

6 de julho de 2012



Prática Recomendada nº 47R-11 da AACE® International

SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DE ESTIMATIVA DE CUSTOS – COMO APLICADO ÀS  
INDÚSTRIAS DE MINERAÇÃO E PROCESSAMENTO MINERAL  
Estrutura de TCM: 7.3 – Estimativa de Custos e Orçamentação

Revisada em 6 de julho de 2012

Observação: Como as Práticas Recomendadas da AACE International evoluem ao longo do tempo, recomendamos a consulta ao site [www.aacei.org](http://www.aacei.org) para obter as versões mais recentes.

**Aviso:** Essa é uma versão traduzida da Recommended Practice da AACE International e pode, portanto, conter variações de interpretação. Para correto entendimento do conteúdo aqui descrito, é imperativa a leitura da Recommended Practice no idioma original.

**Colaboradores:**

Declaração de isenção de responsabilidade: As opiniões expressas na presente prática recomendada são dos autores e colaboradores e não refletem necessariamente as posições de seus empregadores, salvo disposição em contrário.

6 de julho de 2012

Allison Bull (Autora)  
John K. Hollmann, PE CCE CEP (Autor)  
Gord Zwaigenbaum, P.Eng. CCE (Autor)  
Nelson Augusto Alvares da Silva  
Jonathon Brown  
Simon P. Hoadley  
Roy K. Howes  
Gordon Robert Lawrence  
Bruce A. Martin  
Luis Miralles  
Martin R. Oros Bergeret  
Geoffrey A. Wilkie, P.Eng.  
John A. Wilson  
Allen Wong

6 de julho de 2012

Prática Recomendada nº 47R-11 da AACE® International

## SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DE ESTIMATIVA DE CUSTOS – COMO APLICADO ÀS INDÚSTRIAS DE MINERAÇÃO E PROCESSAMENTO MINERAL

Estrutura de TCM: 7.3 – Estimativa de Custos e Orçamentação

6 de julho de 2012

### FINALIDADE

Como uma prática recomendada da AACE International, o *Sistema de Classificação de Estimativa de Custos* fornece diretrizes para a aplicação de princípios gerais de classificação de estimativas a estimativas sobre custos de projetos (ou seja, estimativas de custos usadas para avaliar, aprovar e/ou custear projetos). O *Sistema de Classificação de Estimativa de Custos* mapeia as fases e estágios da elaboração da estimativa de custos do projeto de acordo com uma matriz genérica de maturidade e qualidade de definição do escopo do projeto que pode ser usada em uma ampla gama de processos industriais.

Este adendo à prática recomendada genérica fornece diretrizes para a aplicação de princípios de classificação de estimativa especificamente para a elaboração de estimativas nas indústrias de mineração e processamento mineral, excluindo projetos de desenvolvimento de petróleo e gás. O presente adendo complementa a prática recomendada genérica (17R-97)<sup>[1]</sup> ao fornecer:

- uma seção que se aprofunda na definição dos conceitos de classificação conforme são aplicados às indústrias de mineração
- uma seção sobre a natureza geopolítica e regulamentação sobre investimentos dos projetos de mineração que afetam os processos de estimativa e suas entregas de definição fundamentais.
- um gráfico que mostra a extensão e a maturidade das informações sobre entradas de estimativas (entregas de definição de projetos) baseados na classe de estimativa.

Como na prática recomendada original, o intuito deste adendo é melhorar a comunicação entre todos os grupos de interesse envolvidos na elaboração, avaliação e utilização de estimativas de custos de projeto, especificamente nas indústrias de mineração e processamento mineral.

O objetivo geral desta prática recomendada é fornecer à indústria de mineração e processamento mineral uma matriz de maturidade para definição de entregas, um elemento que não é proporcionado na PR 17R-97. Este documento também fornece uma representação aproximada da relação entre os dados específicos de entrada de desenho e a maturidade da entrega de desenho para obter a precisão da estimativa, além da metodologia utilizada para chegar às estimativas de custos. A faixa de precisão da estimativa é ditada por muitas outras variáveis e riscos, de forma que a maturidade e a qualidade da definição do escopo disponíveis no momento da estimativa não são os únicos fatores determinantes para a exatidão; a análise de riscos também é exigida para tal propósito.

É sabido que cada empresa pode ter seu próprio projeto, além de processos e terminologia específicos para realizar estimativas e podem classificá-las de uma maneira particular. A presente diretriz fornece um sistema de classificação genérico e geralmente aceito que pode ser usado como base comparativa com outros sistemas. O

6 de julho de 2012

presente adendo deve permitir que os usuários façam uma melhor avaliação, definição e comunicação de seus próprios processos e normas, à luz da prática geralmente aceita da engenharia de custos.

Ainda quanto à finalidade, os usuários devem estar atentos ao histórico bem documentado da indústria sobre desafios relativos à extrapolação de estimativas de viabilidade<sup>[6 a 9]</sup>. Um dos objetivos desta PR é ajudar a melhorar o desempenho nessa área.

## INTRODUÇÃO

Para o propósito deste adendo, o termo “indústrias de mineração” é utilizado para contemplar qualquer empresa envolvida em um projeto de mineração (de minerais), o que é definido na norma NI 43-101 (portaria que trata dos Padrões de Divulgação de Projetos Minerais no Canadá) como “qualquer exploração, desenvolvimento ou atividade de produção, incluindo um interesse sobre os royalties ou interesses similares em tais atividades, em relação a diamantes, materiais naturais sólidos inorgânicos ou materiais naturais sólidos orgânicos fossilizados, incluindo metais base e metais preciosos, carvão e minerais industriais”<sup>[4]</sup>.

Dependendo do projeto, as estimativas para mineração dependem de dados extraídos de/para: perfuração e exploração, mineração subterrânea e na superfície; manuseio de minério; trituração e processamento metalúrgico; manejo de rejeitos e de água; e outras instalações de infraestrutura internas e externas que possam ser familiares a qualquer usina de processamento ou exclusivamente à mineração. Esta prática recomendada visa cobrir os projetos de mineração por completo, desde a mina (aberta e subterrânea) até a fase inicial de processamento para a produção de um produto comercializável, incluindo todos os processos associados e instalações de infraestrutura dentro do escopo do projeto. No entanto, caso o projeto seja para uma usina de processamento sem nenhum outro aspecto de mineração, presume-se que seja coberta pela Prática Recomendada 18R-97. Programas autônomos de exploração baseados em perfuração ou em meios remotos não estão englobados nesta PR; contudo, algumas atividades de exploração podem ser cobertas, como abertura de cavas, escavação de túneis de uma operação ou perfuração custeadas como parte do desenvolvimento de minas. Além disso, projetos para recuperação e fechamento de minas podem ser incluídos. Além dessas inclusões, este adendo visa especificamente abordar a totalidade do escopo do projeto de mineração e não deve ser agregado a outros adendos.

Uma característica peculiar dos projetos de mineração é que algumas partes do escopo de mineração necessário para a produção inicial pode ser capitalizado e incluído na estimativa do projeto. Portanto, os elementos iniciais capitalizados do plano de mineração (por exemplo, túneis, pré-decapagem, manejo inicial da água, britagem primária, equipamentos para mineração inicial, etc.) deverão ter uma definição mais avançada do que elementos posteriores que serão cobrados de custos de operações ou de custos futuros de sustentação de capital.

A presente diretriz reflete práticas de engenharia de custos geralmente aceitas. Esta PR baseia-se em práticas de companhias internacionais envolvidas em projetos de mineração ao redor do mundo, bem como em referências e normas publicadas.

6 de julho de 2012

## NATUREZA GEOPOLÍTICA E REGULAMENTAÇÃO SOBRE INVESTIMENTOS DOS PROJETOS DE MINERAÇÃO

A natureza geopolítica e o considerável risco de investimento do setor de mineração realçam o perfil público e influenciam o processo de estimativa do custo de capital, incluindo a interpretação das classificações de estimativas. A seguir estão algumas regulamentações e situações aplicáveis às indústrias de mineração.

Bolsas de valores de várias jurisdições estabeleceram códigos regulatórios para a apresentação de relatórios sobre a viabilidade de projetos de mineração, abrangendo relatórios a investidores em potencial e outros grupos de interesse nos projetos. Entre eles estão alguns códigos e normas reconhecidos internacionalmente, como:

- Canadá: Norma 43-01 da *Canadian Securities Administrators – CSA (Autoridade Canadense de Valores Mobiliários)*, *Normas para Divulgação de Projetos Minerais*, que é amplamente usada como um indicador representativo de normas internacionais de reporte e é uma das principais referências para este adendo de PR<sup>[5]</sup>. Observe que a NI 43-101 recorre ao Canadian Institute of Mining and Metallurgy – CIM (Instituto Canadense de Mineração e Metalurgia) para fornecer normas de definição para recursos e reservas minerais<sup>[5]</sup>.
- Reino Unido: *Institution of Metals, Minerals and Mining – IMMM (Instituto de Metais, Minerais e Mineração)* ou *Pan-European Reserves and Resources Reporting Committee – PERC (Comitê Pan-Europeu para Relatórios sobre Reservas e Recursos)*
- Austrália (e Nova Zelândia): *Joint Ore Reserves Committee – JORC (Comitê Conjunto de Reservas Minerais)*
- África do Sul: *South African Code for Reporting of Exploration Results, Mineral Resources and Mineral Reserves – SAMREC (Código Sul Africano para Relatórios sobre Resultados de Exploração, Recursos Minerais e Reservas Minerais)*
- EUA: *United States Securities And Exchange Commission – SEC (Comissão de Valores Mobiliários dos Estados Unidos)* no item 7 de seu Guia da Indústria: *Descrição of Property by Issuers Engaged or to be Engaged in Significant Mining Operations (Descrição da Propriedade pelas Companhias Emissoras Envolvidas ou que estarão Envolvidas em Operações Significativas de Mineração)*
- Normas internacionais (para referências gerais);
- *United Nations Framework Classification (UNFC) for Fossil Energy and Mineral Resources (Sistema de Classificação das Nações Unidas (UNFC) para Energia Fóssil e Recursos Minerais)*
- *Committee for Mineral Reserves International Reporting Standards – CRIRSCO (Comitê de Normas Internacionais para Apresentação de Relatórios sobre Reservas Minerais)*

Os códigos regulatórios reconhecem a natureza evolutiva dos estudos de viabilidade (EV). A NI 43-101 se concentra em dois aspectos das estimativas: 1) conhecimento geológico e confiança, incluindo volume e pureza dos minérios, com base nos resultados da exploração, e 2) fatores modificadores que influenciam a lucratividade da atividade extrativista; tais fatores podem ser socioeconômicos, governamentais, ou relativos à mineração, processamento, metalurgia, economia, marketing, legislação e meio ambiente. Custos de capital são um dos motivadores de lucratividade e, portanto, um dos fatores modificadores. Os fatores geológicos, tais como perfuração e resultados de ensaios são a base para estabelecer se o ativo é um recurso que pode ou não ser lucrativo. As categorias de recursos são inferidas, indicadas ou medidas (listadas na ordem do aumento de confiança). Os fatores modificantes são a base para estabelecer se o recurso é lucrativo e, conseqüentemente, uma reserva. As categorias de reservas podem ser potenciais ou prováveis.

Para demonstrar que um recurso geológico é lucrativo e, portanto, uma reserva econômica, a NI 43-101 exige que o aspecto econômico seja demonstrado por meio de um estudo. Tal estudo deverá ser, no mínimo, um estudo

6 de julho de 2012

preliminar de viabilidade (EPV). Com base nesse tipo de estudo, um recurso indicado pode ser estabelecido como uma reserva potencial e um recurso mensurado pode ser estabelecido como uma reserva comprovada. O código proíbe a divulgação de resultados de uma análise econômica que inclua recursos inferidos, a não ser que tal análise inclua determinadas declarações formais (por exemplo, que eles nunca são uma reserva). Os códigos regulatórios exigem que os relatórios do estudo de viabilidade sejam assinados por uma parte competente (ou seja, uma Pessoa Qualificada, ou PQ), responsável pelo conteúdo. Curiosamente, a determinação do nível apropriado de detalhamento para o estudo preliminar de viabilidade fica a critério da PQ que está realizando o estudo, de acordo com o código. No que se refere à NI 43-101, esta prática recomendada pode ser um guia útil para que a Pessoa Qualificada faça seus estudos a fim de elaborar as estimativas de custo de capital.

É importante destacar a terminologia da NI 43-101 (definida pelo CIM<sup>[4]</sup>) para estudos econômicos porque esses termos são frequentemente usados como categorias genuínas de custo de capital no lugar de classificações de estimativas mais definidas, como esta prática recomendada. A NI 43-101 inclui as seguintes definições para os tipos de estudos:

- **Estudo de viabilidade** – significa um estudo abrangente de um depósito mineral no qual todos os fatores geológicos, de engenharia, jurídicos, operacionais, econômicos, sociais, ambientais e outros fatores relevantes sejam pesquisados detalhadamente de forma que possam razoavelmente servir como base para uma decisão final por parte de uma instituição financeira para financiar o desenvolvimento do depósito para produção mineral.
- **Estudo preliminar de viabilidade e estudo de pré-viabilidade** – cada um desses termos diz respeito a um estudo abrangente sobre a viabilidade de um projeto mineral que tenha avançado para um estágio no qual o método de mineração (no caso de lavra subterrânea) ou a configuração da cava (no caso de lavra a céu aberto) tenham sido estabelecidos e um método efetivo de processamento mineral tenha sido determinado e inclua a análise financeira baseada em premissas razoáveis envolvendo fatores técnicos, de engenharia, jurídicos, operacionais, econômicos, sociais e ambientais, e ainda a avaliação de outros fatores relevantes que sejam suficientes para uma pessoa qualificada, agindo de forma razoável, determinar se a totalidade ou parte dos recursos minerais podem ser classificados como uma reserva mineral.

A principal diferença entre os pontos acima é que o estudo de viabilidade é uma base adequada para a decisão final. Esta PR recomenda uma melhor prática do setor para gerenciar riscos de investimentos, que é considerar as estimativas de custos de capital de estudos de viabilidade de mineração como estimativas de Classe 3 da AACE (base para financiamento completo). Já as estimativas preliminares e os estudos de pré-viabilidade devem ser equiparados às estimativas de Classe 4 da AACE.

Não existe um estudo econômico definido pelo CIM em relação à norma NI 43-101 que seja totalmente equivalente à Classe 5; no entanto, a própria NI 43-101 define o termo a seguir que é normalmente utilizado em estudos realizados antes do EPV e do EV, mas que não sugere status de reserva:

- **Avaliação Econômica Preliminar (AEP)** – significa um estudo, diferente do estudo de pré-viabilidade ou do estudo de viabilidade, que inclua uma análise econômica da viabilidade potencial dos recursos minerais.<sup>[4]</sup>

6 de julho de 2012

Na prática normal de mineração, o termo AEP geralmente é equivalente à estimativa de Classe 5, mas nem sempre; ele também pode ser usado para um estudo mais avançado que simplesmente não atenda às qualificações para um EPV ou para um EV. Outro termo habitualmente usado é estudo de escopo, que é quase equivalente à Estimativa de Classe 5.

Estimadores do setor de mineração precisam estar cientes que outros setores não utilizam o termo viabilidade (ou os outros termos citados acima) para suas estimativas de uma Classe equivalente da AACE. Um dos motivos da existência desta Prática Recomendada é incentivar o uso da terminologia habitual e numerada para Classes de estimativa.

Outras circunstâncias geopolíticas (ou fatores modificadores, segundo a NI 43-101) para projetos de mineração podem afetar direta ou indiretamente a interpretação do status e a qualidade das entregas de definição do projeto e, conseqüentemente, as classificações de estimativas. Entre os exemplos de considerações sobre o status a serem lembrados estão:

- Os projetos de mineração frequentemente estão em locais distantes e apresentam questões únicas relativas à logística e meio ambiente.
- Os recursos minerais normalmente são vistos como patrimônio nacional, com suas conseqüentes considerações políticas, legais e socioeconômicas.
- O aumento dos preços dos metais e/ou aprimoramento das tecnologias de extração podem levar à reaquisição de propriedades mineradoras abandonadas com legados ambientais e implicações regulatórias inesperadas.
- A volatilidade nos preços dos metais fez com que estudos fossem adiados e retomados de forma abrupta, gerando problemas como taxas ambíguas de mineração, etapas dos estudos que deixaram de ser feitas e prazos pouco reais para os estudos.
- Os estudos de viabilidade podem tender a focar em questões técnicas, em detrimento de questões referentes ao negócio e às entregas do projeto (por exemplo, estratégia de execução e entregas de planejamento).

## **MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO DE ESTIMATIVA DE CUSTOS PARA AS INDÚSTRIAS DE MINERAÇÃO E PROCESSAMENTO MINERAL**

A Tabela 1 fornece um resumo das características das cinco classes de estimativas. O nível de maturidade da definição é a única característica determinante (ou seja, principal) de Classe. Na Tabela 1, a maturidade é indicada aproximadamente por uma percentagem de definição concluída; no entanto, a maturidade das entregas para definição é o fator determinante, não o percentual. As entregas específicas e sua maturidade ou status estão detalhadas na Tabela 3. As outras características são secundárias e geralmente são relacionadas ao nível de maturidade das entregas da definição do projeto, como foi discutido na PR genérica <sup>[1]</sup>. As classes situadas após o estudo de viabilidade (Classe 1 e 2) são apenas abordadas indiretamente pelos códigos regulatórios quando um novo financiamento estiver indicado. Ressaltamos mais uma vez que as características são típicas e podem variar dependendo das circunstâncias.

6 de julho de 2012

	<i>Característica Principal</i>	<i>Característica Secundária</i>		
<b>CLASSE DE ESTIMATIVA</b>	<b>NÍVEL DE MATURIDADE DAS ENTREGAS DE DEFINIÇÃO DO PROJETO</b> Expresso como % da definição concluída	<b>USO FINAL</b> Finalidade típica da estimativa	<b>METODOLOGIA</b> Método geralmente utilizado para estimativas	<b>FAIXA DE PRECISÃO ESPERADA</b> Intervalos típicos nas faixas mínimas (Mín) e máximas (Máx) <sup>a]</sup>
<b>Classe 5</b>	0% a 2%	Planejamento conceitual	Índices de capacidade, modelos paramétricos, julgamento ou analogia	Mín: -20% a -50% Máx: +30% a +100%
<b>Classe 4</b>	1% a 15%	Opções de Análise de Adequação	Fatoração de equipamentos ou modelos paramétricos	Mín: -15% a -30% Máx: +20% a +50%
<b>Classe 3</b>	10% a 40%	Autorização para financiamento	Custos unitários semi-detalhados com itens de linha lançados em nível de detalhe de conjunto	Mín: -10% a -20% Máx: +10% a +30%
<b>Classe 2</b>	30% a 75%	Controle do projeto	Custos unitários detalhados com levantamento detalhado obrigatório	Mín: -5% a -15% Máx: +5% a +20%
<b>Classe 1</b>	65% a 100%	Estimativa para verificação da Licitação com preço fixo	Custos unitários detalhados com levantamento detalhado	Mín: -3% a -10% Máx: +3% a +15%

Observações: [a] O estado da tecnologia, disponibilidade dos dados aplicáveis de referência sobre custos e muitos outros riscos afetam a faixa significativamente. Os valores +/- representam a variação típica de percentagem dos custos reais em comparação à estimativa de custos após a aplicação da contingência (normalmente a um nível de confiança de 50%) para um determinado escopo.

**Tabela 1 – Matriz de Classificação de Estimativa de Custos para Indústrias de Mineração e Processamento Mineral**

Esta matriz e diretriz define um sistema de classificação de estimativas que é específico para o setor de mineração. Consulte a PR genérica<sup>[1]</sup> sobre classificação de estimativas para obter uma matriz geral que serve para todos os setores e indústrias ou para obter outros adendos pertinentes a diretrizes que darão informações mais detalhadas sobre a utilização da matriz em outras indústrias específicas. Tais adendos fornecerão informações complementares, especialmente sobre a matriz de maturidade de definição do projeto que determina a classe daquelas indústrias específicas.

6 de julho de 2012

A Tabela 1 ilustra os intervalos típicos de faixas de precisão associados às indústrias de mineração. Dependendo das entregas técnicas e de projeto (e outras variáveis) e dos riscos associados a cada estimativa, a faixa de precisão para cada estimativa específica deve cair nos intervalos identificados, embora riscos extremos possam levar a intervalos maiores. Contudo, ressaltamos que, de forma geral, a qualidade e acessibilidade das jazidas de minério estão decaindo e a complexidade do processamento está aumentando com o passar dos anos, portanto, a parte superior da faixa de precisão pode estar aumentando (esta PR será revisada posteriormente).

Além do grau de definição do projeto, a precisão de estimativa também é motivada por outros riscos sistêmicos, tais como:

- Nível de tecnologia desconhecida no projeto.
- Complexidade do projeto.
- Qualidade dos dados usados na estimativa de custos de referência.
- Qualidade das premissas utilizadas na elaboração da estimativa.
- Experiência e nível de habilidade do profissional de estimativa nas indústrias de mineração e processamento mineral
- Técnicas de estimativa empregadas.
- Tempo e nível de esforço orçados para elaborar a estimativa.
- A exatidão dos dados geotécnicos.
- Projeto em locais distantes e a falta de dados de referência sobre tais locais.
- Circunstâncias políticas, ambientais e outras de caráter regulatório,
- Condições socioeconômicas.

Geralmente, riscos sistêmicos como os expostos são os principais condutores da precisão; no entanto riscos específicos do projeto (por exemplo, eventos de risco) também motivam a faixa de precisão.

Projetos de mineração são muito sensíveis à volatilidade em relação aos preços dos metais e a questões geopolíticas. Estudos iniciais geopolíticos podem ser altamente especulativos e gerar muitas incertezas sobre a viabilidade comercial de um novo projeto de mineração. Por outro lado, um projeto pode ter um histórico de estudos de viabilidade para as Contratantes atuais e anteriores, que podem ser facilmente aproveitados para atender às normas de divulgação quando os preços referentes à tecnologia utilizada e ao metal melhorarem de forma suficiente para despertar o interesse entre os investidores. Por isso, as classificações de estimativas representam referências para a definição mínima que reconhece a evolução de um projeto de mineração. Por essa razão, a Tabela 1 fornece valores de faixa de precisão de intervalos. Isso permite a aplicação de circunstâncias específicas inerentes ao projeto e a um setor da indústria, de forma a proporcionar percentuais realistas de faixa de precisão de classe de estimativa.

A Figura 1 também mostra que os valores nas faixas de precisão de estimativa sobrepõem-se às classes de estimativas. Em alguns casos, uma estimativa da Classe 5 para um projeto específico pode ser tão exata quanto uma estimativa da Classe 3 para um projeto diferente. Por exemplo, faixas de precisão similares podem ocorrer se uma estimativa da Classe 5 de um projeto baseado em um projeto repetido com bom histórico e dados positivos de custos, ao passo que a estimativa de Classe 3 para outro se refere a um projeto envolvendo nova tecnologia. Também há casos nos quais a estimativa de Classe 3 oferece mais precisão do que a estimativa de Classe 5. Por essa razão, a Tabela 1 fornece valores de faixa de precisão de intervalos. Isso permite a aplicação de circunstâncias específicas inerentes ao projeto e a um setor da indústria, de forma a proporcionar percentuais realistas de faixa de precisão de classe de estimativa. Uma faixa-alvo pode ser esperada de uma estimativa

6 de julho de 2012

específica, mas a faixa de precisão é determinada por meio da análise de riscos do projeto específico e nunca é pré-determinada.

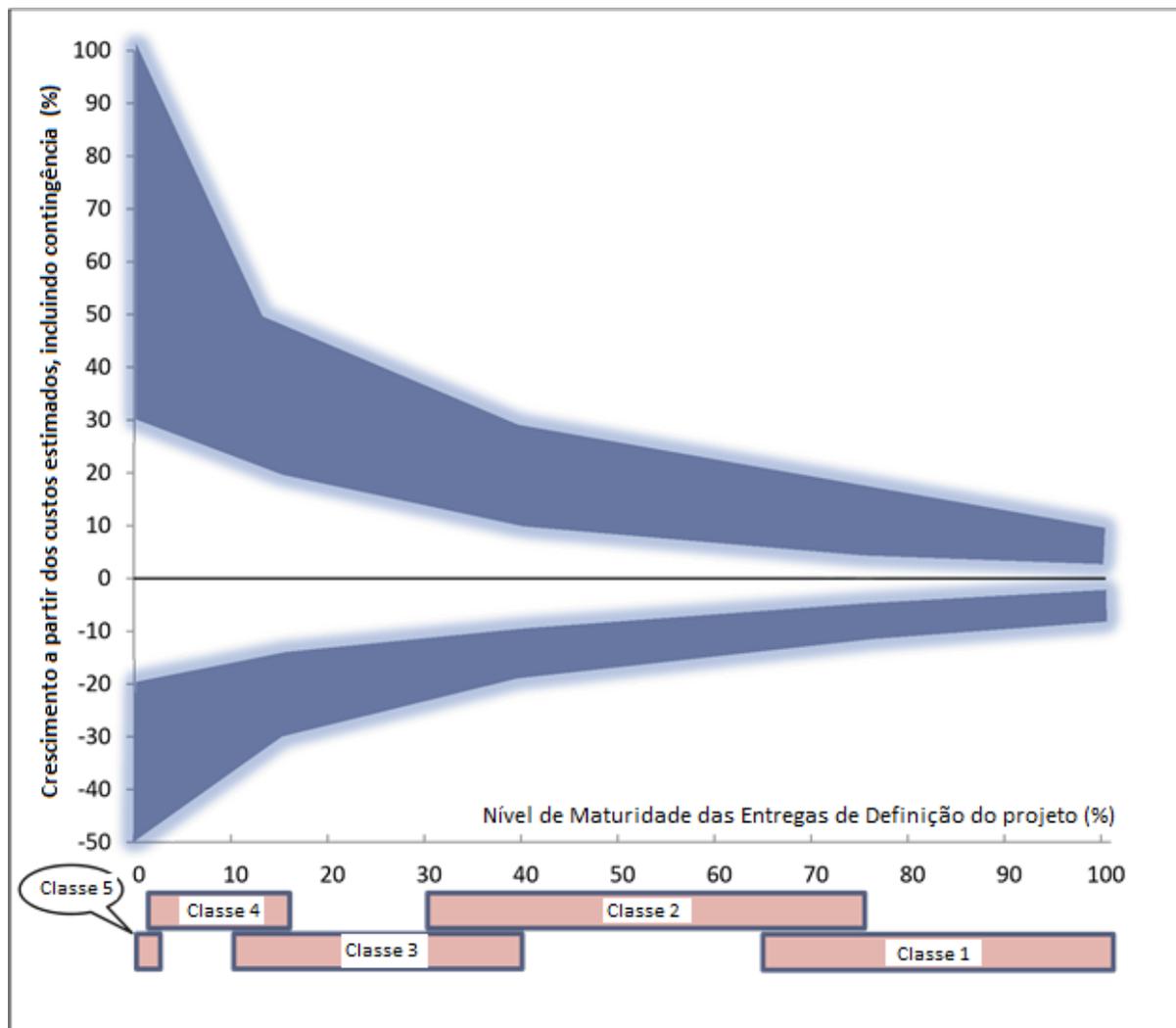


Figura 1 – Exemplo de Variabilidade em Faixas de Precisão para uma Estimativa da Indústria de Mineração

#### DETERMINAÇÃO DE CLASSE DA ESTIMATIVA DE CUSTOS

O profissional que está realizando a estimativa de custos faz a determinação da classe de estimativa com base no nível de maturidade da definição do projeto, fundamentado no status das principais entregas específicas associadas a planejamento e desenho. O percentual de conclusão de desenho pode estar relacionado ao status, mas o percentual não deve ser usado como determinante da classe de estimativa. A determinação do status (e, portanto, a classe de estimativa) é um tanto subjetiva, mas dispor de normas para os dados de entrada de desenho, completude e qualidade das entregas de desenho permitirão que a determinação seja feita de forma mais objetiva. Ou então, o estimador deve anotar as estimativas que são divulgadas, mas que não atendem

6 de julho de 2012

plenamente a classe de estimativa especificada do cliente com base nas entregas de definição do projeto disponíveis.

## CARACTERÍSTICAS DAS CLASSES DE ESTIMATIVA

As seguintes tabelas (de 2a a 2e) contêm descrições detalhadas das cinco classificações de estimativa conforme são aplicadas às indústrias de mineração e processamento de minérios. Elas são apresentadas em ordem crescente: das estimativas menos definidas para as mais definidas. As descrições incluem breves discussões sobre cada uma das características que as definem.

Todas as tabelas dispõem das seguintes informações:

- **Descrição:** Uma descrição curta da classe de estimativa, incluindo uma breve lista das entradas esperadas da estimativa, com base no nível de maturidade das entregas de definição do projeto. As entradas mínimas refletem a faixa de experiência da indústria, mas geralmente não seriam recomendadas.
- **Nível de Maturidade das Entregas de Definição do Projeto Exigidas:** Descreve uma entrega particularmente importante e um status desejado típico em processos decisórios segundo a metodologia Stage-Gate, além de ser uma indicação de um percentual aproximado da total definição do projeto e de entregas técnicas. Para processos de mineração, isso se relaciona ao percentual de engenharia e de desenho concluídos.
- **Uso Final:** Uma breve discussão sobre o possível uso final dessa classe de estimativa.
- **Métodos de Estimativa Usados:** Uma lista dos possíveis métodos de estimativa que podem ser empregados para elaborar uma estimativa dessa classe.
- **Faixa de Precisão Esperada:** Variação típica em faixas mínimas e máximas após a aplicação de contingência (determinada em um nível de confiança de 50%). Normalmente, isso representa um nível de confiança de aproximadamente 80% de que o custo real irá se enquadrar nos limites das faixas mínimas e máximas. O intervalo de confiança de estimativa ou faixa de precisão é ditado pela confiabilidade das informações sobre o escopo disponíveis no momento da estimativa, além de outras variáveis e riscos expostos acima.
- **Nomes Alternativos para Estimativas, Termos, Expressões e Sinônimos:** Essa seção fornece outros nomes geralmente usados pelos quais uma estimativa dessa classe pode ser conhecida. Tais nomes alternativos não são endossados por esta prática recomendada. O usuário é alertado que um nome alternativo nem sempre está relacionado à classe de estimativa conforme identificado nas Tabelas de 2a a 2e.

6 de julho de 2012

<b>ESTIMATIVA DE CLASSE 5</b>	
<p><b>Descrição:</b> As estimativas de Classe 5 são geralmente baseadas em recursos inferidos definidos pela perfuração para exploração e análise metalúrgica preliminares, além de experiência geral com projetos relacionados para atender às normas de divulgação tais como a NI 43-101. Isso inclui um modelo geológico simples e grau de mineralização estimado. Um projeto simples da mina é então traçado, abrangendo o método de lavra (a céu aberto ou subterrânea); esboços de cronogramas de produção; capacidade nominal da planta; Diagrama de blocos e taxas de processo presumidas; e definição conceitual das necessidades de infraestrutura. Pode haver um mínimo de trabalho de teste metalúrgico e estudos geotécnicos, hidrológicos ou outros estudos de apoio disponíveis. É provável que nenhum desenho de projeto ou especificação sobre equipamentos esteja pronto, além de algumas anotações e esboços básicos feitos pelo engenheiro do projeto; muitas vezes, pouco mais do que o tipo de planta, localização e capacidade são conhecidos no momento da preparação da estimativa.</p> <p><b>Nível das Entregas de Definição do Projeto Exigidas:</b> Entrega principal e status desejado: Diagrama de blocos e plano presumido da mina aprovados pelos principais grupos de interesse. 0% a 2% da definição do projeto completo.</p> <p><b>Uso Final:</b> As estimativas de classe 5 são elaboradas com diversos objetivos de planejamento de negócios estratégicos, tais como estudos de mercado, avaliação de viabilidade inicial, avaliação de esquemas alternativos, análise rudimentar de adequação de projetos, estudos de localização de projeto e planejamento de capital de longo prazo.</p>	<p><b>Métodos de Estimativa Usados:</b> As estimativas de Classe 5 geralmente dependem de dados internos e do setor extraídos de projetos similares realizados anteriormente. Custos unitários brutos podem ser aplicados a volumes de mineração e escavação. Técnicas para faturação de equipamentos podem ser utilizadas para calcular grandes custos de equipamentos das plantas, de forma a incluir todos os itens utilizados, e custos unitários brutos podem ser aplicados a volumes de construção, tubulação e outros elementos. Métodos para o cálculo de custo/capacidade podem ser usados para alguns elementos da planta. Os custos indiretos são fatorados dos custos diretos, com base na experiência interna e do setor, com índices típicos de custo e outras técnicas paramétricas e de modelagem utilizadas.</p> <p><b>Faixa de Precisão Esperada:</b> As faixas de precisão típicas para estimativas da Classe 5 são:  -20% a -50% no lado baixo e +30% a +100% no lado alto, dependendo da complexidade tecnológica, geográfica e geológica do projeto, informações de referência adequadas e outros riscos (após inclusão de uma determinação de contingência adequada). Caso ocorram riscos incomuns, as faixas podem ultrapassar os valores estabelecidos. A queda da qualidade e da acessibilidade das jazidas de minério pode estar motivando riscos mais elevados. A incerteza varia de acordo com o tipo de trabalho, de forma que as faixas moderadas aplicam-se a estruturas, faixas mais amplas aplicam-se a terraplanagem e infraestrutura e faixas mais limitadas aplicam-se a maquinário (supondo que informações aplicáveis referentes à aquisição estejam disponíveis de projetos similares realizados previamente).</p> <p><b>Nomes Alternativos para Estimativas, Termos, Expressões e Sinônimos:</b> Avaliação econômica preliminar ou AEP (segundo a NI 43-101), Estimativa de Estudo Geológico, estimativa de ordem de grandeza, estimativa do fator de capacidade, estudo conceitual, análise de risco, estudo de escopo e avaliação preliminar.</p>

**Tabela 2a – Estimativa de Classe 5**

6 de julho de 2012

<b>ESTIMATIVA DE CLASSE 4</b>	
<p><b>Descrição:</b> As estimativas de Classe 4 são geralmente elaboradas usando recursos indicados ou medidos definidos pela confirmação por perfuração da zona mineralizada. São exigidos um modelo geológico preliminar e plano detalhado da mina, incluindo documentos complementares sobre otimização da cava, estudos geotécnicos e hidro geológicos, etc. O trabalho de teste metalúrgico deve determinar o provável fluxograma de processo e balanço de massa aproximado, e identificar os principais equipamentos. A engenharia deve ser composta de, no mínimo: desenhos de disposição geral (GA, na sigla em inglês), listas dos equipamentos relacionando os itens principais, capacidade nominal da planta, esquemas de blocos e diagramas de fluxo de processo (PFDs, na sigla em inglês) para os principais sistemas de processos.</p> <p><b>Nível das Entregas de Definição do Projeto Exigidas:</b> Entrega principal e status desejado: Diagrama de fluxo de processo (PFD) emitido para o desenho da planta e para o plano detalhado da mina.</p> <p>1% a 15% da definição do projeto completo.</p> <p><b>Uso Final:</b> As estimativas de Classe 4 são de importância essencial para os investidores em mineração ao redor do mundo. Um recurso mineral não pode ser identificado como uma reserva econômica sem que tenha uma estimativa pelo menos desta classe. As estimativas de Classe 4 são realizadas para divulgar as informações exigidas pelas jurisdições envolvidas de valores mobiliários e estão sujeitas a uma análise independente. Elas são usadas para refinar e fazer uma triagem das opções, analisando a viabilidade técnica e econômica para depois identificar a opção preferencial para o estudo final de viabilidade (estimativa de Classe 3) antes que um compromisso seja selado.</p>	<p><b>Métodos de Estimativa Usados:</b> Grandes custos com equipamentos baseiam-se em preços orçados recentemente de fornecedores com base em requisitos preliminares. Os custos das instalações são estimados usando os levantamentos aproximados de quantidade extraídos dos desenhos de disposição geral e aplicando-se fatores de custo unitário. Terraplanagem e infraestrutura não são bem definidos em detalhe, mas podem ser estabelecidas provisões baseadas em contornos preliminares para trechos de tubulação terrestre e linhas elétricas aéreas, etc. A instalação de equipamentos é estimada por meio de uma combinação de levantamentos de quantidade e fatores de custo unitário baseados na definição de escopo disponível. O mesmo método também se aplica a custos indiretos (como uma % dos custos diretos).</p> <p><b>Faixa de Precisão Esperada:</b> As faixas de precisão típicas para estimativas da Classe 4 são: -15% a -30% no lado baixo e +20% a +50% no lado alto, dependendo da complexidade tecnológica, geográfica e geológica do projeto, informações de referência adequadas e outros riscos (após inclusão de uma determinação de contingência adequada). A incerteza varia de acordo com o tipo de trabalho, de forma que as faixas moderadas aplicam-se a estruturas e equipamentos da planta, faixas mais amplas aplicam-se a terraplanagem e infraestrutura e faixas mais limitadas aplicam-se à instalação de equipamentos.</p> <p><b>Nomes Alternativos para Estimativas, Termos, Expressões e Sinônimos:</b> Pré-Viabilidade ou viabilidade preliminar (segundo a NI 43-101), estimativa intermediária de estudo econômico e estimativa de fator de equipamentos.</p>

**Tabela 2b – Estimativa de Classe 4**

6 de julho de 2012

<b>ESTIMATIVA DE CLASSE 3</b>	
<p><b>Descrição:</b> A estimativa de Classe 3 é elaborada utilizando reservas de minerais prováveis ou comprovadas, conforme definido dentro dos limites aceitáveis de confiança, obedecendo aos códigos de valores mobiliários. Um plano detalhado da mina é exigido (a pré-decapagem pode começar logo após a aprovação do projeto). O trabalho de teste metalúrgico é suficiente para expandir os detalhes nas listas e especificações de equipamentos. Espera-se que a engenharia forneça desenhos de disposição geral (GAs), diagramas preliminares de tubulação e instrumentação (P&amp;IDs) e diagramas unifilares para sistemas elétricos. Ainda, a definição das plantas do terreno e dos desenhos de layout é aprimorada.</p> <p><b>Nível das Entregas de Definição do Projeto Exigidas:</b> Entrega principal e Status Desejado: Diagramas de tubulação e instrumentação (P&amp;IDs) emitidos para o desenho para a planta e plano detalhado da mina para a mina. 10% a 40% da definição do projeto completo.</p> <p><b>Uso Final:</b> As estimativas de Classe 3 são geralmente elaboradas para apoiar solicitações de financiamento completo de projetos e para investimentos internos e/ou externos. Por padrão, a estimativa de Classe 3 é a base de linha inicial para o projeto e controle de alterações até ser substituída pela estimativa de controle atualizada (Classe 2).</p>	<p><b>Métodos de Estimativa Usados:</b> Geralmente, as estimativas de Classe 3 baseiam-se em levantamentos e estimativas detalhadas dos itens de custo significativo para custos diretos e indiretos quando o detalhamento pode ser feito (por exemplo, as instalações de tubulação não são detalhadas). Grandes equipamentos e contratos são precificados com base nas cotações de fornecedores. O trabalho de construção (materiais a granel, mão de obra e equipamentos) são estimados com base em preços adotados localmente e acordos comerciais que abrangem os levantamentos disponíveis sobre quantidade. Grandes trabalhos de terraplanagem e de infraestrutura, tais como tubulação para o transporte de minérios e linhas de transmissão de energia baseiam-se em levantamentos de contornos e roteamentos preliminares. Custos menos relevantes podem ser fatorados; por exemplo, um duto de pequeno diâmetro pode ser calculado como uma porcentagem do duto de grande diâmetro.</p> <p><b>Faixa de Precisão Esperada:</b> As faixas de precisão típicas para estimativas da Classe 3 são: -10% a -20% no lado baixo e +10% a +30% no lado alto, dependendo da complexidade tecnológica, geográfica e geológica do projeto, informações de referência adequadas e outros riscos (após inclusão de uma determinação de contingência adequada). A incerteza varia de acordo com o tipo de trabalho, de forma que as faixas moderadas aplicam-se a estruturas e equipamentos da planta, faixas mais amplas aplicam-se a terraplanagem e infraestrutura e faixas mais limitadas aplicam-se à instalação de equipamentos.</p> <p><b>Nomes Alternativos para Estimativas, Termos, Expressões e Sinônimos:</b> Estimativa de viabilidade (segundo a NI 43-101), estimativa de viabilidade bancável, estimativa final de viabilidade, estimativa para orçamento inicial (ou de linha de base), estimativa com detalhe obrigatório e memorando de base de desenho (DBM).</p>

**Tabela 2c – Estimativa de Classe 3**

6 de julho de 2012

<b>ESTIMATIVA DE CLASSE 2</b>	
<p><b>Descrição:</b> A estimativa de Classe 2 é baseada em um desenho detalhado da mina e no cronograma de produção usando reservas comprovadas de minério e contém todas as entradas da estimativa de Classe 3 em relação às informações de processamento. As definições de escopo de Classe 2 incluirão todas as informações contidas nas estimativas de Classe 4 e Classe 3 além de informações complementares de engenharia na medida em que o projeto avança na fase de execução, tais como plano e cronograma detalhados da execução do projeto, mapas topográficos precisos, estudos reais do local da planta, dados fundamentais, etc.</p> <p><b>Nível das Entregas de Definição do Projeto Exigidas:</b> Entrega principal e status desejado: Todas as especificações e planilhas de dados concluídas, inclusive para instrumentação. Desenho da mina com cronograma de produção (pré-decapagem ou acesso à jazida mineral provavelmente em andamento) 30% a 75% da definição do projeto completo.</p> <p><b>Uso Final:</b> As estimativas de Classe 2 são geralmente elaboradas como a linha de base detalhada para o controle da Contratada (e para atualização da linha de base para o controle da Contratante) contra a qual todos os custos e recursos reais serão então monitorados para a verificação das variações no orçamento, e são parte do programa de gestão de alterações.</p>	<p><b>Métodos de Estimativa Usados:</b> Geralmente, as estimativas de Classe 2 requerem um alto grau de métodos determinísticos. As estimativas de Classe 2 são preparadas com muitos detalhes conforme necessário para respaldar a licitação, administração do projeto e controle de alterações. A maior parte dos equipamentos terá sido encomendada ou terá recebido uma cotação firme. Grandes trabalhos de terraplanagem e de infraestrutura tais como tubulação para o transporte de minérios e linhas de transmissão de energia baseiam-se em levantamentos de contornos e roteamentos preliminares. Algumas subempreitadas para trabalhos iniciais podem estar em andamentos. Para as áreas do projeto ainda indefinidas, um nível presumido de levantamento detalhado (detalhes obrigatórios) pode ser desenvolvido para utilização como itens de linha na estimativa, em vez de provisões calculadas por fatoração.</p> <p><b>Faixa de Precisão Esperada:</b> As faixas de precisão típicas para estimativas da Classe 2 são: -5% a -15% no lado baixo e +5% a +20% no lado alto, dependendo da complexidade tecnológica, geográfica e geológica do projeto, informações de referência adequadas e outros riscos (após inclusão de uma determinação de contingência adequada). Caso ocorram riscos incomuns, as faixas podem ultrapassar os valores estabelecidos.</p> <p><b>Nomes Alternativos para Estimativas, Termos, Expressões e Sinônimos:</b> Estimativa definitiva de custos, estimativa de controle de projeto (PCE), estimativa revisada de linha de base, estimativa detalhada de controle, estimativa de fase de execução e estimativa detalhada para chamada.</p>

**Tabela 2d – Estimativa de Classe 2**

6 de julho de 2012

<b>ESTIMATIVA DE CLASSE 1</b>	
<p><b>Descrição:</b> As estimativas de Classe 1 são geralmente elaboradas para partes ou seções individuais do projeto total em vez do projeto inteiro, com base em ampla definição de desenho. As reservas serão comprovadas com trabalho de construção civil e de pré-decapagem em andamento. A estimativa detalhada pode ser usada para que as subcontratadas apresentem suas ofertas ou para que as Contratantes façam estimativas de verificação com diferentes finalidades.</p> <p><b>Nível das Entregas de Definição do Projeto Exigidas:</b> Entrega principal e status desejado: Todas as entregas na matriz de maturidade concluídas. 65% a 100% da definição do projeto completo.</p> <p><b>Uso Final:</b> As estimativas de Classe 1 são usadas pelas Contratadas para apoiar suas ofertas e pelas Contratantes para verificar as ofertas recebidas. As estimativas podem ser usadas por ambas as partes para respaldar suas negociações sobre contratos, processos de controle de alterações e/ou para analisar e resolver pleitos e litígios.</p>	<p><b>Métodos de Estimativa Usados:</b> Geralmente, as estimativas de Classe 1 requerem o mais alto nível de métodos determinísticos e exigem muito esforço. As estimativas de Classe 1 são preparadas com muitos detalhes e, portanto, normalmente são realizadas apenas em uma parte escolhida do projeto. Em geral, todos os itens da estimativa são itens de linha com custo unitário baseado em quantidades reais do desenho.</p> <p><b>Faixa de Precisão Esperada:</b> As faixas de precisão típicas para estimativas da Classe 1 são:  -3% a -10% no lado baixo e +3% a +15% no lado alto, dependendo da complexidade tecnológica, geográfica e geológica do projeto, informações de referência adequadas e outros riscos (após inclusão de uma determinação de contingência adequada). Caso ocorram riscos incomuns, as faixas podem ultrapassar os valores estabelecidos.</p> <p><b>Nomes Alternativos para Estimativas, Termos, Expressões e Sinônimos:</b> Estimativa com detalhes completos, estimativa para verificação de licitação, preço firme, estimativa de baixo para cima (bottoms-up), estimativa de engenharia detalhada, estimativa de controle detalhado, estimativa de detalhe obrigatório, estimativa para mudança de ordem.</p>

**Tabela 2e – Estimativa de Classe 1**

### LISTA DE VERIFICAÇÃO DE ENTRADAS DE ESTIMATIVA E MATRIZ DE MATURIDADE

A Tabela 3 mostra a extensão e a maturidade das informações sobre entradas de estimativa (entregas) com base nos cinco níveis de classificação de estimativas. Esta é uma lista de verificação de entregas básicas utilizada normalmente na indústria de mineração. O nível de maturidade refere-se a uma aproximação do status de conclusão da entrega. A conclusão é indicada pelos seguintes indicadores:

- **Nenhum (Em branco):** O desenvolvimento da entrega ainda não começou.
- **Iniciado (I):** O trabalho na entrega foi iniciado. O desenvolvimento é geralmente limitado a rascunhos, esboços gerais ou níveis similares de conclusão inicial.
- **Preliminar (P):** O trabalho na entrega está avançado. Geralmente foram realizadas análises intercalares e interfuncionais. O desenvolvimento pode estar próximo da conclusão, exceto as análises e aprovações finais.
- **Completo (C):** A entrega foi analisada e aprovada conforme adequado.

Os termos para determinação de recursos e reservas foram extraídos da NI 43-101.

6 de julho de 2012

	CLASSIFICAÇÃO DE ESTIMATIVA				
	CLASSE 5	CLASSE 4	CLASSE 3	CLASSE 2	CLASSE 1
<b>NÍVEL DE MATURIDADE DAS ENTREGAS DE DEFINIÇÃO DO PROJETO</b>	<b>0% a 2%</b>	<b>1% a 15%</b>	<b>10% a 40%</b>	<b>30% a 75%</b>	<b>65% a 100%</b>
Descrição do Escopo do Projeto	Geral	Preliminar	Definido	Definido	Definido
Capacidade de Produção/das Instalações da Mina e da Planta	Presumido	Preliminar	Definido	Definido	Definido
Localização da Planta	Geral	Aproximado	Específico	Específico	Específico
Solos e Hidrografia	Nenhum	Preliminar	Definido	Definido	Definido
Determinação de Recursos	Inferido	Indicado	Medido	Medido	Medido
Determinação de Reserva	Presumido	Provável	Comprovado	Comprovado	Comprovado
Geologia	Geral	Preliminar	Definido	Definido	Definido
Geotecnia e Mecânica das Rochas	Geral	Preliminar	Definido	Definido	Definido
Trabalho de Teste Metalúrgico	Geral	Preliminar	Definido	Definido	Definido
Plano Integrado do Projeto	Nenhum	Preliminar	Definido	Definido	Definido
Cronograma- Mestre do Projeto	Presumido	Preliminar	Definido	Definido	Definido
Plano/Cronograma de Vida da Mina	Geral	Preliminar	Preliminar	Definido	Definido
Acesso Inicial à Mina/Jazida (Estradas, Pré-Decapagem, Túneis, Poços, Gestão da Água, Gestão de Resíduos, etc.)	Geral	Preliminar	Definido	Definido	Definido
Layout das Operações da Mina (Desenho da Cava, Aterros, Gestão Hidráulica, Gestão de Resíduos, etc.)	Geral	Preliminar	Preliminar	Definido	Definido
Estratégia de Escalação	Nenhum	Preliminar	Definido	Definido	Definido
Estrutura analítica do Projeto	Nenhum	Preliminar	Definido	Definido	Definido
Código de Contas do Projeto	Nenhum	Preliminar	Definido	Definido	Definido
Estratégia de Contratação	Presumida	Presumida	Preliminar	Definido	Definido
Mina (Equipamentos de Produção, Pré-Decapagem, etc.)	Presumida	Preliminar	Definido	Definido	Definido
Instalações não relacionadas a Equipamentos (Infraestruturas, Portos, Mineroduto, Transmissão de Energia, etc.)	Presumida	Preliminar	Definido	Definido	Definido
<b>Entregas de Engenharia:</b>					
Diagrama de Blocos	I/P	P/C	C	C	C
Planta do terreno		I/P	P	C	C
Diagramas de Fluxo do Processo (PFDs)		P	C	C	C
Fluxogramas de Serviços Essenciais (UFDs)		I/P	C	C	C

6 de julho de 2012

Diagramas de tubulação e instrumentação (P&IDs)		I/P	C	C	C	
Balanços de Massa e Térmico		I/P	C	C	C	
Lista de Equipamentos para Processos		I/P	C	C	C	
Lista de Equipamentos para Serviços Essenciais		I/P	C	C	C	
Desenhos unifilares para circuitos elétricos		I/P	C	C	C	
Especificações e Planilhas de Dados		I	P/C	C	C	
Desenhos sobre a Disposição dos Equipamentos Gerais		I	C	C	C	
Listas das Peças de Reposição			P	C	C	
Desenhos da Área Mecânica			I/P	P/C	C	
Desenhos da Área Elétrica			I/P	P/C	C	
Desenhos da Área de Instrumentação e Sistemas de Controle			I/P	I/C	C	
Desenhos de Área Civil/Estrutural/Local			I/P	I/C	C	

**Tabela 3 – Lista de Verificação de Entradas de Estimativa e Matriz de Maturidade (Determinante de Classificação Primária)**

*(a primeira parte da lista – não editável – está em documento separado)*

#### REFERÊNCIAS

1. AACE International Recommended Practice No.17R-97, *Cost Estimate Classification System*, AACE International, Morgantown, WV (Revisão mais recente).
2. AACE International Recommended Practice No.18R-97, *Cost Estimate Classification System – As Applied In Engineering, Procurement, And Construction for the Process Industries*, AACE International, Morgantown, WV (Revisão mais recente).
3. AACE International, Recommended Practice 10S-90, *Cost Engineering Terminology*, AACE International, Morgantown, WV (Revisão mais recente).
4. Canadian Institute of Mining and Metallurgy, “CIM Definition Standards - For Mineral Resources and Mineral Reserves, CIM Standing Committee on Reserve Definitions (Revisão mais recente).
5. Canadian Securities Administrators (CSA), National Instrument 43-101 - Standards of Disclosure for Mineral Projects (Revisão mais recente).

6 de julho de 2012

6. John Scott & Brian Johnston, *Guidelines to Feasibility Studies*, Mineral Processing Plant Design, Practice, and Control, Editors: A.L. Mular, D.N. Halbe, D.J. Barratt, SME (2002).
7. Jasper Bertisen & Graham A. Davis, *Bias and Error in Mine Project Capital Cost Estimation*, Entrepreneur (abril-junho, 2008).
8. D.J. Noort & C Adams, *Effective Mining Project Management Systems*, International Mine Management Conference, Melbourne, Austrália, 16 a 18 de outubro de 2006.
9. W. Mackenzie & N. Cusworth, *The Use and Abuse of Feasibility Studies*, Conferência sobre Avaliação de Projetos, Melbourne, Vic, 19 a 20 de junho de 2007.

## COLABORADORES

Declaração de isenção de responsabilidade: As opiniões expressas na presente prática recomendada são dos autores e colaboradores e não refletem necessariamente as posições de seus empregadores, salvo disposição em contrário.

Allison Bull (Autora)  
John K. Hollmann, PE CCE CEP (Autor)  
Gord Zwaigenbaum, P.Eng. CCE (Autor)  
Nelson Augusto Alvares da Silva  
Jonathon Brown  
Simon P. Hoadley  
Roy K. Howes  
Gordon Robert  
Lawrence Bruce  
A. Martin  
Luis Miralles  
Martin R. Oros Bergeret  
Geoffrey A. Wilkie, P.Eng.  
John A. Wilson  
Allen Wong