



AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE EM PROJETOS DE ENGENHARIA DE GRANDES EMPREENDIMENTOS: UM ESTUDO DE CASO

Luciano Assalim¹, Maria Fatima Ludovico de Almeida²

¹ PUC-Rio, Rio de Janeiro, Brasil, assalim@gmail.com

² PUC-Rio, Rio de Janeiro, Brasil, fatima.ludovico@gmail.com

Abstract: The objective of this research paper is to analyze to what extent the conformity assessment of engineering projects in large buildings, conducted according EPC regime, can be used as a tool for organizational learning by the entities involved (contractor, business EPC; subcontractors and certification). The objects of analysis are the projects of three waterway terminals of Petrobras Transporte: (i) Pecém - Tecém (CE); (ii) Barra do Riacho (ES); and (iii) Ilha Comprida (RJ) and the main unit is the Unit Implementation of Projects for Transpetro (IETR), from Petrobras. This research shows that organizational learning model adopted was adequate for the purposes for which it is intended, constituting an important management tool and learning that could be disseminated in other organizational contexts of conformity assessment of engineering projects of large buildings.

Key words: Metrology, conformity assessment; organizational learning; engineering projects; marine terminals.

1. INTRODUÇÃO

Na última década, a modalidade de contrato utilizada pelas empresas de engenharia em grandes empreendimentos tem sido o modelo EPC (*Engineering, Procurement and Construction*), na qual um contratante principal, a serviço da companhia idealizadora do empreendimento, centraliza as atividades e subcontrata outras firmas fornecedoras de equipamentos e serviços. Este modelo EPC tem sido comumente denominado no país como epcista. Nessa modalidade, é comum a empresa epcista subcontratar as atividades relacionadas ao projeto de engenharia, com o objetivo de minimizar os seus custos e o tempo na elaboração dos projetos. Nesse sentido, é preciso olhar com grande atenção a etapa de elaboração do projeto de engenharia, uma vez que é por meio desta que os parâmetros básicos para o sucesso do empreendimento são definidos. Entretanto, é comum a empresa epcista subestimar o projeto de engenharia sob vários aspectos, buscando obter vantagens nas demais etapas em relação aos custos, ao prazo de execução e aos riscos envolvidos durante o desenvolvimento do projeto como um todo.

Como consequência dessa postura, observam-se trabalhos de baixa qualidade devido ao exíguo tempo imposto pela empresa epcista, acarretando retrabalho por parte das entidades envolvidas e um atraso generalizado no empreendimento. Os custos inicialmente previstos também

ficam comprometidos no momento em que o atraso no empreendimento e os retrabalhos decorrentes acarretam novas demandas.

Frente a esse cenário, a prática da avaliação da conformidade por uma terceira parte, focalizando as fases iniciais dos projetos - *Front End Engineering Design* (FEED) e executiva, visa assegurar que as empresas contratadas atinjam ou superem os níveis de desempenho exigidos pelo mercado (custos, prazos, qualidade dos serviços) e pela regulamentação técnica (requisitos mandatórios).

Com base no exposto, o objetivo geral deste artigo é analisar em que medida a avaliação da conformidade de projetos de engenharia de grandes empreendimentos, conduzidos segundo regime epcista, pode ser utilizada como ferramenta de aprendizagem organizacional pelas entidades envolvidas (contratante, empresas epcistas; subcontratadas e a certificadora).

Os objetos de análise são a Unidade de Implementação de Empreendimentos para Transpetro (IETR) da Petrobras e três projetos referentes a terminais aquaviários a serem operados no Brasil pela Transpetro, subsidiária da Petrobras. Os projetos são: (i) Terminal do Terminal Aquaviário de Pecém – Tecém (CE); (ii) Terminal Aquaviário de Barra do Riacho (ES); e (iii) Terminal Aquaviário de Ilha Comprida (RJ). Dentre esses projetos, os dois últimos integram o Plano de Antecipação da Produção de Gás (Plangas), da Petrobras, referente ao período 2006 - 2012.

A modalidade de contrato que a Petrobras adotou para esses empreendimentos foi o modelo *Engineering, Procurement and Construction* (EPC).

A partir da década de 1990, seguindo as tendências internacionais, a Petrobras passou a externalizar boa parte das funções que costumava assumir em seus grandes projetos de investimento. O controle e a integração dos empreendimentos, bem como a gestão da parte financeira do projeto, estão entre essas funções externalizadas pela entidade contratante, que no estudo de caso é a Unidade de Implementação de Empreendimentos para a Transpetro (IETR), que integra a Unidade de Serviços de Engenharia da Petrobras.

A consagração de contratos do tipo EPC entre companhias petrolíferas e contratantes principais estabelece que a empresa de engenharia fica responsável pela execução do conjunto do projeto. Essa empresa, além de executar as diferentes partes do projeto de forma coordenada, deve ser

capaz de integrá-las eficazmente. Outra característica importante desse modelo contratual é o fato de que a função de negociar os preços e de controlar a qualidade dos diferentes equipamentos que integram o projeto, fica a cargo da contratante principal [1].

O projeto tem grande influência sobre os custos do empreendimento, devido ao grande espectro de alternativas que esta fase comporta, com poucas despesas realizadas até então. À medida que o empreendimento evolui, as possibilidades de influência no custo final do empreendimento diminuem significativamente [2-3].

A Figura 1 mostra que as decisões tomadas nas fases iniciais do empreendimento são as mais importantes em relação à redução do custo final de um empreendimento. De fato, ao se investir na fase de projeto, podem-se antecipar problemas e resolvê-los, gerando-se significativos impactos na redução de custos e outros benefícios durante sua implementação.



Figura 1. Capacidade de influenciar o custo final de um empreendimento ao longo de suas fases

Fonte: [3].

A Tabela 1 apresenta valores de correção de erros em cada fase do empreendimento, sofrendo um aumento de 10 vezes de uma fase para outra. Observa-se que se os erros potenciais são devidamente antecipados e evitados nas fases de concepção e de projeto do empreendimento os impactos sobre os custos relativos serão significativamente menores do que quando detectados nas fases de construção e de entrega final do empreendimento. Nesse sentido, as fases de concepção e execução dos projetos de engenharia devem receber maior atenção por parte das contratantes e das empresas epcistas.

Tabela 1 - Custos relativos às fases do empreendimento

Custo relativo	Fase do empreendimento
1 x custos	Concepção
10 x custos	Projeto
100 x custos	Construção
1000 x custos	Produto final

Fonte: [3].

Em decorrência de problemas que a Petrobras passou a enfrentar em relação à qualidade dos serviços de engenharia e ao tempo de entrega de seus fornecedores (empresas de engenharia contratadas e subcontratadas), a empresa reviu

sua estratégia de externalização de custos e atividades com ênfase na fiscalização dos serviços desde as fases iniciais do empreendimento. A tendência em curso tem sido o acompanhamento, por parte da Gerência Executiva da Engenharia da Petrobras, do detalhamento dos projetos e do comissionamento.

A avaliação da conformidade por uma terceira parte originou-se da necessidade da própria Petrobras de verificar o atendimento pelas epcistas das especificações contratuais do projeto básico, assim como o cumprimento dos requisitos normativos presentes no contrato. O mecanismo de avaliação por uma terceira parte foi adotado pela empresa por proporcionar uma confiança adicional em todo o processo, pautada em premissas como independência, competência técnica reconhecida, confidencialidade e imparcialidade, ou seja neutralidade em relação aos possíveis conflitos de interesse entre a contratante e as contratadas.

Para a avaliação da conformidade das fases FEED e executiva dos projetos dos três terminais aquaviários da Transpetro selecionados, a Petrobras contratou a certificadora Bureau Veritas do Brasil. A motivação da pesquisa originou-se da constatação *in job* que, a partir das incongruências detectadas no processo de avaliação da conformidade dos três projetos, poder-se-ia identificar os documentos críticos nas referidas fases – FEED e executiva – e mapear os erros recorrentes na execução dos projetos e suas causas, à luz da abordagem conceitual de aprendizagem organizacional.

Acredita-se que, ao se estabelecer a conexão entre os processos de avaliação de conformidade e aprendizagem organizacional, mediante comprovação empírica pelo estudo de caso dos referidos projetos, poder-se-á institucionalizar nas entidades envolvidas um processo de retroalimentação construtiva. Informações relevantes referentes a documentos críticos e a erros sistemáticos poderão ser percebidas, monitoradas e examinadas continuamente com proposições de ações corretivas e preventivas. Esse processo de retroalimentação poderá gerar significativos impactos econômicos nas fases subsequentes dos empreendimentos mediante aprendizados de ciclo simples, segundo o conceito de Argyris e Schön [6].

Outra questão que motivou a pesquisa foi a possibilidade de co-ocorrência de aprendizados de ciclo duplo e simples. Mediante o processo de avaliação da conformidade, poderá ser identificada a necessidade de se revisar ou até mesmo de se criar novos parâmetros e requisitos do projeto básico, bem como outros documentos normativos, em função dos erros detectados e das práticas inadequadas de execução. Tais aprendizados de ciclo duplo, por sua vez, irão requerer novos conhecimentos por parte das entidades envolvidas (contratante, empresas epcistas; subcontratadas e a certificadora).

2. METODOLOGIA

A pesquisa compreendeu três grandes fases: (i) pesquisa exploratória; (ii) pesquisa aplicada; e (iii) conclusivo-propositiva.

Na fase exploratória, foi realizada pesquisa bibliográfica e documental, com o objetivo de construir o referencial

teórico sobre os temas centrais da pesquisa: (i) projetos de engenharia e modalidades de contratos; (ii) normalização e regulamentação técnica; (iii) avaliação da conformidade; (iv) aprendizagem organizacional (AO), com foco na abordagem de Argyris e Schön [4]. Também na fase exploratória, foi realizada pesquisa documental sobre o contexto e o ambiente organizacional da Unidade de Implementação de Empreendimentos para Transpetro (IETR) da Petrobras - unidade de análise do estudo de caso. Foram levantadas e compiladas informações sobre os projetos dos referidos terminais aquaviários da Transpetro. Na fase da pesquisa aplicada, o método utilizado foi o de estudo de caso, compreendendo pesquisa documental, observação direta e organização de uma base de dados que permitisse identificar os documentos críticos nas fases *Front End Engineering Design* (FEED) e executiva dos projetos de três terminais aquaviários selecionados, bem como mapear os principais erros e lições aprendidas observadas nessas duas fases dos referidos projetos.

Com base na tipologia apresentada por Yin [5], selecionou-se o tipo de estudo de caso mais adequado para pesquisa aplicada: caso único incorporado, considerando-se um contexto geral único, uma unidade principal de análise e três unidades incorporadas, como já mencionado na introdução deste artigo.

O desenvolvimento do estudo de caso compreendeu seis etapas que descrevem o seu delineamento: (i) seleção do tipo de estudo de caso e delimitação das unidades de análise; (ii) proposição da abordagem integrada AC/AO para as unidades de análise; (iii) coleta e organização dos dados; (iv) identificação dos documentos críticos, principais erros e lições aprendidas dos projetos dos três terminais aquaviários selecionados; (v) validação empírica da abordagem integrada AC/AO; e (vi) conclusão do caso.

Finalmente, na fase conclusivo-propositiva, procurou-se formular recomendações para as entidades envolvidas (contratante, empresas contratadas e subcontratadas e certificadora). Abriam-se, nessa fase, perspectivas para estudos futuros sobre os temas centrais da pesquisa, particularmente para estudos empíricos associados à aplicação da abordagem integrada “avaliação da conformidade – aprendizagem organizacional” apresentada neste artigo.

3. MODELO ANALÍTICO DE AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE COMO INSTRUMENTO DE APRENDIZAGEM ORGANIZACIONAL

Os projetos de engenharia de grandes empreendimentos – como os abordados neste artigo - compreendem as seguintes fases: pré-projeto, projeto básico, projeto FEED e projeto executivo, sendo normalmente as fases de pré-projeto e projeto básico executadas pela contratante, no caso a IETR, da Petrobras. As outras fases são realizadas pelas empresas contratadas (epcistas) e suas subcontratadas. A certificação do projeto por uma terceira parte – no caso a Bureau Veritas do Brasil - visa garantir que o projeto, depois de executado, demonstre que seu objeto seja seguro para operar dentro das condições operacionais e premissas estabelecidas previamente.

Para fins da pesquisa, definiu-se avaliação da conformidade, conforme a ABNT/ISO IEC 17000:2005 [6]: “é um exame sistemático do grau de atendimento por parte de um produto, processo ou serviço a requisitos especificados”.

O escopo das atividades de avaliação da conformidade inclui ensaios, inspeção e certificação, bem como acreditação de organismos de avaliação da conformidade.

A atividade de avaliação da conformidade pode ser classificada quanto ao agente econômico, como: (i) de primeira parte, quando é feita pelo fabricante ou pelo fornecedor; (ii) de segunda parte, quando é feita pelo comprador/cliente; (iii) de terceira parte, quando é feita por uma organização com independência em relação ao fornecedor e ao cliente, não tendo, portanto, interesse na comercialização do produto ou do serviço [7].

A atividade de avaliação da conformidade por terceira parte – modalidade adotada no caso aqui apresentado - é a atividade de avaliação da conformidade realizada por uma pessoa ou uma organização que é independente da pessoa ou da organização que fornece o objeto, e de interesse do usuário nesse objeto.

Apresenta-se, a seguir, o modelo analítico de avaliação da conformidade como instrumento de aprendizagem organizacional, que foi objeto de discussão e validação empírica no contexto da certificadora Bureau Veritas do Brasil, particularmente no processo de certificação de três grandes empreendimentos: (i) Terminal Aquaviário de Pecém-Tecém; (ii) Terminal Aquaviário de Barra do Riacho; (iii) Terminal Aquaviário de Ilha Comprida, cuja proprietária é a empresa Petrobras.

Esse modelo fundamentou-se na teoria de aprendizagem organizacional desenvolvida por Argyris e Schön [5] e na adaptação do modelo proposto por Forss, Cracknell e Samset [8] para duas aplicações no Brasil [9-10]. Sua construção apoiou-se na corrente mais atual do campo de avaliação de projetos e programas, que explora a avaliação como um processo contínuo de aprendizagem da organização [11-12]. Essa corrente, que vem ganhando cada vez mais expressão no meio acadêmico e governamental, abre espaços importantes para futuras aplicações no contexto empresarial, como no estudo de caso que será aqui apresentado.

Representa-se o modelo esquematicamente na Figura 2, na qual se procura enfatizar a existência de uma conexão entre a estrutura de conhecimento organizacional e a avaliação como instrumento de retroalimentação.

Para que as organizações verifiquem os resultados de suas ações, necessitam de mecanismos de retroalimentação adequados, a avaliação da conformidade constitui um dos mecanismos de retroalimentação mais importantes da atualidade, capaz de detectar erros na sua forma de agir, indicando como corrigi-los, e contribuindo para melhorar a eficiência e eficácia organizacional.

A avaliação da conformidade pode gerar aprendizagem organizacional, a partir do momento em que a organização busque utilizar sistematicamente este mecanismo de retroalimentação, seja de maneira instrumental ou conceitual, no sentido de aperfeiçoar ou mudar a sua forma de agir. Dois tipos de aprendizagem podem ser gerados em função da utilização, pela organização, das informações

decorrentes da avaliação da conformidade de seus projetos: (i) aprendizagem de ciclo simples, que promove mudanças na forma de agir, mantendo-se a estrutura de conhecimento dominante; e (ii) a aprendizagem de ciclo duplo, que pressupõe mudanças fundamentais na estrutura de conhecimento dominante da organização.

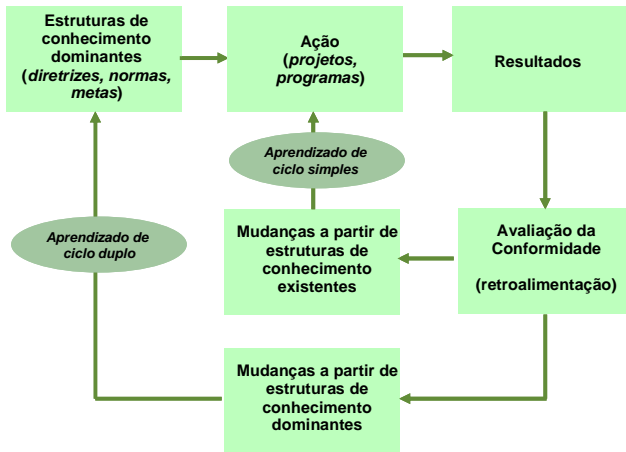


Figura 2. Modelo analítico de avaliação da conformidade como mecanismo de aprendizagem organizacional

Quando a organização utiliza bem as informações geradas pelo processo de avaliação da conformidade (resultados conformes e não-conformidades) para melhorar o seu desempenho, mas mantém, basicamente, as mesmas estruturas de conhecimento existentes, diz-se que ela estará realizando um aprendizado de ciclo simples. No segundo caso de aprendizado, as informações geradas são utilizadas para rever o conjunto de objetivos, normas e padrões da organização.

Conforme representado na Figura 2, descrevem-se os blocos principais que integram o modelo analítico, ilustrados pelos empreendimentos abordados neste artigo.

- **estruturas de conhecimento dominantes:** compreendem as normas Petrobras, normas internacionais aplicáveis, diretrizes dos projetos básicos, regulamentação técnica pertinente, legislação nacional incidente sobre essas atividades, bem como boas práticas de engenharia e de gerenciamento de projetos;
- **ação:** refere-se à elaboração dos projetos FEED e executivo de três terminais aquaviários da Transpetro: (i) Pecém – Tecém (CE); (ii) Barra do Riacho (ES); e (iii) Ilha Comprida (RJ);
- **resultados:** correspondem ao grau de atendimento respectivas empresas epcistas e suas subcontratadas aos requisitos técnicos e legais que incidem sobre a elaboração dos projetos FEED e executivo dos três terminais aquaviários da Transpetro. Compreendem resultados de dois tipos: (i) conformidades; e (ii) não-conformidades;
- **avaliação da conformidade pela terceira parte:** consiste na aplicação da metodologia de avaliação da conformidade pela terceira parte (BVQI), tendo como premissas a conformidade dos projetos FEED e executivo em relação às normas, diretrizes do projeto básico, boas práticas e requisitos contratuais entre a

certificadora e Unidade de Implementação de Empreendimentos para Transpetro (IETR) da Petrobras;

- **análise crítica (bloco 6):** objetiva identificar as ações de melhoria cabíveis em casos de não-conformidades dos projetos FEED e executivo, identificadas durante o processo de avaliação da conformidade pela terceira parte. Essas ações de melhoria podem ser de três tipos: (i) ações corretivas dos projetos propriamente ditos; (ii) proposições de revisão de normas Petrobras, normas internacionais aplicáveis, diretrizes dos projetos básicos, regulamentação técnica pertinente, legislação nacional incidente sobre essas atividades; e (iii) identificação de boas práticas de engenharia e de gerenciamento de projetos consideradas inovadoras, a partir das quais poderão ser gerados novos padrões de execução ou revisões de documentos normativos;
- **mudanças nas estruturas de conhecimento existentes:** o processo da avaliação da conformidade, particularmente a análise das principais incompatibilizações e erros detectados nos projetos FEED e executivo em relação os requisitos técnicos e legais, poderá propiciar mudanças nas estruturas de conhecimento existentes das entidades envolvidas (IETR/Engenharia/Petrobras; empresas epcistas e subcontratadas; a certificadora Bureau Veritas Brasil e a empresa cliente, a Transpetro).
- **aprendizagem de ciclo simples:** ocorre quando os resultados da avaliação da conformidade pela terceira parte geram mudanças nas fases FEED e executiva dos projetos em questão, com base nas ações corretivas propostas na etapa de análise crítica após a avaliação da conformidade;
- **mudanças nas estruturas de conhecimento dominantes:** o processo da avaliação da conformidade pela terceira parte poderá gerar proposições de revisão de normas Petrobras, normas internacionais aplicáveis, diretrizes dos projetos básicos, regulamentação técnica pertinente, legislação nacional incidente sobre essas atividades, bem como criar novos padrões de execução baseados em boas práticas de engenharia e de gerenciamento de projetos consideradas inovadoras;
- **aprendizagem de ciclo duplo:** ocorre quando a avaliação gera mudanças nos valores da teoria aplicada da organização, bem como nas suas estratégias e pressupostos. Em outras palavras, a aprendizagem de ciclo duplo está diretamente associada às mudanças nas estruturas de conhecimento dominantes.

3. RESULTADOS DA PESQUISA DE CAMPO: ESTUDO DE CASO

Pela sua simplicidade e formato didático, o modelo analítico propiciou o enquadramento das eventuais dúvidas referentes a um total de 7.650 documentos de projetos, assim como a discussão de alternativas entre o pesquisador e as equipes da certificadora, envolvidas no processo de avaliação da conformidade dos três projetos.

A questão principal do caso foi analisar como a avaliação da conformidade de projetos de engenharia de grandes empreendimentos, conduzidos segundo sistema EPC, pode ser utilizada como ferramenta de aprendizagem

organizacional pelas entidades envolvidas (contratante, empresas contratadas, subcontratadas e a certificadora).

Por limitação de espaço, apresentam-se neste artigo somente os resultados referentes ao Projeto do Terminal 1, baseados na análise de 1.095 documentos.

Primeiramente, destacam-se os documentos críticos das fases FEED e executiva do referido Projeto, ou seja, aqueles que apresentaram maior número de erros durante sua elaboração e para os quais foram indicadas revisões. Em seguida, mapeiam-se os principais erros oriundos da incompatibilização entre as disciplinas envolvidas (elétrica, civil, instrumentação e automação, processo e tubulação) ou decorrentes do não atendimento a requisitos estabelecidos em Normas Petrobras e em regulamentos técnicos aplicáveis.

O conjunto de 1.095 documentos do Projeto do Terminal 1 foi analisado segundo o critério de criticidade e os documentos foram classificados como de alta, média e baixa criticidade, conforme descrito no Quadro 1.

Quadro 1. Descrição do critério criticidade para avaliação de documentos das fases FEED e executiva

Faixa de criticidade	Descrição	Revisões do documento
Alta	Analisado três ou mais vezes pela certificadora antes do atendimento de todos os comentários no documento objeto de análise.	C,D,E ou mais.
Média	Analisado duas vezes pela certificadora antes do atendimento de todos os comentários no documento objeto de análise.	B
Baixa	Analisado uma única vez pela certificadora, antes do atendimento de todos os comentários no documento objeto de análise.	A

3.1 Documentos críticos

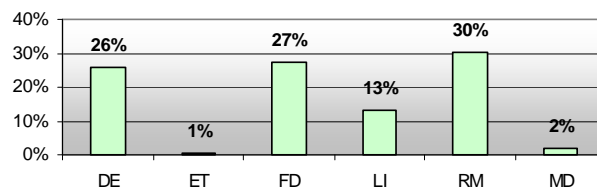
Os resultados da análise de criticidade dos documentos das fases FEED e executiva do projeto do Terminal 1 foram analisados por disciplina e, em um segundo nível, por categoria de documento em cada disciplina. A título de ilustração, apresentam-se os resultados da análise de criticidade dos documentos referentes à disciplina “instrumentação” nos dois níveis mencionados (Tabela 2 e Figura 3).

Tabela 2 - Documentos críticos do Projeto do Terminal 1: disciplina instrumentação

Disciplina	Categoria de documento	Faixa de criticidade			Total
		Baixa	Média	Alta	
Instrumentação	Desenho	0	0	37	37
	Especificação Técnica	0	0	1	1
	Folha de Dados	1	3	39	43
	Lista	1	11	19	31
	Requisição de Material	1	0	43	44
	Memorial Descritivo	0	0	3	3
Total		3	14	142	159

O conjunto de documentos referentes à disciplina de instrumentação compreende 159 documentos, sendo que essa disciplina é responsável por 14,5% de todos os

documentos elaborados no Projeto desse Terminal Aquaviário. Desse total, 3 foram classificados com grau de criticidade baixa, 14 com criticidade média e 142 documentos foram classificados com grau de criticidade alta, ou seja quase 90%.



Legenda: DE – Desenho; ET- Especificação Técnica; FD – Folha de Dados; LI – Listas; RM – Requisição e Material; MD – Memorial Descritivo.

Figura 3 - Documentos de criticidade alta na disciplina de instrumentação do Projeto do Terminal 1: análise por categoria de documentos

De acordo com os dados da Figura 3, observa-se que três categorias se destacam como as que mais possuem mais documentos de alta criticidade da disciplina de instrumentação, a saber: Requisições de Materiais (RM) lideram com 30%, seguidas das Folhas de Dados (FD), com 27%, e Desenhos (DE), com 26%. Cabe aqui destacar que, conforme os dados da Tabela 2, do total de 159 documentos de instrumentação, 142 referem-se a documentos de alta criticidade (89% do total da documentação de instrumentação do projeto do Terminal 1).

Tabelas e gráficos como do exemplo acima foram gerados também para as demais disciplinas, a saber: elétrica, civil, processo e tubulação. Com esses resultados, foi possível mapear os principais erros oriundos da incompatibilização entre as disciplinas em documentos de média e alta criticidade (civil, instrumentação, mecânica, tubulação, processo e elétrica) ou decorrentes do não atendimento aos requisitos estabelecidos em Normas Petrobras ou regulamentos técnicos aplicáveis, tendo como foco os documentos referentes a disciplinas classificadas como as mais críticas do referido projeto. Os resultados dessa terceira etapa serão ilustrados a seguir.

3.2 Mapeamento dos principais erros das fases FEED e executiva

Em função da classificação quanto à criticidade dos documentos das fases FEED e executiva do Projeto do Terminal 1, apresentam-se no Quadro 2, a seguir, um resumo com os principais erros encontrados nos documentos da disciplina instrumentação pela sua alta criticidade (categorias FD; RM e DE).

Quadro 2 - Principais erros identificados nas fases FEED e executiva do Projeto do Terminal 1: disciplina instrumentação

Categoria	Descrição do tipo de erro
Folha de dados (FD)	Incompatibilidade com a Norma Petrobras N-1882.
	Vários parâmetros importantes para a correta especificação dos instrumentos não são informados.
	Incompatibilidade de condições de operação com os documentos de processo.
	As locações dos instrumentos não estão conforme indicado nos documentos de planta, fluxograma e/ou isométricos.

Categoria	Descrição do tipo de erro
Requisições de Materiais (RM)	Os quantitativos e descrições dos materiais não estão conforme os documentos de referência.
	Alguns materiais e acessórios indicados nos documentos de referência não são informados nas requisições.
	Incompatibilidade das descrições com as Normas N-1931 e N-76.
Desenhos (DE)	Nos desenhos de encaminhamento de cabos não estão indicados as cotas das calhas e eletrodutos, materiais utilizados, cabos dos instrumentos, locação dos instrumentos.
	Falta de detalhes e informações nos desenhos de instalação elétrica, ao processo e pneumática.
	Incompatibilidade nos desenhos de locação de instrumento e encaminhamento de cabos com os documentos de referência, em especial com listas de cabos, fluxograma, planta, arquitetura.
	Ausência de informações como cortes, vistas e detalhes.
	Incompatibilidade com a Norma Petrobras N-1883.

Os erros aqui mapeados foram oriundos da incompatibilidade entre disciplinas ou do não atendimento a requisitos estabelecidos em Normas Petrobras e em regulamentos técnicos aplicáveis.

4. CONCLUSÕES

A presente pesquisa contribuiu para o avanço do conhecimento empírico acerca da importância da avaliação da conformidade como instrumento de aprendizagem organizacional. Nesse sentido, um estudo de caso foi desenvolvido no âmbito de três projetos de grandes empreendimentos conduzidos pela Unidade de Implementação de Empreendimentos para a Transpetro (IETR) da Petrobras.

Dentre os 7.650 documentos de projetos analisados no âmbito desta pesquisa, 2.169 foram considerados de alta criticidade (28%); 2.904, de média criticidade (27%); e 3.387 de baixa criticidade. Os documentos que sofreram mais de uma revisão – média e alta criticidade – representam 56% do total dos documentos analisados. Em geral, as disciplinas com maior número de documentos de alta e média criticidade são civil, tubulação, instrumentação e elétrica. Foi possível também mapear os principais erros oriundos da incompatibilidade entre as disciplinas envolvidas ou decorrentes do não atendimento a requisitos estabelecidos em Normas Petrobras e regulamentos técnicos aplicáveis.

Nos três projetos de engenharia em tela, houve inúmeras evidências de aprendizados de ciclo simples, relacionadas principalmente aos erros em documentos críticos, como, por exemplo, incompatibilidade entre documentos de diversas disciplinas; não atendimentos a requisitos de normas Petrobras aplicáveis; ausência de dados e informações em desenhos de plantas, memórias de cálculo, isométricas, e indefinição de algumas informações críticas.

Aprendizados de ciclo duplo também foram observados no estudo de caso, citando-se, por exemplo, revisões de memorial descritivo e desenhos relacionadas à arquitetura geral da planta do empreendimento do Terminal Aquaviário

de Barra do Riacho, no Espírito Santo. Outro exemplo de ciclo duplo remete para a necessidade de criação de novas normas empresariais, podendo-se citar como exemplo normas de instrumentação, especialmente requisitos referentes a folhas de dados de instrumentação.

Recomenda-se para fins da adoção do modelo em outros projetos que as proposições e recomendações da pesquisa sejam encaminhadas aos gerentes e decisores das empresas envolvidas, assim como aos gestores da própria certificadora que são responsáveis pelo contrato do processo de avaliação da conformidade objeto desse trabalho de pesquisa

REFERÊNCIAS

- [1] Furtado, A. T., Marzani, B. S E Pereira, N. M. *Política de compras da indústria do petróleo e gás natural e a capacitação dos fornecedores no Brasil: o mercado de equipamentos para o desenvolvimento de campos marítimos*. In: Projeto CTPETRO/Tendência Tecnológicas, Rio de Janeiro, 2003.
- [2] Fabricio, M.; Baia, J. L.; Melhado, S.B. *Estudo da consequência de etapas do projeto na construção de edifícios: cenário e perspectivas*. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP. 1998, Niterói. **Anais....**Niterói: Universidade Federal Fluminense. Departamento de Engenharia de Produção, 1998.
- [3] Rufino, S. *Importância do projeto no empreendimento*. Disponível em: <<http://bt.fatecsp.br/system/articles/117/original/trabalho7.pdf>> Acesso em: mai 2011.
- [4] Argyris, C.; Schön, D. A. *Organizational learning II: theory, method and practice*. Reading, Mass: Aisson Wesley, 1996. 305 p.
- [5] Yin, R.K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- [6] ABNT. ISO. IEC. NBR ISO/IEC 17000:2005 - *Avaliação de conformidade – Vocabulário e princípios gerais*. 2005.
- [7] Inmetro. *Avaliação da conformidade*, 5ª ed. Rio de Janeiro: Inmetro, 2007.
- [8] Forss, K.; Cracknell, B.; Samset, K. Can evaluation help an organization to learn? *Evaluation Review*, v. 18, n. 5, p. 574-591. 1994.
- [9] Calmon, K.M.N. *Avaliação de programas como instrumento de aprendizagem organizacional: o caso do PROSEGE*. Brasília, 1997. 158 p. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Administração, Universidade de Brasília.
- [10] Müller, G. *Avaliação de programas de normalização empresarial: estudo de caso de uma empresa brasileira do setor de transporte de petróleo, gás natural, derivados e biocombustíveis*. Rio de Janeiro, 2009. 126 p. (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.
- [11] Torres, R.T.; Preskill, H. Evaluation and organizational learning: past, present, and future. *American Journal of Evaluation*, v..22, n.3, p. 387–395. 2001.
- [12] Russ-Eft, D.; Preskill, H. *Evaluation in organizations: a systematic approach to enhancing learning, performance, and change*. Boston, MA: Perseus Books. 2001.