

## 1. Introdução

Um dos mais complexos resíduos da indústria de petróleo é o cascalho de perfuração oriundo do processo de perfuração de poços de petróleo. Segundo informações colhidas junto a empresa MI Swaco (2009), a estimativa média de produção de cascalho de perfuração em poços perfurados em terra, *on-shore*, no Brasil é de 13m<sup>3</sup> a cada 100m de avanço da perfuração. De acordo com informações da Petrobras (2009), no Recôncavo Baiano são produzidos em média de 200 a 250 m<sup>3</sup> por poço. No entanto, a produção de cascalho de perfuração é um processo complexo, no qual está envolvida uma série de fatores, que podem fazer variar o volume de resíduo produzido bem como o seu grau de contaminação.

No Brasil o cascalho produzido *off-shore* é destinado ao mar, embora haja um entendimento em nível mundial, ciceroneado pela *OSPAR* (2000), de que cascalho de perfuração contendo mais de 1% de hidrocarboneto não deva ser lançado no mar.

Já em relação ao cascalho originado *on shore* no Brasil, a prática, relatada pela MI Swaco (2009), constitui em um pré-tratamento a fim de reduzir o teor total de hidrocarbonetos a um teor máximo de 10% da massa de cascalho de perfuração para depois dispô-los em diques ou aterros. Os aterros industriais disponíveis para disposição final do cascalho ficam distantes dos campos de petróleo, reduzindo a sua atratividade econômica. Assim, as companhias têm preferido dispor o cascalho, de uma forma temporária ou permanente, em diques. Em geral, os diques são construídos nas proximidades dos campos de petróleo e nem sempre apresentam impermeabilização de base e um sistema de cobertura adequado, conforme ilustra a Figura 1-1.

Face ao exposto, o presente trabalho buscou desenvolver uma alternativa sustentável para tratamento do cascalho de perfuração. Onde foi avaliada a sua reciclagem para a confecção de peças cerâmicas. O objetivo seria oferecer um material de boa qualidade a indústria da construção civil, onde o produto final poderia ser utilizado pelo gerador do resíduo em seus processos construtivos em substituição as peças cerâmicas normalmente utilizadas por um produto ambientalmente correto.



Figura 1-1 – Dique de armazenamento temporário no Campo de Carmópolis (SE)

Para tornar esta meta uma realidade é necessário caracterizar os cascalhos de perfuração dos respectivos Campos de Petróleo bem como os materiais terrosos e argilosos que constituem a matéria prima para a confecção de cerâmica vermelha. A partir da determinação das propriedades físicas, químicas e mineralógicas dos materiais seria possível obter um material que atenda as especificações das cerâmicas vermelhas e ambientalmente seguro. O segundo passo consiste do licenciamento da fabricação do produto junto aos órgãos ambientais competentes. Finalmente, cabe a geradora encontrar uma cerâmica que se disponha a fabricar o produto. Face as características do produto final é ainda necessário estudar as emissões de poluentes e verificar o seu comportamento a longo prazo.

A motivação para a realização desta atividade consiste na disposição da indústria cerâmica em receber resíduos industriais, conforme relatam Alves (2005) e Dias *et al* (2000).

O processo de produção de materiais cerâmicos se apresenta como uma alternativa vantajosa devido aos seguintes motivos:

- O produto final é um material sólido, resistente e inerte;
- O processo de produção pode ser feito a elevadas temperaturas, inertizando ou eliminando os constituintes perigosos do cascalho de perfuração;
- Há uma carência de matéria prima para produção de cerâmica vermelha.

Segundo Xavier (2007), existem várias pesquisas nacionais e internacionais com incorporações de resíduos sólidos inertes em massas cerâmicas para fabricação de peças cerâmicas vermelhas. Entretanto, foi observado no decorrer deste trabalho que a incorporação de resíduo contaminado, como o cascalho de perfuração, nos processos da indústria cerâmica é ainda inovador e que carece de uma investigação profunda para torná-lo passível de licenciamento ambiental.

O tema desta tese se encaixa na linha de pesquisa de Geotecnia Ambiental do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. A pesquisa aqui desenvolvida emprega conceitos de mecânica dos solos, pavimentos e ciências dos materiais e busca viabilizar ferramentas seguras e ambientalmente são economicamente viável para minimizar o problema do destino do Cascalho de Produção em áreas de Exploração de Produção de Petróleo da Região Nordeste.

## **1.1. Organização da tese**

Esta tese apresenta-se subdividida em seis capítulos. O Capítulo Introdutório busca abordar de forma resumida o enfoque geral deste trabalho, os seus objetivos e as motivações para a condução deste trabalho.

O Capítulo 2 apresenta uma breve revisão do processo de exploração de petróleo enfocando um dos seus principais resíduos: o cascalho de perfuração. Este Capítulo apresenta a descrição das características do cascalho, bem como os métodos atuais de tratamento e destino final.

O Capítulo 3 apresenta inicialmente a investigação geológica que foi conduzida para a escolha dos materiais que compõe este estudo. Em seguida são apresentados a metodologia e os resultados dos processos de caracterização física, química, mineralógica destes materiais.

O Capítulo 4 se atém na primeira alternativa para o tratamento do cascalho de perfuração: a confecção de peças de cerâmica vermelha. Nele é apresentada a metodologia para a sua confecção bem como as suas propriedades físicas, químicas e mecânicas das peças produzidas. O Capítulo ainda traz a descrição e os resultados do programa experimental que estudou o comportamento das peças produzidas a longo prazo.

O Capítulo 5 apresenta as principais conclusões deste trabalho como também, aponta sugestões para trabalhos futuros.

Por fim são apresentadas as referências bibliográficas que auxiliaram na elaboração deste trabalho, e também apresentados os anexos pertinentes a esta tese.