

# 1 Introdução

Uma das principais causas de inquietação da sociedade atualmente se refere ao aquecimento global. Dentre as alternativas para amenizar a emissão dos gases na atmosfera, que causam o efeito estufa, tem-se a captura e o armazenamento geológico de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), técnica também conhecida como seqüestro geológico de carbono.

A técnica de armazenamento de CO<sub>2</sub>, além de visar uma diminuição do impacto ambiental relacionados a mudanças climáticas, também é uma técnica utilizada para as atividades de EOR (Recuperação Avançada de Petróleo - *Enhanced Oil Recovery*). O EOR consiste no aumento de produção de petróleo em campos maduros devido à injeção de CO<sub>2</sub>; o dióxido de carbono injetado serve como um elemento impulsionador para o incremento de produção de petróleo em poços presentes nesses campos maduros.

O campo do presente estudo localiza-se num município do recôncavo baiano. A importância do estudo deste campo refere-se ao fato dele estar localizado na Bacia do Recôncavo. Cabe ressaltar que nesta bacia foi descoberto petróleo pela primeira vez no Brasil. De acordo com Rocha *et. al* (2002) a bacia do recôncavo pode ser considerada a mais prolífera dentre todas as bacias brasileiras, devido à sua área reduzida (11.000 km<sup>2</sup>). Segundo os mesmos autores já foram produzidos mais de 230 milhões de m<sup>3</sup> de óleo na área em mais de 60 anos de exploração.

Pelo fato de estar sendo explorada por mais de décadas, a maior parte dos seus campos de petróleo são considerados maduros, ou seja, apresentam-se no estágio final de exploração. Este fato transforma a região numa área com elevado potencial para a atividade de armazenamento geológico de carbono.

Segundo Ketzer (2009), o potencial para armazenagem de CO<sub>2</sub> no mundo, está estimado em um trilhão de toneladas em reservatórios de petróleo maduros, dez trilhões em aquíferos e quarenta bilhões em minas de carvão, daí vêm o grande interesse potencial em se armazenar CO<sub>2</sub> nestes meios.

Segundo a Petrobrás o campo de estudo apresenta produção média de 10,5 mil barris de óleo por dia, valores estes referentes ao segundo

trimestre de 2009. Entretanto com o projeto de injeção de CO<sub>2</sub> a produção poderá sofrer um aumento considerável devido ao EOR. E as estimativas no domínio ambiental também são bastante promissoras; estima-se para o campo do estudo uma retirada de cerca de 370 toneladas de CO<sub>2</sub> da atmosfera por dia.

Antes do início do processo de injeção de CO<sub>2</sub> houve a necessidade de realizar um monitoramento da região. Neste sentido foram realizadas as medições de concentração de dióxido de carbono, de metano, de radônio, de hidrocarbonetos (C1-C5), o número mais provável de microorganismos, a porosidade, o teor de umidade, o tipo de solo e a presença de vegetação densa a fim de estabelecer um controle para o processo de EOR e conseqüentemente para a injeção de CO<sub>2</sub>. Os dados que serão apresentados neste estudo referem-se a esse monitoramento antes do início da injeção do CO<sub>2</sub> no subsolo.

O objetivo desta pesquisa foi primeiramente a descrição da metodologia utilizada em campo e em laboratório para a análise das concentrações de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), compostos voláteis (HC), radônio (Rn) e número mais provável de microorganismos (NMP) em um campo petrolífero com o intuito de obter informações do campo antes do início das atividades de armazenamento geológico de dióxido de carbono.

Através desses dados objetivou-se a inserção de ferramentas estatísticas e geoestatísticas para avaliar a distribuição desses parâmetros amostrados. A elaboração de análise estatística descritiva clássica e análise geoestatística para geração de mapas de distribuição e interpretação dos dados amostrados foi realizada para auxiliar no entendimento da distribuição dessas concentrações em campo.

A análise estatística utiliza-se de parâmetros sem considerar a posição geográfica das amostras, ou seja, assume a homogeneidade da região, garantindo assim a independência das amostras. A análise geoestatística, em contrapartida, considera a variabilidade local e utiliza-se de métodos estatísticos aliados ao posicionamento das amostras. Desta forma pode-se avaliar a anisotropia local através deste método.

A presente pesquisa empregou os dados coletados no programa de amostragem realizada pelo Laboratório de Avaliação, Monitoramento e Mitigação Ambiental (LAMMA/PUC-Rio) entre os meses de agosto de 2008 e junho de 2009, no Recôncavo Baiano em 650 estações amostrais.

## 1.1. Organização da Dissertação

A dissertação foi estruturada em sete capítulos a seguir descrevem-se brevemente os assuntos que serão abordados em cada um deles.

- Capítulo 1 – Introdução

Neste capítulo é apresentado o tema do trabalho, os objetivos e a estrutura da dissertação.

- Capítulo 2 – Revisão Bibliográfica

Na revisão são apresentadas as propriedades e o ciclo do carbono, as técnicas de armazenamento do dióxido de carbono, incluindo os processos de captura, separação, transporte, injeção e monitoramento. São apresentados também os riscos deste processo caso haja vazamentos e o descritivo geológico da área de estudo.

- Capítulo 3 – Apresentação do Programa Experimental

Neste capítulo estão demonstrados as metodologias de campo e de laboratório utilizadas para a medição das concentrações de dióxido de carbono, metano, radônio, hidrocarbonetos (C1-C5) e número mais provável de microorganismos da região.

- Capítulo 4 – Análise Estatística e Geoestatística dos Dados

As análises de estatística clássica e de geoestatística, e a apresentação dos programas computacionais utilizados nesta pesquisa estão apresentadas neste capítulo.

- Capítulo 5 – Apresentação e Discussão dos Resultados

Neste capítulo estão apresentados os mapas de distribuição dos valores amostrados, tabelas com os resultados estatísticos, análises semivariográficas e interpretações dos resultados obtidos.

- Capítulo 6 – Conclusões e Sugestões

No capítulo 6 são mostradas as conclusões do trabalho e sugestões para trabalhos futuros.

- Referências Bibliográficas

Lista dos materiais consultados para a elaboração desta dissertação.

- APÊNDICE

Devido ao grande volume de figuras geradas nesta dissertação, algumas delas foram colocadas no apêndice.