

### 2.3. PROJETO BÁSICO

Este consiste na *complementação do projeto conceitual com a identificação dos pontos que ainda não haviam sido considerados e com o desenvolvimento das soluções correspondentes.*

Em termos estritos de mineração, *o projeto conceitual se ocupou da parte nobre do trabalho, ou seja, das características do projeto que lhe são peculiares e onde ele difere marcadamente de outros empreendimentos.* Agora passarão a ser desenvolvidas as demais características, que decorrem das anteriores e que são iguais para qualquer empreendimento.

Ao fim do projeto básico deverão estar concluídos os seguintes trabalhos:

- plano de implantação geral do empreendimento;
- plano diretor;
- arranjos gerais;
- lay-outs dos equipamentos principais;
- estudos de disposição de utilidades;
- definição de áreas, pátios, edifícios industriais e auxiliares, vias de acesso;
- projeto de terraplenagem;
- fluxogramas de processo;
- fluxogramas de engenharia;
- balanços de massas, de água, metalúrgicos e de energia;
- escolha e dimensionamento dos equipamentos principais de processo;
- especificação dos sistemas;
- especificação dos equipamentos principais de processo;
- especificação dos materiais de tubulação;
- diagramas de controle e instrumentação;
- especificação do sistema de controle e instrumentação;
- lista de motores;
- diagramas unifilares de força;
- diagrama de comando e intertravamento elétrico;
- consumo de utilidades, reagentes, combustíveis e lubrificantes, peças de reposição e materiais de desgaste;
- definição dos sistemas de comunicação;
- folhas de dados e requisições para compra de todos os equipamentos eletromecânicos;
- cronograma de implantação (cronograma mestre);
- estimativa de investimento;
- estrutura analítica do projeto (PBS) e plano de contas;
- estudo de manutenção;
- dimensionamento do pessoal de operação e supervisão;
- listagem de pesos de equipamentos, cargas;
- definição do partido estrutural;
- estimativas do volume de concreto armado e do peso de estruturas metálicas e de peças de caldeiraria;
- projeto de iluminação;
- projeto de drenagem;
- especificação do sistema de amostragem;
- listagem da expectativa de vida útil dos equipamentos e programa de reposição.

O nível de detalhe alcançado agora permite efetuar a cotação firme dos equipamentos principais de processo e de produção. É possível realizar tomadas de preços para a realização de serviços de construção civil e existem bases físicas suficientemente boas para a orçamentação dos demais itens. É possível portanto revisar o estudo de viabilidade econômica, aumentando a sua precisão.

A terraplenagem torna-se impossível na estação chuvosa. Por isto precisa ser iniciada tão logo seja possível, sob pena de atrasar todo o cronograma de obras.

Se for este o caso, sucede-se nova etapa de tomada de decisão, sobre bases ainda melhores. Caso positivo, parte-se para a execução da terraplenagem, para a especificação e compra dos serviços de projeto executivo e para a compra dos equipamentos principais de processo.

Com custo relativamente reduzido, e com certeza, adequado às características do projeto, foram tomadas decisões de extrema importância para o seu desenvolvimento. Estão em andamento e esperando aprovação os EIA/RIMA e PAE. O PRAD foi elaborado, bem como o projeto de terraplenagem - este, a nível executivo. As licenças de desmatamento já podem ser solicitadas ao IBAMA ou IBDF.

A título de exemplo volto ao caso da mina de carvão cujo projeto conceitual foi descrito no capítulo anterior.

A primeira modificação importante introduzida nesta etapa se refere ao próprio projeto:

- a mina subterrânea foi abandonada, embora a pesquisa geológica através de furos de sondagem tenha sido executada,
- a escala de produção da mina a céu aberto foi mudada – definida a escavação através de escavadeiras hidráulicas, os equipamentos disponíveis no mercado permitiriam a produção de 1.800.000 t/a ou de 2.400.000 t/a. Decidiu-se por este último valor.

A área correspondente à mina a céu aberto, mostrada na figura 12, foi pesquisada por furos de sondagem em malhas de 500 m. Como a área foi reduzida, a sondagem foi toda executada em 6 meses e foi possível usar uma das sondas com diâmetro HX de modo a ter testemunhos de volumes maiores, capazes de prover massa representativa para a amostra total e britar fragmentos mais grossos necessários para uma boa caracterização do carvão. Estas amostras foram caracterizadas em laboratório especializado no Rio Grande do Sul.

Estas informações adicionais:

- confirmaram o processo de beneficiamento escolhido. Realmente o carvão era parecido com o de Candiota, embora não exatamente igual,
- os balanços foram recalculados,
- o projeto da usina de beneficiamento foi refeito em termos de seleção dos equipamentos e desenhos de lay-out,
- o estudo de viabilidade econômica foi refeito.

Como mencionado, a época era de grande escassez energética. Em todo o mundo buscavam-se soluções para economizar combustível e energia. A solução mais em moda era a “trolley assistance”, que consiste em fornecer a energia elétrica aos motores dos caminhões fora de estrada (motores elétricos) por uma rede, como é feito com os ônibus elétricos.

No caso da lavra de carvão ela não se mostrou atrativa porque a camada é muito plana com subidas apenas na entrada e saída da cava. O resto do tempo os motores trabalham em baixa rotação, com pequena demanda de energia.

A alternativa estudada e finalmente adotada foi a implantação de britagem semi-móvel dentro da mina e transporte até a usina por transportadores de correia. Esta decisão melhorou a viabilidade da mina.

Os novos balanços passaram a ser:

produto	alimentação	CV 35	CV 50	rejeito
t/h	100	52,0	18,0	30,0
% cinzas	50,8	35,0	50,0	78,8

Os equipamentos de beneficiamento foram redimensionados e o lay-out revisto. Nova estimativa de investimento e custo operacional foi feita e revista a avaliação econômica do empreendimento. Os novos valores passaram a ser (mina subterrânea abandonada):

- mina a céu aberto – US\$ 50 milhões,
- usina de beneficiamento – US\$ 24 milhões,
- custos operacionais por tonelada de carvão lavado – US\$ 9,47 na lavra e 2,00 no beneficiamento,
- taxa interna de retorno – 21% a.a.,
- prazo de maturação – 7 anos.

#### 2.4. PROJETO EXECUTIVO

Esta atividade é também chamada de "projeto detalhado". Evitamos esta designação, por entender que qualquer etapa de projeto pode ser tão detalhada quanto se queira. O que distingue esta etapa das demais é o fato de que este será o projeto que será executado (os anteriores eram apenas aproximações, sucessivamente mais precisas), daí a vantagem do termo "executivo".

Durante as etapas anteriores foram identificados e incorporados todos os parâmetros merecedores de consideração - inicialmente aqueles específicos à jazida e ao empreendimento e depois, todos os demais.

Foram tomadas todas as decisões quanto às soluções adequadas e convenientes, estas soluções foram exaustivamente questionadas e analisadas, chegou-se a um acordo total entre projetista e cliente, conciliaram-se todas as interferências e o projeto já está totalmente definido.

Os critérios fundamentais estão estabelecidos e não deverão mais ser alterados.

Resta agora desenvolver estas decisões em detalhe suficiente para permitir a construção e a montagem. Trata-se agora de um trabalho intensivo, envolvendo grande número de especialidades técnicas, demandando grande força de trabalho e exigindo produção, acompanhamento e controle de qualidade de grande número de documentos.

A equipe agora utilizada é totalmente diferente da das etapas anteriores: o pessoal sênior e de alta experiência em mineração é substituído por equipes das diferentes especialidades de engenharia, com grande número de engenheiros júnior, projetistas, cadistas e técnicos nas especialidades específicas. Há, geralmente, apenas um engenheiro sênior por especialidade técnica (o chefe da seção), que divide o seu tempo entre vários projetos que têm andamento ao mesmo tempo e garante a qualidade do trabalho da equipe que lhe é subordinada.

A primeira etapa do projeto executivo é o que se chama *consolidação do projeto básico* ou *projeto principal*. Nos projetos básico ou conceitual a equipe técnica usou as informações que tinha à mão para elaborar os desenhos e para as demais atividades de engenharia, por exemplo, os catálogos disponíveis em seu arquivo, ou aqueles melhor elaborados e que contêm maior número de informações. Concluído o projeto básico iniciou-se o processo de compra dos equipamentos principais de processo e ocorre que, *muito frequentemente, os equipamentos adquiridos não são os mesmos que foram utilizados para os desenhos ou outras atividades de engenharia*. Pode então acontecer que as cargas aplicadas sobre a estrutura sejam diferentes, que a potência consumida seja maior, que as dimensões sejam outras, que as exigências de lay-out sejam outras etc. *Há necessidade portanto, de refazer os desenhos e demais documentos, utilizando agora as informações definitivas, que são fornecidas pelos desenhos certificados dos fornecedores dos equipamentos adquiridos*. A figura 15 compara duas soluções de layout de uma usina de britagem, utilizando equipamentos de diferentes fornecedores.

As diferenças são evidentes.

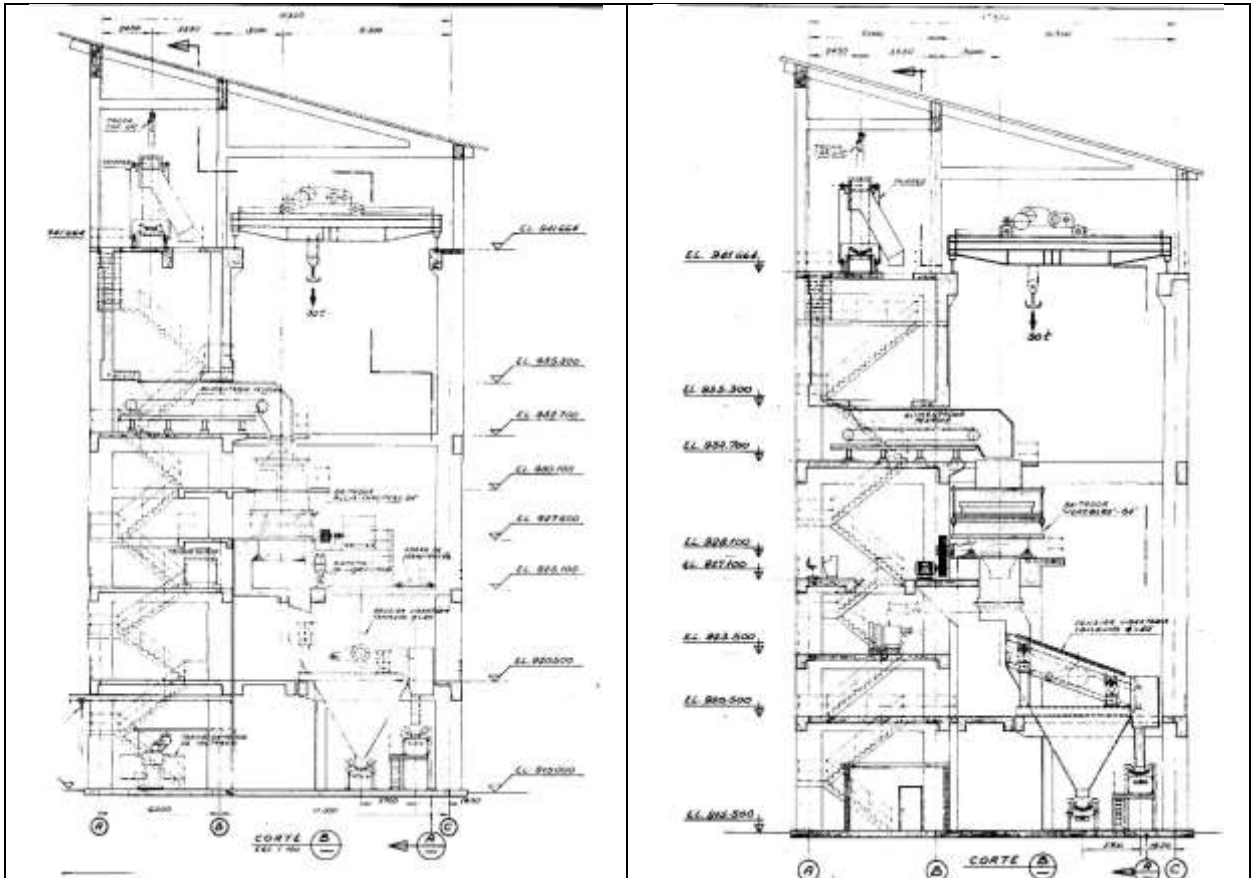


Figura 15 – consolidação do projeto básico

Os fornecedores são obrigados a fornecer desenhos certificados dos equipamentos adquiridos. Estes informam as cargas estáticas (pesos) e dinâmicas dos equipamentos. É possível então começar a projetar as estruturas. Eles informam as potências, número de motores e sua posição. É possível então iniciar o projeto elétrico. Eles informam o consumo de água e os pontos onde ela deve ser adicionada. É possível então iniciar o projeto de tubulações. E assim por diante.

Somente agora portanto é que é possível fazer os projetos finais da construção civil, de distribuição elétrica, de suprimento de água, fundações etc. Os desenhos do projeto básico consolidado é que irão servir de base para todo o detalhamento subsequente.

A documentação gerada a seguir consiste de desenhos detalhados ao nível necessário para a sua execução, folhas de dados complementares, especificações de compra, de fabricação e de inspeção, listas de materiais, requisições complementares e outros documentos que deem uma definição qualitativa e quantitativa clara dos serviços a serem feitos.

Usualmente são desempenhadas as seguintes atividades num projeto de mineração (por grandes especialidades):

*Engenharia de Minas/Sistemas:*

- complementação e revisão dos fluxogramas de processo, de engenharia e P&I,
- fluxogramas de engenharia e P&I para os sistemas auxiliares e de utilidades,
- especificações ou requisições complementares dos equipamentos e sistemas auxiliares e de utilidades,
- lista e codificação dos equipamentos,

- manuais de operação, posta-em-marcha, comissionamento da instalação e manutenção.

*Engenharia Mecânica e Tubulações:*

- projeto detalhado de caldeiraria (tanques, vasos, chutes, bicas, calhas, etc.),
- lay-out, desenhos de arranjo mecânico, desenhos de instalação,
- especificação de redutores e acoplamentos,
- especificação dos sistemas de manuseio de sólidos,
- especificações de isolamento,
- especificação e detalhamento de sistemas de ventilação e ar condicionado,
- listas de material,
- plantas de tubulação,
- isométricos,
- análise de tensões,
- desenhos de suportes,
- requisições de materiais de tubulação,
- listas de material.

*Instrumentação*

- especificação e requisição complementares de instrumentos, painéis e materiais,
- plantas de instrumentação,
- diagramas de interconexão de instrumentos,
- detalhes típicos de instalação,
- listas de instrumentos.

*Eletricidade*

- consolidação do diagrama unifilar geral,
- diagramas unifilares locais,
- diagramas de fiação e interligações,
- plantas de distribuição, aterramento, proteção, iluminação e comunicações,
- especificações desses sistemas,
- especificações e requisições de equipamentos elétricos, materiais e painéis,
- diagrama de intertravamento,
- listas de materiais.

*Engenharia Civil (Arquitetura, Estruturas Metálicas, Infra-estrutura)*

- projeto executivo de fundações,
- projeto executivo de concreto armado (memoriais de cálculo, especificações de concreto e de materiais, desenhos de forma e de armação, lista de ferros),
- projeto unifilar de estruturas metálicas,
- projeto de implantação de estruturas metálicas,
- projeto detalhado das estruturas metálicas (opcional),
- projeto detalhado, listas de materiais e requisições de escadas, plataformas e passadiços,
- projeto detalhado de silos metálicos,
- projeto arquitetônico,
- instalações hidráulicas e sanitárias,
- sistemas subterrâneos,
- projeto de urbanização,
- projeto de drenagem,
- plano diretor do empreendimento.

*Geotecnia*

- plano de investigações geotécnicas,
- projeto executivo de barragens de água e de rejeitos,
- projetos de estabilização de taludes.

Ao fim do projeto executivo, pode ser interessante fazer uma nova estimativa de investimento.

