

# **COPROCESSAMENTO EM FORNOS DE CLÍNQUER: UMA ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL PARA DESTINAÇÃO DO RESÍDUO CASCALHO DE PERFURAÇÃO DE POÇOS DE PETRÓLEO EM MOSSORÓ-RN**

**COPROCESSING IN CLINKER OVENS: AN ALTERNATIVE FOR SUSTAINABLE  
WASTE ALLOCATION OF GRAVEL PITS OF DRILLING OIL IN MOSSORO-RN**

**CACILDA ALVES DE SOUSA**

Mestranda em Engenharia de Petróleo e Gás pela Universidade Potiguar - Mossoró-RN

E-mail: [cacildasousa@unp.br](mailto:cacildasousa@unp.br)

**FRANKLIN SILVA MENDES**

Professor Doutor da Universidade Potiguar do Rio Grande do Norte

E-mail: [franklinmendes@unp.br](mailto:franklinmendes@unp.br)

## RESUMO

A alternativa do coprocessamento de resíduo na atividade de fabricação de cimento tem evoluído em virtude da necessidade crescente de uma destinação ambientalmente e socialmente mais responsável de resíduos provenientes de diversos processos industriais, dentre eles a produção de petróleo e gás. Esta pesquisa tem como objetivo analisar a viabilidade ambiental e legal da disposição do cascalho de perfuração de poços terrestres de petróleo na cidade de Mossoró, a fim de mitigar os seus impactos ambientais. A partir de dados coletados sobre o resíduo cascalho de perfuração, matérias-primas e o produto final do cimento, através de registros de ensaios físicos, químicos, sobre teores de  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{NaCl}$ , Ferro, Alumínio, Sílica e  $\text{SO}_3$ , que demonstram a compatibilidade de elementos químicos e minerais do resíduo, com as matérias-primas, utilizadas no processo de fabricação de cimento, dentro dos padrões de qualidade das normas técnicas, quando transformam a mistura do resíduo cascalho de perfuração, com as rochas fontes de cálcio, silício, ferro e alumínio, em sua maior parte, em farinha ou cru de clínquer, evidenciando a viabilidade do coprocessamento deste resíduo na cidade de Mossoró no Estado do Rio Grande do Norte, dentro dos padrões legais e considerando os limites operacionais da etapa de clínquerização do cimento. Podendo ser verificada que outra disposição para este resíduo em aterro controlado e licenciado, somente adiaria o tratamento deste resíduo, transformando-o em passivo ambiental.

**Palavras-chave:** Coprocessamento. Cascalho de Perfuração. Fornos de Clínquer.

## ABSTRACT

*The alternative of coprocessing of waste in cement manufacturing activity has been evolved to the need for an environmental allocation and social responsibility of the waste from various industrial processes, including the production of oil and gas. This research aims to analyze the feasibility of environmental and legal disposal of drill cuttings from onshore plans in the oil production of Mossoró/RN, to mitigate their environmental impacts. From the data collected on the waste drill, raw materials and final product of cement, through records of physical tests, chemical, on levels of  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{NaCl}$ , Iron, Aluminum, Silica and  $\text{SO}_3$ , which demonstrate the compatibility of chemical and mineral components of the residue with the raw materials used in cement manufacturing process, within the standards of quality standards, when transforming the mixture of the residue drill with rocks sources of calcium, silicon, iron and aluminum, mostly in raw waste and clinker, demonstrating the feasibility of coprocessing of waste in the town of Mossoró in the state of Rio Grande do Norte, within the legal standards and considering the operational limits of the stage cement clinkerization. It can be verified that another provision of this waste in landfill and licensed only delay the treatment of this waste, turning it into environmental liabilities*

**Keywords:** Coprocessing, Gravel Hole, Clinker kilns.

## 1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento das atividades de exploração e produção de petróleo, tanto em terra (onshore) quanto no mar (offshore), desde o estudo de sondagem para a perfuração do poço para extração do petróleo, passando pela retirada dos hidrocarbonetos dos poços se estendendo até a comercialização dos resíduos ou seu produto final, deve ser pensado com alternativas de disposição sustentável, seja através de tecnologias ambientais inovadoras, ou através de técnicas já consideradas legalmente adequadas, como é o caso do coprocessamento com resíduos cascalhos de perfuração em fornos de clínquer, uma vez que esses resíduos, não sendo controlados, podem provocar impactos significativos ao meio ambiente e à saúde das pessoas.

O destino final do resíduo, denominado cascalho de perfuração, está condicionado, para o caso da alternativa de coprocessamento em fornos de clínquer, ao teor de hidrocarbonetos de petróleo total, ao teor de umidade, à salinidade, e à fração de argila existente, sendo utilizado como substituinte de matéria-prima, podendo ser incorporado ao clínquer e melhorando a qualidade do produto, que será o foco da pesquisa deste artigo.

Em virtude da preocupação acima referenciada, a pesquisa tem a intenção de verificar como o coprocessamento do cascalho de perfuração em fornos de clínquer, torna-se uma atividade viável e adequada em consonância com a legislação ambiental, diante da possibilidade de utilização desta alternativa dentro da cidade de Mossoró e região, o que se constata é a necessidade de um estudo prévio nas indústrias de cimento instaladas na cidade (e em fase de instalações), para despertar sobre a demanda uma relação socioambiental, comercial e sustentável para as empresas envolvidas.

O objetivo geral deste artigo está baseado em analisar a viabilidade ambiental e legal da disposição do cascalho de perfuração oriundo da perfuração de poços terrestres de petróleo na cidade de Mossoró a fim de mitigar os seus impactos ambientais. Para isso, foram estabelecidos os seguintes objetivos: descrever os aspectos legais do tratamento de resíduos gerados nos poços de perfurações; identificar uma técnica para destinar de forma correta o resíduo cascalho de perfuração oriundo de poços de petróleo terrestres; analisar a técnica do coprocessamento em fornos de cimento para dar destinação final ao resíduo sólido (cascalho) oriundo da perfuração de poços de petróleo terrestres.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 PRODUÇÃO DE PETRÓLEO

A produção de petróleo no Brasil em fevereiro de 2012 foi de aproximadamente 2,205 milhões de barris/dia

(bbl/d). O percentual de 91,7% da produção de petróleo e gás natural é proveniente de campos operados pela Petrobras. Dos 20 maiores campos produtores de petróleo e gás natural, três são operados por empresas estrangeiras: Frade/Chevron, em 11º lugar; Peregrino/Statoil, em 12º; e Ostra/Shell, em 15º. O campo com o maior número de poços produtores foi Canto do Amaro, localizado no município de Mossoró, Bacia Potiguar, com 1.113 poços, e está em operação desde o ano de 1986 (PORTAL BRASIL, 2012).

### 2.2 ASPECTOS AMBIENTAIS NA PERFURAÇÃO TERRESTRE DE POÇOS DE PETRÓLEO

A geração de resíduos foi sempre um problema em qualquer atividade industrial. Na perfuração de poços de petróleo, o seu manuseio, bem como sua disposição final de forma responsável e correta são de fundamental importância para na implantação de um Programa de Gerenciamento de Risco Ambiental (LUCENA et al., 2007).

Os poluentes em potencial podem deixar de ser uma preocupação quando são convenientemente tratados para posterior reuso ou adequadamente reciclados. Um dos resíduos produzidos pelas indústrias de petróleo é o "cascalho de perfuração", produzido em grande escala durante a perfuração de poços de petróleo. Juntamente com o cascalho, o resíduo fluido de perfuração se torna um dos principais, gerados na perfuração de poços de petróleo, mas, não será o foco de estudo desta pesquisa.

#### 2.2.1 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA PRODUÇÃO DE PETRÓLEO

A gestão de resíduos sólidos no processo de produção de petróleo permite a implementação de ações que foquem a redução da quantidade gerada, a busca de alternativas para disposições sustentáveis e a realização de testes com tecnologias limpas e inovadoras que poderão ser adotadas mediante análise prévia de viabilidade técnica, econômica e ambiental de todo processo, em conformidade com os órgãos ambientais.

##### 2.2.1.1 CASCALHO DE PERFURAÇÃO

Cascalho de perfuração são fragmentos das rochas produzidos pela ação da broca durante a passagem pelas formações. Estes fragmentos são carregados até a superfície pelo fluido de perfuração e são compostos de diversos tipos de minerais: calcários, argilas, ferro, alumínio e arenitos. Atualmente, no Rio Grande do Norte, estão dispostos nas centrais de resíduos, para tratamento e destinação final.

Em análise realizada em base seca do resíduo cascalho de perfuração, em fase de teste de sistema piloto numa cimenteira em Mossoró, com amostras coletadas conforme recomendação da NBR 10.007/2004 foram possíveis verificar os componentes que são mais importan-

tes na composição da farinha<sup>1</sup> que irão alimentar o forno de clínquer, dos quais: CaCO<sub>3</sub>, MgCO<sub>3</sub>, KCl, NaCl, Ferro, Alumínio, Sílica, SO<sub>3</sub>, para então, ser calculada a taxa de alimentação do cascalho na farinha e estabelecer como será a dosagem do resíduo no calcário.

Os resíduos de cascalho e calcário serão homogeneizados juntos, por terem características em comum quanto à sua composição química potencial, como a cal (CaO), a sílica (SiO<sub>2</sub>), a alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), o óxido de ferro (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), certa proporção de magnésia (MgO) e uma percentagem de anidrido sulfúrico (SO<sub>3</sub>). Têm ainda, como constituintes menores, óxido de sódio (Na<sub>2</sub>O) e óxido de potássio (K<sub>2</sub>O) que constituem os denominados álcalis do cimento (BAUER, 1994 apud MELLO, 2004).

No que diz respeito à sua classificação, segundo a Norma NBR 10.004/2004, de acordo com suas características físico-químicas, o cascalho de perfuração é classificado como resíduo não perigoso, classe II – A – não inerte, mas, deve ser monitorado nos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública.

## 2.3 COPROCESSAMENTO EM FORNOS DE CLÍNQUER

### 2.3.1 COPROCESSAMENTO

O coprocessamento de resíduos é uma atividade que visa à reutilização de materiais resultantes de processos produtivos e, no entanto, indesejáveis por sua fonte geradora, como alternativa para substituição de matéria-prima para a produção de cimento. Há duas formas de reutilização de material: a substituição de insumos que são incorporados no processo para a produção de cimento e a substituição de combustíveis tradicionais, como por exemplo, de coque de petróleo, atuando então como um combustível alternativo para a produção de cimento (TOCCHETTO, 2005).

O coprocessamento de resíduos é uma tecnologia regulamentada de destinação final de resíduos em fornos de cimento que não gera novos resíduos e contribui para a preservação de recursos naturais, sendo considerada uma das mais eficientes (KIHARA, 2008).

As fábricas de cimento Portland sugerem uma nova alternativa: a incorporação de resíduos industriais durante a produção de clínquer, incinerados em seus fornos que atingem uma temperatura de até 1450°, realizando assim a destruição total desses resíduos, sem prejuízo à qualidade de seu produto.

O coprocessamento de resíduos deverá atender aos

critérios técnicos fixados em normas e Leis, complementados, sempre que necessário, pelos Órgãos Ambientais competentes, de modo a atender as peculiaridades regionais e locais. (CONAMA 264/1999).

Neste caso, o cascalho de perfuração entraria no coprocessamento adicionado ao calcário (matéria-prima básica para fabricação do cimento) uma vez que o resíduo não possui poder calorífico para ser substituto de combustíveis, além de apresentar características físico-químicas semelhantes às do calcário, obtidos a partir de minerais e outros materiais ricos nestes componentes, como a argila e minério de ferro.

Algumas fábricas de cimento têm como principal característica a utilização de resíduos em seu processo produtivo. No Brasil, ele representa uma fatia importante de um mercado em expansão, visto, que essa é uma tendência real para as fábricas de cimento, pelas novas oportunidades de negócios pelos aspectos no âmbito econômico, social e ambiental. É um ramo de negócio que está diretamente vinculado com a sustentabilidade da produção industrial, e também para as fontes geradoras (ASSOCIAÇÃO..., 2010).

### 2.3.2 FABRICAÇÃO DE CIMENTO PORTLAND

O processo de fabricação, em linhas gerais, compreende processos geológicos acelerados, transformando matérias-primas, rearranjando os elementos químicos em novos compostos. Inicialmente, as matérias-primas são preparadas, moídas, transformando as rochas, fontes de cálcio, silício, ferro e alumínio, em sua maior parte, em farinha ou cru de clínquer.

O cimento Portland é um produto obtido pela pulverização de clínquer, constituído essencialmente de silicatos hidráulicos de cálcio, com certa proporção de sulfato de cálcio natural e, eventualmente, de adições de substâncias que modificam suas propriedades ou facilitam seu emprego. A temperatura do forno de clínquer, combinado com o lead time do processo de clínquerização que gira em torno de 45 minutos é ideal para a destruição de resíduos (SILVA, 2010).

Os dados da ABCP (Associação Brasileira de Cimento Portland), (2010) apontam que a primeira tentativa de coprocessar resíduos em fornos de clínquer no exterior foi de 1974 a 1976, no Canadá, e no Brasil, no ano de 1990.

O Brasil possui 37 plantas licenciadas para executar a atividade de coprocessamento, o que corresponde a quase 80% dos fornos do país, e destruíram no ano de 2010, um volume de 870.000t de resíduos. No Estado do Rio Grande

<sup>1</sup> Farinha: matéria-prima finamente moída para a produção de clínquer, composta basicamente de carbonato de cálcio (CaCO<sub>3</sub>), sílica (SiO<sub>2</sub>), alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) e óxidos de ferro expressos como Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, obtidos a partir de minerais e outros materiais ricos nestes componentes, como o calcário, argila e minério de ferro. ([www.proamb.com.br/leis\\_decretos/conama\\_436.pdf](http://www.proamb.com.br/leis_decretos/conama_436.pdf)).

do Norte, na cidade de Mossoró, já existe uma planta de cimento licenciada para realizar coprocessamento (KIHARA, 2008; RODRIGUES, 2011).

## 2.4 LEGISLAÇÕES APLICÁVEIS

Em termos legais, as principais normas federais para controle de emissões dos fornos de cimento são: Resolução CONAMA 264/1999, que dispõe sobre procedimentos e critérios específicos do coprocessamento e da coincineração; Resolução CONAMA 316/2002 que trata de funcionamento dos sistemas de tratamento térmico de resíduos, apoiada pelo CONAMA 386/2006 que altera o art. 18 da Resolução nº 316/2002 e recebe complemento da Resolução 436 de 22 de dezembro de 2011.

No aspecto de gerenciamento dos resíduos sólidos na fonte geradora, a Lei Nº 12.305, de 02 de agosto de 2010 que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos, estabelece critérios e restrições para o tratamento e descarte destes resíduos, de forma a não causar impactos ambientais associados, respeitando os aspectos legais estabelecidos nas leis estaduais, municipais e normas específicas (ROCHA et al, 2011).

## 2.5 BENEFÍCIOS SOCIOAMBIENTAIS E ECONÔMICOS

Além dos benefícios econômicos e sociais gerados pelos diversos produtos derivados, o cimento também contribui, em seu processo produtivo, para retirar resíduos do meio ambiente [...]. A indústria do cimento coloca seus fornos à disposição de outros setores para a eliminação de resíduos industriais. Essa alternativa de destruição de resíduos, considerada uma das mais eficientes, é denominada coprocessamento. Além dos benefícios ao meio ambiente, é uma atividade que gera empregos diretos e indiretos e é regulamentada, pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA ..., 2010).

## 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizada pesquisa bibliográfica, de natureza qualitativa. Utilizou-se da tipologia adotada por Boaventura (2007); Lakatos e Marconi (2008), com caráter descritivo, realizada através de dados coletados em sites do governo, site de empresa geradora do resíduo de petróleo, pesquisas em livros e artigos científicos, monografias, dissertações, experiências e relatos de ensaios físicos e químicos de matérias-primas, produtos intermediários e acabado, com o uso do resíduo, com base em resultados de empresa cimenteira, alvo de projeto piloto com o coprocessamento do resíduo, cascalho de perfuração

no Estado do Rio Grande do Norte, com base na NBR 10.007/2004, em abril de 2012 e observação qualitativa em uma das duas centrais de tratamento de resíduos, localizada na cidade de Mossoró-RN.

Foram analisados os aspectos legais pertinentes ao coprocessamento de resíduos em fornos de clínquer, considerando os parâmetros necessários para adequar a utilização do cascalho de perfuração, na substituição do calcário e demais minerais estabelecidos pela ABCP para fabricação do cimento.

## 4 DISCUSSÕES SOBRE OS RESULTADOS

A partir do estudo e levantamento de informações sobre a utilização do cascalho de perfuração em substituição a matéria-prima no coprocessamento em fornos de clínquer, se percebe viabilidade técnica dentro do processo de fabricação de clínquer, considerando a disponibilidade da geração constante do resíduo nas sondas de perfuração, compatibilidade de elementos químicos e minerais com as matérias-primas, utilizadas no processo de fabricação de cimento, quando são homogeneizadas, preparadas e moídas, dentro dos padrões de qualidade, em adequação com as normas técnicas, transformando a mistura do resíduo cascalho de perfuração, com as rochas fontes de cálcio, silício, ferro e alumínio, em sua maior parte, em farinha ou cru de clínquer.

Pelas características físico-químicas analisadas no resíduo, o cascalho de perfuração é classificado como resíduo não-perigoso, classe II – A – não inerte, o que reflete no processo receptor do resíduo uma margem de confiança em relação à segurança no transporte, armazenamento e tratamento para destinação final, não oferecendo riscos à saúde humana, mediante a utilização de mecanismos de controle e prevenção de impactos ambientais, simples e de baixo custo, tornando a parceria entre as empresas envolvidas, uma alternativa viável e sustentável.

As informações analisadas demonstram que os resíduos de cascalhos, continuarão sendo gerados nas sondas de perfuração, ao longo do tempo, necessitando de alternativas, não apenas de tratamentos e destinações temporárias, mas, em definitivo, como é o caso da alternativa de coprocessamento em fornos de clínquer.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A necessidade de gerenciar, reduzir e destinar adequadamente os resíduos de cascalhos de perfuração, atendendo as legislações e normas ambientais vigentes, dentro de uma perspectiva social e econômica, susten-

tável, é um grande desafio da atividade de perfuração dos poços de petróleo, mas torna-se possível, mediante parcerias com empresas que possam desenvolver técnicas de tratamento e destinação definitivas, realização de estudos de viabilidade técnica, operacional, assim como, testes e ensaios laboratoriais com a utilização do resíduo cascalho, dentro dos parâmetros legais.w

A aplicação da técnica de coprocessamento com o resíduo cascalho de perfuração, dentro dos padrões legais, é considerada adequada às necessidades operacionais do forno de clínquer, contribuindo para o objetivo dos aspectos legais sobre o tratamento de resíduos gerados nos poços de perfuração onde, através desta técnica, se constata que outra disposição deste resíduo em aterro controlado, somente adiará o tratamento do passivo, não sendo considerado eficaz.

O objeto desse estudo teve a constatação de que o coprocessamento com o cascalho de perfuração é considerado uma alternativa economicamente viável para as empresas envolvidas, onde os benefícios socioambientais são evidentes e podem ser definitivos, uma vez que serão incorporados ao produto final: o cimento.

Esta pesquisa corresponde a uma parte dos estudos sobre o tema apresentado, onde posteriores resultados serão apresentados no âmbito científico, no intuito de despertar nos atores sociais envolvidos a conscientização sobre a emergência para a alternativa de coprocessamento, pioneira em Mossoró, em empresas cimenteiras, observando o ponto de vista de que, a falta de um gerenciamento de resíduos adequado, pode trazer impactos no meio ambiente no qual, socialmente, pertence a todos.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO POTLAND (ABCP), 2010. Disponível em: <[www.abcp.org.br](http://www.abcp.org.br)>. Acesso em: 05 maio. 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004:**

Resíduos Sólidos - Classificação. Rio de Janeiro, 2004. 71p.

\_\_\_\_\_. **NBR 10.007:** Amostragem de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004, 2p.

BOAVENTURA, Edivaldo M. **Metodologia da pesquisa:** monografia, dissertação, tese. São Paulo: Atlas, 2007.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 264 de 26 de agosto de 1999.** Disponível em: <[http://www.proamb.com.br/leis\\_decretos/conama\\_264.pdf](http://www.proamb.com.br/leis_decretos/conama_264.pdf)>.

Acesso em: 01 maio. 2012.

\_\_\_\_\_. **Resolução nº 316 de 29 de outubro de 2002.** Disponível em: <[http://www.proamb.com.br/leis\\_decretos/conama\\_316.pdf](http://www.proamb.com.br/leis_decretos/conama_316.pdf)>.

Acesso em: 12 maio. 2012.

\_\_\_\_\_. **Resolução nº 386 de 27 de dezembro de 2006.** Disponível em: <[http://www.proamb.com.br/leis\\_decretos/conama\\_386.pdf](http://www.proamb.com.br/leis_decretos/conama_386.pdf)>.

Acesso em: 12 maio. 2012.

\_\_\_\_\_. **Resolução nº 436 de 22 de dezembro de 2011.** Disponível em: <[http://www.proamb.com.br/leis\\_decretos/conama\\_436.pdf](http://www.proamb.com.br/leis_decretos/conama_436.pdf)>.

Acesso em: 01 maio. 2012.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. **Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010.** Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm)>. Acesso em: 12 maio. 2012.

KIHARA, Y. Coprocessamento como ferramenta para a destinação final dos resíduos industriais. **Fimai**, 2008. Disponível em: <[www.fimai.com.br](http://www.fimai.com.br)> Acesso em 14 maio. 2010.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

LUCENA, Luciana de F. L. et al. Caracterização térmica de resíduos de perfuração "onshore". **PDPETRO.** 4. Campinas, SP. 21 a 24 de Outubro de 2007.

MELLO, O. J. **Estudos da viabilidade da reutilização de areia verde de fundição em argamassa colante:** Enfoque Ambiental. 2004. 160p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental)- Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2004.

PRODUÇÃO DE PETRÓLEO FICA ACIMA DE 2,2 MILHÕES DE BARRIS/DIA PELO TERCEIRO MÊS CONSECUTIVO. **Portal Brasil**, 10 de abril de 2012. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/noticias/arquivos/2012/04/10/producao-de-petroleo-fica-acima-de-2-2-milhoes-de-barris-dia-pelo-terceiro-mes-consecutivo>> Acesso em: 01 maio. 2012.

ROCHA, Júlio César; ROSA, André Henrique; CARDOSO, Arnaldo Alves. **Introdução à Química Ambiental**. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2009. 256 p.

ROCHA, Sônia Denise Ferreira; LINS, Vanessa de Freitas Cunha; SANTO, Belinazir Costa do Espírito. Aspectos do coprocessamento de resíduos em fornos de clínquer. **Revista Eng. Sanit. Ambient**, Rio de Janeiro, v.16, n.1, Mar. 2011. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-41522011000100003&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-41522011000100003&script=sci_arttext)>. Acesso em: 14 abr. 2012.

RODRIGUES, Hugo. Coprocessamento e Mudanças Climáticas: Ações de Comunicação e Posicionamento. Associação Brasileira de Cimento Portland – ABCP. **Foro de Comunicadores y Coprocesamiento de la FICEM-APCAC**, Miami, FL, EUA, abril de 2011.

SILVA, Jean Carlos Barbosa da. **Avaliação da possibilidade de contaminação ambiental por cromo e chumbo presentes em cimentos produzidos a partir do coprocessamento de resíduo spent pot lining (spl)**. Recife: [s.n], 2010.

SOUZA, Paulo Juvêncio Berta de. LIMA, Valdir Luiz de. **Avaliação das técnicas de disposição de rejeitos da perfuração terrestre de poços de petróleo**. 2002. 38f. Monografia (Especialização em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais na Indústria)- Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2002.

TOCCHETTO, Marta Regina Lopes. **Gerenciamento de resíduos sólidos industriais**. Curso de Química Industrial. Universidade Federal de Santa Maria. Departamento de Química - CCNE, 2005. Disponível em: <<http://marta.tocchetto.com/site/?q=system/files/Gest%C3%A3o+Ambiental+-+Parte+1.pdf>>. Acesso em 12 maio.2012.