S. (1995) Qualidade no laboratório de análise/ensaio. TECBAHIA. R. Baiana Tecnol. 10(2):51-62.
- NBR ISO 9004-2 (1993) Gestão da qualidade e elementos do sistema da qualidade. ABNT, 14 p.