



Prática Recomendada nº 18R-97 da AACE International

SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO PARA ESTIMATIVA DE CUSTOS – CONFORME APLICADO À ENGENHARIA, CONTRATAÇÃO E CONSTRUÇÃO PARA PROCESSOS INDUSTRIAIS

Estrutura de TCM: 7.3 – Estimativa de Custos e Orçamentação

Revisado em 1º de março de 2016

Observação: Como as Práticas Recomendadas da AACE International evoluem ao longo do tempo, recomendamos a consulta ao site 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.

(Revisão realizada em 1º de março de 2016):

Larry R. Dysert, CCP CEP DRMP (Autor)
Laurie S. Bowman, CCP DRMP EVP PSP
Peter R. Bredehoeft, Jr. CEP

Dan Melamed, CCP EVP
Todd W. Pickett, CCP CEP
Richard C. Plumery, EVP

(Revisão realizada em 29 de novembro de 2011):

Peter Christensen, CCE (Autor)
Larry R. Dysert, CCC CEP (Autor)
Jennifer Bates, CCE
Jeffery J. Borowicz, CCE CEP PSP
Peter R. Bredehoeft, Jr. CEP
Robert B. Brown, PE
Dorothy J. Burton
Robert C. Creese, PE CCE
John K. Hollmann, PE CCE CEP

Kenneth K. Humphreys, PE CCE
Donald F. McDonald, Jr. PE CCE PSP
C. Arthur Miller
Todd W. Pickett, CCC CEP
Bernard A. Pietlock, CCC CEP
Wesley R. Querns, CCE Don
L. Short, II CEP
H. Lance Stephenson, CCC
James D. Whiteside, II PE

SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO PARA ESTIMATIVA DE CUSTOS – CONFORME APLICADO À ENGENHARIA, CONTRATAÇÃO E CONSTRUÇÃO PARA PROCESSOS INDUSTRIAIS

Estrutura de TCM: 7.3 – Estimativa de Custos e Orçamentação

1º de março de 2016

FINALIDADE

Como uma prática recomendada pela AACE Internacional, o *Sistema de Classificação para Estimativa de Custos* fornece diretrizes para a aplicação de princípios gerais de classificação de estimativa para projetar estimativas de custos (ou seja, estimativas de custos que são usadas para avaliar, aprovar e/ou financiar projetos). O *Sistema de Classificação para Estimativa de Custos* mapeia as fases e estágios da estimativa de custos, juntamente com uma matriz genérica de maturidade acerca da definição do escopo e qualidade do projeto, que pode ser utilizada em uma ampla variedade de processos industriais.

Este adendo à prática recomendada genérica (17R-97) fornece diretrizes para a aplicação de princípios de classificação de estimativa especificamente para a elaboração de estimativas de projetos em trabalhos nas áreas de engenharia, suprimentos e construção (EPC, na sigla em inglês) para processos industriais. O presente adendo complementa a prática recomendada genérica ao fornecer:

- Uma seção que se aprofunda na definição dos conceitos de classificação conforme são aplicados a processos industriais.
- Um gráfico que mostra a extensão e a maturidade das informações sobre entradas de estimativas (entregas de definição de projetos) baseadas 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 nos processos industriais.

O objetivo geral desta prática recomendada é fornecer à indústria transformadora uma matriz de maturidade para entregas de definição de projeto, 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 design 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.

Este documento visa fornecer uma diretriz, não uma norma. 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 aceitável para processos industriais, que pode ser usado como base comparativa com outros sistemas. Espera-se que este adendo permita que todos os usuários realizem uma melhor avaliação, definição e comunicação de seus próprios processos e normas, à luz da prática geralmente aceita na engenharia de custos.

INTRODUÇÃO

Para o propósito deste adendo, o termo “processos industriais” é utilizado para incluir empresas envolvidas na manufatura e produção de produtos químicos, petroquímicos e processamento de hidrocarbonetos. O que essas indústrias têm em comum (para o propósito da classificação de estimativas) é que elas dependem de diagramas de fluxo de processo (PFDs, na sigla em inglês) e de diagramas de tubulação e instrumentação (P&IDs, também na sigla em inglês) como seus documentos essenciais para o escopo principal. Tais documentos são os principais produtos para determinar o nível de definição do projeto e, conseqüentemente, o alcance e a maturidade das informações sobre entradas estimadas.

As estimativas para instalações de processamento concentram-se em equipamentos para processos mecânicos e químicos e há uma quantidade significativa de tubulações, instrumentação e controles de processos envolvidos. Por isso, este documento pode ser aplicado a partes de outras indústrias, como a farmacêutica, prestação de serviços essenciais, tratamento de água, metalurgia, de conversão e outras similares.

Este adendo não aborda especificamente a classificação de estimativa de custos em indústrias sem processos, como a construção de edifícios comerciais, reparação de danos ambientais, infraestrutura de transporte, geração de energia hidrelétrica, processos “a seco” como montagem e manufatura, produção de “ativos fracos” como desenvolvimento de software e indústrias similares. Ele também não se refere especificamente a estimativas referentes à exploração, produção ou transporte de materiais de mineração ou hidrocarbonetos, mas pode ser aplicado a algumas das etapas dos processos intermediários em tais sistemas.

As estimativas de custos contempladas neste adendo destinam-se apenas a trabalhos de engenharia, suprimentos e construção (EPC, na sigla em inglês). Este instrumento não aborda estimativas para produtos fabricados pelas instalações processadoras ou pelo trabalho de pesquisa e desenvolvimento em apoio aos processos industriais. Esta diretriz não inclui a grande quantidade de obras que pode fazer parte das usinas de processamento.

Esta diretriz reflete práticas geralmente aceitas na área de engenharia de custos. Esta PR foi baseada nas práticas de uma vasta gama de companhias especializadas em processos industriais ao redor do mundo, e também em referências e normas publicadas. As normas corporativas e públicas foram solicitadas e analisadas pela AACE e descobriu-se que havia importantes semelhanças entre elas. As classificações também são respaldadas pela pesquisa empírica de riscos sistêmicos nos processos industriais e sua correlação com crescimento de custos e erro de cronograma ^[8].

MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO DE ESTIMATIVAS DE CUSTOS PARA OS PROCESSOS INDUSTRIAIS

Um dos objetivos da classificação de estimativas de custo é alinhar o processo de estimativa ao processo decisório e à elaboração do escopo segundo a metodologia *Stage-Gate*.

A Tabela 1 fornece um resumo das características das cinco classes de estimativas. O nível de maturidade da definição do projeto 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 decisivas 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 ^[2]. As classes situadas após aprovação (Classe 1 e 2) são apenas abordadas indiretamente quando um novo financiamento estiver indicado. Ressaltamos mais uma vez que as características são típicas e podem variar dependendo das circunstâncias.

	Característica Principal	Característica Secundária		
CLASSE DE ESTIMATIVA	NÍVEL DE MATURIDADE DAS ENTREGAS DE DEFINIÇÃO DO PROJETO Expresso como % da definição completa	USO FINAL Finalidade típica da estimativa	METODOLOGIA Método geralmente utilizado para estimativas	FAIXA DE PRECISÃO ESPERADA Intervalos típicos nas faixas mínimas e máximas
Classe 5	0% a 2%	Análise da adequação do conceito	Índices de capacidade, modelos paramétricos, julgamento ou analogia	Mín: -20% a -50% Máx: +30% a +100%
Classe 4	1% a 15%	Estudo de viabilidade	Fatores relativos a equipamentos ou modelos paramétricos	Mín: -15% a -30% Máx: +20% a +50%
Classe 3	10% a 40%	Autorização ou controle de orçamento	Custos unitários semi-detalhados com itens de linha lançados em nível de detalhe de conjunto	Mín: -10% a -20% Máx: +10% a +30%
Classe 2	30% a 75%	Controle ou licitação/proposta	Custos unitários detalhados com levantamento detalhado obrigatório	Mín: -5% a -15% Máx: +5% a +20%
Classe 1	65% a 100%	Verificação da estimativa ou licitação/proposta	Custos unitários detalhados com levantamento detalhado	Mín: -3% a -10% Máx: +3% a +15%

Tabela 1 –Matriz de Classificação de Estimativa de Custos para Processos Industriais

Esta matriz e diretriz define um sistema de classificação de estimativas que é específico para os processos industriais. Consulte a PR genérica^[1] 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 das entregas de definição do projeto que determina a classe daquelas indústrias específicas.

A Tabela 1 ilustra os intervalos típicos de faixas de precisão associados aos processos industriais. O valor +/- representa a variação de percentagem habitual dos custos reais extraídos da estimativa de custos após a aplicação da contingência (normalmente para obter uma probabilidade de 50% de custos excedidos de projeto em comparação a custos inferiores aos valores orçados) para um determinado escopo. 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).

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 que está calculando a estimativa
- Técnicas de estimativa empregadas
- Tempo e nível de esforço orçados para elaborar a estimativa
- Projeto em locais distantes ou ainda não explorados e a falta de dados de referência sobre tais locais
- A exatidão da composição dos fluxos de processos de entradas e saídas

Geralmente, riscos sistêmicos como os expostos são os principais condutores da precisão, especialmente durante os primeiros estágios da definição do projeto. Conforme a definição do projeto progride, seus riscos específicos (por exemplo, eventos de risco) tornam-se mais prevalentes e também movimentam a faixa de precisão^[3]. No campo das estimativas, outra preocupação é a potencial pressão para se chegar a um valor pré-determinado que possa resultar em uma estimativa tendenciosa. A meta sempre deve ser uma estimativa imparcial e objetiva. As faixas de estimativa especificadas dependem dessa premissa e de uma visão realista do projeto.

Se os riscos sistêmicos não forem abordados adequadamente (ou seja, em sua complexidade técnica) durante a análise de riscos, a distribuição de probabilidade dos custos estimados será afetada negativamente e, conseqüentemente também, a interpretação da precisão de estimativa.

Outra forma de olhar para a variabilidade associada às faixas de precisão de estimativa está demonstrada na Figura 1. Dependendo da complexidade técnica do projeto, da disponibilidade de informações adequadas sobre referência de custos, o grau de definição de projeto e a inclusão de determinação de contingência adequada, uma estimativa típica da Classe 5 para um projeto de processo industrial pode apresentar uma faixa de precisão ampla, variando de -50% a +100%, ou estreita, indo de -20% a +30%.

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. 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 específica, mas a faixa de precisão é determinada por meio da análise de riscos do projeto específico e nunca é pré-determinada. A AACE recomenda práticas que abordam métodos para determinação de contingência e análise de riscos.

Se a contingência tiver sido abordada de forma correta, aproximadamente 80% do projeto deve se enquadrar nas faixas demonstradas na Figura 1. Contudo, isso não impede que um resultado específico de um projeto real caia dentro ou fora das faixas mostradas na Figura 1 que indicam os intervalos esperados de exatidão.

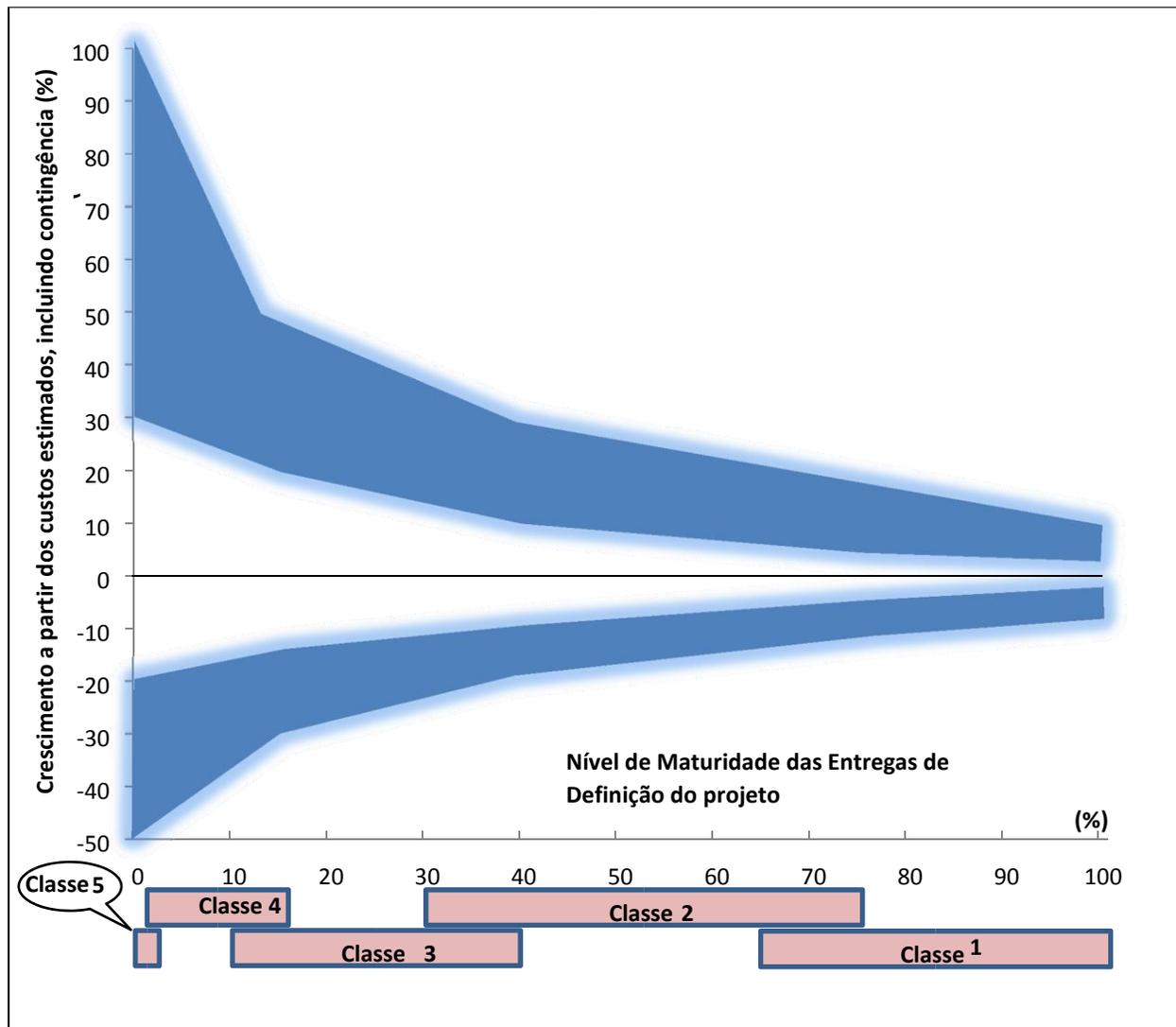


Figura 1 – Exemplo de Variabilidade em Faixas de Precisão para uma Estimativa de Processo Industrial

DETERMINAÇÃO DE CLASSE DE ESTIMATIVA DE CUSTOS

A pessoa 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.

CARACTERÍSTICAS DAS CLASSES DE ESTIMATIVA

As seguintes tabelas (de 2a a 2e) contêm descrições detalhadas das cinco classificações de estimativa conforme são aplicadas aos processos industriais. 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 definem uma classe de estimativas.

Todas as tabelas dispõem das seguintes informações:

- **Descrição:** Uma descrição curta das classes de estimativa, incluindo uma breve lista das entradas esperadas da estimativa, com base no nível de maturidade das entregas de definição do projeto.
- **Nível de Maturidade das Entregas de Definição do Projeto Exigidas (Característica Principal):** 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 industriais, isso se relaciona ao percentual de engenharia e design concluídos.
- **Uso Final (Característica Secundária):** Uma breve discussão sobre o possível uso final dessa classe de estimativa.
- **Metodologia da Estimativa (Característica Secundária):** Uma lista dos possíveis métodos de estimativa que podem ser empregados para elaborar uma estimativa dessa classe.
- **Faixa de Precisão Esperada (Característica Secundária):** Variação típica em faixas mínimas e máximas após a aplicação de contingência (para obter uma probabilidade de 50% de custos excedidos de projeto em comparação a custos abaixo dos valores orçados). Normalmente, isso representa um nível de aproximadamente 80% de confiança de que o custo real irá se enquadrar nos limites das faixas mínimas e máximas. O nível 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.

ESTIMATIVA DE CLASSE 5	
<p>Descrição: As estimativas de classe 5 são geralmente elaboradas com base em informações bem limitadas e acabam tendo faixas de precisão muito amplas. Por isso, algumas empresas e organizações decidiram que, devido às imprecisões inerentes, tais estimativas não podem ser classificadas de uma maneira convencional e sistemática. As estimativas de classe 5, devido às exigências de uso final, podem ser preparadas em um período muito limitado de tempo e com muito pouco esforço – às vezes exigindo menos do que uma hora de preparação. Muitas vezes, pouco mais do que o tipo de planta, localização e capacidade são conhecidos no momento da preparação da estimativa.</p> <p>Nível de Maturidade das Entregas de Definição do Projeto: Entrega principal e status desejado: Diagrama de blocos aprovado por todos os principais grupos de interesse. Lista das premissas fundamentais de desenho. 0% a 2% da definição do projeto completo.</p> <p>Uso Final: 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 de adequação de projetos, estudos de localização de projeto, avaliação de necessidades de recursos e orçamento, planejamento de capital de longo prazo, etc.</p>	<p>Metodologia da Estimativa: As estimativas de Classe 5 geralmente usam métodos estocásticos, tais como curvas de custo/capacidade e fatores, escala de fatores operacionais, fatores de Lang, fatores de Hand, fatores de Chilton, fatores de Peters-Timmerhaus, fatores de Guthrie e outras técnicas paramétricas e de modelagem.</p> <p>Faixa de Precisão Esperada: 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 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>Nomes Alternativos para Estimativas, Termos, Expressões e Sinônimos: Rateio, ballpark (estimativa aproximada), blue sky (estimativa demasiadamente otimista), seat-of-pants (improvisada e sem as informações necessárias), ROM (por ordem de grandeza), estudo de ideias, estimativa de perspectiva, estimativa para licença de concessão, guesstimate (mistura de estimativa e conjectura) e regra de ouro.</p>

Tabela 2a –Estimativa de Classe 5

ESTIMATIVA DE CLASSE 4	
<p>Descrição: As estimativas de Classe 4 são geralmente elaboradas com base em informações limitadas e acabam tendo faixas de precisão razoavelmente amplas. Normalmente, elas são usadas para projetar a análise de adequação do projeto, determinação de viabilidade, avaliação de conceito e aprovação de orçamento preliminar. De maneira geral, a engenharia está de 1% a 15% completa e composta, no mínimo, por: capacidade de planta, esquemas de blocos, layout estabelecido, diagramas de fluxo de processo (PFDs, na sigla em inglês) para sistemas de processos principais e listas preliminares de equipamentos para processos de engenharia e serviços essenciais.</p> <p>Nível de Maturidade das Entregas de Definição do Projeto: Entrega principal e status desejado: diagramas de fluxo de processo (PFDs) emitidos para design. 1% a 15% da definição do projeto completo.</p> <p>Uso Final: As estimativas de Classe 4 são preparadas com diversas finalidades, tais como, planejamento estratégico detalhado, desenvolvimento de negócios, análise de adequação do projeto em estágios mais avançados, análise de esquema alternativo, confirmação da viabilidade econômica e/ou técnica, e aprovação do orçamento preliminar ou aprovação para avançar para a próxima etapa.</p>	<p>Metodologia da Estimativa: As estimativas de Classe 4 geralmente usam métodos de estimativa por fatoração, como fatores relativos a equipamentos, fatores de Lang, fatores de Hand, fatores de Chilton, fatores de Peters-Timmerhaus, fatores de Guthrie, método Miller, custos/taxas unitários brutos e outras técnicas paramétricas e de modelagem.</p> <p>Faixa de Precisão Esperada: 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 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>Nomes Alternativos para Estimativas, Termos, Expressões e Sinônimos: Análise de adequação, triagem, de cima para baixo, viabilidade (pré-viabilidade para processos metalúrgicos), autorização, fatoração, design preliminar, estudo preliminar</p>

Tabela 2b –Estimativa de Classe 4

ESTIMATIVA DE CLASSE 3	
<p>Descrição: As estimativas de Classe 3 são geralmente elaboradas para formar a base para a autorização orçamentária, apropriação e/ou financiamento. Como tal, elas normalmente formam a estimativa de controle inicial contra a qual todos os custos reais e recursos serão monitorados. De maneira geral, a engenharia está de 10% a 40% completa e é composta, no mínimo, por: diagramas de fluxo de processo, fluxogramas de serviços essenciais, diagramas preliminares de tubulação e instrumentação, planta do terreno, desenhos desenvolvidos de layout e listas quase completas de equipamentos para processos de engenharia e serviços essenciais. Também é determinado um plano de ação reparadora resultante do Estudo de Perigos e Operabilidade (HAZOP, na sigla em inglês).</p> <p>Nível de Maturidade das Entregas de Definição do Projeto: Entrega principal e status desejado: Diagramas de tubulação e instrumentação (P&IDs) emitidos para design. 10% a 40% da definição do projeto completo.</p> <p>Uso Final: As estimativas de Classe 3 são geralmente preparadas para apoiar solicitações de financiamento completo de projetos e tornam-se a primeira fase da estimativa de controle contra a qual todos os custos reais e recursos serão monitorados para a observação de variações no orçamento. Também são utilizadas como orçamento do projeto até serem substituídas por estimativas mais detalhadas. Em muitas organizações, uma estimativa de Classe 3 é geralmente a última estimativa exigida e pode muito bem ser a única base para o controle de custos/cronograma.</p>	<p>Metodologia da Estimativa: Geralmente, as estimativas de Classe 3 envolvem métodos de estimativa mais determinísticos do que métodos conceituais. Elas usam predominantemente itens de linha com custo unitário, apesar de tais itens poderem estar lançados em um nível de detalhe de conjunto, em vez de componentes individuais. Métodos de fatoração podem ser usados para estimar áreas menos significativas do projeto.</p> <p>Faixa de Precisão Esperada: 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 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>Nomes Alternativos para Estimativas, Termos, Expressões e Sinônimos: Orçamento, escopo, aprovação, autorização semi-detalhada, controle preliminar, estudo de conceito desenvolvimento de viabilidade (para processos metalúrgicos), estimativa da fase de engenharia básica e estimativa-alvo.</p>

Tabela 2c –Estimativa de Classe 3

ESTIMATIVA DE CLASSE 2	
<p>Descrição: As estimativas de Classe 2 são geralmente elaboradas para formar uma linha de base detalhada para o controle do contratante (e atualizar a linha de base para o controle do responsável) contra a qual todo o trabalho do projeto é monitorado em termos de controle de custos e progressos. Para os contratantes, essa classe de estimativa normalmente é usada como a estimativa da oferta para estabelecer o valor do contrato. De maneira geral, a engenharia está de 30% a 75% completa e é composta, no mínimo, por: diagramas de fluxo de processo, fluxogramas de serviços essenciais, diagramas de tubulação e instrumentação, balanços de material e térmico, planta final do terreno, desenhos finais do layout, listas completas de equipamentos para processos de engenharia e serviços essenciais, diagramas unifilares discriminado os circuitos para sistemas elétricos, equipamentos elétricos e motores elétricos, cotações de fornecedores, planos detalhados para execução do projeto, planos para dotação de recursos, planejamento da força de trabalho, etc.</p> <p>Nível de Maturidade das Entregas de Definição do Projeto: Entrega principal e status desejado: Todas as especificações e planilhas de dados concluídas, inclusive para instrumentação. 30% a 75% da definição do projeto completo.</p> <p>Uso Final: As estimativas de Classe 2 são geralmente elaboradas como a linha de base detalhada para o controle do contratante (e para atualização da linha de base para o controle do responsável) 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. Algumas organizações podem querer tomar decisões sobre custeio com base na estimativa de Classe 2.</p>	<p>Metodologia da Estimativa: Geralmente, as estimativas de Classe 2 requerem um alto grau de métodos determinísticos. As estimativas de Classe 2 são preparadas com muitos detalhes e normalmente envolvem dezenas de milhares de itens de linha de custo unitário. 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 depender de métodos de fatoração.</p> <p>Faixa de Precisão Esperada: 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 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>Nomes Alternativos para Estimativas, Termos, Expressões e Sinônimos: Controle detalhado, detalhe obrigatório, fase de execução, controle mestre, estimativa de engenharia, oferta, licitação e estimativa para mudança de ordem.</p>

Tabela 2d –Estimativa de Classe 2

ESTIMATIVA DE CLASSE 1	
<p>Descrição: As estimativas de Classe 1 são geralmente elaboradas para partes ou seções individuais do projeto total em vez de gerar tal nível de detalhamento para todo o projeto. De forma geral, as partes do projeto estimadas nesse nível de detalhamento serão usadas para que os subcontratantes apresentem suas ofertas e para que os responsáveis façam estimativas de verificação. Normalmente, a estimativa atualizada é chamada de estimativa de controle atual e ela se torna a nova linha de base para controle de custos/cronograma do projeto. As estimativas de Classe 1 podem ser preparadas analisando partes do projeto, contendo uma estimativa de preço justo ou estimativa de verificação de oferta para serem comparadas com a estimativa de oferta do contratante ou para avaliar/contestar pleitos. De maneira geral, a engenharia está de 65% a 100% completa (algumas partes ou pacotes podem estar concluídos e outros não) e é composta praticamente de toda a documentação de engenharia e design do projeto, além dos planos completos de execução e comissionamento do projeto.</p> <p>Nível de Maturidade das Entregas de Definição do Projeto: Entrega principal e status desejado: Todas as entregas na matriz de maturidade concluídas. 65% a 100% da definição do projeto completo.</p> <p>Uso Final: De forma geral, responsáveis e contratantes de EPC utilizam as estimativas de Classe 1 para apoiar processos de gestão de alterações. Esse tipo de estimativa pode ser usada para avaliar verificação de oferta, para apoiar negociações de fornecedores/contratantes ou para avaliações de pleitos e resolução de disputas.</p> <p>Contratantes de construção podem preparar estimativas de Classe 1 para apoiar suas ofertas e para agir como sua linha de base de controle final contra a qual os custos e recursos reais serão monitorados para a verificação das variações na sua oferta. Durante a construção, as estimativas de Classe 1 podem ser elaboradas para respaldar a gestão de alterações.</p>	<p>Metodologia da Estimativa: 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 nas áreas mais importantes ou críticas do projeto. Em geral, todos os itens da estimativa são itens de linha com custo unitário baseados em quantidades do design real.</p> <p>Faixa de Precisão Esperada: 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 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>Nomes Alternativos para Estimativas, Termos, Expressões e Sinônimos: Estimativa com detalhes completos, para divulgação, para chamada, licitação, preço firme, estimativa de baixo para cima (<i>bottom-up</i>), final, controle detalhado, detalhe obrigatório, fase de execução, controle mestre, de preço justo, definitiva e estimativa para mudança de ordem.</p>

Tabela 2e –Estimativa de Classe 1

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 em processos industriais. O nível de maturidade refere-se a uma aproximação do status de conclusão da entrega. A conclusão é indicada pelos seguintes indicadores:

Dados Gerais do Projeto:

- **Não Exigido:** Pode não ser exigido para todas as estimativas da classe especificada, mas estimativas específicas para o projeto podem exigir, ao menos, um desenvolvimento preliminar.
- **Preliminar:** A definição do projeto começou e progrediu a, no mínimo, um nível intermediário de conclusão. Ocorreram análise e aprovações para seu status atual.
- **Definido:** A definição do projeto está avançada e análises foram realizadas. O desenvolvimento pode estar próximo da conclusão, exceto as aprovações finais.

Entregas de Engenharia:

- **Não Exigido (NE):** A entrega pode não ser exigida para todas as estimativas da classe especificada, mas estimativas específicas para o projeto podem exigir, ao menos, um desenvolvimento preliminar.
- **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.

	CLASSIFICAÇÃO DE ESTIMATIVA				
	CLASSE 5	CLASSE 4	CLASSE 3	CLASSE 2	CLASSE 1
NÍVEL DE MATURIDADE DAS ENTREGAS DE DEFINIÇÃO DO PROJETO	0% a 2%	1% a 15%	10% a 40%	30% a 75%	65% a 100%
Dados Gerais do Projeto:					
Descrição do Escopo do Projeto	Preliminar	Preliminar	Definido	Definido	Definido
Capacidade de Produção/das Instalações da Fábrica	Preliminar	Preliminar	Definido	Definido	Definido
Localização da Planta	Preliminar	Preliminar	Definido	Definido	Definido
Solos e Hidrografia	Não Exigido	Preliminar	Definido	Definido	Definido
Plano Integrado do Projeto	Não Exigido	Preliminar	Definido	Definido	Definido
Cronograma-Mestre do Projeto	Não Exigido	Preliminar	Definido	Definido	Definido
Estratégia de Escalada de Custos	Não Exigido	Preliminar	Definido	Definido	Definido
Estrutura Analítica do Projeto	Não Exigido	Preliminar	Definido	Definido	Definido
Código de Contas do Projeto	Não Exigido	Preliminar	Definido	Definido	Definido
Estratégia de Contratação	Não Exigido	Preliminar	Definido	Definido	Definido
Entregas de Engenharia:					
Diagrama de Blocos	I/P	I/C	C	C	C
Plantas do terreno	NE	I/P	C	C	C
Diagramas de Fluxo do Processo (PFDs)	NE	P/C	C	C	C
Fluxogramas de Serviços Essenciais (UFDs)	NE	I/P	C	C	C
Diagramas de tubulação e instrumentação (P&IDs)	NE	I/P	C	C	C
Balanços de Material e Térmico	NE	P/C	C	C	C
Lista de Equipamentos para Processos	NE	I/P	C	C	C

Lista de Equipamentos para Serviços Essenciais	NE	I/P	C	C	C
Desenhos unifilares para circuitos elétricos	NE	I/P	C	C	C
Especificações e Planilhas de Dados sobre Design	NE	I/P	C	C	C
Desenhos da Disposição dos Equipamentos Gerais	NE	I	C	C	C
Listas das Peças de Reposição	NE	NE	P	P	C
Desenhos da Área Mecânica	NE	NE	I/P	P/C	C
Desenhos da Área Elétrica	NE	NE	I/P	P/C	C
Desenhos da Área de Sistemas de Instrumentação e Controle	NE	NE	I/P	P/C	C
Desenhos de Área Civil/Estrutural/Local	NE	NE	I/P	P/C	C

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

REFERÊNCIAS

1. AACE International, Recommended Practice 17R-97, *Cost Estimate Classification System*, AACE International, Morgantown, WV (revisão mais recente).
2. Stephenson, H. Lance, CCP, Editor, *Total Cost Management Framework: An Integrated Approach to Portfolio, Program and Project Management*, 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. John R. Heizelman, *Estimating Factors for Process Plants*, 1988 AACE Transactions, V.3, AACE International, Morgantown, WV, 1988.
5. K.T. Yeo, *The Cost Engineer Journal*, UK Vol. 27, Nº 6, 1989.
6. Stevens, G. and T. Davis, *How Accurate are Capital Cost Estimates?*, 1988 AACE Transactions, B.4, AACE International, Morgantown, WV, 1988. (* Class 3 is inferred)
7. Behrenbruch, Peter, article in *Journal of Petroleum Technology*, artigo publicado no *Journal of Petroleum Technology*, Vol. 45, Nº 8, Society of Petroleum Engineers, Agosto de 1993.
8. AACE International, Recommended Practice 42R-08, *Risk Analysis and Contingency Determination Using Parametric Estimating*, AACE International, Morgantown, WV (revisão mais recente).
9. AACE International, Recommended Practice 40R-08, *Contingency Estimating - General Principles*, AACE International, Morgantown, WV (revisão mais recente).
10. AACE International, Recommended Practice 41R-08, *Risk Analysis and Contingency Determination Using Range Estimating*, AACE International, Morgantown, WV (revisão mais recente).
11. AACE International, Recommended Practice 44R-08, *Risk Analysis and Contingency Determination Using Expected Value*, AACE International, Morgantown, WV (revisão mais recente).

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.

(Revisão realizada em 1º de março de 2016):

Larry R. Dysert, CCP CEP DRMP (Autor)
Laurie S. Bowman, CCP DRMP EVP PSP
Peter R. Bredehoeft, Jr. CEP
Dan Melamed, CCP EVP
Todd W. Pickett, CCP CEP
Richard C. Plumery, EVP

(Revisão realizada em 29 de novembro de 2011):

Peter Christensen, CCE (Autor)
Larry R. Dysert, CCC CEP (Autor)
Jennifer Bates, CCE
Jeffery J. Borowicz, CCE CEP PSP
Peter R. Bredehoeft, Jr. CEP
Robert B. Brown, PE
Dorothy J. Burton
Robert C. Creese, PE CCE
John K. Hollmann, PE CCE CEP
Kenneth K. Humphreys, PE CCE
Donald F. McDonald, Jr. PE CCE PSP
C. Arthur Miller
Todd W. Pickett, CCC CEP
Bernard A. Pietlock, CCC CEP
Wesley R. Querns, CCE
Don L. Short, II CEP
H. Lance Stephenson, CCC
James D. Whiteside, II PE