



Prática Recomendada nº 17R-97 da AACCE International

SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO PARA ESTIMATIVA DE CUSTOS

Estrutura de TCM: 7.3 – Estimativa de Custos e Orçamentação

Revisada em 29 de novembro de 2011

Observação: Como as Práticas Recomendadas da AACCE 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 AACCE 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.

Peter Christensen, CCE (Autor)
Larry R. Dysert, CCC CEP (Autor)
Jennifer Bates, CCE
Jeffery J. Borowicz, CCC 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
Bernard A. Pietlock, CCC CEP
Todd W. Pickett, CCC CEP
Wesley R. Querns, CCE
Don L. Short, II CEP
H.Lance Stephenson, CCC
James D. Whiteside, II PE

Prática Recomendada nº 17R-97 da AACE® International

SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO PARA ESTIMATIVA DE CUSTOS

Estrutura de TCM: 7.3 – Estimativa de Custos e Orçamentação



29 de novembro de 2011

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 a realização de estimativas de custos dos ativos do projeto. Normalmente, estimativas de custos de ativos de projeto incluem estimativas de investimento de capital e excluem avaliações operacionais e de ciclo de vida. O *Sistema de Classificação para Estimativa de Custos* mapeia as fases e estágios das estimativas de custos de ativos juntamente com uma matriz genérica de maturidade e qualidade que pode ser aplicada a uma ampla variedade de setores.

Esta diretriz e seus adendos foram desenvolvidos de forma a:

- Proporcionar o entendimento comum dos conceitos relacionados à classificação de estimativas de custos de projeto, independentemente do tipo de empreendimento ou de setor;
- Definir plenamente e correlacionar as principais características utilizadas na classificação das estimativas de custos, para que as empresas possam determinar, de maneira inequívoca, como comparar suas práticas às diretrizes;
- Utilizar o nível de maturidade das entregas de definição do projeto como a característica primordial para identificar as classes de estimativas; e
- Refletir as práticas geralmente aceitas no campo profissional da Engenharia de Custos.

Um dos objetivos desta diretriz é melhorar a comunicação entre todos os grupos de interesse envolvidos na elaboração, avaliação e utilização de estimativas de custos de projeto. Muitas vezes, as distintas partes que usam estimativas de custos de projeto interpretam erroneamente a qualidade e o valor das informações disponíveis para preparar as estimativas de custos, os diversos métodos empregados durante o processo de estimativa, o nível de precisão esperado das estimativas e o nível de risco associado às estimativas.

Esta diretriz de classificação visa ajudar os profissionais envolvidos em estimativas de projeto a evitar interpretações errôneas das diversas classes de estimativas de custos, além de evitar que elas sejam mal aplicadas ou deturpadas. A melhora da comunicação sobre classificações de estimativas reduz os custos de negócio e os tempos de ciclo de projeto ao evitar decisões de negócios ou financeiras inadequadas, ações, atrasos ou litígios causados por mal-entendidos acerca de estimativas de custo e o que se espera que representem

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 aceito que pode ser usado como base comparativa com outros sistemas. Caso uma empresa ou organização ainda não tenha estabelecido formalmente seu próprio método para classificação de estimativas, este instrumento pode ser um ponto de partida apropriado.

INTRODUÇÃO

Uma diretriz da AACE International para classificação de estimativas de custos em processos industriais foi desenvolvida no final da década de 1960 e início da década de 1970, e uma versão simplificada foi adotada como Norma ANSI (Instituto Americano de Padronização) Z94.0 em 1972. Aquelas diretrizes e normas desfrutaram de aceitação razoável e branda junto às comunidades da área de engenharia e construção e nos processos industriais. Contudo, na década de 1980, pesquisas empíricas sobre a correlação do nível de maturidade da definição de projeto, crescimento de custos e erro de cronograma criaram uma melhor compreensão dos riscos de projeto e também tornaram possível a ampla implementação de processos de desenvolvimento de fases de projeto ou de escopo pela metodologia Stage-Gate [3]. Levando em conta tal pesquisa, a presente prática recomendada e seus adendos aprimoram as normas anteriores em:

1. Proporcionar um método de classificação aplicável em todos os setores e indústrias;
2. Identificar, cruzar referências, aferir e avaliar empiricamente as diversas características associadas à classe de estimativa de custos de forma inequívoca; e
3. Alinhar as práticas típicas de definição de escopo de projeto segundo o método *Phase-Gate*.

Esta diretriz visa fornecer uma metodologia genérica para a classificação de estimativas de custos de projeto em qualquer indústria e será complementada por adendos com outras informações e detalhes adicionais para indústrias específicas.

METODOLOGIA DE CLASSIFICAÇÃO

Existem várias características que podem ser utilizadas para classificar os tipos de estimativas de custos. As mais importantes são: o nível de maturidade das entregas de definição do projeto, o uso final da estimativa, a metodologia empregada e o esforço e tempo necessários para preparar a estimativa. A característica "principal" utilizada nesta diretriz para definir a categoria de classificação é o nível de maturidade das entregas de definição do projeto. As outras características são consideradas "secundárias".

A categorização das estimativas de custos por nível de maturidade da definição do projeto está em consonância com a filosofia de gestão total de custos da AACE International, sendo esse um processo fundamentado na qualidade e aplicado durante todo o ciclo de vida do projeto. Os níveis discretos de definição de projeto, que são utilizados para classificar estimativas, correspondem às fases típicas de avaliação, autorização e execução geralmente empregadas pelos grupos de interesse durante o ciclo de vida de um projeto.

	<i>Característica Principal</i>	<i>Característica Secundária</i>			
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 Faixa típica +/- em relação ao índice de 1 (ou seja, a estimativa de Classe 1) ^[a]	ESFORÇO PARA ELABORAÇÃO Grau típico de esforço em relação ao menor índice de custos de 1 ^[b]
Classe 5	0% a 2%	Análise de adequação ou viabilidade	Estocástica (fatores e/ou modelos) ou julgamento	4 a 20	1
Classe 4	1% a 15%	Estudo conceitual ou viabilidade	Principalmente estocástica	3 a 12	2 a 4
Classe 3	10% a 40%	Autorização ou controle de orçamento	Mista, mas principalmente estocástica	2 a 6	3 a 10
Classe 2	30% a 75%	Controle ou licitação/proposta	Principalmente determinística	1 a 3	5 a 20
Classe 1	65% a 100%	Verificação da estimativa ou licitação/proposta	Determinística	1	10 a 100

Observações: [a] Se o valor de índice de faixa de "1" representar de +10/-5%, o valor do índice representará de +100/-50%.

[b] Se o valor de índice de faixa de "1" representar 0,005% dos custos do projeto, o valor do índice representará 0,5%.

Tabela 1 – Matriz Genérica de Classificação para Estimativa de Custos

Cinco classes de estimativas de custos foram estabelecidas. O nível de maturidade da definição do projeto é uma escala contínua, porém, com base em práticas industriais de aferição, foi determinado que de três a cinco categorias discretas são mais frequentemente usadas. Cinco categorias estão estabelecidas nesta diretriz porque é mais fácil simplificar fazendo combinações de categorias do que dividir uma norma de forma arbitrária.

As classes de estimativas são identificadas pelos números 1, 2, 3, 4 e 5. Uma estimativa de Classe 5 é baseada no nível mais baixo de definição de projeto, ao passo que uma estimativa de Classe 1 está mais próxima da definição e maturidade plena do projeto. Tal abordagem decrescente arbitrária leva em conta que a estimativa de custos é um processo no qual sucessivas estimativas são elaboradas até a obtenção de uma estimativa final.

29 de novembro de 2011

A Tabela 1 contém um resumo das características das cinco classes de estimativas. A definição do nível de maturidade é a única característica determinante (ou seja, principal) de Classe. Na tabela 1, a maturidade é indicada aproximadamente por uma percentagem da definição concluída; no entanto, a maturidade das entregas referentes à definição é o fator determinante, não o percentual. As entregas específicas e sua maturidade ou status somente podem ser definidas no contexto do escopo de projeto de uma indústria específica.

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.

DEFINIÇÕES DAS CARACTERÍSTICAS DS ESTIMATIVA DE CUSTOS

A seguir, estão breves explicações sobre as diversas características de estimativas usadas na matriz de classificação de estimativas. Em relação às características secundárias, é fornecida a tendência geral de como cada característica varia dependendo do nível de maturidade das entregas de definição do projeto (a característica principal).

Nível de Maturidade das Entregas de Definição do Projeto (Característica Principal)

Esta característica é baseada na maturidade ou no alcance de definição dos principais tipos de informações sobre planejamento, desenho e outros tipos de entrada, além das entregas disponíveis para o processo de estimativas. Tais entradas incluem definição de escopo do projeto, documentos necessários, especificações, planos e cronogramas do projeto, desenhos técnicos, cálculos, ensinamentos obtidos com projetos anteriores, dados de reconhecimento e outras informações que deverão ser desenvolvidas para a definição do projeto. Cada indústria terá um conjunto típico de entregas utilizadas para respaldar o tipo de estimativa pertinente ao seu universo. O conjunto de entregas torna-se mais definitivo e completo conforme a definição do projeto (ou seja, a engenharia do projeto) avança; portanto, o percentual de conclusão terá certa correlação com o nível de maturidade (vide Tabela 1). Entretanto, os indicadores de percentual de conclusão não dispõem das informações necessárias para sabermos se as principais entregas cumpriram metas de qualidade ou se foram concluídas na sequência adequada. Uma matriz de maturidade das principais entregas e o status exigido para cada uma das classes (por exemplo, emitida para desenho) é o determinante de característica recomendado.

Uso Final (Característica Secundária)

Normalmente, as diversas classes (ou fases) das estimativas de custos preparadas para um projeto têm diferentes usos finais ou propósitos. Conforme o grau de definição do projeto aumenta, o uso final de uma estimativa normalmente avança, indo de avaliação estratégica e estudos de viabilidade para autorização de financiamento e finalidade orçamentária progride para finalidade de controle de projeto.

Metodologia de Estimativa (Característica Secundária)

As metodologias de estimativa dividem-se em duas categorias amplas: estocástica e determinística. Nos métodos estocásticos, a variável independente usada nos algoritmos de estimativa de custos é geralmente diferente da medida direta das unidades do item que está sendo estimado. Por sua vez, nos métodos determinísticos, a variável independente é mais ou menos uma mensuração definitiva do item que está sendo estimado (pode incluir cotações, ofertas, etc.). Uma metodologia determinística reduz o nível de conjectura inerente na estimativa. Na medida em que o nível de definição do projeto aumenta, a metodologia de estimativa tende a mudar, migrando dos métodos estocásticos para os determinísticos.

Faixa de Precisão Esperada (Característica Secundária)

A faixa de precisão esperada é um indicador do grau no qual o resultado de custo final de um determinado projeto irá diferir do custo estimado. Tradicionalmente, a precisão é expressa como uma faixa de percentual positivo ou negativo em torno do ponto estimado após a aplicação da contingência, com um nível declarado de confiança que o resultado de custo real se enquadrará dentro desse intervalo (as mensurações +/- são uma simplificação útil, levando em conta que os resultados de custo real apresentam diferentes distribuições de frequência em diferentes tipos de projetos). Conforme o nível de entregas de definição do projeto aumenta, a precisão esperada da estimativa também tende a melhorar, como indicado por uma faixa +/- mais restrita.

Na Tabela 1, observe que os valores expressos na coluna de faixa de precisão não representam percentuais positivos ou negativos, e sim um valor de índice relacionado ao melhor valor de índice de faixa de 1. Se, para uma indústria específica, uma estimativa de Classe 1 tiver uma faixa de precisão de +10/-5 %, a estimativa de Classe 5 naquela mesma indústria pode ter uma faixa de precisão de +100/-50 %.

Além do nível de maturidade da definição do projeto, a precisão da estimativa também é determinada 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.

Geralmente, riscos sistêmicos como os expostos são os principais condutores da precisão; no entanto, riscos específicos do projeto (por exemplo, eventos de risco) também determinam a faixa de precisão [3].

Esforço para Elaboração da Estimativa (Característica Secundária)

O nível de esforço necessário para preparar uma determinada estimativa é uma indicação dos custos, tempo e recursos exigidos. A medida do custo de tal esforço é normalmente expressa como um percentual dos custos totais do projeto para um determinado tamanho de projeto. Na medida em que o nível de maturidade das entregas de definição do projeto aumenta, a quantidade de esforço para elaborar uma estimativa também aumenta, assim como os custos associados ao custo total do projeto. O esforço para desenvolver as entregas do projeto não está incluso nas métricas de esforço; elas abordam apenas os custos para elaborar as próprias estimativas de custos.

RELAÇÕES E VARIAÇÕES DAS CARACTERÍSTICAS

Existe uma infinidade de relacionamentos complexos entre as características de estimativas contempladas nas classificações de estimativas. A tendência geral sobre como as características secundárias variam de acordo com o nível de maturidade das entregas de definição do projeto foi exposta anteriormente. A presente seção aborda essas tendências de forma mais detalhada. Normalmente, existem semelhanças nas características secundárias entre uma estimativa e a próxima na escala, mas em qualquer situação sempre pode haver grandes variações relacionadas ao uso, metodologia, precisão e esforço.

O nível de maturidade das entregas de definição do projeto é o impulsor das outras características. De forma geral, todas as características secundárias têm o nível de maturidade da definição do projeto como um determinante principal. As outras características são importantes para categorização, mas elas não desfrutam de um consenso completo. Por exemplo, o que um profissional chama de “oferta”, pode ser chamado de “orçamento” por outro profissional. Características como “precisão” são motivadas por muitos riscos de projeto e a “metodologia” pode variar acentuadamente de uma indústria para outra, e até mesmo de um profissional de estimativas para outro dentro de uma mesma indústria.

Nível de Maturidade das Entregas de Definição do Projeto

Cada projeto (ou agrupamento industrial) terá um conjunto típico de entregas usadas para respaldar uma determinada classe de estimativas. A disponibilidade de tais entregas está correlacionada ao nível de maturidade ou percentual da definição de projeto obtida, mas o nível de maturidade não expressa a qualidade necessária ou as informações sequenciais. As variações nas entregas exigidas para uma estimativa em indústrias específicas são muito vastas para serem abordadas detalhadamente neste documento; entretanto, é importante entender o que provoca as variações. Cada grupo de indústrias tende a se concentrar em um elemento definidor do projeto que “conduz” o nível de maturidade da estimativa. Por exemplo, projetos da indústria química são “centrados nos processos e nos equipamentos” – ou seja, o nível de maturidade da definição do projeto e conseqüente nível de maturidade da estimativa são significativamente determinados pela boa definição do fluxo de equipamentos e processos. Projetos arquitetônicos costumam ser “centrados em estruturas”, projetos de software tendem a ser “centrados em funções” e assim por diante. O entendimento de tais condutores ajudará a compreender as diferenças que podem surgir nos adendos mais detalhados sobre indústrias específicas.

Uso Final

As estimativas se prestam a usos finais comuns entre diferentes grupos de interesse, mas a utilização frequentemente está relacionada à identidade da parte interessada. Por exemplo, uma companhia contratante pode usar uma determinada classe de estimativa para respaldar o financiamento de um projeto, ao passo que uma Contratada pode usar a mesma classe de estimativa para respaldar uma oferta de contrato ou licitação. Não é nada incomum descobrir que os grupos de interesse estejam categorizando suas estimativas com títulos relacionados ao uso, tais como “orçamento”, “estudo” ou “oferta”. Dependendo da perspectiva e necessidade do grupo de interesse, é importante entender que essas podem ser, de fato, a mesma classe de estimativa (com base na característica principal do nível de maturidade da definição de projeto obtida).

Metodologia de Estimativa

Como explicado anteriormente, as metodologias de estimativa dividem-se em duas categorias amplas: estocástica e determinística. Tais categorias englobam diversas metodologias individuais. Os métodos estocásticos envolvem modelagem simples ou complexa baseada em relações inferidas ou estatísticas entre custos e parâmetros

programáticos e/ou técnicos. Por sua vez, os métodos determinísticos tendem a ser compostos por contas ou medidas diretas de unidades de itens, multiplicadas pelos custos unitários ou fatores conhecidos. É importante perceber que qualquer combinação de métodos pode ser encontrada em qualquer classe de estimativa. Por exemplo, se um método estocástico é reconhecido como sendo adequadamente preciso, ele poderá ser empregado no lugar de um método determinístico, mesmo quando existam informações de entrada suficientes baseadas no nível de maturidade das entregas de definição do projeto para respaldar o método determinístico. Isso pode acontecer devido ao nível mais baixo de esforço exigido para elaborar uma estimativa usando métodos estocásticos.

Faixa de Precisão Esperada

A faixa de precisão de uma estimativa depende do risco. Várias características das informações de entrada de estimativas e do processo de estimativa se tratam de riscos sistêmicos. O alcance e a maturidade das informações de entrada são um determinante de extrema importância para a precisão. Entretanto, além das informações de entrada disponíveis, existem fatores de risco sistêmicos que também afetam consideravelmente as medidas de precisão das estimativas. Os principais são o estado da tecnologia do projeto e a qualidade dos dados usados na estimativa de custos de referência.

Estado da Tecnologia — a tecnologia varia consideravelmente entre as indústrias, o que afeta a precisão das estimativas. Aqui, o estado da tecnologia utilizada se refere principalmente à singularidade e complexidade programática ou técnica do projeto. Em termos processuais, ter “amplitude e maturidade completas” estipuladas nas entregas-base da estimativa é ilusório caso as entregas sejam baseadas em premissas associadas à tecnologia incerta. Em projetos inéditos, existe um nível baixo de confiança do que a execução do projeto será bem-sucedida (em igualdade de circunstâncias). De forma geral, há uma confiança maior em projetos que repetem práticas anteriores. Projetos nos quais as fases de pesquisa e desenvolvimento ainda estejam em curso no momento em que a estimativa é elaborada, ficam particularmente sujeitos à expectativa de terem uma precisão baixa. O estado da tecnologia pode exercer um efeito significativo sobre a faixa de precisão.

Qualidade dos Dados Usados na Estimativa de Custos de Referência — a precisão depende também da qualidade dos dados e do histórico sobre custos de referência. É possível levar adiante um projeto usando “práticas comuns” em tecnologia, mas com pouco histórico sobre custos disponível referente a projetos que tenham usado tal tecnologia. Além disso, o processo de estimativa normalmente usa vários fatores para se ajustar a condições de mercado, local do projeto, considerações ambientais e outras condições específicas pertinentes à estimativa que são muitas vezes incertas e de difícil acesso. A estimativa será mais precisa quando dados e estatísticas empíricas verificadas forem empregadas como base do processo, e não apenas premissas.

Em resumo, a precisão da estimativa geralmente estará relacionada à classificação de estimativa (e, conseqüentemente, ao nível de maturidade da definição do projeto), todos em igualdade de circunstâncias. No entanto, as faixas de precisão específicas normalmente irão variar de acordo com a indústria analisada. Ainda, a precisão de qualquer estimativa não é fixa nem determinada por sua categoria de classificação. É possível acontecer variações significativas na precisão de uma estimativa para outra se houver variação em qualquer um dos determinantes sistêmicos de precisão – como tecnologia, qualidade dos dados usados na estimativa de custos de referência, qualidade do processo de estimativa e habilidade e conhecimento do profissional que está calculando a estimativa. Por fim, riscos específicos do projeto (por exemplo, eventos de risco) também afetam a faixa de precisão. A precisão não é determinada necessariamente pela metodologia usada nem pelo esforço investido. A precisão das estimativas deverá ser avaliada caso a caso conjuntamente com alguma forma de processo de análise de riscos.

29 de novembro de 2011

Esforço para Elaboração da Estimativa

Geralmente, o esforço para elaboração da estimativa é determinado pelo alcance das informações de entrada disponíveis. O esforço normalmente aumentará conforme aumenta o número e a complexidade das entregas de definição do projeto que são produzidas e acessadas. No entanto, com uma metodologia eficiente de estimativa em projetos repetitivos, essa relação pode ser menos definida. Por exemplo, existem ferramentas para unir desenho e estimativa nas indústrias de transformação que podem, muitas vezes, automatizar grande parte dos dois processos. Tais ferramentas podem criar entregas e estimativas de Classe 3 a partir da maioria dos parâmetros de entrada básicos para projetos do tipo repetitivos. Pode haver ferramentas similares em outros grupos de indústrias.

Também deve ser observado que custos para elaboração de estimativas como um percentual dos custos totais do projeto irão variar inversamente ao tamanho do projeto de forma não linear. Para uma determinada classe de estimativa, o percentual de custo de elaboração diminuirá conforme aumentam os custos totais do projeto. E ainda, a cada classe de estimativa, os custos de elaboração em diferentes indústrias irão variar de forma acentuada. As métricas usadas para custos de elaboração de estimativa normalmente excluem o esforço para a elaboração das entregas referentes à definição do projeto.

MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO DE ESTIMATIVAS

As cinco classes de estimativa estão dispostas na Tabela 1 de acordo com as características identificadas. O nível de maturidade das entregas de definição do projeto determina a classe estimada. Para esta PR, a Tabela 1 fornece percentuais indicadores gerais de conclusão, mas nos adendos das PRs, específicos para cada tipo de indústria, serão incluídas tabelas referentes à matriz de entregas comparada ao status do design, que são fatores determinantes de classe. As outras quatro características são secundárias e geralmente correlacionadas ao nível de maturidade das entregas de definição do projeto, como discutido anteriormente.

REFERÊNCIAS

1. Hollmann, John K., PE CCE, Editor, *Total Cost Management Framework: An Integrated Approach to Portfolio, Program and Project Management*, AACE International, Morgantown, WV, 2006.
2. AACE International, Recommended Practice 10S-90, *Cost Engineering Terminology*, AACE International, Morgantown, WV (revisão mais recente).
3. AACE International, Recommended Practice 42R-08, *Risk Analysis and Contingency Determination Using Parametric Estimating*, 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.

Peter Christensen, CCE (Autor)
Larry R. Dysert, CCC CEP (Autor)
Jennifer Bates, CCE
Jeffery J. Borowicz, CCC 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
Bernard A. Pietlock, CCC CEP Todd
W. Pickett, CCC CEP
Wesley R. Querns, CCE Don
L. Short, II CEP
H. Lance Stephenson, CCC
James D. Whiteside, II PE