



# **CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS**

COMUNIDADE EVANGÉLICA LUTERANA "SÃO PAULO"  
Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 3.607 - D.O.U. nº 202 de 20/10/2005

Fred Moreira Nascente

ACREDITAÇÃO DE UMA ESTRUTURA LABORATORIAL PARA  
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE MINERAIS: integração empresas,  
faculdade e comunidade.

Palmas – TO

2014

Fred Moreira Nascente

ACREDITAÇÃO DE UMA ESTRUTURA LABORATORIAL PARA  
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE MINERAIS: integração empresas,  
faculdade e comunidade.

Pesquisa elaborada e apresentada como requisito parcial para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II (TCC II) do curso de bacharel em Engenharia de Minas pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. MSc Daniel Padilha Setti.

Palmas – TO

2014

Fred Moreira Nascente

ACREDITAÇÃO DE UMA ESTRUTURA LABORATORIAL PARA  
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE MINERAIS: integração empresas,  
faculdade e comunidade.

Pesquisa elaborada e apresentada como requisito parcial para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II (TCC II) do curso de bacharel em Engenharia de Minas pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. MSc Daniel Padilha Setti.

Aprovada em 30 de Junho de 2014.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. M.Sc. Daniel Padilha Setti.  
Centro Universitário Luterano de Palmas

---

Prof. M.Sc. Otton Nunes Pinheiro  
Centro Universitário Luterano de Palmas

---

Prof. Esp. Roberto Centeno  
Centro Universitário Luterano de Palmas

Palmas – TO

2014

Dedico este trabalho a Jesus Cristo, fonte de amor, inteligência e sabedoria em todos os momentos. Aos meus pais, Artêmio Moreira Nascente e Maria Salete Agostinho Moreira, pontos de referência e fonte impulsionadora de meus sonhos e realizações, cada dia cumprido ao longo destes anos foi única e exclusivamente produto do mais puro, verdadeiro e surpreendente amor e zelo vindo dos dois.

E, por fim, a meus amigos e companheiros de serviço que direta e indiretamente contribuíram para os resultados bons e agradáveis alcançados ao longo de minha formação acadêmica.

## **AGRADECIMENTO**

Agradeço ao professor e orientador Daniel Padilha Setti pela paciência e importantes e precisas orientações e apontamentos, desde os primeiros trabalhos de produção científica ao de conclusão de curso.

Agradeço ao professor Leonardo Pedrosa, pelas palavras de encorajamento e inspiração.

Agradeço ao professor José Cleuton Batista, pelos ensinamentos e ampliação de minha percepção.

Agradeço ao professor Rodrigo Meireles Mattos Rodrigues, pela incomparável acessibilidade, atenção e ensinamentos.

Agradeço aos amigos do curso de engenharia de minas, em especial à Karine Vieira Ferraz, pelas constantes indicações de onde era a sala de aula de cada dia.

Agradeço aos alunos participantes do projeto de extensão, cuja proposta de trabalho é a mesma desde trabalho de conclusão de curso.

Listar o nome de todos que contribuíram não apenas para este trabalho, mas para minha formação acadêmica, tornaria extensa a lista. Portanto, sou grato a todos os amigos e entusiastas desta conquista.

## RESUMO

NASCENTE, Fred Moreira. **Acreditação de uma estrutura laboratorial para caracterização físico-química de minerais: integração empresas, faculdade e comunidade** 2014. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia de Minas, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas/TO, 2014.

Este trabalho de conclusão de curso seguiu metodologicamente o entendimento da problemática da necessidade por caracterização mineralógica na região de Tocantins, para a execução de trabalhos de engenharia. Com isso, percebido o potencial do Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA) em oferecer estes serviços para a comunidade e acrescentar maiores e melhores vivência dos acadêmicos em atividades específicas de projetos de mineração, foi indicada a sequência necessária para a concretização do processo de acreditação. Portanto, este trabalho apresenta um estudo sistemático da importância de acreditação de um conjunto de análises e/ou ensaios para trabalhos de Engenharia de Minas existentes numa instituição de ensino com relevantes atividades socioeconômicas na região de Tocantins. Esta conformação para acreditação é normatizada por legislações e normas específicas e todo o processo é executado por um órgão acreditador, o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. Para o entendimento do objeto tratado pelas normas para acreditação de laboratórios de avaliação da conformidade, foi necessária a abordagem referencial de tópicos específicos relacionados desde a química analítica, passando por uma breve explanação do contexto de produção mineral no Brasil, até os requisitos e documentos normativos e orientativos existentes em norma específica, disponível no INMETRO.

Palavras-chave: Acreditação. Conformação. Caracterização.

## ABSTRACT

NASCENTE, Fred Moreira. **Accreditation of a laboratory setting for physico-chemical characterization of minerals: integration companies, college and community** 2014 50 f. Completion of course work (undergraduate) - Monograph (Graduation) – Mining Engennering, Lutheran University Center of Palmas, Palmas/TO, 2014.

This work of completion followed methodologically problematic understanding of the need for mineralogical characterization in the region of Tocantins, for the execution of engineering works. Thus, realized the potential of the Lutheran University Center of Palmas (CEULP / ULBRA) to offer these services to the community and add bigger and better students' experiences in specific activities of mining projects, the required sequence was nominated for the realization of the process accreditation. Therefore, this work presents a systematic study of the importance of accreditation of a set of analyzes and / or tests to existing jobs Engineering Mining in an educational institution with relevant socio-economic activities in the region of Tocantins. This conformation for accreditation is normalized by laws and specific rules and the whole process is performed by an accrediting body, the National Institute of Metrology, Quality and Technology. To understand the object addressed by standards for accreditation of conformity assessment laboratories, was required referential approach to specific topics related to analytical chemistry since, undergoing a brief explanation of the context of mineral production in Brazil until the requirements and normative documents and existing guidance on specific standard, available at INMETRO.

Keywords: laboratory Accreditation. Conformation. characterization

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Fluxograma descritivo da relação entre técnica, métodos, procedimentos e protocolo.....	10
<b>Figura 2</b> – Fluxo genérico de um processo analítico. ....	11
<b>Figura 3</b> – Fluxograma da divisão dos métodos analíticos por técnicas clássicas e instrumentais.....	12
<b>Figura 4</b> – Sequência de uma análise.....	14
<b>Figura 5</b> – Áreas outorgadas pelo DNPM .....	18
<b>Figura 6</b> – estimativas de investimentos no setor da mineração até 2030 .....	19
<b>Figura 7</b> – Fluxograma simplificado de um processo de acreditação. ....	21

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>8</b>
<b>1. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>9</b>
1.1. Validação de método.....	12
1.2. Caracterização Tecnológica de Minérios.....	14
1.3. Ensaios Tecnológicos.....	16
1.4. Fase de exploração mineral .....	17
1.5. Seleção do método de lavra .....	19
1.6. Definição da melhor rota de beneficiamento mineral.....	19
1.7. Acreditação .....	20
<b>2. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>23</b>
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>25</b>
3.1. Acreditação .....	25
3.1.1. <i>Do objeto</i> .....	25
3.1.2. <i>Da contraprestação</i> .....	25
3.1.3. <i>Do prazo</i> .....	26
3.1.4. <i>Das obrigações assumidas pelo OAC</i> .....	26
3.1.5. <i>Da concessão da acreditação</i> .....	29
3.1.6. <i>Do uso da marca</i> .....	29
3.1.7. <i>Das notificações e da contagem dos prazos</i> .....	29
3.1.8. <i>Da suspensão ou do cancelamento da acreditação</i> .....	30
3.2. Acreditação Inicial .....	30
3.2.1. <i>Sistema de Gestão</i> .....	30
3.2.2. <i>Calibração Interna</i> .....	30
3.2.3. <i>Atividades de Ensaios de Proficiência</i> .....	31
3.2.4. <i>Solicitação da Acreditação</i> .....	31
3.2.4.1. <i>No caso de laboratório de ensaio</i> .....	32
3.2.5. <i>Análise Crítica da Solicitação</i> .....	32
3.2.6. <i>Formação da Equipe de Avaliação</i> .....	32
3.2.7. <i>Auditoria de Medição</i> .....	33
3.2.8. <i>Análise da Documentação</i> .....	34
3.2.9. <i>Avaliação Inicial</i> .....	34
3.2.10. <i>Decisão sobre a Acreditação</i> .....	36

3.2.11.	<i>Formalização da Acreditação</i> .....	36
3.2.12.	<i>Manutenção da Acreditação</i> .....	37
3.2.13.	<i>Extensão da Acreditação</i> .....	37
3.2.14.	<i>Mudanças na Acreditação</i> .....	39
3.2.15.	<i>Avaliações Extraordinárias</i> .....	39
3.2.16.	<i>Suspensão, Redução, Cancelamento da Acreditação</i> .....	39
3.3.	Levantamentos de equipamentos existentes no CEULP para caracterizações físicas, químicas e tecnológicas de minerais.....	39
3.4.	Escopo de ensaios e análises para a acreditação.....	43
3.4.1.	<i>Ensaios:</i> .....	43
3.4.2.	<i>Análises:</i> .....	43
3.5.	Softwares para trabalhos de Engenharia de Minas .....	43
<b>4.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>45</b>
<b>5.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>46</b>

## INTRODUÇÃO

As informações físico-químicas obtidas de amostras coletadas em campo são fundamentais para um projeto de mineração, que tem sua origem na definição do método de pesquisa, com trabalhos sistemáticos de prospecção mineral para obtenção de dados eficientes que possam representar o todo, ou seja, representação geométrica, e a quantidade em massa e volume de um corpo mineralizado e, por fim, chegar às operações de lavra e beneficiamento mineral. Considerando exequibilidade técnica e econômica.

A importância da caracterização tecnológica não se restringe às extremidades do processo, início e fim (prospecção, lavra e beneficiamento), mas é ferramenta constante em toda a vida útil e desenvolvimento do empreendimento, visto que, a otimização e o melhoramento de processo são contínuos, para que toda estrutura de lavra e beneficiamento sejam adequados às características que o material apresenta naquela fase do projeto.

Diante disso, e da necessidade por análises físicas e químicas em amostras minerais em uma região cuja prospecção mineral cresce devido seu potencial neste setor. E onde já existe uma instituição de ensino com potencial para produção de conhecimento científico e informações seguras para o mercado da mineração, o Estado do Tocantins poderá dar condições de desenvolvimento favorável na região norte, de importantes projetos científicos e empresariais para o setor mineral.

Com isso, indicar a rota para implantação de uma estrutura laboratorial, reconhecida por um organismos de acreditação, no Centro Universitário Luterano de Palmas CEULP/ULBRA, localizado na cidade de Palmas - To, com certificação de qualidade de suas metodologias de análises, junto à estrutura do curso de engenharia de minas, para facilitar o acesso a este tipo de laboratório por parte das empresas regionais e, também, melhorias na formação de seus egressos, que terão uma participação expressiva na realização de trabalhos técnicos, é de suma importância, e nisto este trabalho procurará definir um formato de uma estrutura que traga ganhos para o setor mineral regional, como um todo.

Por fim, estreitar o relacionamento comunidade-empresa-escola, colocando professores e alunos em um contexto sócio-econômico mais amplo do que o vivenciado na rotina acadêmica.

## 1. REFERENCIAL TEÓRICO

A análise química desenvolve e aplica técnicas e métodos analíticos capazes de fornecerem resultados representativos, confiáveis e rastreáveis, conforme padrões de qualidade nacionais e internacionais (JÚNIOR, 2013).

Júnior (2013) afirma que é necessário definir a diferença entre os termos *análise química* e *química analítica*. A análise química refere-se à aplicação de um determinado método analítico com base em uma técnica. Enquanto a química analítica refere-se ao desenvolvimento e à validação dos métodos, o que visa à identificação ou quantificação de compostos ou espécies químicas de interesse – analitos – com objetivo de identificar e solucionar um problema técnico-científico.

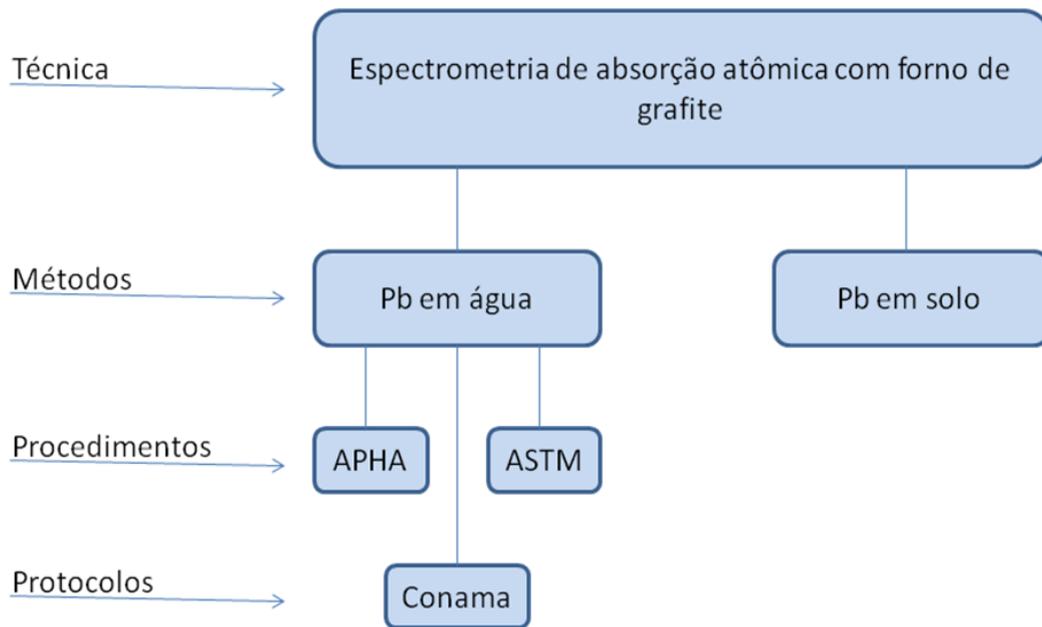
Uma avaliação analítica com objetivo de solucionar um problema é constituída por etapas, que são descritas por (JÚNIOR, 2013, p. 17) da seguinte forma:

- Identificar e definir o problema, determinando qual o tipo de informação necessária (qualitativa, quantitativa ou caracterização) e o contexto do problema.
- Elaborar o procedimento experimental a ser aplicado a partir de critérios de análise e controle (acurácia, precisão, escala de operação, sensibilidade, seletividade, custos, etc.), identificando interferentes, selecionando o método analítico adequado, estabelecendo os critérios de validação e a estratégia de amostragem.
- Conduzir o experimento e obter dados.
- Interpretar os dados experimentais.
- Propor a solução do problema.

Ainda Júnior (2013), define o processo analítico como níveis hierárquicos, sendo eles: técnicas, métodos, procedimentos e protocolos, *figura 1*. A definição de cada nível é dada a seguir:

- Técnica é o uso de um fenômeno físico ou químico para a identificação ou quantificação de um analito.
- Método é a aplicação de uma técnica analítica para a determinação de um analito em um meio específico.
- Procedimento é um conjunto de detalhes técnicos para a aplicação de um método analítico em uma amostra de interesse, considerando-se a amostragem, a eliminação de interferentes e a validação de dados.
- Protocolo é um conjunto de orientações detalhando os procedimentos que deverão ser seguidos para que os resultados sejam aceitos, baseando-se em uma legislação previamente estabelecida.

**Figura 1** – Fluxograma descritivo da relação entre técnica, métodos, procedimentos e protocolo.



Fonte: Júnior, 2013.

O mesmo autor define as etapas de um processo analítico como amostragem, preparação, separação, detecção e resultado, *figura 2*

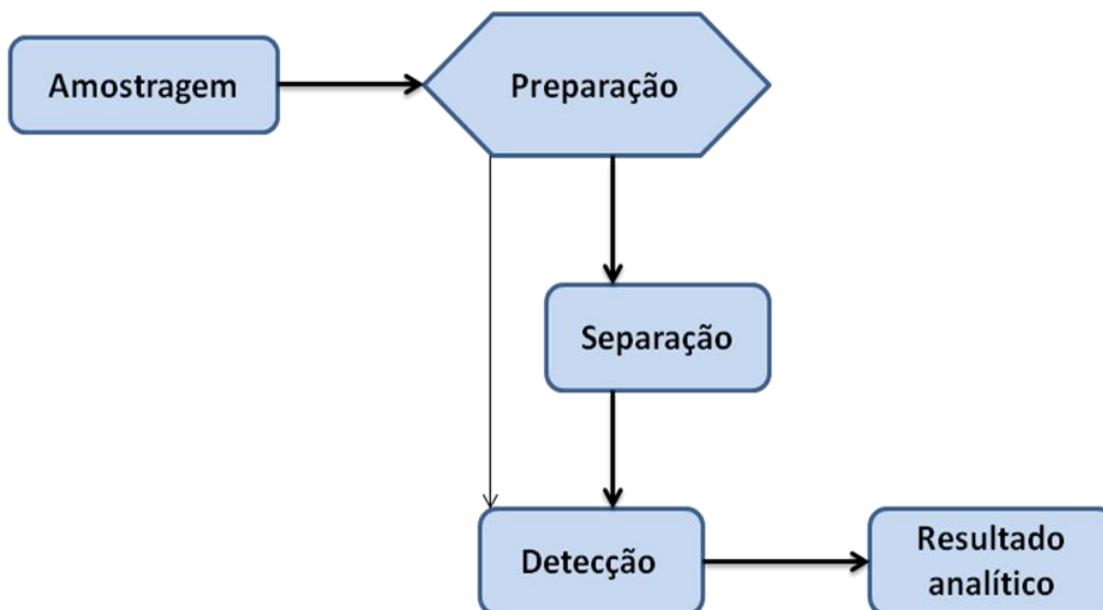
A amostragem é a etapa inicial do processo analítico, sendo garantido que a amostra seja representativa do material e meio da qual seja retirada. Observando todas as medidas para minimização de erros e a necessidade de que a amostra seja constituída pela matriz e analito.

A preparação é a etapa em que a amostra passa por tratamento para torná-la fisicamente liberada, disponível para a separação e/ou detecção. Em algumas técnicas, a amostra preparada pode seguir direto para a detecção.

A separação é a etapa em que a amostra é fracionada em seus constituintes químicos pela interação soluto-solvente, por exemplo, a fisiossorção e a quimissorção.

Por fim, a detecção é a etapa em que se tem a intensidade de resposta do analito ao princípio operacional do detector, o que oferece um resultado analítico a ser interpretado.

**Figura 2** – Fluxo genérico de um processo analítico.



Fonte: Júnior, 2013.

Ainda Júnior (2013), a química analítica é dividida em métodos e técnicas clássicos e instrumentais, *figura 3*. Os métodos clássicos mais comuns baseiam-se, principalmente, na volumetria e gravimetria e medida da carga. Os métodos instrumentais são divididos em eletroanalítico, baseados, por exemplo, em voltametria de onda quadrada; espectroscópicos e espectrométricos, baseados em espectroscopia atômica e molecular e espectrometria de massas; e radioquímicos, baseados na medida de radiação produzida por ionização ou fluorescência molecular.

Conforme Harvey (2000 apud JÚNIOR, 2013, p.54), os métodos instrumentais quase sempre são mais rápidos que os métodos clássicos. Sendo que, aqueles são utilizados para a determinação de baixas concentrações do analito, como concentrações-traço em valores de  $\text{ng L}^{-1}$ . A diferença entre as técnicas usadas em cada método é que as clássicas medem a resposta, ou sinal, da quantidade absoluta do analito; ao passo que, as instrumentais medem a concentração relativa em  $\text{mg L}^{-1}$ ,  $\text{mg Kg}^{-1}$ ,  $\mu\text{g m}^{-3}$ .

Cada técnica é expressa por um modelo matemático, que indica a resposta para a análise.

Para as técnicas clássicas temos:

$$A_s = k n_A$$

onde:

$A_s$  = sinal medido ou resposta do analito;

$k$  = constante de proporcionalidade a ser padronizada;

$n_A$  = número de moles, carga ou grama obtidos.

Para as técnicas clássicas temos:

$$A_s = k C_A$$

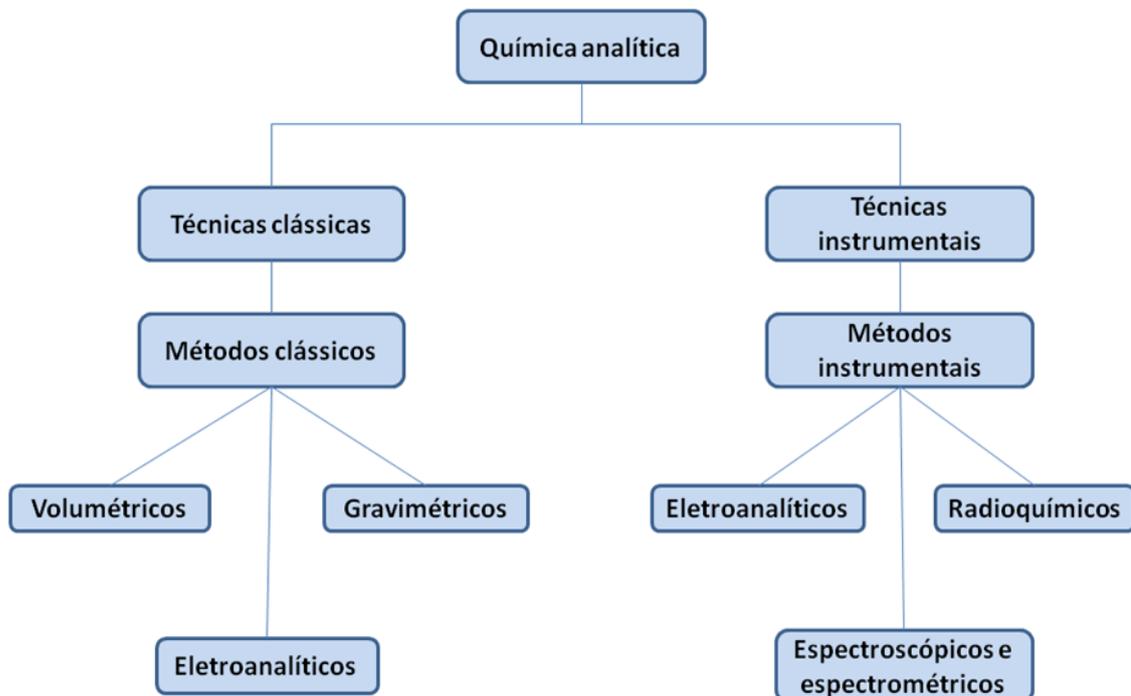
onde:

$A_s$  = sinal medido ou resposta do analito;

$k$  = constante de proporcionalidade a ser padronizada;

$C_A$  = concentração relativa do analito medida.

**Figura 3** – Fluxograma da divisão dos métodos analíticos por técnicas clássicas e instrumentais.



Fonte: Júnior, 2013.

### 1.1. Validação de método

A validação de um método serve para comprovar que os requisitos para a aplicação do método foram atendidos. A norma ISSO/IEC 17025 (2005) afirma que o laboratório deve validar os métodos criados ou desenvolvidos ou mesmo os métodos já normalizados, porém usados fora das aplicações para as quais foram desenvolvidos, porém ampliados ou modificados para outras análises.

Júnior (2013) afirma que para a validação dos métodos usados nas análises, é necessária a observação de pontos importantes para que sejam atingidos

resultados eficientes na rotina do laboratório, conforme os parâmetros de validação. Portanto, o que se deve observar é:

- Todos os equipamentos utilizados nos processos de medição devem estar corretamente calibrados;
- O laboratório deve ter reagentes de pureza adequada para a análise;
- Trabalhar, sempre que for possível, com padrões certificados, que tenham a incerteza e sejam rastreáveis;
- As vidrarias usadas em análises qualitativas deverão ser aferidas, observando-se a temperatura de aferição;
- É necessário procurar a maneira correta de executar a amostragem de acordo com o material que se pretende analisar;
- Observar se existem ferramentas estatísticas para o tratamento dos dados;
- É necessário pessoal qualificado para executar os procedimentos.

Sobre análise química e validação de método analítico, Leite (2012) afirma que para uma análise química são necessário conhecimento sistêmico e conceitos que proporcionem a definição da sequência conhecida como análise, esta sequência é: técnica, operação, modo de cálculo e expressão do resultado, *figura 4*. E a validação possibilita que o método possa ser reproduzido ou repetido em outro ambiente.

O autor ainda relaciona alguns parâmetros para a validação e a define como um conjunto de ações que verifique a eficiência do método para a amostra analisada. Para isso, são necessários alguns parâmetros, que são:

- Condição analítica;
- Estabilidade do analito;
- Ensaio de seletividade/especificidade;
- Ensaio de recuperação;
- Definição de limites de detectabilidade (quantificação e detecção);
- Linearidade;
- Ensaio de precisão (repetitividade e reprodutividade);
- Ensaios de exatidão (podem-se incluir os interlaboratoriais/proficiência));
- Ensaio de robustez.

**Figura 4** – Sequência de uma análise.



Fonte: criação própria.

## 1.2. Caracterização Tecnológica de Minérios

Caracterização tecnológica são estudos e trabalhos para o conhecimento das principais propriedades de um material e, também, para dar condições de avaliar as possíveis aplicações industriais e definir uma sequência de operações voltadas para o processamento industrial. (VALADÃO; ARAUJO, 2007).

Ou seja, a determinação das propriedades físico-químicas diferenciadoras de um material dar-nos-á condições de aplicá-las em um determinado tratamento para obtermos maior eficiência e, com isso, viabilidade econômica e técnica. E disponibilizar o produto no mercado. Portanto, os métodos de análise físico-química tratados aqui serão, respectivamente, de técnicas clássicas e instrumentais: análises químicas quantitativas por via úmida – gravimetria e titulometria ou volumetria e análises qualitativas e quantitativas por Difratomia de Raios X (DRX), análises qualitativas, semiquantitativa e quantitativa por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), voltametria.

Conforme Brasil (CETEM, 2010), as informações obtidas com a caracterização tecnológica, após serem analisadas e compatibilizadas, podem ser utilizadas para: indicar as etapas do beneficiamento e sugerir determinados tipos de ensaios de concentrações, com base nas características mais importantes dos minerais do minério; entender o comportamento dos minerais submetidos a um determinado processo de beneficiamento e/ou metalúrgico; qualificar os produtos obtidos em diferentes tipos de ensaios; complementar os estudos da jazida, com o conhecimento das diferentes tipologias do minério, por identificações de diferentes amostras oriundas ao avanço da frente de lavra.

### 1.2.1. *Técnicas clássicas*

Ainda de acordo Valadão e Araujo (2010), a determinação quantitativa do analito de interesse (substância a ser determinada) depende de diferentes variáveis, como: quantidade presente do constituinte na amostra, exatidão requerida, disponibilidade da técnica e custos envolvidos. A química analítica clássica realiza análises por gravimetria e titulometria.

Segundo Skoog et al (2006), os métodos gravimétricos por precipitação são análises quantitativas, que se baseiam na determinação da massa de um composto puro ao qual o analito está quimicamente relacionado.

Já Harris (2010), a titulação é um tipo de análise volumétrica, em que um pequeno volume do reagente, o *titulante*, é adicionado ao *analito*, titulado, até o fim da reação. Nisto, com a quantidade de titulante usada, pode-se calcular a quantidade de analito presente.

### 1.2.2. *Técnicas instrumentais*

Os Raios X, radiação eletromagnética, podem ser produzidos com a desaceleração rápida de partículas carregadas eletricamente (elétrons) ou, também, quando um elétron, em um átomo excitado ou íon, faz um salto quântico para um orbital menos energético, a diferença dessa energia que foi emitida é a radiação X. Esses raios X emitidos são característicos, pois o comprimento de onda é específico e característico do átomo que o emitiu. (VALADÃO; ARAUJO, 2007).

Conforme Formoso (1984 apud PIRES, 2009, p.49),

[...] difratometria de Raios X é o princípio da difração de Raios X, que ocorre quando uma radiação atravessa um orifício cujo tamanho é da mesma ordem que o comprimento de onda da radiação. Os Raios X possuem comprimento de onda da mesma ordem que os espaçamentos existentes entre os planos cristalinos. Portanto, esta radiação é difratada ao atravessar um cristal e esta é uma propriedade útil para sua identificação. O fenômeno da difração obedece à lei de Bragg.

Lei de BRAGG:

$$2d = n\lambda \sin\Theta$$

onde:

d = espaçamento entre os planos dos cristais;

n = múltiplo inteiro do comprimento de onda;

$\lambda$  = comprimento da radiação que incide sobre o cristal;

$\Theta$  = o ângulo de incidência

Pires (2009) afirma ainda, que a difração de Raios X é uma técnica que não permite enganos para a caracterização de minerais. Sendo difícil mencionar suas limitações, caso existam.

Valadão e Araújo (2007), sobre Microscopia Eletrônica de Varredura, descrevem algumas vantagens acerca da utilização do MEV com EDS acoplado, se destaca:

- A alta resolução espacial obtida com a técnica permite uma determinação qualitativa e semiquantitativa da composição química elementar de partículas com diâmetros de poucos micrômetros;
- O método analítico tem uma grande eficiência em relação ao tempo de análise da morfologia, tamanho da partícula e quantidade química elementar (principalmente qualitativa).

E, de acordo Brasil (2010, p. 74)

[...] Na microscopia de varredura, o feixe de elétrons incide na amostra e os elétrons retroespalhados na superfície do material são captados, atingindo resoluções de 100 Å. Caso os materiais não sejam eletricamente condutores, a amostra tem que ser metalizada com um filme fino de Al, Au, C ou outro metal. O feixe eletrônico, além de gerar uma imagem de alta magnificação, produz raios X fluorescentes, emitidos pelos elementos químicos constituintes da amostra. Deste modo, pode-se realizar a microanálise, isto é, determinar qualitativa e semiquantitativamente a distribuição desses elementos na amostra, segundo método de energia dispersiva (EDS) através de detectores de estado sólido.

Júnior (2013) descreve voltametria como uma técnica para a determinação de substâncias em solução que podem ser oxidadas ou reduzidas na superfície de um eletrodo. Esse tipo de determinação é feita pela relação entre a corrente, voltagem e tempo durante a eletrólise de uma célula. O equipamento para a voltametria utiliza três eletrodos imersos na solução contendo o analito e um excesso de eletrólito não reativo, o eletrólito de suporte.

### **1.3. Ensaios Tecnológicos**

Para abrasão, Groover (1996 apud ABITANTE, 2004, p.53), define esse processo como a ação causada por várias asperezas duras de uma superfície ao chocar-se com outra. Essa aspereza pode ser resultante da rugosidade da superfície do material mais duro ou de partículas que já foram extraídas do material.

Ainda Groover (1996 apud ABITANTE, 2004, p.59), sobre os ensaios de abrasão, afirma que os métodos para definir a resistência à abrasão consistem em causar o desgaste de um material por ação mecânica de uma carga abrasiva e

comparar os resultados desse desgaste. Como método de ensaio, o autor cita o PEI, abrasão Los Angeles, abrasão Taber e pin-on-disk.

A abordagem a estes conceitos permite, para que seja obtido um melhor aproveitamento do recurso/bem mineral, concluir que a caracterização de minérios é uma etapa fundamental, visto que fornecerá informações, quantitativas e qualitativas, mineralógicas, texturais e suas propriedades físico-químicas para o engenheiro de minas. Visto que, são informações necessárias para o correto dimensionamento do método de lavra e da rota de processamento mineral. Permitirá, também, identificar com precisão, ineficiências e perdas no manejo existente, possibilitando um melhoramento de processo para o rendimento global de uma pesquisa, lavra ou planta de tratamento.

#### **1.4. Fase de exploração mineral**

Para este trabalho, dentre as atividades de exploração mineral podemos enfatizar a geoquímica, a estimativa de recursos e reservas e o estudo de viabilidade. Etapas que estão intrinsecamente relacionadas com a caracterização mineral.

Conforme Brasil (CETEM/MCT, 2007, p.24),

A geoquímica é composta por métodos que incluem a caracterização química de solos, rochas, plantas, água e ar. A estimativa de recursos e reservas é o somatório do volume de minério calculado de seções geológicas multiplicado pela densidade aferida e teor químico dos minerais ou minério produto ou subproduto. Recurso mineral refere-se a minerais e metais de interesse e potencial econômico. Reservas de minério referem-se ao minério de comprovada viabilidade econômica. E os estudos de viabilidade são avaliações, em vários níveis de precisão, de dados geológicos, de mineração e processamento e concentração de minério, comercialização, meio ambiente, legal e da economicidade de depósitos minerais.

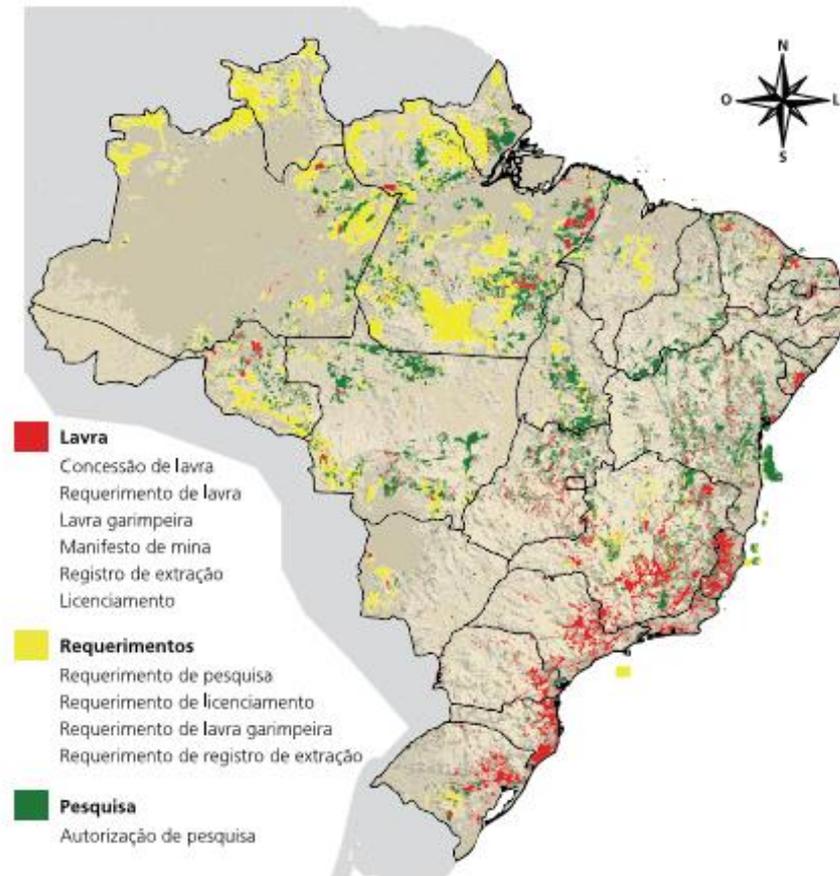
Brasil (CETEM/MCT, 2007), ainda afirma que a geoquímica moderna introduziu sistemas de controle de qualidade mais conhecidos como QA/QC, que regem as normas e procedimentos utilizados nos laboratórios químicos, em adição aos padrões ISO. Estas normas de qualidade e precisão de análises químicas de minério são a base para estimativas de teores de recursos e reservas. O Brasil tem hoje um número reduzido de laboratórios que emitem resultados certificados e esta deficiência tem impacto direto em resultados de exploração, visto que o tempo necessário para os laboratórios emitirem os resultados é excessivo e isto provoca atrasos prejudiciais para o andamento dos projetos. Concomitante a isso, temos um grande número de requerimento e autorização de pesquisa na região norte, comparado às demais regiões do Brasil, *figura 5*.

Ainda segundo Brasil (2007), dentre as maiores limitações para o fomento da exploração mineral, o autor afirma: carência de laboratórios de análises químicas especializados.

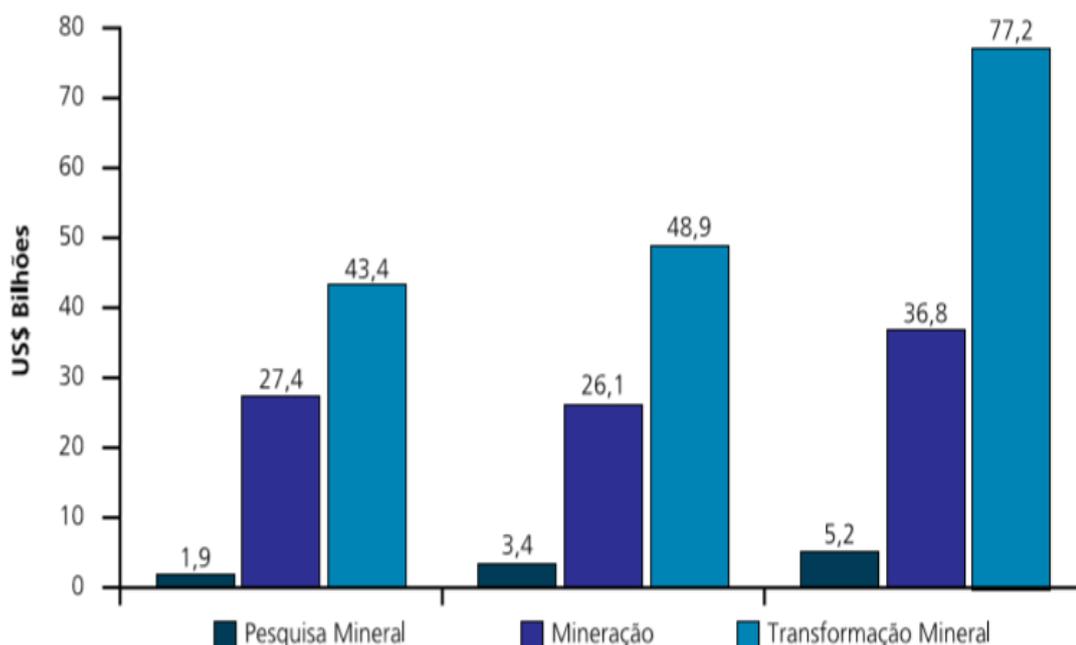
Considerando uma projeção de investimentos até o ano de 2030, o Plano Nacional de Mineração afirma que os investimentos previstos em pesquisa mineral, mineração e transformação mineral (metalurgia e não-metálicos), quase todos originários da iniciativa privada, totalizarão US\$ 270 bilhões até 2030, além de mais 30% sobre este valor em infra-estrutura e logística, alcançando US\$ 350 bilhões, *figura 6*.

**Figura 5 – Áreas outorgadas pelo DNPM**

**Distribuição geográfica das áreas outorgadas pelo DNPM (2009)**



Fonte: Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM

**Figura 6** – estimativas de investimentos no setor da mineração até 2030

Fonte: Ministério de Minas e Energia do Brasil, 2010.

### 1.5. Seleção do método de lavra

No decorrer do avanço da mina, as informações obtidas com a caracterização do minério e estéril gerarão dados importantes para a aplicação no andamento do processo de exploração mineral, o que gerará um banco de dados por meio de geoestatística e dará suporte para a determinação do tipo de método de lavra que será mais adequado para aquele meio, onde o minério terá características que indicará a melhor forma de extração e viabilizará uma adequada relação estéril-minério.

Macedo (2001) afirma que a seleção do método de lavra também é condicionada pelo teor do minério e sua distribuição espacial.

Já Brasil (CETEM, 2010) diz que com o conhecimento das diferentes tipologias do minério, a caracterização complementa os estudos da jazida, segundo identificações de diferentes amostras relativas ao avanço da frente de lavra.

### 1.6. Definição da melhor rota de beneficiamento mineral

A avaliação dos resultados do processo de beneficiamento do minério em uma planta industrial possibilita a análise da eficiência industrial do processo, pois identifica as limitações tecnológicas da instalação ou reorienta as definições de valores dimensionados para as fases de alimentação e carga circulante, visto que poderá classificar os teores e grau de liberação por faixas granulométricas. Com

isso, identificar possíveis gargalos que façam com que o rendimento industrial do processo fique abaixo do que seja classificado como viável.

Segundo Brasil (CETEM, 2010), os dados e informações obtidos na caracterização tecnológica do minério/mineral podem ser utilizadas para indicar etapas do desenvolvimento de um fluxograma de beneficiamento e sugerir determinados tipos de ensaios de concentrações, com base nas características mais importantes dos minerais do minério.

Conforme Gomes (1984 apud, GOMES, 2009, p. 13),

A caracterização tecnológica de minérios é uma etapa fundamental para o máximo aproveitamento de um recurso mineral. É um ramo especializado aplicado ao beneficiamento de minérios que estuda aspectos específicos da mineralogia dos minérios e as informações obtidas são utilizadas para o desenvolvimento e otimização de processos.

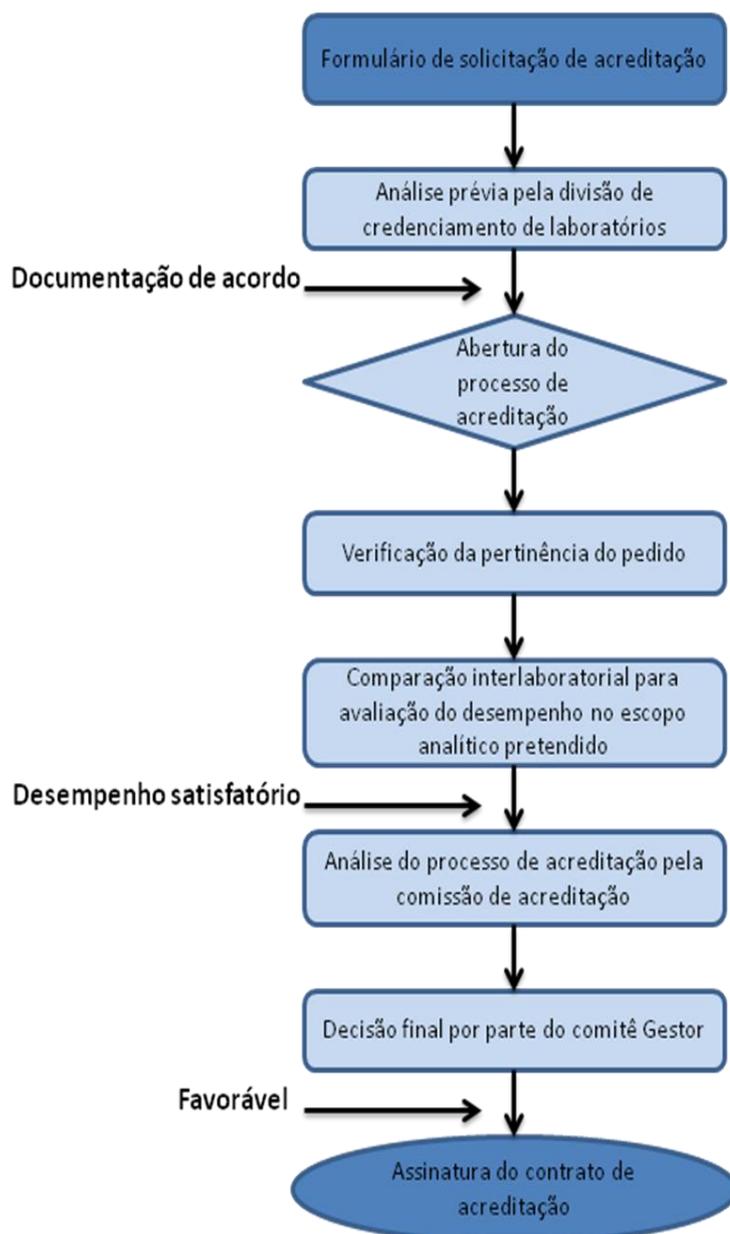
### **1.7. Acreditação**

A acreditação de um laboratório para caracterização mineral tem como objetivo garantir a confiabilidade dos resultados emitidos, conforme parâmetros de qualidade definidos e avaliados por um organismo de acreditação que seja reconhecido para esta tarefa.

A acreditação é uma das principais exigências para a atuação de um laboratório de caracterização mineral para emissão de análises físico-químicas, visto que ela atesta a qualidade em conformidade com a ISSO/IEC 17025 (2005).

O processo de acreditação é feito para um ou mais métodos analíticos, sendo que a acreditação de um método não indica que todas as atividades de um laboratório seja acreditada. Caso o laboratório queira acreditar outros métodos, deve solicitar uma nova acreditação. Ou seja, a acreditação é feita para um determinado conjunto de análises previamente definidas e preparadas para tal (INMETRO, 2012). A *figura 7* expressa de um modo simplificado um processo de acreditação.

**Figura 7** – Fluxograma simplificado de um processo de acreditação.



Fonte: JÚNIOR (2013)

Segundo Júnior (2013, p. 92),

As etapas de desenvolvimento, validação e controle compõem o modus operandi de todo e qualquer método analítico, seja ele baseado em uma técnica clássica ou uma técnica instrumental. Como exemplo da importância dessas etapas, pode-se citar a avaliação constante das figuras de mérito, ou parâmetros de controle dos métodos analíticos, para a correta obtenção de um resultado analítico, procedimento este fundamental em um processo de acreditação de um laboratório [...].

É necessário um processo de avaliação no desenvolvimento de um método analítico, na adaptação ou aplicação de um método conhecido para que seja conhecida a eficiência deste método na rotina do laboratório. E para este desenvolvimento é necessário o planejamento das atividades a serem executadas

para que o resultado das análises realizadas seja o mais representativo e confiável possível. (JÚNIOR, 2013).

A acreditação é uma avaliação de abrangência internacional, cuja finalidade é dar confiança na atuação de organizações que executam atividades de avaliação da conformidade (laboratório, organismo de certificação ou organismo de inspeção), reconhecendo que estes atendem a requisitos previamente definidos e demonstram ser competentes para realizarem suas atividades com confiança. Este procedimento é de caráter voluntário e representa o reconhecimento formal da competência de um laboratório para desenvolver suas tarefas, segundo requisitos estabelecidos. (INMETRO, 2012)

### **1.7.1. Vantagens da acreditação**

A acreditação é o reconhecimento formal da competência técnica de um laboratório. É uma maneira segura de identificar aqueles que oferecem a máxima confiança em seus serviços, com isso agregar valor aos trabalhos do laboratório e aos produtos da empresa interessada em laudos (INMETRO, 2012).

Como vantagens para o laboratório certificado e para os consumidores finais, podemos afirmar que possibilita a tomada de decisões acertadas, diminuindo o risco da tomada de decisões com base em avaliações incorretas, ou o que é pior, ter suas análises rejeitadas pelo comprador que não aceita certificações não acreditadas; garante a aceitação internacional dos produtos sem a necessidade de repetições das avaliações realizadas. Já para o consumidor final, podemos afirmar a confiança ao produto que foi avaliado por um organismo independente e competente; aumenta a liberdade de escolha para laudos técnicos e fomenta um mercado livre, porém confiável.

A acreditação de um laboratório pela Coordenação Geral de Acreditação-Cgcre é realizada pela Divisão de Acreditação de Laboratórios (Dicla), que obedece aos requisitos da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025, aplicável a laboratórios de calibração e de ensaio, quanto ao cumprimento de padrões de qualidade.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1. Tipos de pesquisas**

De acordo com Luna (2002), a pesquisa visa essencialmente à produção de conhecimento novo, com relevância teórica e social e seja fidedigno.

Para Selltiz et al (1965 apud MARCONI; LAKATOS, 2006), a finalidade da pesquisa é descobrir respostas para questões com a aplicação de métodos científicos. E estes métodos são os únicos que podem oferecer resultados satisfatórios ou de total êxito, mesmo que, às vezes, não tenham respostas fidedignas.

Portanto este trabalho foi executado como uma *pesquisa aplicada*, com objetivo de propor solução a um problema específico do setor de mineração. Fundamenta-se nos princípios de *pesquisa qualitativa*, que abordará aspectos mais profundos do setor mineral e de *pesquisa exploratória*, visto que a problemática é bastante específica e apresenta-se como um estudo de caso. Quanto ao procedimento de trabalho, é constituído por *pesquisa bibliográfica, documental, experimental, levantamento e estudo de caso*.

#### **2.1.1. Pesquisa aplicada**

Para Marconi e Lakatos (2006), este tipo de pesquisa caracteriza-se pelo aspecto prático, visto que, a geração de seus resultados é utilizada, em curto ou médio prazo, na solução de problemas que ocorrem na realidade de uma região.

#### **2.1.2. Pesquisa qualitativa**

Ainda Marconi e Lakatos (2006) a pesquisa qualitativa enfatiza a análise e a interpretação de aspectos mais profundos, descrevendo a complexidade do comportamento humano. Esta metodologia proporciona análise mais minuciosa sobre as investigações, hábitos, atitudes e tendências de comportamento.

#### **2.1.3. Pesquisa exploratória**

Santos (2000) caracteriza este tipo de pesquisa segundo seu objetivo. Explorar um tema gera maior familiaridade em relação a fatos ou fenômenos, essa familiaridade é adquirida com a prospecção de materiais que tragam informações sobre o problema. Com isso, a pesquisa exploratória é quase sempre feita por levantamento bibliográfico, entrevista com profissionais da área, visitas a web sites, etc.

#### **2.1.4. Pesquisa bibliográfica**

Santos (2000) afirma que esta pesquisa é realizada em materiais que tenham informações elaboradas por outros autores. As fontes descritas pelo autor são: livros, publicações periódicas, fitas gravadas de áudio e vídeo, páginas de web sites, relatórios de simpósios/seminários, anais e congressos, etc.

#### **2.1.5. Pesquisa documental**

Há uma semelhança entre a pesquisa bibliográfica e a pesquisa documental, porém Oliveira (2007 apud SILVA; ALMEIDA; GUINDANI, 2009), faz uma diferenciação das duas metodologias. O elemento diferenciador está na natureza das fontes: a pesquisa bibliográfica baseia-se nas contribuições de diferentes autores sobre o tema, atentando para as fontes secundárias. Já a pesquisa documental requer uma análise mais cuidadosa, visto que os documentos não passaram antes por um tratamento científico, ou seja, são oriundos de fontes primárias. Com isso, este estudo foi executado da seguinte forma:

A fase inicial do projeto foi de pesquisa bibliográfica, feita em livros, dissertações, teses, artigos e outras publicações que abordam ideias, conceitos e fatos com informações sobre o problema. Foi feito um levantamento, em todos os laboratórios, dos equipamentos laboratoriais que tenham aplicação nas análises químicas e físicas existentes no CEULP/ULBRA, como também, equipamentos para ensaios físicos, importantes para a obtenção de informações seguras para projetos de pesquisa e laudos para empresas e pessoas físicas, relacionados ao setor mineral.

Feito esta etapa, foi relacionado todos os equipamentos laboratoriais e, por fim, foi indicado um escopo para ser objeto de avaliação e enquadramento nos requisitos de conformidade, definidos na ABNT NBR ISO/IEC 17025.

Foi realizada uma pesquisa nos documentos normativos e orientativos disponibilizados no sitio do INMETRO, para entender todo o processo de acreditação.

Foi indicada a utilização do software Micromine, existente na estrutura do curso de engenharia de minas, e outros softwares, tais como AutoCAD Map, Topográfico e ArcGIS, importantes para o tratamento das informações em projetos de mineração. Com isso, adicionar ao complexo a aplicação de softwares de engenharia voltados para atendimento das necessidades de interpretação, compreensão e visualização das variáveis e constantes operacionais das empresas.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1. Acreditação**

As informações utilizadas neste estudo foram obtidas, integralmente ou em partes, no sítio do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – INMETRO. Para o estudo de reconhecimento da competência do laboratório, foi utilizada a Norma Regulamentadora ABNT NBR ISSO/IEC 17025:2005, com orientações para a definição do desenvolvimento de um sistema de gestão da qualidade, operações técnicas e administrativas. Esta norma define os requisitos para a competência em realizar ensaios por métodos normatizados, não normatizados e métodos desenvolvidos pelo laboratório, incluindo amostragens.

O atendimento dos requisitos desta norma faz com que o laboratório, também, atenda aos princípios da ABNT NBR ISSO 9001. Com isso, operará um sistema de gestão da qualidade para suas atividades. Ainda, a Norma ABNT NBR ISSO/IEC 17025:2005 contempla requisitos de competência técnica que não são contemplados pela ABNT NBR ISSO 9001, porém, não faz referência a conformidade com requisitos de segurança relacionados à operação de laboratórios.

O uso da Norma Regulamentadora ABNT NBR ISSO/IEC 17025:2005 para orientação na implantação de um sistema de qualidade de pessoal, validade da metodologia de avaliação da conformidade e a validade dos resultados de avaliação da conformidade deve seguir alguns requisitos contidos no termo de compromisso e outros relacionados ao escopo que será avaliado pelo Organismo de Acreditação. Dentre os requisitos, podemos citar (INMETRO, 2014):

##### **3.1.1. Do objeto**

- O OAC requer ao ORGANISMO DE ACREDITAÇÃO a prestação de seus serviços de acreditação, conforme detalhado em uma solicitação de acreditação específica, de acordo com os documentos normativos aplicáveis.
- A avaliação da competência do OAC e a decisão sobre sua acreditação deve ser realizada pelo ORGANISMO DE ACREDITAÇÃO antes do início das atividades do OAC como organismo acreditado ou sempre que o ORGANISMO DE ACREDITAÇÃO entender necessário.

##### **3.1.2. Da contraprestação**

- O ORGANISMO DE ACREDITAÇÃO deve receber pelos serviços prestados, a título de preço público, os valores constantes dos documentos publicados no sítio [www.inmetro.gov.br](http://www.inmetro.gov.br). O pagamento do referido valor é exclusivamente

em função da prestação dos serviços e não garante a concessão da acreditação solicitada. A contraprestação é devida pela prestação dos serviços de avaliação da competência técnica do OAC.

- O OAC compromete-se, ainda, a arcar com as despesas relativas às avaliações, às supervisões, às reduções, às reavaliações e às extensões da acreditação e avaliações extraordinárias, incluídas todas as despesas de remuneração profissional e as diárias dos avaliadores e especialistas, passagens aéreas e deslocamentos terrestres designados pelo ORGANISMO DE ACREDITAÇÃO. O valor das diárias deve ser correspondente àquele devido aos servidores públicos federais de nível superior, para a localidade de prestação dos serviços.

### **3.1.3. Do prazo**

- O prazo da acreditação está estabelecido no Certificado de Acreditação.
- No caso de descumprimento por parte do OAC de qualquer das obrigações contidas no termo de compromisso, a acreditação pode, a critério do ORGANISMO DE ACREDITAÇÃO, ser imediatamente suspensa ou cancelada.

### **3.1.4. Das obrigações assumidas pelo OAC**

- O OAC compromete-se a:
  - ✓ Fornecer aos avaliadores e especialistas designados pelo ORGANISMO DE ACREDITAÇÃO as informações, documentos e registros necessários à avaliação e manutenção da acreditação, bem como apresentar todas as evidências solicitadas, nas situações específicas que se apresentarem;
  - ✓ Conhecer, concordar e acatar todas as disposições contidas nos documentos normativos e Regulamentos da acreditação, cumprindo integralmente com as suas determinações, bem como com as eventuais alterações e normas complementares que venham a ser estabelecidas pelo ORGANISMO DE ACREDITAÇÃO;
  - ✓ Manter as condições técnico-organizacionais originais que serviram de base para a obtenção da acreditação;
  - ✓ Realizar, como acreditado, somente as atividades especificadas no Escopo da Acreditação outorgada;
  - ✓ Concordar com reavaliações de supervisão no local e outras atividades de supervisão a serem conduzidas pelo ORGANISMO DE ACREDITAÇÃO

para verificar se o OAC continua atendendo aos requisitos e aos documentos normativos da acreditação;

- ✓ Concordar com a realização de avaliações extraordinárias nas situações previstas nos procedimentos do ORGANISMO DE ACREDITAÇÃO ou em outras situações nas quais seja necessário verificar a continuidade do atendimento aos critérios de acreditação, mesmo nos casos de suspensão, cancelamento ou encerramento do prazo da acreditação;
  - ✓ Informar, no prazo máximo de 5 (cinco) dias úteis, ao ORGANISMO DE ACREDITAÇÃO sobre quaisquer mudanças referentes às condições ou operações que afetem o atendimento aos requisitos, ao regulamento e a outros documentos normativos por ele estabelecidos, incluindo a sua competência ou o seu escopo de acreditação;
  - ✓ Sempre assumir a responsabilidade pelas suas atividades de avaliação da conformidade, inclusive no caso de litígio, especialmente judicial;
  - ✓ Manter seus dados cadastrais tais como razão social, endereço, endereço eletrônico e telefones, responsáveis técnicos e outros dados requeridos na solicitação de acreditação atualizados junto ao ORGANISMO DE ACREDITAÇÃO;
  - ✓ Não induzir, em quaisquer documentos, sejam eles contratuais ou publicitários, que os produtos, os processos, os sistemas ou as pessoas foram aprovados pelo ORGANISMO DE ACREDITAÇÃO.
- O OAC declara conhecer e concordar com:
- ✓ A disponibilização, na página da Internet do ORGANISMO DE ACREDITAÇÃO, de todos os documentos normativos e orientativos, bem como suas revisões, emissões de novos documentos ou cancelamento de documentos obsoletos, contendo regulamentos, critérios, portarias, requisitos, procedimentos específicos referentes às diferentes modalidades de acreditação;
  - ✓ A emissão de um Certificado de Acreditação, com validade específica, de acordo com a modalidade de acreditação e escopo específico pelo ORGANISMO DE ACREDITAÇÃO, deve ser feita somente após uma tomada de decisão pela concessão da acreditação;

- ✓ eu direito de apelação, sem efeito suspensivo, para os casos nos quais discordar de qualquer decisão do ORGANISMO DE ACREDITAÇÃO quanto à sua acreditação específica;
- ✓ As determinações do ORGANISMO DE ACREDITAÇÃO, no caso de descontinuidade da modalidade de acreditação ou de inadimplemento de qualquer alínea do termo de compromisso;
- ✓ O direito de, a qualquer momento, solicitar a redução ou ampliação do escopo da acreditação, o seu cancelamento, a suspensão total ou parcial da acreditação;
- ✓ Todos os preços e formas de pagamento dos serviços prestados pelo ORGANISMO DE ACREDITAÇÃO, relativos às etapas do processo de concessão e manutenção da acreditação, declarando saber que os mesmos estão explicitados em documentos normativos aplicáveis a cada uma das modalidades de acreditação;
- ✓ O fato de que o inadimplemento a qualquer das obrigações contidas neste termo pode acarretar as penalidades de: advertência, suspensão parcial ou total da acreditação, redução do escopo, cancelamento da acreditação, bem como o arquivamento do processo de concessão inicial ou de extensão da acreditação;
- ✓ Que os serviços prestados pelo ORGANISMO DE ACREDITAÇÃO são apenas de reconhecimento da competência técnica do OAC para executá-los, sendo de sua exclusiva responsabilidade as conseqüências eventualmente advindas de falha ou execução inadequada das atividades de avaliação da conformidade realizadas pelo OAC;
- ✓ A determinação de que qualquer comunicação dirigida ao ORGANISMO DE ACREDITAÇÃO somente terá validade quando efetivada por escrito, por pessoa prévia e formalmente designada pelo OAC ou por seu representante legal para fazê-lo;
- ✓ As obrigações contratuais havidas com seus clientes são de sua inteira responsabilidade, e, em função disto o OAC compromete-se a defender o ORGANISMO DE ACREDITAÇÃO, inclusive judicialmente, sempre que houver tentativa de imputação de responsabilidade ao ORGANISMO DE ACREDITAÇÃO em decorrência de relação do OAC com seus clientes ou funcionários;

- ✓ Após a concessão da acreditação ao OAC, para cada tipo de acreditação, haverá a publicação do extrato do Termo de Compromisso no Diário Oficial da União com uma numeração específica, contendo os dados do OAC, e do ORGANISMO DE ACREDITAÇÃO.

### **3.1.5. Da concessão da acreditação**

- O OAC concorda que a decisão de conceder ou negar a acreditação cabe, exclusivamente, ao ORGANISMO DE ACREDITAÇÃO.

### **3.1.6. Do uso da marca**

- O OAC se compromete a acatar e cumprir com as regras e procedimentos de utilização do(s) símbolo(s) de acreditação do ORGANISMO DE ACREDITAÇÃO, e com as regras e procedimentos para uso das marcas combinadas do ORGANISMO DE ACREDITAÇÃO e das Cooperações Internacionais de Acreditação, explicitadas nos documentos normativos.
- Em caso da não observância do item anterior, a acreditação poderá ser imediatamente suspensa.

### **3.1.7. Das notificações e da contagem dos prazos**

- As notificações efetivadas pelo ORGANISMO DE ACREDITAÇÃO serão realizadas por correspondência eletrônica, fac-símile, carta com aviso de recebimento ou pessoalmente de forma registrada, observando-se a seguinte forma e prazos:
  - ✓ Correspondência eletrônica com confirmação de leitura da correspondência ou, na sua ausência desta, resposta do OAC confirmando o recebimento;
  - ✓ Fac-símile com confirmação de envio da notificação, desde que efetivada entre 8h e 12h e 13h e 17h;
  - ✓ Carta com aviso de recebimento e assinatura do aviso de recebimento;
  - ✓ Pessoalmente com a aposição da assinatura na notificação.
  - ✓ Com vistas a alcançar efetividade nas disposições contidas na presente cláusula, o OAC deve manter seus dados cadastrais atualizados, sujeitando-se à pena de, em não o fazendo, ter sua acreditação suspensa até que a atualização cadastral seja realizada.
  - ✓ No caso do ORGANISMO DE ACREDITAÇÃO tentar proceder a notificação do OAC por três das quatro formas previstas na presente

cláusula sem obter êxito, aquele poderá suspender a acreditação imediatamente.

### **3.1.8. Da suspensão ou do cancelamento da acreditação**

- No caso de o ORGANISMO DE ACREDITAÇÃO constatar o descumprimento de qualquer das obrigações contidas no termo de compromisso, o OAC deve ser notificado, sem prejuízo da suspensão imediata da acreditação.
- O OAC tem um prazo de 15 (quinze) dias, a contar da suspensão, para apresentar uma proposta de correção da situação que originou a suspensão da acreditação e de ação corretiva para evitar a repetição de tal situação.
- Após a correção da situação ou circunstâncias que motivaram a suspensão da acreditação e implementação das respectivas ações corretivas, o ORGANISMO DE ACREDITAÇÃO deverá decidir sobre a manutenção da suspensão.
- O OAC se compromete a respeitar e cumprir as decisões de suspensão ou cancelamento da acreditação, cessando imediatamente a prestação dos serviços de avaliação da conformidade e a utilização das marcas de acreditação.
- Caso o OAC não cumpra com a decisão de suspensão da acreditação, terá a acreditação cancelada.
- A decisão de suspensão ou cancelamento da acreditação, quando couber, será acompanhada da adoção das medidas judiciais aplicáveis.

## **3.2. Acreditação Inicial**

### **3.2.1. Sistema de Gestão**

O sistema de gestão do laboratório pode estar definido em um Manual da Qualidade – MQ específico para o laboratório ou no Manual da Qualidade da organização à qual o laboratório pertença, ou ainda, numa combinação destes 02 (dois).

É recomendável para agilizar a análise, que seja anexada ao MQ uma tabela de correlação entre os itens do MQ e os requisitos da acreditação.

### **3.2.2. Calibração Interna**

Como parte de seus processos de medição relacionados ao escopo para o qual solicita a acreditação, um laboratório de calibração ou de ensaio pode se utilizar de calibrações internas de seus padrões de trabalho e instrumentos de medição. Para que estas calibrações internas atendam à política de rastreabilidade

metrológica estabelecida na norma NIT-DICLA-030, o laboratório deve ser acreditado para essas calibrações.

Caso o laboratório ainda não seja acreditado para essas calibrações, poderá solicitar a acreditação; neste caso as calibrações internas serão aceitas apenas caso a Cgcre conceda a acreditação para esses serviços de calibração.

### **3.2.3. Atividades de Ensaios de Proficiência**

Os laboratórios que pretendem obter a acreditação devem demonstrar a sua competência para realizar os ensaios e calibrações para os quais buscam a acreditação, por meio da participação satisfatória em atividades de ensaios de proficiência. A norma NIT-DICLA-026 detalha os requisitos de participação em atividades de ensaios de proficiência.

### **3.2.4. Solicitação da Acreditação**

Ao solicitar a acreditação, o laboratório deve apresentar o formulário FOR-CGCRE-008 contendo informações sobre as atividades de ensaios de proficiência na qual tenha participado.

Devem ser solicitados à Dicla, pelo e-mail *planav@inmetro.gov.br*, um login e uma senha para acesso ao sistema “ORQUESTRA”, cujo endereço é:

*<http://orquestra.inmetro.gov.br>*.

Este sistema propicia a automatização, melhor gerenciamento e otimização dos processos de acreditação, além de permitir, com facilidade, o acesso dos laboratórios às informações do seu processo de concessão da acreditação ou de extensão do seu escopo.

Ao acessar o sistema “ORQUESTRA”, deve ser clicado “Fluxos que Posso Iniciar” e “Dicla – Processo de Acreditação” e preencher a tarefa T1, que é o formulário eletrônico da solicitação.

Paralelamente, deve ser encaminhado à Dicla o formulário FOR-Cgcre-016 ou FOR-Cgcre-017 ou FOR-Cgcre-018, referente à solicitação de acreditação de laboratório de calibração, de ensaio ou de análises clínicas, respectivamente. O formulário, acompanhado de toda a documentação, deve ser encaminhado à Dicla em meio físico pelo correio, podendo ser entregue em mãos, acompanhado de cópia em CD, para o endereço: Inmetro/Cgcre/Dicla localizado na Rua Santa Alexandrina, 416, 7º andar, CEP: 20.261-232 - Rio Comprido - RJ - Brasil, no prazo máximo de 20 dias. O não encaminhamento do formulário implicará no arquivamento da solicitação

e na devolução da documentação ao laboratório. Cabe enfatizar que os documentos e formulários não devem ser anexados ao Sistema Orquestra

No preenchimento dos formulários relacionados ao escopo da proposta de solicitação, devem ser considerados:

#### **3.2.4.1. No caso de laboratório de ensaio**

- Consulta à NIT-DICLA-016, para preenchimento do FOR-CGCRE-012.
- Utilização das tabelas contidas no formulário eletrônico de solicitação para preenchimento do FOR-CGCRE-012.
- Utilização do formulário FOR-CGCRE-012 distinto para cada local de realização do serviço.
- Os tipos de instalações que estão vinculadas ao laboratório e, no caso de instalação associada, qual é seu objetivo e endereço.
- Incluir a amostragem no FOR-CGCRE-012, caso o laboratório realize amostragem relacionada aos ensaios objeto da solicitação.

O laboratório deve apresentar todos os documentos requeridos. No caso de falta de algum documento é concedido um prazo de 20 (vinte) dias, para complementação da documentação. O seu não cumprimento acarreta a não aceitação da solicitação e a devolução da documentação.

#### **3.2.5. Análise Crítica da Solicitação**

É realizada uma análise crítica para assegurar que a Cgcre dispõe dos recursos necessários para o início imediato do processo de avaliação. Caso não haja, o laboratório é comunicado e mantido informado das ações tomadas pela Cgcre para atender à solicitação.

No caso de haver recursos para o início imediato do processo, é designado um Gestor de Acreditação (GA) como responsável pelo gerenciamento do processo e contatos com o laboratório, salvo em assuntos relacionados às atividades financeiras, que são de responsabilidade da Seção de Apoio à Acreditação da Cgcre (secre@inmetro.gov.br).

#### **3.2.6. Formação da Equipe de Avaliação**

Para avaliação de laboratórios, a Dicla dispõe de um cadastro de avaliadores e especialistas treinados e qualificados pela Cgcre para esta atividade. Estes profissionais vinculados ao Inmetro ou a outras organizações possuem especializações em diferentes grupos de calibração, classe de ensaios, e áreas de atividade.

No estabelecimento da equipe de avaliação, a Dicla considera a região onde o OAC está localizado, assim como avaliadores capazes de realizar avaliações de várias áreas de atividades e/ou classes de ensaio e/ ou grupos de serviço de calibração e/ou categoriais de materiais de referência e/ou programas de ensaios de proficiência. Entretanto, nem sempre é possível, devido à agenda dos avaliadores e a outras questões que inviabilizam atender à indicação padronizada da Dicla.

A equipe de avaliação é submetida à aprovação do OAC que tem o direito de contestar a indicação de avaliadores/especialistas, mediante justificativa enviada via email à Planav, descrevendo as razões da impugnação, como, por exemplo, conflito de interesses. Se a justificativa for aceita, são indicados outros avaliadores ou especialistas. Os avaliadores somente terão acesso aos documentos do processo de acreditação quando forem aprovados pelo OAC.

### **3.2.7. Auditoria de Medição**

As auditorias de medição são comparações interlaboratoriais organizadas pelo Setor de Confiabilidade Metrológica da Dicla (Secom/Dicla) utilizadas pela equipe de avaliação para a avaliação da competência técnica dos laboratórios para realizar calibrações, inclusive as calibrações internas.

Nas auditorias de medição é verificado se:

- a) os resultados obtidos pelo laboratório, incluindo a incerteza de medição, são compatíveis com o valor verdadeiro convencional atribuído ao padrão itinerante;
- b) as incertezas obtidas são compatíveis com a melhor capacidade de medição informada pelo laboratório;
- c) os registros e os certificados emitidos pelo laboratório atendem aos requisitos da acreditação;
- d) o laboratório manuseia corretamente o padrão itinerante;
- e) o laboratório realiza a análise crítica de pedidos, propostas e contratos.

O laboratório é informado pelo Secom sobre os padrões a serem utilizados, as instruções de medição e para o relato dos resultados, e o prazo para realização das medições. O laboratório deve ter particular atenção à análise crítica das instruções para as auditorias de medição e ao prazo para evitar divergências no processo de medição ou no relato dos resultados, além de atrasos que podem prejudicar outros laboratórios que venham a receber os mesmos padrões.

O relatório do Secom de análise dos resultados das auditorias de medição (RAM) está dividido em duas partes, uma destinada ao laboratório e outra destinada

à equipe de avaliação. O relatório destinado ao laboratório contém apenas os valores medidos pelo laboratório e o Erro Normalizado (En). O valor de referência e sua incerteza não são fornecidos ao laboratório, de modo a permitir o uso do padrão itinerante em outras auditorias de medição. O relatório destinado à equipe de avaliação contém os valores de referência.

Se algum resultado for insatisfatório, o laboratório deve analisá-lo e tratá-lo conforme a NIT-DICLA-026. O laboratório deve apresentar a revisão dos resultados de sua calibração, caso tenha havido erros de digitação ou cálculos, ou solicitar a realização de uma segunda auditoria de medição para comprovar a eficácia das ações tomadas. No caso dos resultados permanecerem insatisfatórios após a segunda auditoria de medição, os serviços relacionados à comparação são retirados do escopo da acreditação solicitado. No caso do escopo de acreditação estar totalmente comprometido, o processo é arquivado, conforme previsto na NIT-DICLA-031.

A auditoria de medição pode ser substituída por atividades de ensaios de proficiência equivalentes, conforme NIT-DICLA-026.

#### **3.2.8. Análise da Documentação**

A equipe de avaliação analisa toda a documentação encaminhada, com base nos requisitos estabelecidos pela Cgcre, sendo as não conformidades constatadas registradas em relatórios que são encaminhados pelo GA através de email ao solicitante da acreditação para a implementação de ações corretivas. Não conformidades identificadas nesta etapa não impedem a realização da visita de avaliação.

O cumprimento do prazo de 30 dias para concluir a análise da documentação é monitorado pelo GA junto aos membros da equipe de avaliação. Nesta etapa, pode ser solicitado ao OAC o envio de documentos complementares com o intuito de esclarecer detalhes e/ou auxiliar a equipe na preparação da avaliação no local.

#### **3.2.9. Avaliação Inicial**

A avaliação inicial consiste de uma visita da equipe de avaliação às instalações objeto da solicitação da acreditação e às instalações associadas, pertencentes ao laboratório, com o objetivo de verificar por meio de evidências objetivas:

a) a implementação do sistema de gestão estabelecido no Manual da Qualidade e na documentação associada, que deve atender aos requisitos da acreditação;

b) a competência técnica do laboratório para realizar os serviços para os quais solicitou a acreditação.

A duração de uma avaliação inicial varia, normalmente, de 02 a 05 dias, sendo que o programa de avaliação é elaborado em função do escopo solicitado, dos tipos de instalações a serem visitadas e da complexidade do sistema de gestão do laboratório ou da organização.

Todos os documentos e registros referentes ao sistema de gestão do laboratório e aos serviços para os quais o laboratório está solicitando a acreditação devem estar disponíveis para a equipe de avaliação.

O laboratório deve estar preparado para realizar durante a avaliação as calibrações e/ou ensaios para os quais solicita a acreditação, conforme definido no programa da avaliação, incluindo a realização de serviços nas instalações objeto da solicitação da acreditação. Para os serviços realizados nas instalações de clientes, é necessário que o laboratório agende-os previamente às visitas.

Durante a avaliação, a gerência técnica, o gerente da qualidade, os seus substitutos, e os signatários autorizados a serem avaliados devem estar disponíveis. Outros setores da organização que têm envolvimento nas atividades do laboratório devem também estar disponíveis.

Durante a avaliação, cada membro da equipe de avaliação é acompanhado por um representante indicado pelo laboratório que tenha conhecimento sobre as atividades avaliadas e seja capaz de confirmar as evidências constatadas pela equipe de avaliação.

Ao final da avaliação é realizada uma reunião da equipe de avaliação com a alta direção, gerência técnica e gerente da qualidade, na qual é apresentado o resultado da avaliação, discutidas as correções e as ações corretivas necessárias para eliminar as não-conformidades e suas causas e apresentada a recomendação a ser feita à Dicla sobre a acreditação.

Esta recomendação pode ser:

- a) recomendação da acreditação - caso não tenham sido constatadas não-conformidades;
- b) recomendação da acreditação, após a confirmação da implementação das ações corretivas - caso tenham sido constatadas não-conformidades;
- c) não recomendação da concessão da acreditação – quando a relevância ou quantidade de não-conformidades encontradas ponha em dúvida a capacidade do

OAC fornecer resultados dos serviços de avaliação da conformidade de forma tecnicamente válida.

O OAC pode apresentar as propostas de correções e ações corretivas durante a reunião final ou apresentá-las após a reunião final, caso necessite de mais tempo para a análise das causas das não-conformidades. Neste caso, o OAC, por email, deve encaminhar num prazo de 07 (sete) dias após a avaliação inicial sua proposta de ações corretivas ao avaliador líder que deve consultar os avaliadores/especialistas antes de aprovar as propostas. O avaliador líder deve enviar ao GA e ao laboratório uma confirmação de concordância da equipe com as ações propostas.

O resultado da avaliação é registrado em um Relatório de Avaliação, cuja cópia é entregue ao OAC ao final da avaliação. Sempre que necessário, a Dicla pode emitir um relatório complementar, decorrente do resultado da análise do Relatório de Avaliação elaborado pela equipe de avaliação.

A evidência da implementação das correções e das ações corretivas pode ser documental ou por meio de uma avaliação extraordinária, dependendo da não-conformidade.

As evidências documentais devem ser encaminhadas ao GA; caso sejam encaminhadas diretamente à equipe de avaliação, o OAC deve informar o GA.

Em casos excepcionais em que o OAC não tenha condições de implementar determinadas ações corretivas que afetem apenas uma parte específica do escopo da acreditação, o OAC pode optar por retirar parte do escopo de sua solicitação.

Após a conclusão do processo de acreditação, os documentos enviados pelo OAC para evidenciar a implementação das ações corretivas são destruídas pela Dicla, exceto quando houver solicitação do OAC para que estes sejam devolvidos.

### **3.2.10. Decisão sobre a Acreditação**

A decisão sobre a concessão da acreditação é tomada pelo Coordenador da Cgcre, com base nas recomendações da equipe de avaliação, do GA, do Chefe de Núcleo e da Comissão da Acreditação.

### **3.2.11. Formalização da Acreditação**

A formalização ocorre por meio de Ofício enviado ao laboratório, acompanhado do Certificado de Acreditação e do Escopo da Acreditação, emitidos pela Cgcre. Também são encaminhados o Símbolo da Acreditação e a autorização para seu uso. Quando da concessão da acreditação, é providenciada a inserção do

laboratório no catálogo de laboratórios acreditados disponível na Internet, no endereço:

<http://www.inmetro.gov.br/credenciamento/laboratoriosAcreditados.asp>.

### **3.2.12. Manutenção da Acreditação**

Com o objetivo de verificar se o laboratório continua atendendo aos requisitos da acreditação, incluindo os documentos normativos da Cgcre, são realizadas reavaliações periódicas sendo que a primeira deve ocorrer em até 12 (doze) meses a contar da data da acreditação e as demais em até 24 (vinte e quatro) meses, contados a partir da última reavaliação. Nas reavaliações são avaliados todos os requisitos da acreditação, os tipos de instalações acreditadas e instalações associadas, e acompanhados um número de serviços acreditados suficiente para abranger todo o escopo da acreditação.

Caso sejam constatadas não-conformidades durante as reavaliações, as correções e as ações corretivas são acordadas com o laboratório e avaliada a necessidade de uma avaliação extraordinária para evidenciar a implementação de ações corretivas.

Além das reavaliações periódicas, a Dicla realiza o monitoramento da acreditação, por meio de análise de documentos, como, por exemplo, relatórios de participação em atividades de ensaio de proficiência. Conforme definido na NIT-DICLA-026, o laboratório deve participar de atividades de ensaios de proficiência obrigatórias definidas pela Cgcre, bem como de outras atividades selecionadas pelo próprio laboratório. Anualmente o laboratório deve enviar ao Secom e ao GA o formulário FOR-CGCRE-008, prestando informações sobre as atividades de ensaio de proficiência nas quais tenha participado. O laboratório deve analisar os seus resultados, bem como tomar ações corretivas quando obtiver resultados insatisfatórios (ver NIT-DICLA-026).

O resultado destas avaliações pode acarretar na alteração do escopo da acreditação, incluindo suspensão parcial ou total, redução ou cancelamento da acreditação.

### **3.2.13. Extensão da Acreditação**

O OAC pode apresentar as propostas de correções e ações corretivas durante a reunião final ou apresentá-las após a reunião final, caso necessite de mais tempo para a análise das causas das não-conformidades. Neste caso, o OAC, por email, deve encaminhar num prazo de 07 (sete) dias após a avaliação inicial sua

proposta de ações corretivas ao avaliador líder que deve consultar os avaliadores/especialistas antes de aprovar as propostas. O avaliador líder deve enviar ao GA e ao laboratório uma confirmação de concordância da equipe com as ações propostas.

O resultado da avaliação é registrado em um Relatório de Avaliação, cuja cópia é entregue ao OAC ao final da avaliação. Sempre que necessário, a Dicla pode emitir um relatório complementar, decorrente do resultado da análise do Relatório de Avaliação elaborado pela equipe de avaliação.

A evidência da implementação das correções e das ações corretivas pode ser documental ou por meio de uma avaliação extraordinária, dependendo da não-conformidade.

As evidências documentais devem ser encaminhadas ao GA; caso sejam encaminhadas diretamente à equipe de avaliação, o OAC deve informar o GA.

Em casos excepcionais em que o OAC não tenha condições de implementar determinadas ações corretivas que afetem apenas uma parte específica do escopo da acreditação, o OAC pode optar por retirar parte do escopo de sua solicitação.

Após a conclusão do processo de acreditação, os documentos enviados pelo OAC para evidenciar a implementação das ações corretivas são destruídas pela Dicla, exceto quando houver solicitação do OAC para que estes sejam devolvidos.

Na acreditação, segundo os requisitos estabelecidos na norma ABNT NBR NM ISO 15189, a extensão deve ser solicitada para:

- ✓ ampliar o nº de instalações associadas;
- ✓ ampliar itens de exames, ou de materiais;
- ✓ incluir ou alterar métodos e/ou procedimentos operacionais padrão.

Para a extensão da acreditação é utilizado procedimento similar ao da acreditação, podendo ser dispensada, em alguns casos, a visita de avaliação e a auditoria de medição.

Para que a avaliação de extensão seja incluída numa reavaliação, o OAC deve solicitar a extensão com pelo menos 07 meses de antecedência da realização da reavaliação.

A extensão da acreditação está condicionada à eliminação das não-conformidades constatadas na última reavaliação, relativas aos requisitos da direção, além daquelas referentes à própria extensão da acreditação.

#### **3.2.14. Mudanças na Acreditação**

No caso de mudanças na acreditação, o OAC deve informar imediatamente à Cgcre, encaminhando a documentação pertinente, conforme estabelecido na NIT-DICLA-031.

#### **3.2.15. Avaliações Extraordinárias**

As avaliações extraordinárias podem ocorrer nos seguintes casos:

- a) avaliação das mudanças na acreditação, tais como instalações e substituição de todos os signatários autorizados pelo OAC por outros nunca antes avaliados;
- b) investigação ou tratamento de reclamações sobre a conduta do OAC no desenvolvimento de suas atividades como acreditado;
- c) avaliação para interrupção da suspensão.

Os requisitos a serem avaliados dependem da natureza da avaliação extraordinária.

#### **3.2.16. Suspensão, Redução, Cancelamento da Acreditação**

- Por decisão da Cgcre

A acreditação de um laboratório pode ser suspensa, parcial ou totalmente, cancelada ou ter seu escopo reduzido, por decisão da Cgcre, quando o laboratório deixar de cumprir os requisitos da acreditação e os documentos normativos estabelecidos pela Cgcre e disponibilizados no site do Inmetro. A suspensão da acreditação pode ser precedida de uma advertência ao laboratório acreditado.

- Por solicitação do laboratório acreditado

O laboratório pode, a qualquer momento, solicitar suspensão parcial ou total da acreditação, a redução do seu escopo e o cancelamento da acreditação. A interrupção da suspensão deve ser solicitada pelo laboratório ao GA, para que seja avaliada a necessidade de análise documental e/ou avaliação extraordinária.

Notas:

- 1) A suspensão total ou parcial, por solicitação do laboratório ou por decisão da Cgcre, não deve exceder a 12 (doze) meses.
- 2) Durante o período de suspensão, o laboratório deve cumprir com as obrigações financeiras.

### **3.3. Levantamentos de equipamentos existentes no CEULP para caracterizações físicas, químicas e tecnológicas de minerais**

LABORATORIO 562

- Agitador Magnético

- Ar Condicionado Unidade Evaporadora Trane
- Balança Semi Analítica BELL
- Aparelho Banho Maria com 8 Bocas
- Aparelho Banho Maria Com 4 Bocas
- Capela p/ Exaustão Permutation
- Centrífuga Bio Eng BE-5000
- Chapa Aquecedora Nova Técnica MT338
- Compressor Sell
- Aparelho Determinador de Ponto de Fusão
- Espectrofotômetro DR/4000 V Direct
- Estufa de Secagem
- Aparelho Fotocolorímetro Photoelectric
- Manta Aquecedora Fisaton
- Manta Aquecedora c/ Regulador 500MI
- Aparelho Phmetro quimis

#### LABORATORIO 564

- Agitador Magnético c/ Aquecimento Fisaton
- Ar Condicionado Unidade Evaporadora Trane
- Capela de Exaustão Permutation
- Aparelho Determinador de Ponto de Fusão
- Aparelho Determinador de Gorduras 044-5
- Estufa para Esterealização e Secagem QUIMIS
- Aparelho Mufla Microprocessador Q-216
- Chapa Aquecedora Quimis

#### LABORATORIO 569

- Seladora
- Estufa
- Balança analítica
- Balança de precisão
- Dinamizador
- Lava Olhos

#### LABORATORIO 570A

- Balança analítica
- Balança de precisão

- Ponto de fusão
- Spectrophotometro
- Moinho de Bolas
- Viscosímetro
- Desintegrador
- Durômetro
- Friabilômetro
- Paquímetro
- Dissolutor

#### LABORATORIO 570B

- Balança analítica
- Balanças de precisão
- pHmetro
- Estufa
- Chapa Aquecedora
- Seladora
- Agitador Mecânico
- Geladeira

#### LABORATORIO 571

- Ar Condicionado Unidade Evaporadora Trane
- Balança Semi-Analítica Cap.1500g
- Capela de Exaustão de Gases Quimis
- Destilador de Nitrogênio 036/01-Mod
- Bomba de Vácuo Nova Técnica
- Aparelho Evaporador ROT. Fisaton Mod
- Microscópio Biológico Binocular Q106
- Esteroscópio Binocular Quimis
- Moinho Tipo Willey MA048 Marconi
- Aparelho Banho Maria MARCONNI com 8 Bocas

#### LABORATORIO 610

- Jigue de diafragma
- Mesa Oscilatória – Tipo Wilfley
- Classificador Espiral mecânico de 6”
- Prensa Hidráulica Capacidade de 15 Ton.

- Peneiras Vibratórias
- Britador de mandíbula de eixo excêntrico – Modelo Bm2
- Moinho de bola – Tipo Jarro
- Forno mufla – 800 °C
- Mufla – 1200 °C
- Mufla – 1100 °C
- Balanças Hidráulicas
- Quarteador Jones
- Estufa
- Moinho Pulverizador e de Amalga
- Furadeira de bancada
- Policorte

#### LABORATORIO 612

- Bomba peristática – Mod. STA13BPT002
- Loop de cliconagem – Mod. TSA13LOP03
- Celula de flotação em bandaca denver - Cap. 4l de Polpa
- Celula de flotação
- Pelotizador de minérios com cubas de pneu
- Filtro para presencagem de polpas a pressão de ar
- Microscópios
- Vidrarias de ensaio

#### ENSAIOS DISPONÍVEIS

- Ensaio de Tração
- Ensaio de Compressão
- Ensaio de Granulometria
- Ensaio de massa específica e massa unitária
- Ensaio de Abrasão Los Angeles
- Ensaio de início e fim e pega do cimento
- Teor de argilas e torrões
- Ensaio de material fino que passa através da peneira 72 mm por lavagem
- Ensaio de modulo de elasticidade
- Ensaio de impureza Orgânica
- Ensaio de esclerometria
- Ensaio da determinação da Consistência do Concreto

- Ensaio da Finura do cimento
- Ensaio da determinação do volume do vazio

O levantamento de todos os equipamentos e ensaios existentes na instituição demonstrou o potencial para aplicação em diversos métodos de análises físico-químicas, sejam clássicas ou instrumentais, importantes para o setor mineral. Com isso, é possível definirmos o rol de análises e ensaios que podem ser avaliados sob pretensão de ter suas aplicações em conformidade com requisitos de qualidade, reconhecidas por um órgão acreditador.

### 3.4. ESCOPO DE ENSAIOS E ANÁLISES PARA A ACREDITAÇÃO

O escopo de acreditação são os serviços específicos que podem passar pela avaliação da conformidade para os quais a acreditação pode ser requerida. ABNT NBR ISO/IEC 17011, 2005. Para este estudos, definimos o seguinte conjunto de ensaios e análises para a acreditação:

#### 3.4.1. *Ensaio:*

##### PREPARO DE AMOSTRAS:

- Cominuição;
- Classificação;
- Quarteamento;

##### CONCENTRAÇÃO:

- Gravimétrica (gigagem, messa, aspiral mecânico, hidrociclonagem)
- Flotação (célula, e de coluna)

##### SINTERIZAÇÃO:

- Em muflas

#### 3.4.2. *Análises:*

##### CLÁSSICAS:

- Titulometria;
- Gravimetria.

##### INSTRUMENTAIS:

- Voltametria;
- Fluorescência;
- Microscopia óptica.

### 3.5. Softwares para trabalhos de Engenharia de Minas

É disponível no CEULP/ULBRA os softwares Micromine, AutoCAD e ArcGIS, ferramentas importantes para geração de modelos digitais criados com dados e

informações obtidas em todas as fases de um projeto de engenharia. A aplicação dessas ferramentas para orientar trabalhos de pesquisa, concomitante com atividades externas ao ambiente acadêmico, ou seja, aplicação em atividades voltados para o público externo poder-se-á oferecer uma inovação ao setor mineral de pequeno porte existente na região. Isto oportunizaria a integração com pessoas e empresas interessadas no setor mineral. Ao passo que, geraria atividades para estudantes e professores levarem inovações e conhecimentos para atividades da mineração, principalmente aos empreendimentos de pequeno porte, onde não é comum o uso de softwares específicos para o planejamento e definição de modelos de processos.

A obtenção de outros softwares, tais como AutoCAD Map e Topográfico possivelmente agregaria outros resultados na produção de trabalhos em projetos de mineração, concomitante à possibilidade de oferecer experiência aos acadêmicos do curso de engenharia, em atividades específicas da produção de projetos de engenharia e de trabalhos de pesquisa.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entender os requisitos e processo necessários para a conformação de um laboratório por um organismo de acreditação, cujo objetivo seja garantir a confiabilidade dos resultados emitidos, conforme parâmetros de qualidade definidos e avaliados, e ainda perceber as vantagens e oportunidades possíveis para o setor mineral e para a comunidade na qual uma instituição de ensino está inserida foi de suma importância para a progressão deste estudo. Com isso, a relevância deste tema não o torna conteúdo de uma problemática exaurida de descobertas, tornando-se objeto de uma proposta rica em observações para novos trabalhos científicos. Sendo necessários estudos futuros para a complementação deste.

O processo de acreditação é sistemático, o que torna necessário conhecer todos os requisitos expressos em um termo de compromisso e documentos normativos, onde são indicadas as obrigações do solicitante e do Órgão de Acreditação, para que ocorra a concretização da certificação. Toda a sequência sistemática do processo para conformação, que se inicia com o entendimento do que é a Acreditação, para posteriormente conhecer o objeto aqui normatizado por legislações e normas abordadas neste estudo é a ferramenta necessária para alcançar a formalização da acreditação e, com isso, ser periodicamente mantida este padrão de qualidade pela manutenção, mudanças ou extensão da acreditação.

O organismo de avaliação da conformidade que desejar ser acreditado torna-se ciente de sua contraprestação para com o órgão de avaliação, o que gerará gastos, porém entendemos como investimentos, para obter todas as vantagens oriundas desta conformação.

A partir deste entendimento tornou possível identificar os métodos analíticos e ensaios que existem no CEULP/ULBRA. E, com isso, definir o conjunto de ensaios e análises expressos em um escopo com potenciais de serem submetidos ao processo de acreditação, sendo que a ênfase deste estudo foi o entendimento do processo de conformação.

Por fim, propomos novos trabalhos com o objetivo de realizar a calibração interna de todos os equipamentos para conformação com os métodos analíticos indicados no escopo. E uma análise sistemática para a definição de uma rotina laboratorial, desde a obtenção de amostras de materiais para trabalhos de análises e ensaios até a geração de documentos.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABITANTE, Ana Luiza Raabe. Estimativa da vida útil de placas cerâmicas esmaltadas solicitadas por abrasão através de ensaios acelerados. Rio Grande do Sul, 2004. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/3844>>. Acesso em: 10 mar. 2014

Análise química quantitativa. HARRIS, Daniel C. LTC, 2012.

Acreditação. Disponível em: [http://www.inmetro.gov.br/credenciamento/oqe\\_acre.asp](http://www.inmetro.gov.br/credenciamento/oqe_acre.asp) acessado em 20 de out. 2013.

Brasil, Ministério de Minas e Energia Plano Nacional de Mineração 2030 (PNM – 2030) Brasília: MME, 2010.

CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINÉRIOS. Reiner Neumann Geólogo, DSc, Cláudio Luiz Scheneider Engo . de Minas, DSc., Arnaldo Alcover Neto Químico, DSc. Centro de Tecnologia Mineral Ministério da Ciência e Tecnologia-CETEM 2004

Centro de Tecnologia Mineral Tendências Tecnológicas Brasil 2015: Geociências e Tecnologia Mineral/Eds. Francisco R. C. Fernandes, Adão B. da Luz, Gerson M. M. Matos, Zuleica Carmen Castilhos. - Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2007.

Fundamentos de Química Analítica. SKOOG et al. Cengage Learning, 2010.

GOMES, M. A. Caracterização tecnológica no aproveitamento do rejeito de minério de ferro. 2009

Introdução ao tratamento de minérios. VALADÃO, George Eduardo Sales; ARAUJO, Armando Correa. Editora UFMG, 2007.

JOHANN, Jorge Renato, Introdução ao Método Científico: conteúdo e forma do conhecimento. 1. ed. Canoas: Ed. ULBRA, 1997.

JÚNIOR, Silvio Vaz. **Química Analítica Ambiental**. Ed. 1. Brasília – DF: Embrapa, 2013. 143 p.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade, *Fundamentos de metodologia científica*. 4. ed. rev. e ampl. São Paulo: Atlas, 2001.

LUNA, Sergio Vasconcelos de, Planejamento de Pesquisa: uma introdução. 1. ed. São Paulo: EDUC, 2002.

PIRES, José Maurício Machado. Identificação química e mineralógica dos rejeitos finos de minério de ferro da Samarco Mineração S.A.: um estudo de classificação de

resíduos sólidos e avaliação de seu potencial como agente poluidor. São Paulo, editora Blucher Acadêmico, 2010.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria, Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisa, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

MACÊDO, Alexandre José Buril de, Seleção do método de lavra: arte e ciência. *Doutorando PPGEM da USP*, 2001.

Revista Brasileira de História & Ciências Sociais Ano I - Número I - Julho de 2009.  
Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. Jackson Ronie Sá-Silva<sup>1</sup>  
Cristóvão Domingos de Almeida<sup>2</sup> Joel Felipe Guindani<sup>3</sup>

Tratamento de Minérios: Práticas Laboratoriais. SAMPAIO, João Alves; FRANÇA, Sílvia Cristina Alves; BRAGA, Paulo Fernando Almeida. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2007.

Tratamento de Minérios – 5ª Edição/Ed. Adão Benvindo da Luz, João Alves Sampaio e Sílvia Cristina Alves França - Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2010.