

1 Introdução

Na última década, as atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural no Brasil passaram por um acelerado processo de reestruturação organizacional e de adequação das instalações de medição para atender ao Regulamento Técnico de Medição de Petróleo e Gás Natural (RTM), instituído pela Portaria Conjunta nº1 ANP/Inmetro, de junho de 2000.

O RTM estabelece requisitos mínimos que devem ser atendidos pelos sistemas de medição de petróleo e gás natural no país. Aplica-se ao projeto, instalação e operação de todos os sistemas de medição destinados a medir, computar, armazenar e indicar o volume de petróleo e gás natural produzidos, injetados, processados, movimentados, acondicionados ou estocados que venham a ser utilizados para: (i) medição fiscal da produção de petróleo e gás natural na fase de produção do campo ou em testes de longa duração; (ii) medição para apropriação dos volumes produzidos aos poços e ao campo produtor; (iii) medição para controle operacional de fluidos produzidos não classificados nos itens anteriores; (iv) medição operacional para fins de transporte, transferência, acondicionamento ou estocagem de petróleo, gás natural, gás natural comprimido e gás natural liquefeito; (v) medição para fins de transferência de custódia, exportação e importação de petróleo, gás natural e gás natural liquefeito; e (vi) medição operacional de gás natural na entrada e na saída das unidades de processamento de gás natural.

Com a emissão do RTM em junho de 2000, os critérios para a utilização de instrumentos e equipamentos de medição, assim como para a manutenção e utilização dos mesmos, anteriormente definidos e seguidos pela Petrobras tiveram que ser revistos. A empresa passou a assumir, desde então, os critérios estabelecidos no RTM para que pudesse atender às novas exigências legais de medição. Não obstante os esforços da empresa para adequar suas atividades de medição de vazão até o prazo determinado inicialmente pela Portaria Conjunta nº1 ANP/Inmetro (junho de 2002), não houve tempo suficiente para mobilizar

todos os recursos necessários e implantar as adequações planejadas. Mais críticos ainda foram o desenvolvimento de competências nas áreas de medição e a formação da cultura metrológica¹, que deveria incluir a internalização de novos valores, crenças e a adoção de procedimentos associados aos novos requisitos regulatórios.

O desenvolvimento e a consolidação da cultura metrológica constituem desafios de caráter estratégico para as empresas, por promoverem ganhos de produtividade, qualidade dos produtos e serviços, redução de custos, eliminação de desperdícios e atendimento a requisitos legais, em muitos casos. De acordo com o Inmetro (2007), a construção de um senso de cultura metrológica não é tarefa simples, requer ações duradouras de longo prazo e depende não apenas de treinamentos especializados, mas de uma ampla difusão dos valores da qualidade de medição nas empresas e em toda a sociedade.

De fato, a Petrobras enfrentou naquela ocasião inúmeras dificuldades na formação de recursos humanos especializados em medição, mas sobretudo na conscientização da força de trabalho sobre valores organizacionais que integram a chamada cultura metrológica.

Os recursos humanos especializados na atividade de medição de vazão eram poucos, indicando a urgência de programas de desenvolvimento e capacitação. Entretanto, reforça-se aqui que o maior desafio da época foi a mudança de consciência de todos os integrantes dos processos produtivos do segmento de negócio de Exploração & Produção (E&P), que deveriam em um curto intervalo de tempo absorver elementos dessa nova cultura. Inicialmente, partiu-se para o desenvolvimento de profissionais para a atividade de medição de fluidos, a fim de se obter massa crítica para a disseminação da cultura metrológica em todos os setores.

Particularmente na Unidade de Operações de Exploração e Produção do Espírito Santo – ambiente foco da presente dissertação – existiam apenas instalações terrestres de medição, com exceção das instalações na Plataforma

¹ Cultura metrológica é definida para fins da presente dissertação como um conjunto de crenças e expectativas transformadas em normas e valores que orientam o comportamento dos indivíduos e grupos envolvidos nas atividades de um sistema de gestão da medição e conscientes da importância da comprovação metrológica e do controle contínuo das medições.

PCA-2. As concessões marítimas estavam em fase inicial de desenvolvimento e implementação. Nesse contexto, uma pequena estrutura foi montada de forma descentralizada, não dedicada exclusivamente à atividade de medição de vazão, sob a coordenação do Ativo de Produção do Norte Capixaba. A equipe pioneira ficou responsável pelas seguintes atividades: (i) acompanhamento da modificação dos sistemas de medição das unidades existentes; (ii) monitoramento do projeto das instalações das novas unidades; (iii) atendimento às exigências de rotina para manter a conformidade com os requisitos legais; e (iv) acompanhamento às inspeções periódicas realizadas pela ANP.

A urgência no atendimento aos requisitos do RTM e o pouco conhecimento organizacional em relação à complexidade das exigências regulatórias contribuíram para que o sistema de gestão metrológica da UO-ES não fosse estruturado adequadamente na sua fase inicial. Tais desvios, atrelados aos diversos problemas que as unidades de processo já enfrentavam, dificultaram os trabalhos e o desempenho da função metrológica na UO-ES, que ficou aquém do esperado.

O conhecimento ficou restrito apenas aos integrantes da estrutura montada, pois não havia condições de repassá-lo como desejado e nem de expandir a consciência metrológica nos ativos de produção. A ênfase da atuação da equipe de medição era corretiva, visando atender preponderantemente ao cronograma de inspeções da ANP. Não havia tempo para se pensar paralelamente na qualidade das medições e nem se de planejar a função metrológica segundo uma perspectiva futura de excelência operacional.

Os desafios tecnológicos e organizacionais relacionados ao atendimento aos requisitos do RTM foram enfrentados por todas as unidades operacionais do E&P da Petrobras e não somente pela UO-ES. Buscando equacionar os problemas operacionais e de gestão da medição, a alta administração do E&P da Petrobras definiu um novo modelo de gestão da medição em 2010, com desdobramentos para suas unidades operacionais. Esse modelo é apresentado em detalhe no capítulo 4.

Especificamente na UO-ES, embora o Grupo de Medição de Vazão (GMED-ES) já existisse informalmente no nível corporativo desde 2005, ele foi institucionalizado em 2010, como parte integrante do novo sistema de gestão da

medição do E&P da Petrobras. O GMED-ES é um comitê técnico-administrativo que tem como objetivo monitorar e controlar a atividade de medição de fluidos no âmbito da Unidade. Suas atribuições são as seguintes:

- monitorar planos de calibração e manutenção;
- monitorar planos de ação para a eliminação de pendências e não-conformidades, mantendo o controle sobre os resultados;
- monitorar o atendimento dos sistemas de medição à regulamentação oficial e às diretrizes técnicas corporativas;
- monitorar a execução dos procedimentos operacionais estabelecidos;
- analisar indicadores;
- promover unicidade nos sistemas de informação da produção;
- disseminar as boas práticas referentes à atividade de medição;
- planejar e realizar auditorias internas;
- discutir e consolidar as necessidades de treinamento e recursos humanos;
- reportar as ações do processo de medição de fluidos ao gerente responsável pela atividade de medição na UO-ES e ao GMED – E&P.

Como já mencionado, muitas dificuldades foram identificadas no decorrer da implementação das mudanças pela UO-ES relacionadas à sua função metrológica. Algumas delas podem ser observadas e sentidas até hoje, muito embora reconheçam-se grandes avanços e aprendizado acumulado a partir da criação do GMED-ES em 2005.

Destacam-se para fins da definição do problema da presente pesquisa os seguintes pontos críticos revelados em diagnóstico realizado em 2009 na Unidade (Petrobras, 2009):

- falta de recursos humanos, seja no seu quantitativo, seja na formação limitada a poucas disciplinas ministradas nos cursos internos de formação média e superior;
- carência de priorização gerencial do assunto medição, face aos processos mais prioritários, produção e qualidade do produto;
- priorização de outras atividades em relação à qualidade da medição de vazão;
- indicação informal de responsáveis pelas atividades de medição, acarretando, em muitos casos, na inadequação de perfis profissionais para a atividade de medição e conflitos na priorização das atividades que conduzem em paralelo às atividades de medição;

- desconhecimento por grande parcela da força de trabalho da estrutura e das atribuições do GMED-ES;
- falta de um programa de capacitação específico para os profissionais de medição;
- pouca divulgação interna sobre as atividades e resultados do GMED-ES;
- inexistência de uma sistemática de avaliação da gestão da função metrológica na UO-ES, que permita identificar pontos fortes, desafios e oportunidades de melhoria, segundo uma abordagem integrada (sistemas físicos, sistemas de gestão, competências/aprendizagem e cultura organizacional).

1.1.

Definição do problema de pesquisa

Em um contexto no qual a UO-ES busca alcançar níveis superiores de excelência em medição de vazão de petróleo e gás natural, pela melhoria contínua, pela consolidação da cultura metrológica e desenvolvimento de competências associadas a novos requisitos de medição, o problema de pesquisa a ser investigado norteia-se pela seguinte questão:

“Como avaliar a gestão da função metrológica em uma unidade de exploração e produção da Petrobras, segundo uma abordagem conceitual inovadora que integre elementos e requisitos referentes a sistemas físicos, sistemas de gestão, competências e aprendizagem e cultura organizacional?”.

No seu desenvolvimento, a dissertação busca responder também as seguintes questões:

- Quais os principais marcos regulatórios e de metrologia referentes à medição de vazão e gás natural e como a Petrobras se situa em relação a esses referenciais?
- Quais as contribuições das principais abordagens teóricas e referenciais normativos sobre sistemas de medição e cultura organizacional, na perspectiva de se construir um modelo integrador de avaliação da gestão da função metrológica, com foco em medição de óleo e gás natural?
- Quais os componentes-chave da gestão da função metrológica voltada para a medição de óleo e gás, considerando-se os referenciais normativos e teóricos abordados?

- Que características e componentes deverá ter um modelo de avaliação e diagnóstico da gestão da função metrológica, focalizando-se particularmente a medição de óleo e gás natural?
- Qual a situação atual da gestão da função metrológica na Unidade de Operações de Exploração e Produção da Petrobras no Espírito Santo e em quatro ativos que integram essa Unidade?
- Quais os principais desafios da gestão da função metrológica nas unidades em questão e que recomendações poderão ser endereçadas a seus gestores?

1.2.

Objetivos: geral e específicos

Com base no exposto, o objetivo geral desta dissertação é avaliar a gestão da função metrológica em uma unidade de exploração e produção de óleo e gás de uma grande empresa de energia no Brasil e propor ações de melhoria a partir dos resultados do diagnóstico da referida função.

Em termos específicos, a dissertação busca:

- descrever os principais marcos regulatórios e de metrologia referentes à medição de petróleo e gás natural no país e as perspectivas de mudanças em curso;
- discutir as contribuições das principais abordagens teóricas e referenciais normativos sobre sistemas de medição e cultura organizacional, tendo em vista a construção de um modelo conceitual integrador voltado a avaliação da gestão da função metrológica, com foco em medição de petróleo e gás natural;
- identificar e caracterizar os componentes-chave da gestão da função metrológica para a medição de petróleo e gás natural, considerando-se os referenciais teóricos e normativos analisados;
- desenvolver e validar empiricamente um modelo integrador de avaliação e diagnóstico da gestão da função metrológica, focalizando-se particularmente a medição de óleo e gás natural;
- realizar diagnóstico da situação atual da gestão metrológica na Unidade de Operações de Exploração e Produção da Petrobras do Espírito Santo, compreendendo as atividades corporativas do Grupo de Medição de

Vazão (GMED-ES), as atividades dos grupos de medição de três ativos de produção e de um ativo de processamento e movimentação de gás natural. Todos os ativos estão localizados no Espírito Santo e são integrantes da referida Unidade;

- mapear os principais desafios da função metrológica nas unidades em questão e propor recomendações para sua melhoria na perspectiva de atendimento aos requisitos normativos e regulatórios e de excelência em medição.

1.3. Motivação

Considerando-se o contexto institucional descrito nas seções anteriores e os desafios enfrentados pela Petrobras durante o processo de reestruturação das suas atividades de medição para cumprir os requisitos do RTM, a motivação da pesquisa vincula-se a uma real necessidade de melhoria da gestão da função metrológica em uma unidade de exploração e produção de óleo e gás natural no Espírito Santo, particularmente no que tange à consolidação da cultura metrológica e ao desenvolvimento de competências associadas a novos requisitos de medição de vazão de óleo e gás natural.

Acredita-se que ao propor uma sistemática de avaliação da gestão da função metrológica, mediante comprovação empírica pelo estudo de caso da UO-ES, poder-se-á institucionalizar nas unidades envolvidas um processo de retroalimentação construtiva. Pontos fortes, desafios e oportunidades de melhoria da função metrológica poderão ser identificados de forma inovadora na empresa, segundo um instrumento de avaliação que integra elementos de quatro dimensões: sistemas físicos, sistemas de gestão, competências e cultura organizacional. Dificuldades e gargalos de gestão referentes a cada uma dessas dimensões serão mais facilmente percebidos, monitorados e examinados de forma sistemática e sistêmica, apoiando decisões associadas a proposições de ações corretivas e preventivas. Esse processo de retroalimentação, por sua vez, poderá gerar significativos impactos econômicos para a empresa, além de contribuir para o efetivo cumprimento das exigências legais estabelecidas pela Portaria Conjunta nº1 ANP/Inmetro, de junho de 2000.

1.4. Metodologia

A investigação do problema de pesquisa foi fundamentada na perspectiva qualitativa. A pesquisa qualitativa, como descrita por Merriam (1998), é aquela que auxilia na compreensão e na explicação do significado do fenômeno social com a menor ruptura possível do ambiente natural. Essa estratégia de pesquisa se apóia na visão de que a realidade é construída pelos indivíduos interagindo em seus mundos sociais. Como destaca Merriam (1998), a pesquisa qualitativa abrange a compreensão de um evento em seu ambiente natural, compreende o trabalho de campo e resulta em um produto descritivo.

Quanto aos fins, a pesquisa pode ser considerada descritiva e de investigação explicativa, conforme taxonomia proposta por Vergara (2002; 2005). Segundo esses autores, as pesquisas descritivas têm como objetivo principal descrever as características de determinada população ou fenômeno ou, então, estabelecer as relações entre as variáveis.

A Figura 1.1 apresenta a seqüência da pesquisa em três grandes fases: (i) pesquisa exploratória; (ii) pesquisa aplicada (estudo de caso e pesquisa *survey*²); e (iii) conclusiva/propositiva. O desenho da pesquisa apresenta, para cada fase, as seqüências lógicas que foram seguidas durante os trabalhos de investigação, os métodos utilizados e as unidades de análise (Yin, 2005).

Quanto aos meios de investigação, foram utilizados os seguintes métodos: pesquisa bibliográfica, pesquisa documental, análise de conteúdo, pesquisa *survey* e estudo de caso.

Quanto aos meios de investigação, foi realizada pesquisa bibliográfica para a construção do referencial teórico sobre os temas centrais da dissertação, como indicado na Figura 1.1. Ainda na fase exploratória, foi realizada pesquisa documental sobre o contexto e o ambiente organizacional da função metrológica da UO-ES, representada pelas atividades corporativas do Grupo de Medição de

² Pesquisa *survey* consiste da obtenção de dados sobre características, ações ou opiniões de determinado grupo de pessoas, indicado como representativo de uma população alvo, por meio de um instrumento de pesquisa, normalmente um questionário.

Vazão (GMED-ES) e pelas atividades dos grupos de medição de três ativos de produção e de um ativo de processamento e movimentação de gás natural.

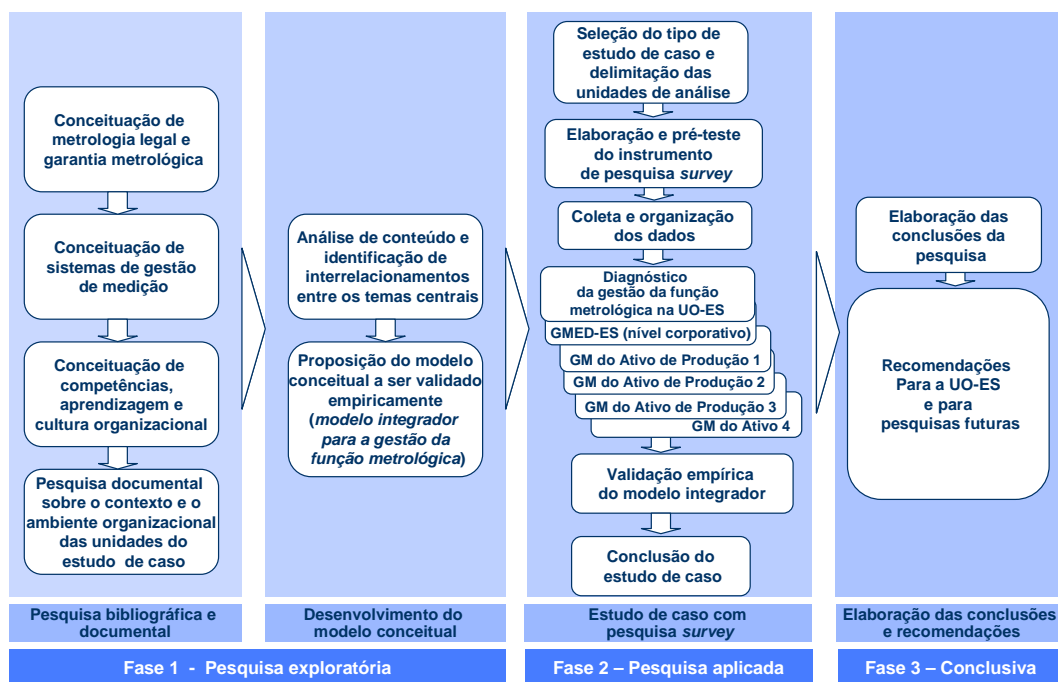


Figura 1.1 - Desenho da pesquisa, seus componentes e métodos

Fonte: Elaboração própria.

Na fase exploratória, a construção do referencial teórico fundamentou a discussão sobre a importância da avaliação da gestão da função metrológica segundo uma abordagem que integrasse elementos e requisitos associados aos sistemas físicos (instalações físicas e equipamentos); ao sistema de gestão de medição propriamente dito; a competências e à aprendizagem; e à cultura organizacional. A pesquisa bibliográfica indicou a oportunidade de se desenvolver um modelo integrador, uma vez que tanto as abordagens conceituais quanto as normativas sobre sistemas de gestão de medição não contemplam questões referentes a competências, aprendizagem e cultura organizacional. Nesse sentido, o referencial teórico contemplou os seguintes temas:

- metrologia legal e garantia metrológica;
- sistemas de gestão de medição;
- competências e aprendizagem;
- cultura organizacional.

O referencial teórico em pesquisas qualitativas constitui uma orientação conceitual, ao restringir a amplitude dos fatos a serem estudados com conceituação e classificação. Compõe o vocabulário especializado e organiza o conhecimento em conceitos estruturados, podendo estabelecer conjuntos precisos de definições. Pode reunir sucintamente o estado-da-arte sobre o objeto de estudo, por meio de generalizações empíricas ou de inter-relacionamentos (Gil, 1991; 1999).

Na fase da pesquisa de campo, o método utilizado foi o de estudo de caso, compreendendo pesquisa documental, visitas de campo e uma pesquisa *survey* realizada junto a gerentes e técnicos envolvidos nas atividades de medição da UO-ES da Petrobras. Particularmente, profissionais atuantes nas atividades corporativas do Grupo de Medição de Vazão (GMED-ES) e nos grupos de medição de três ativos de produção e de um ativo de processamento e movimentação de gás natural.

Segundo Yin (2005), um estudo de caso é uma investigação empírica que estuda fenômenos contemporâneos em seu contexto real, quando: (i) os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos; (ii) existem mais variáveis de interesse do que pontos de dados; (iii) baseia-se em várias fontes de evidências; e (iv) há proposições teóricas para conduzir a coleta e análise dos dados. De acordo com Goode e Hatt (1975), esse método é adequado nas situações em que a pesquisa busca relacionar vários aspectos de um mesmo fenômeno.

De fato, o método do estudo de caso propicia a análise de um mesmo objeto sob várias perspectivas, investigando-se em profundidade as relações dos inúmeros aspectos identificados. Conforme ressalta Creswel (2003), esse método é escolhido para estudar um caso com fronteiras bem delimitadas, como o objeto de pesquisa da presente dissertação. Ressalta-se aqui a importância do acesso a materiais e informação sobre os contextos externo e interno do caso, que permitiram ao pesquisador realizar uma descrição detalhada do mesmo e uma análise crítica da situação estudada.

Com base na tipologia apresentada por Yin (2005, p.61), selecionou-se o tipo de estudo de caso mais adequado para a presente dissertação: caso único

incorporado, considerando-se um contexto geral único, como mencionado, uma unidade principal de análise e quatro unidades incorporadas ou subunidades.

O desenvolvimento do estudo de caso compreendeu sete etapas que descrevem seu delineamento: (i) seleção do tipo de estudo de caso e delimitação das unidades de análise; (ii) definição das questões do caso; (iii) construção da grade analítica, elaboração e pré-teste do instrumento de pesquisa *survey*; (iv) coleta e tratamento dos dados; (v) identificação de pontos fortes, gargalos e oportunidades de melhoria da gestão da função metrológica da UO-ES, representada pelas atividades corporativas do Grupo de Medição de Vazão (GMED-ES) e pelas atividades dos grupos de medição de três ativos de produção e de um ativo de processamento e movimentação de gás natural; (vi) validação empírica do modelo integrador; e (vii) conclusões do caso.

Finalmente, na fase conclusiva/propositiva, elaboram-se as conclusões da pesquisa e um conjunto de recomendações às entidades interessadas. Adicionalmente, encaminham-se propostas de estudos futuros, como desdobramentos naturais da presente pesquisa.

1.5. Estrutura da dissertação

Apresenta-se, a seguir, a estrutura da dissertação. São seis capítulos, compreendendo esta introdução, dois capítulos com a fundamentação teórica sobre os temas centrais da dissertação, um capítulo que descreve o contexto regulatório das atividades de medição de petróleo e gás natural no Brasil e o ambiente organizacional da Petrobras, no qual a pesquisa de campo foi realizada. O quinto capítulo apresenta os resultados da pesquisa *survey* realizada junto a cinco grupos de medição da Unidade de Operações de Exploração e Produção do Espírito Santo (UO-ES), como parte central do estudo de caso da gestão da função metrológica da referida Unidade. Finalmente, o último capítulo contém as conclusões e recomendações da pesquisa.

No capítulo 2, apresenta-se a base conceitual referente à metrologia legal e à garantia metrológica, como pano de fundo para a proposição de um modelo de avaliação da função metrológica da referida Unidade da Petrobras, a ser apresentado no capítulo seguinte.

No capítulo 3, discutem-se as contribuições de abordagens teóricas e referenciais normativos sobre sistemas de gestão da medição, gestão de competências, aprendizagem e cultura organizacional, visando à construção de um modelo conceitual que integre novas dimensões de análise aos enfoques que predominam na literatura internacional e em referenciais normativos sobre sistemas de gestão da medição. O modelo conceitual proposto nesse capítulo, resultante da análise de conteúdo das referidas abordagens, integra cinco componentes considerados chave para a gestão eficaz da função metrológica, a saber: sistemas físicos, sistema de gestão da medição, competências e aprendizagem, cultura metrológica e desempenho de medição.

O capítulo 4 apresenta inicialmente uma visão geral do contexto regulatório das atividades de medição no setor de petróleo e gás natural em nível nacional, buscando-se contextualizar a institucionalização da função metrológica da UO-ES, tanto em nível corporativo, quanto nos quatro ativos que integram essa Unidade. Na seqüência, descreve o contexto organizacional do estudo de caso da função metrológica da UO-ES, que será apresentado no capítulo seguinte.

O capítulo 5 descreve o estudo de caso da UO-ES, focalizando os resultados da pesquisa *survey* realizada junto a cinco grupos de medição dessa Unidade, e endereça proposições de melhoria aos gestores desses grupos com base no diagnóstico situacional.

Finalmente, o capítulo 6 apresenta as conclusões da pesquisa e recomendações para melhoria da gestão da função metrológica da UO-ES, especialmente no que se refere à disseminação da cultura metrológica para o efetivo atendimento aos requisitos do Regulamento Técnico de Medição de Petróleo e Gás Natural (RTM), da Portaria Conjunta nº1 ANP/Inmetro. Inclui ainda sugestões para futuros estudos como desdobramentos desta pesquisa.