



Escola Técnica Federal de Ouro Preto

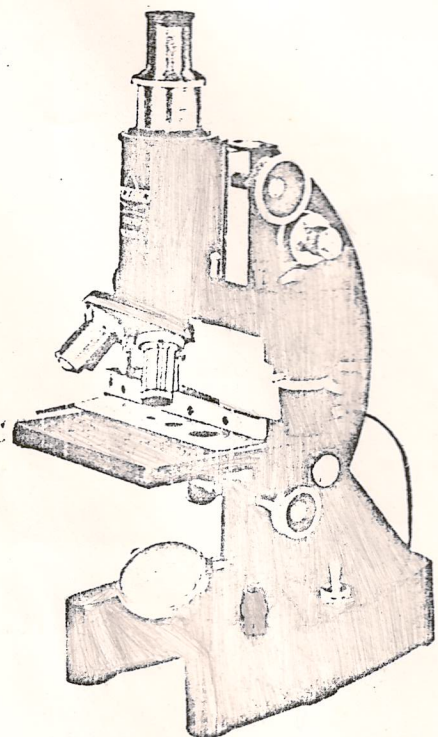
CURSO TÉCNICO DE METALURGIA

TRABALHO METALÚRGICO

A METALOGRAFIA

A MICROSCOPIA E O MICROSCÓPIO METALOGRÁFICO

A TÉCNICA FOTOGRÁFICA E A FOTOMICROGRAFIA



Elaboração:

Prof. Carlos Roberto Matias

Prof. João Bosco de O. Perdigão

NOTA DOS AUTORES

A adoção de apostila em nosso curso e, em especial, nesta disciplina, se faz necessário na medida em que, dada a grande diversidade dos assuntos a serem abordados, não se encontra uma obra que possamos adotar como livro texto. Teríamos que eleger vários compêndios para se abranger todo o programa da disciplina, o que não é viável devido, além do fator custo, à dificuldade de adaptação dos discentes, nesta fase inicial, com o linguajar técnico utilizado nestas obras, nem sempre acessível ao estudante do Ensino de 2º Grau.

Aos menos avisados, porém, queremos deixar claro que não pretendemos, com esta abordagem, desestimular a busca da literatura técnica especializada pelos nossos alunos. Incentivamos, sim, não só a consulta de livros, como também de periódicos que veiculam artigos técnicos específicos, por entendermos que se constituem fonte vital para o desenvolvimento profissional no campo tecnocientífico na atualidade. Para enfatizar o que acabamos de mencionar, esclarecemos que, como é praxe, citamos a bibliografia consultada para a compilação desta apostila, sendo que as obras referenciadas são encontradas, em sua quase totalidade, na biblioteca desta Escola, que tem por objetivo precípuo, servir aos seus alunos. Por outro lado, no próprio horário de aulas desta disciplina, procuramos abrir espaço para que os alunos, sob nossa orientação, possam tomar contacto com obras específicas na biblioteca.

Finalizando, fazemos as seguintes considerações:

1. a apostila pretende ser um ponto de partida, ou mesmo um meio, para se introduzir os alunos desta disciplina nos tópicos abordados. Não se propõe, portanto a esgotar os assuntos em pauta, ou seja, não se constitui em fim em si mesma;

2. ela funcionará como notas de aula; com isto, o aluno deverá se preocupar o mínimo com anotações, o que possibilitará sua maior participação em aula, facilitando o seu aprendizado;

3. as ilustrações se restringem ao estritamente necessário, já que este compêndio está voltado para a realidade desta Escola, o que implica dizer, adequado às possibilidades dos laboratórios da mesma. Portanto, nas aulas práticas se ilustrará o assunto com os próprios equipamentos ou instrumentos aqui encontrados.

CAPÍTULO I - A METALOGRAFIA

1. INTRODUÇÃO

O controle de qualidade de um produto metálico pode ser:

- dimensional;
- estrutural.

O controle dimensional é aquele que se preocupa em controlar um de terminado produto, acabado ou semi-acabado, quanto às suas dimensões físicas. Este campo é denominado de Metrologia. Já o controle estrutural preocupa-se com o material que forma a peça, sua composição, propriedade, estrutura, aplicação, etc. Classifica-se em:

- ensaios físicos e mecânicos;
- análise química;
- exame metalográfico.

Os ensaios físicos e mecânicos visam determinar valores numéricos e características físicas que identificam as propriedades físicas e mecânicas do material. Eles podem ser destrutivos e não-destrutivos.

A análise química determina quais são os elementos e em que proporção estão presentes no material em estudo.

O exame metalográfico, ou mais genericamente a Metalografia, tem por objetivo relacionar a estrutura íntima do material às suas propriedades físicas, ao processo de fabricação, ao desempenho das suas funções (à sua aplicação), etc. Este campo se subdivide em macrografia e micrografia.

2. MACROGRAFIA E MICROGRAFIA

A macrografia consiste no exame do aspecto de uma superfície plana seccionada de uma peça ou amostra metálica, devidamente preparada e atacada por um reagente adequado, à vista desarmada (a olho nu) ou utilizando-se uma lupa. Por seu intermédio tem-se uma idéia de conjunto referente à homogeneidade do material, à distribuição e natureza de falhas, impurezas e ao processo de fabricação. Em outras palavras, a macrografia se presta na verificação de: heterogeneidade cristalina (ou variação estrutural), heterogeneidade química (devido à segregação de certos elementos químicos presentes no material) e heterogeneidade mecânica (devido à presença de tensões introduzidas no material).

A aplicação mais acentuada da macrografia se dá nos aços. As heterogeneidades mais comuns nos aços são as seguintes:

- vazio, causado pelo resfriamento irregular;
- segregação, originada pelas impurezas e outros componentes de liga;
- dendritas e formação de grãos de vários tamanhos;
- trincas, devido à tensões excessivas no resfriamento.

A micrografia consiste no estudo dos produtos metalúrgicos, em seções planas e polidas, normalmente atacadas por um reagente adequado, utilizan-

do-se um microscópio, permitindo observar e identificar a granulação do material, a natureza, forma, quantidade e distribuição dos diversos constituintes ou de certas inclusões, etc. É de extrema utilidade na metalurgia.

CAPÍTULO II - A MICROSCOPIA E O MICROSCÓPIO METALOGRÁFICO

1. INTRODUÇÃO

A microscopia é uma técnica largamente utilizada pela Metalografia, visando tornar possível a identificação de detalhes não observáveis a olho nu ou mesmo com o auxílio da lupa. Utiliza o microscópio.

2. COMPONENTES DO MICROSCÓPIO

O microscópio metalográfico a ser estudado neste trabalho é o tipo ótico. Ele é composto basicamente, das seguintes partes:

- elementos mecânicos	{ estativa platina tubo de encaixe focalização { { macrométrica { micrométrica revólver porta-objetivas
- elementos óticos	{ objetivas oculares plano ótico-prisma
- iluminador	{ lâmpada (fonte de luz) condensador diafragma de abertura diafragma de campo filtros
- acessórios	{ retículos tela de projeção

2.1. Elementos mecânicos

Compõe-se de um conjunto de peças mecânicas de precisão com a finalidade de posicionar, deslocar e focalizar a amostra.

a) Estativa: é o suporte ou a base do aparelho, de construção sólida e pesada para evitar vibrações. Sustenta os demais elementos mecânicos, óticos e fotográficos.

b) Platina: pode ter formato circular ou quadrado, onde se deposita a amostra para observação. Geralmente contém um dispositivo deslizante denominado Charriot.

Dependendo da posição da platina, será denominado de platina inver

tida(ou Le Chatelier) e de observação direta.

c) Tubo de encaixe: é um tubo cilíndrico metálico que vai desde o encaixe da ocular até o revólver porta objetivas. Seu comprimento, que é denominado de comprimento mecânico, é responsável pelo desempenho ótico do aparelho, sendo, pois, a sua observação condição indispensável para o pleno aproveitamento de suas qualidades óticas. Pode ser de 160mm, 170mm ou uma outra medida. Este tubo pode ser tanto monocular como binocular.

d) Focalização: consiste em um sistema mecânico de precisão composto de cremalheira e pinhão. A focalização macrométrica ou grosseira permite variar a distância entre a amostra e a objetiva; a micrométrica ajusta com precisão o tubo de encaixe, tendo geralmente um curso de deslocamento máximo de 2mm.

e) Revólver porta-objetiva: é um tambor rotativo com 4 ou 5 orifícios providos de rosca nos quais são alojadas as objetivas, que devem sempre ser colocadas em ordem crescente de aumentos.

2.2. Elementos óticos

São os responsáveis diretos pela formação da imagem.

O princípio de formação da imagem é, simplificadaamente, o seguinte: a objetiva gera uma imagem de um detalhe do objeto(amostra) analisado, um determinado número de vezes maior do que o seu tamanho real; para a ocular, esta imagem, que é real, funcionará como objeto, que será ampliada mais um determinado número de vezes, obtendo-se, assim, a imagem final desejada que é virtual e invertida.

A fig. 1 ilustra o que acabamos de descrever.

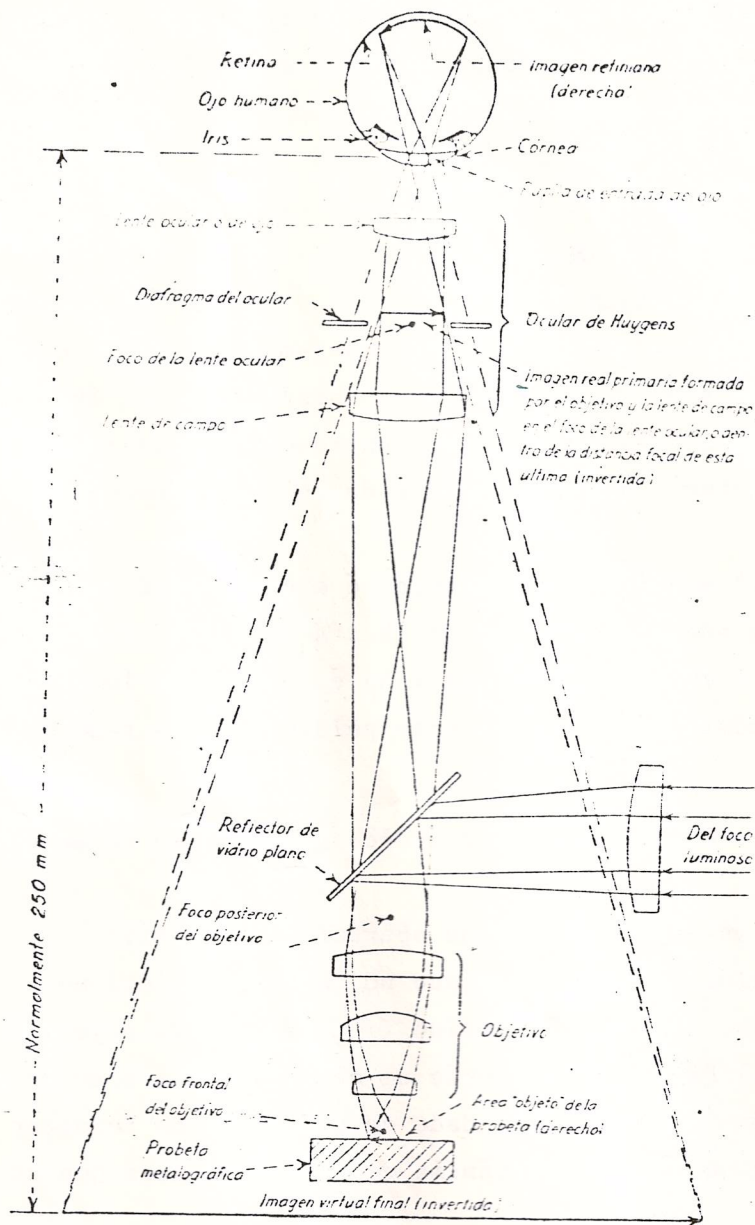


fig. 01

.-Esquema del fundamento del microscopio metalúrgico compuesto, con el trayecto de los rayos a través del sistema óptico, desde el objeto a la imagen virtual final.

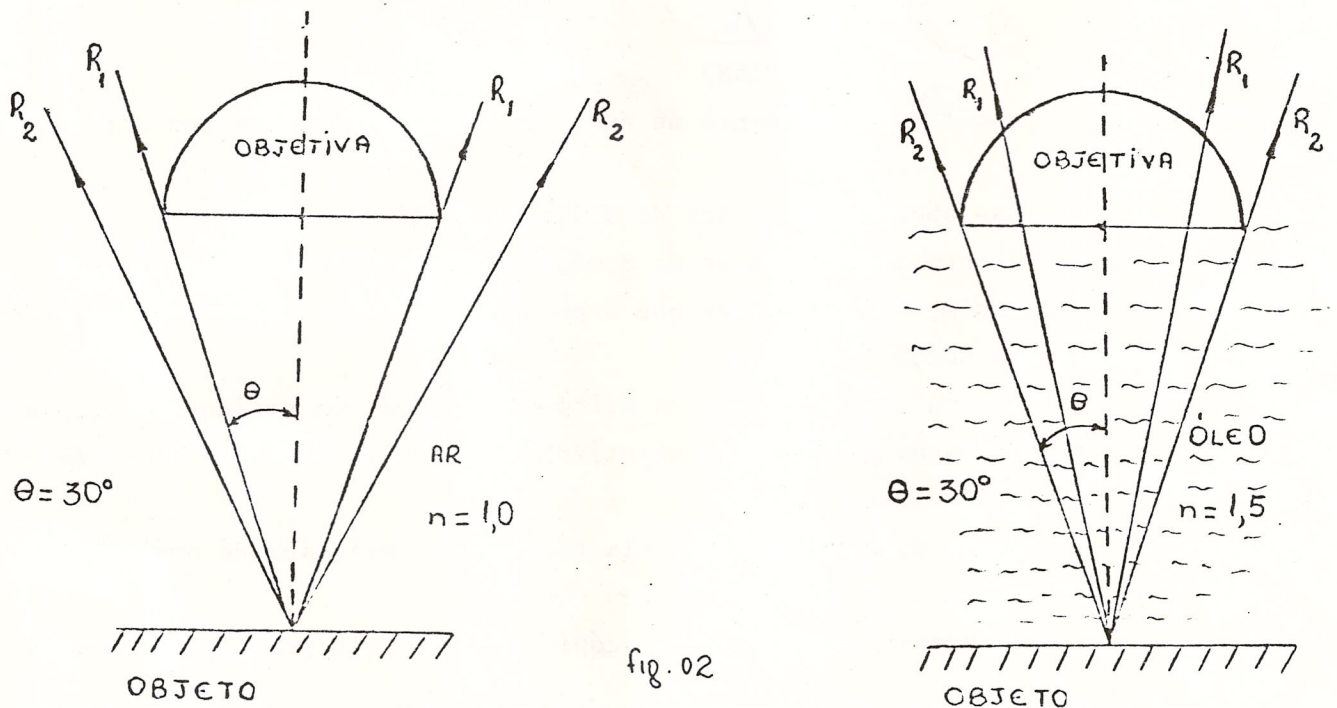


fig. 02

a) **Objetiva:** é um sistema ótico construído com quatro, seis ou mais lentes superpostas. Além de fornecer a imagem ampliada, procura corrigir também as aberrações óticas (imperfeições na propagação do feixe luminoso).

De acordo com suas características, principalmente em relação à capacidade de correção de aberrações óticas, se classifica em:

- . acromática (M)
- . apocromática (MF)
- . apocromática para observação em campo claro e escuro (MFD)
- . imersão, ou seja, para uso através de sua imersão em óleo.

As objetivas apresentam, dentre outras, as seguintes características: ampliação, abertura numérica, poder de resolução (ou qualidade de reprodução da imagem).

a.1.) Ampliação (ou aumento) é a capacidade que tem a objetiva de ampliar o objeto em análise. Variam de 1X até 100X.

a.2.) Abertura numérica (AN) é o poder da lente da objetiva de recolher a luz. É traduzida matematicamente pela expressão seguinte:

$$AN = n \cdot \sin \theta$$

onde: n - representa o índice de refração do meio que separa o objeto da objetiva;

θ - metade do ângulo de abertura da objetiva.

O valor de AN vem gravado no campo da objetiva.

A fig. 2 mostra o sentido físico do AN da objetiva.

a.3.) Poder de resolução da objetiva, bem como de todo o sistema ótico, é definido como sendo a capacidade de uma lente de fornecer detalhes de um objeto com precisão ou a menor distância entre dois pontos que se consegue definir com nitidez.

A expressão matemática seguinte permite determinar o valor de \underline{d} , ou seja, a menor distância entre dois pontos que se consegue definir com nitidez.

$$d = \frac{\lambda}{2(AN)}$$

onde: λ - comprimento de onda (em Ångström - Å) da luz utilizada na observação;

AN - abertura numérica da objetiva utilizada.

Quanto menor o valor de \underline{d} , maior é o poder de resolução.

Assim, podemos dizer que o poder de resolução cresce com o aumento de AN e com a diminuição de λ .

b) **Ocular:** é um sistema ótico formado por um conjunto de lentes capazes de ampliar a imagem gerada pela objetiva. Ela fica alojada na extremidade superior do tubo de encaixe.

Assim como a objetiva, ela tem a característica de ampliação (ou aumento) do objeto, que vem gravado em seu corpo.

O aumento total do microscópio é dado pelo produto do aumento da

objetiva pelo aumento da ocular, desde que se respeite o comprimento mecânico do tubo de encaixe.

$$A_{mic} = A_{obj} \cdot A_{oc}.$$

$$\text{Ex.: } A_{obj} = 40X$$

$$A_{oc} = 10X$$

$$A_{mic} = 40X \cdot 10X = 400X$$

c) Plano ótico - prisma: o iluminador do microscópio possui refletor para os raios luminosos, que pode ser um plano ótico ou um prisma.

2.3. Iluminador

É o conjunto responsável pela geração e fornecimento da luz necessária à observação microscópica.

a) Lâmpada ou fonte de luz: deve fornecer uma imagem o mais clara e brilhante possível. Pode ser do tipo arco de carvão, filamento de tungstênio, vapor de mercúrio, arco de xenônio, etc.

b) Condensador: consiste de um sistema de lentes convergentes, cuja finalidade é concentrar e transmitir o feixe luminoso para a lente frontal da objetiva.

c) Diafragma de abertura: ajusta a abertura do condensador à abertura da objetiva correspondente.

d) Diafragma de campo: parte integrante do sistema de iluminação, usado para controlar a quantidade de luz na iluminação do objeto.

Resumindo, ambos os diafragmas são usados com o objetivo de ajustar a iluminação, visando elevar a qualidade da imagem no microscópio e na câmara fotográfica.

e) Filtros: são dispositivos que são interpostos na trajetória da luz com finalidades diversas, tais como absorção de radiação ultravioleta e infra-vermelho (que são indesejáveis), modificação da luz, polarização da luz.

A finalidade de um filtro, que absorve e transmite luz visível, é absorver as radiações indesejáveis e transmitir as desejáveis numa faixa estreita e selecionada. Tais filtros são usados primariamente para fornecer uma iluminação de qualidade, compatível com a correção correspondente à cada objetiva, assegurando uma melhor definição e resolução da imagem. O filtro verde e o filtro amarelo são aconselháveis para trabalhos com a objetiva cromática (M); o filtro azul é indicado para uso com objetiva apocromática (MF).

Uma vantagem que o filtro azul apresenta, em relação ao verde, é que o comprimento de onda da radiação azul é inferior ao verde, fornecendo uma resolução superior àquela produzida pelo filtro verde.

2.4. Acessórios

O microscópio metalográfico permite o acoplamento de vários aces-

sórios tais como retículos, telas de projeção e dispositivos fotográficos, cuja finalidade é comparar e registrar os detalhes e peculiaridades dos microconstituintes de uma estrutura.

a) Retículos: são escalas micrométricas, gravadas em uma placa de vidro ótico, geralmente circular, que são montadas no recesso da ocular. Quanto à sua aplicação, classificam-se em retículos de:

- medição: escalas de medida linear e angular
- delineamento: retículos fotográficos, delineamentos de contornos e tamanho de grãos

b) Telas: são acessórios inseridos ou acoplados ao microscópio em exame, que permitem a observação simultânea da microestrutura por dois ou mais analistas. Podem ser do tipo microprojeção ou eletrônica.

3. MICROSCÓPIO ÓTICO E MICROSCÓPIO ELETRÔNICO

Os comentários que tecemos neste trabalho se referem ao microscópio ótico, que utiliza fonte de luz com comprimento de onda da luz visível. Nestes aparelhos pode-se atingir aumentos de até 3.000X e poder de resolução da ordem de 2.000Å. Os microscópios eletrônicos trabalham com fonte de luz com comprimentos de onda inferior à luz visível, o que possibilita atingir aumentos de até 200.000X, permitindo-se atingir poder de resolução da ordem de 10Å.

4. CUIDADOS COM O MICROSCÓPIO

O microscópio é constituído com elementos óticos e mecânicos, utilizando-se materiais de alta qualidade para lhe conferir precisão e robustez. Entretanto, é um instrumento sensível, que exige cuidados razoáveis, pois caso contrário pode-se avariá-lo (danificá-lo) irremediavelmente. Os seguintes cuidados devem ser sempre observados para a adequada proteção e manutenção do aparelho:

a) transporte - nunca transportá-lo sem uma devida proteção. Em novo ambiente é aconselhável aclimatá-lo gradativamente antes de usá-lo;

b) proteção - quando não em uso, mantê-lo sempre coberto com sua respectiva capa de proteção, pois a poeira e a umidade poderão danificar o seu sistema ótico. Vibração do solo onde estiver instalado também deve ser evitada;

c) elementos mecânicos - a estativa, platina e demais partes externas do aparelho podem ser limpas com uma flanela. Não aplicar qualquer substância oleosa para limpeza da parte externa, pois a mesma poderá impregnar com poeira as partes móveis, dificultando o seu acionamento. Evitar esforços excessivos nas partes móveis tais como comando da platina, parafuso macro e micrométrico.

d) sistema ótico - é considerado a parte vital do microscópio e, como tal, deve ser considerado. A sistemática a ser utilizada é a seguinte:

d.1.) objetivas devem ser limpas com papel para limpeza de lente ou com um pincel soprador de pelo de camelo, tendo o cuidado de não riscar a camada anti-reflexo;

d.2.) oculares devem ser limpas de forma idêntica às objetivas;

d.3.) objetivas de imersão devem ser limpas com um cotonete embebido em xilol, levemente para não deslocar a lente frontal. Em seguida devem ser secas com papel para limpeza.

d.4.) prismas, planos óticos, espelhos devem ser limpos com o auxílio de um soprador. Nunca tentar limpá-los por esfrega para não riscar a superfície.

d.5.) fonte de luz (ou lâmpada) não deve ser tocada diretamente com os dedos, para não engordurá-la.

CAPÍTULO III - A TÉCNICA FOTOGRÁFICA E A FOTOMICROGRAFIA

1. INTRODUÇÃO

{ Após observação metalográfica, se se desejar um registro permanente para documentação do exame realizado, lança-se mão da fotografia, tanto no exame macrográfico, quanto no micrográfico. A fotomicrografia é o registro obtido acoplando-se uma máquina fotográfica ao microscópio. }

O analista não necessita de conhecimentos e prática que o tornem um fotógrafo no sentido profissional, porém, para registros metalográficos de boa qualidade é necessário que se conheça a técnica de trabalho com equipamento e materiais fotográficos.

A obtenção de um registro fotográfico envolve:

- a) o processo de formação de uma imagem latente numa película foto-sensitiva, ou seja, no filme fotográfico;
- b) a transformação da imagem latente em imagem visível (revelação) e sua fixação, obtendo-se, assim, o negativo;
- c) a cópia do filme em papel, obtendo-se, assim, a fotografia, ou seja, o positivo.

O processo de revelação e cópia do filme se dá em um laboratório, denominado Câmara-escura.

2. O FILME E O PAPEL FOTOGRÁFICO

A sensibilidade de um filme fotográfico é expressada através de um número, conforme norma ASA, ou então norma DIN. Quanto maior este número, maior a sensibilidade do filme.

Os filmes são encontrados em diversos tamanhos no comércio, tamanhos estes já padronizados, podendo ser do tipo preto-e-branco ou colorido.

Também o papel é fornecido nas mais diferentes especificações, dependendo de suas características fotográficas.

3. FATORES A SEREM OBSERVADOS PARA OBTENÇÃO DE UMA BOA FOTOGRAFIA

É lógico que a amostra a ser estudada deve ser retirada de um local apropriado, tendo-se em vista o objetivo a ser atingido através da análise metalográfica. Para se obter uma fotografia que mais fielmente retrate esta análise,

deve-se considerar os fatores seguintes:

- a) a amostra deve estar muito bem polida, isto é, livre de superfícies deformadas, riscos, cometas, etc;
- b) o ataque deve ser cuidadoso e homogêneo. Uma superfície muito atacada prejudica muito a obtenção de uma fotografia de boa qualidade;
- c) uma regulação criteriosa do microscópio, o que envolve todos os dispositivos que permitam uma maior nitidez e perfeição da imagem. Desta forma, temos a considerar: filtros, diafragmas, sistema de iluminação, objetiva, ocular, dentre outros. Este é o fator fundamental a ser considerado para se adquirir uma foto de qualidade.

4. PROCEDIMENTO PARA OBTENÇÃO DA FOTOGRAFIA

4.1. No laboratório de microscopia:

- a) carregar a máquina com o filme, e acoplá-la ao microscópio;
- b) escolher o campo a ser fotografado, ou seja, o que se deseja evidenciar: estrutura representativa do todo, trincas, inclusões, tamanho do grão, etc;
- c) selecionar o tempo de exposição a que deve ficar submetido o filme. Esta tarefa apresenta uma certa dificuldade quando não se dispõe de um fotômetro; neste caso, faz-se a escolha levando-se em conta a sensibilidade do filme, a intensidade de luz, o uso ou não de filtros, dentre outros fatores;
- d) ajustar o foco;
- e) disparar a máquina;
- f) girar o filme para a exposição seguinte.

4.2. Na câmara escura, temos as seguintes etapas:

- obtenção do negativo;
- cópias em papel fotográfico.

4.2.1. Para obtenção do negativo:

- a) retirar o filme da bobina com o ambiente totalmente escuro e introduzi-lo na espiral, que, em seguida, é colocada dentro do tanque de revelação;
- b) fechar o tanque de revelação e acender a luz da câmara escura;
- c) introduzir o revelador (D-76) e marcar o tempo de revelação. Este tempo depende de fatores tais como temperatura da solução, sensibilidade do filme etc; podemos tomar como referência cinco(5) minutos. Observação: é aconselhável agitar a solução durante a revelação para se evitar deposição de partículas indesejáveis sobre o filme, o que prejudicaria a qualidade do negativo;
- d) retirar o revelador, sem abrir o tanque, e lavar o filme em água corrente;
- e) introduzir a solução fixadora no tanque, deixando-a agir por cerca de dez(10) minutos. Aqui também é válida a observação do item anterior;
- f) retirar o fixador, abrir o tanque e transferir o filme para o tanque de lavagem com água corrente, onde deverá permanecer por cerca de trinta (30) minutos;
- g) secar o filme, naturalmente ou com o uso de um secador.

Assim procedendo, ter-se-á obtido o negativo.

4.2.2. Para cópia em papel fotográfico:

- a) introduzir o negativo no ampliador com a parte brilhante do filme voltada para a luz incidente do mesmo. Deve se observar que, em toda a fase da cópia do filme, a câmara escura será iluminada com luz vermelha, proporcionada por um filtro de segurança;
- b) ajustar o ampliador em função do tamanho da foto desejada e focalizar a imagem;
- c) colocar, com o filtro de segurança do próprio ampliador acionado, o papel fotográfico a ser impresso sobre a base do ampliador, com a parte brilhante voltada para a luz incidente;
- d) impressionar o papel, removendo-se o filtro de segurança, durante o intervalo de tempo preestabelecido. O tempo de exposição do papel, que depende fundamentalmente do negativo, é de poucos segundos. Sua determinação se faz pelo técnico de laboratório, em função de sua experiência;
- e) imergir o papel impressionado, que contém uma imagem latente, em um tanque contendo a solução reveladora (revelador DEKTOL). Sua permanência no tanque de revelação é aquela suficiente para transformar a imagem latente em imagem visível;
- f) retirar o papel revelado do tanque de revelação, e imergi-lo em um tanque com água para remoção do revelador;
- g) introduzir o papel em um tanque contendo a solução fixadora por cerca de dez (10) minutos;
- h) retirar o papel da solução fixadora e lavá-lo em um tanque com água corrente, durante cerca de trinta (30) minutos;
- i) secar as fotos em chapa secadora, apropriada para tal fim.

Nota: as observações referentes à agitação da solução mencionadas na obtenção do negativo, também se aplicam na cópia em papel.

Após esta sequência, obter-se-á a fotomicrografia desejada.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Existe uma técnica especial, que recebe o nome de cópia de contacto. Utiliza-se, neste caso, um filme de formato maior, a partir de 6x9cm. A impressão se dá na relação 1x1. O processo utilizado é de sobrepor-se o negativo ao papel virgem, na câmara escura, embaixo de uma chapa de vidro (sem defeitos e limpa). Em seguida, procede-se à exposição, utilizando uma fonte de luz simples, com controle de tempo e exposição. Ao final, o papel é revelado, obtendo-se a impressão de modo rápido e simples.

Normalmente emprega-se o processo em preto-e-branco nos laboratórios metalográficos. O processo de imagem em cores é usualmente confiado a laboratório especializado, levando-se em consideração que é um processo complexo e envolvendo equipamentos e materiais de investimento elevado, que raramente se justifi-

ficam em um laboratório metalográfico.

Não temos maiores comentários sobre a técnica e os equipamentos fotográficos por fugir à nossa capacidade e, em particular, ao objetivo precípuo' deste trabalho, que como já dissemos, é servir-se como notas de aula, adequado às nossas condições de trabalho nesta Escola.

BIBLIOGRAFIA

1. FAZANO, Carlos Alberto T.V. - A Prática Metalográfica - Ed. Hemus (edição 1980)
2. FUJI, Photo Film do Brasil - Curso Básico de Fotografia/Aprenda a Fotografar - Departamento de Produção Técnica da Fuji.
3. KEHL, George I. - Fundamentos de la Pratica Metalografica - Ed. Aguilar S/A (Madrid). Tradução espanhola da 3ª edição americana (edição 1963).
4. SILVA, Ubirajara Marques de Carvalho e - Técnicas e Procedimentos na Metalografia Prática - Ed. Ivan Róssi (edição 1978).

arte-final, datilografia e impressão:

SETOR GRÁFICO DA ETFOP

•OURO PRETO - MG

Met. Zn - Fenômenos

Metablogia do Zinco

Peso atômico	65,37
Densidade a 25°C	7,13
" a 113°C	6,92
" a 420°C	6,62
Pte de fusão	419,5°C
Pte de ebulição	907°C
Coef. de expansão	0,09 cal/°C

uma forma de metal
 a partir do zinco, com
 que?
 (ou) a partir de
 metais, como
 em uma liga de zinco

Propriedades físicas

O Zn se cristaliza no sistema hexagonal compacto. Apresenta a forma de 3 a 6 em bruto de fundido; 16 kg/mm² no sentido da laminação e 20 kg/mm² no sentido transversal.

A laminação do Zn faz-se em faixa de 150 a 250°C. A laminação a frio produz cristais grandes, que o torna quebradiço.

A laminação acima de 250°C também produz cristais grandes. O ideal é aquecer no forno a temperatura adequada nos dois sentidos sucessivos.

Propriedades químicas

O Zn é muito oxidável ao ar seco. Ao ar úmido com CO₂ o Zn se corrompe em presença da água. Formase uma camada que protege contra a continuação da corrosão.

A 300°C, o Zn se queima ao ar dando ZnO. Aquecido ao vácuo, o Zn decompõe o CO₂ em O e H₂.

100
 100
 100
 100
 100