

COPROCESSAMENTO DE RESÍDUOS CERÂMICOS: AVALIAÇÃO DO PASSIVO GERADO DA INDÚSTRIA DE REVESTIMENTO CERÂMICO COMO VIABILIDADE AMBIENTAL, TÉCNICA E ECONÔMICA PARA A INDÚSTRIA DO CIMENTO

Geraldo Marques Pereira Filho (FPB) - geraldompf@hotmail.com

Resumo:

Questões ambientais sempre estão no topo da pauta de discussões das organizações. E resíduos cerâmicos, de caráter inerte, sempre representam dificuldades para o trato entre as organizações e a sociedade, cabendo ainda um descarte específico para esses materiais e comprometendo os custos do negócio. O estudo apresentado realizou uma pesquisa de campo onde foi analisado o processo de descarte de uma indústria de revestimento cerâmico, avaliando o processo do coprocessamento dos resíduos cerâmicos, verificando a viabilidade ambiental, técnica e econômica da utilização destes como insumo para a fabricação de cimento Portland. A pesquisa apoia-se no método de estudo aplicado, de caráter explicativo e de abordagem quantitativa voltada para a análise da atividade pozolânica dos resíduos de fabricação de materiais de revestimento. Com base na análise de laudos e de relatórios laboratoriais produzidos pela empresa e pela Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), concluiu-se que todos os resultados são positivos do ponto de vista técnico, porque atendem às normas regulamentadoras aplicadas ao estudo do uso desse tipo de resíduo na fabricação do cimento, o que corresponde às expectativas da redução de custos e de impactos ao meio ambiente. Cabe ainda destacar que a empresa gerou uma solução inovadora para destinar seu resíduo, auxiliando a comunidade, reduzindo seu passivo e custos de descarte, além de beneficiar-se do marketing ambiental.

Palavras-chave: Coprocessamento, resíduos cerâmicos, cimento portland.

1. Introdução

Com a mudança de hábitos da população, uma gama de novos produtos é fabricada objetivando o aumento do conforto e, conseqüentemente, a melhoria da qualidade de vida. Porém, ao mesmo tempo, novos resíduos são produzidos, e se não ocorrer um tratamento adequado para os mesmos, podem acarretar grandes passivos ambientais (FREITAS, 2010).

A indústria brasileira de revestimentos cerâmicos apresentou índices de crescimento espetaculares nas últimas décadas e no ano de 2008, o Brasil tornou-se o segundo maior produtor e consumidor mundial, depois da China. Este desempenho extraordinário atraiu as atenções de todos os profissionais da área e fez com que o setor se transformasse rapidamente na grande estrela da nossa indústria cerâmica (CERÂMICA INDUSTRIAL, 2008).

Conforme mostram algumas estatísticas do IBGE (2002 a 2010), no Brasil, a prática tradicional de se enterrar os resíduos em um local da empresa, sem nenhuma medida de controle, geraram vários territórios de risco e passivos ambientais. Da mesma maneira, ainda é comum o despejo de resíduos industriais junto com os resíduos sólidos urbanos nos aterros sanitários, vazadouros municipais e terrenos baldios. Nos últimos anos, esta preocupação se manifesta com a promulgação de uma série de legislações (federais, estaduais e municipais), nos campos do gerenciamento, limpeza, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos, abrangendo a questão do “berço ao túmulo”, que é a tradução literal da expressão americana “cradle to grave”, ou seja, desde a geração do resíduo até sua disposição final. (MONTEIRO, 2006).

Visando a obtenção de benefícios técnicos e econômicos, a indústria cimenteira utiliza em seu processo produtivo, adições minerais em substituição parcial ao clínquer no cimento Portland. A utilização dessas adições também possui cunho ambiental, uma vez que as mesmas proporcionam reciclagem de resíduos indústrias, redução do consumo de recursos naturais não renováveis e diminuição de gás carbônico na atmosfera. (OLIVEIRA, 2012).

O ganho ambiental com a técnica de coprocessamento de materiais pozolânicos nas indústrias cimenteiras pode ser mensurado com a economia de recursos ambientais de 15 a 20% na substituição energética e 5% de substituição na material-prima, com ganho econômico e social a partir da geração de conhecimento, emprego e renda, com o aumento da competitividade das indústrias (LUCENA et al., 2007).

O coprocessamento de resíduo de revestimento cerâmico (RRC) é uma alternativa com critérios fixados em normas e leis, mas, depende da viabilidade técnica do processo industrial, já que as matérias-primas possuem variações em suas formações geológicas.

Este estudo teve como objetivos verificar a viabilidade ambiental, técnica e econômica do coprocessamento dos resíduos de revestimento cerâmico (RRC) como substituinte da matéria-prima na fabricação do cimento. Tendo como objetivos específicos: 1. Evidenciar os ganhos ambientais relevantes ao uso do RRC, redução do consumo de recursos naturais, e redução da emissão de CO₂ em decorrência da diminuição da parcela de clínquer utilizada na fabricação de cimento; 2. Analisar os relatórios técnicos de ensaios da empresa relativos à atividade pozolânica dos resíduos de materiais de revestimento, e compará-los as normas vigentes; e 3. Realizar um estudo da viabilidade econômica da inserção de um determinado insumo, mesmo tratando-se de um resíduo, no processo do cimento.

2. Metodologia

2.1 Caracterização da área de estudo

Este trabalho foi elaborado com base no método de estudo de caso aplicado a um grupo paraibano, inserido no setor de revestimento cerâmico e fabricação de cimento, conforme as seguintes etapas: Pesquisa bibliográfica e pesquisa de campo para coletar dados e análise das informações. Foi observado o processo de geração de resíduos das fábricas de cerâmica e de porcelanato, e o seu uso na unidade fabril produtora de cimento.

Fig. 1 – Vista aérea da unidade (Cimentos) do grupo, município de Alhandra – PB.



Fonte: Google (2016)

2.2 Procedimentos para o levantamento e a análise dos dados

A pesquisa aplicada teve como principal característica a sua capacidade de por meio da aquisição e geração de novos processos, ser voltada para a solução imediata de problemas

específicos de modo prático. Este foi estudo de abordagem quantitativa por considerar em seus resultados referentes à observação do fenômeno expressos a partir de dados estatísticos (FREITAS, 2010).

2.3 Caracterização/Mapeamento do Processo Produtivo das fábricas de revestimento cerâmico

Dentre as várias matérias-primas utilizadas para composição de uma cerâmica, a principal é a argila, material natural, terroso e fino, que ao ser misturado com a água adquire plasticidade e pode ser moldado de acordo com o produto pretendido.

Os processos de fabricação empregado pelos diversos segmentos cerâmicos assemelham-se entre si parcial ou totalmente, podendo diferir de acordo com o tipo de peça ou material desejado.

De um modo geral, a manufatura de produtos cerâmicos compreendem as etapas de:

- a) Preparação da matéria-prima e da massa;
- b) Formação das peças;
- c) Tratamento térmico;
- d) Acabamento.

2.4 Avaliação do Impacto Ambiental gerado pelo resíduo cerâmico

A produção de placas de revestimento cerâmicos apresenta impacto ambiental negativo no que se refere à emissão na atmosfera de pós e gases, a descarga de águas residuais, rejeitos de fabricação e de tratamento.

Fig. 2 – Unidade Matriz: Pátio de rejeito de peças



Fonte: O autor (2016)

Assim, foram enumerados diversos fatores:

- a) Falta de organização e limpeza;
- b) Avarias deixadas em qualquer lugar;

- c) Falta de um processo de descarte;
- d) Alto índice de acidentes de trabalho;
- e) Não destina os resíduos de forma sustentável;
- f) Muito material avariado no manuseio.

2.5 Identificação dos Aspectos Ambientais

Para identificação dos aspectos ambientais, foi elaborada uma planilha relacionando as etapas do processo produtivo com o tipo de resíduos gerados.

Tab. 1 – Etapas do processo produtivo com o tipo de resíduos gerados (Identificação da etapa de geração do resíduo da cerâmica quebrada)

MATÉRIAS-PRIMAS/INSUMOS	RESÍDUOS GERADOS
Argila; Filito; Taguá; Talco; Feldspato	Partículas em Suspensão
Água; Massa Corpo Cerâmico; Óleo	Efluente Líquido; Sedimentos
Água; Massa do Corpo Cerâmico	Resíduo do Peneiramento da Barbotina
Gás Natural; Massa Corpo Cerâmico	Partículas em Suspensão; Gases Exaustão
Energia; Óleo; Massa Cerâmico Atomizada	Peças cerâmicas; Partículas Suspensão
Gás Natural; Massa Cerâmico Atomizada	Partículas em Suspensão; Gases Exaustão
Esmaltes; Corantes; Engobe	Partículas em Suspensão
Água; Esmalte; Corantes; Engobe; Óleo	Efluente Líquido; Sedimentos
Peças cerâmica; Massa Decoração; Água	Efluente Líquido; Sedimentos; Partíc. Suspensão; Peças Cerâmicas
Gás Natural; Energia; Peças cerâmicas	Gases de Exaustão
Argila; Filito; Taguá; Talco; Feldspato	Partículas em Suspensão
Energia; Óleo; Massa Cerâmica Atomizada	Peças Cerâmicas; Partículas Suspensão
Gás Natural; Energia; Peças cerâmicas	Gases de Exaustão
Água; Esmalte; Corantes; Fritas; Óleo	Efluente Líquido; Sedimentos
Gás Natural; Energia; Peças cerâmicas	Gases de Exaustão
Peças Decoradas	Peças cerâmicas quebradas

Fonte: O autor (2016).

2.6 Gerenciamento dos resíduos cerâmicos

O gerenciamento de resíduos tem se tornado uma ferramenta importante no fluxo de materiais, desde o gerador até a destinação final, gerando um balanço positivo em relação aos custos de manuseio, segregação e transporte.

Atualmente, existe um Programa de Gerenciamento de Resíduos – PGR no respectivo grupo, que trata preliminarmente todos os resíduos gerados nas unidades cerâmicas, conforme destinação ou necessidade da unidade cimentos.

2.7 Coprocessamento dos resíduos cerâmicos

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, mas, se

apresenta 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 (TOCCHETTO, 2005).

Para este trabalho e no caso particular da indústria de cimento, entende-se coprocessamento como sendo uma técnica de reaproveitamento de resíduos sólidos industriais, como substituição da matéria-prima na fabricação do cimento.

Conforme a Resolução CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Nº 264, DE 26 DE AGOSTO DE 1999, CAPÍTULO I, Art. 2º): "O coprocessamento de resíduos deverá atender aos critérios técnicos fixados nesta Resolução, complementados, sempre que necessário, pelos Órgãos Ambientais competentes, de modo a atender as peculiaridades regionais e locais".

A indústria de cimento recebe os resíduos diretamente dos geradores com o objetivo de tratar os resíduos em conformidade com a necessidade de produção, trazendo agilidade, segurança e qualidade à operacionalização do coprocessamento.

2.8 Caracterização/Mapeamento do Processo Produtivo da fábrica de Cimento

O processo de fabricação, em linhas gerais compreende de 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. (SILVA, 2010).

2.8.1 Etapa 1: extração das matérias-primas

As matérias-primas necessárias para a produção de cimento (carbonato de cálcio, sílica, alumínio e minério de ferro) são geralmente extraídas de rocha calcária ou argila. Essas matérias-primas são extraídas das minas por meio de detonações. Em seguida, são trituradas e transportadas para a fábrica onde são armazenadas e homogeneizadas.

2.8.2 Etapa 2: fabricação do cru

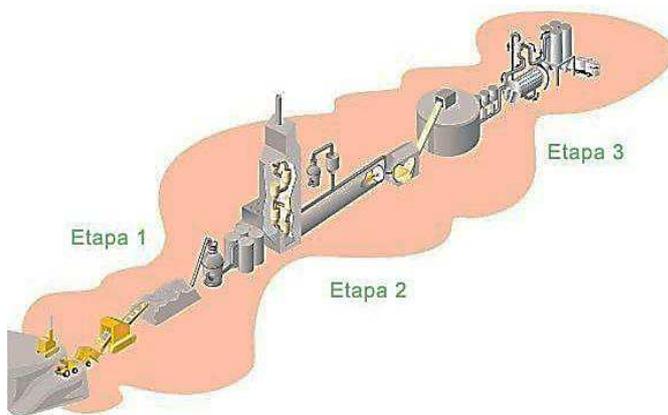
A moagem das matérias-primas produz um pó fino conhecido como cru que é pré-aquecido e em seguida introduzido em um forno rotativo. O material é aquecido a uma

temperatura de 1.500° C (por uma chama de 2.000° C), antes de ser subitamente resfriado por rajadas de ar. Assim é produzido o clínquer, o material básico necessário para a produção de todos os tipos de cimento.

2.8.3 Etapa 3: Moagem de cimento e expedição

Uma pequena quantidade de gesso (3 a 5%) foi adicionada ao clínquer para regular como o cimento endurecerá (tempo de pega). A mistura foi então finamente moída para se obter o "cimento puro". Durante esta fase, diferentes materiais minerais, chamados de "adições", podem ser adicionados além do gesso. Usadas em variadas proporções, essas adições, que podem ser recursos naturais ou subprodutos industriais, dão ao cimento propriedades específicas como redução de impermeabilidade, resistência a sulfatos e ambientes agressivos, melhor desempenho e acabamento.

Figura 4: Fluxograma do Processo Produtivo do cimento.



Fonte: ABCP, 2016.

2.9 Coprocessamento do resíduo no processo de moagem do cimento

Considerando que a indústria de cimento é um potencial absorvedora de resíduos, uma vez que há várias formas de inseri-los no processo fabril, o uso das pozolanas calcinadas é mais um argumento que reforça a hipótese deste estudo de caso. Sendo a principal matéria prima da produção de materiais de revestimento, a argila, após o processo de calcinação utilizado na indústria de materiais de revestimento, passou-se a questionar a possibilidade do uso de resíduos provindos desta produção como matéria-prima na moagem do cimento produzido pela unidade cimenteira do grupo.

Este estudo deteve às composições em massa (%) dos insumos utilizados na produção dos cimentos e exigências químicas normatizadas, embora os resultados dos ensaios físicos para

os tipos de cimento em estudo sejam também necessários e importantes, para a evidência do atendimento aos critérios de aceitação do controle de qualidade no produto final (cimento).

2.10 Procedimentos adotados para o levantamento e a análise dos dados do Cimento Portland com adição dos resíduos cerâmicos

A pesquisa aplicada teve como principal característica a sua capacidade de “operacionalização das ideias” por meio da aquisição e geração de novos processos e voltada para a solução imediata de problemas específicos de modo prático. Este foi um estudo de abordagem quantitativa por considerar em seus resultados referentes à observação do fenômeno expressos a partir de dados estatísticos (FREITAS, 2010).

A realização desses experimentos se deu a partir da obtenção de amostras aleatórias do material a ser moído (pozolanas calcinadas) e do cimento pronto para posterior formulação de laudos a partir do laboratório da Unidade Cimentos, localizado em Alhandra-PB e da Associação Brasileira de Cimento Portland - ABCP.

2.11 Benefícios ambientais e econômicos

No aspecto de otimização da gestão de resíduos, por referir-se às saídas não intencionais de um processo, é considerada uma fonte valiosa de oportunidades de redução de desperdício, pela adoção de práticas como: reduzir a geração de resíduos através da utilização de processos menos poluentes; recusar o recebimento de materiais, insumos, equipamentos e outros bens em embalagens e invólucros que geram resíduos ao serem descartados; reutilizar os resíduos para aumentar a sua vida útil. (OLIVEIRA, 2007).

Barbosa Filho (2011) corrobora com a compreensão do tema, quando cita, reciclar, é tornar possível o uso do recurso por outro processo, ainda que em outra organização, e reutilizar, é tratar o recurso de modo a torná-lo disponível, mais uma vez, para a mesma ou outra utilidade.

Ferreira; Siqueira; Gomes (2009) cita o caso de empresas brasileiras que tem diretrizes na redução da geração de resíduos, no aumento da reutilização interna dos resíduos, no desenvolvimento de novas aplicações para seus coprodutos, destinação final adequada dos resíduos e coprodutos, e fazem investimentos na ordem de R\$ 4,4 milhões/ ano, no apoio a pesquisas que desenvolvam novas formas de utilização de resíduos e coprodutos através de convênios mantidos com universidades e Fundações de pesquisas.

3. Resultados e Discussão

3.1 Coprocessamento

Nesta pesquisa, procurou-se verificar como o coprocessamento dos resíduos cerâmicos como substituinte da matéria-prima, torna-se uma alternativa viável diante da possibilidade de utilização dentro da unidade Cimentos em estudo.

Entende-se que os resíduos gerados no processo de revestimento cerâmico proveniente da quebra das cerâmicas tem despertado para empresas cimenteiras a busca constante de novas alternativas de atuação mais eficazes, tanto no âmbito econômico, quanto no ambiental. Uma das características inseparáveis dos processos produtivos, especialmente as dos ramos de exploração de recursos naturais, é a geração de resíduos que se tornam passivos, quando dispostos de maneira inadequada no meio ambiente, com potencial de danos à saúde humana e ao equilíbrio ambiental (causadores de poluição do ar, das águas e do solo), nos mais diversos níveis de periculosidade. (SOUZA; LIMA, 2012).

Foram analisados documentos técnicos e os aspectos legais pertinentes ao coprocessamento dos resíduos, considerando os parâmetros necessários para adequar a utilização do resíduo cerâmico, na substituição do calcário e demais minerais estabelecidos pela Associação Brasileira de Cimento Portland para fabricação do cimento.

3.2 Aspectos sustentável e econômico

De acordo com os dados apresentados pelos entrevistados, ao serem questionados sobre quais os aspectos legais estratégicos do tratamento e destinação dos resíduos cerâmicos, que prioritariamente precisam ser atendidos, todos responderam que os requisitos legais, federais, estaduais e municipais são determinantes para o andamento das negociações de tratamento e destinação dos resíduos.

Os entrevistados ao serem interrogados sobre os critérios legais e técnicas requeridas para coprocessamento, 100% respondeu que as exigências legais ambientais dos licenciamentos, critérios técnicos operacionais para os resíduos, desde o tratamento até o coprocessamento, e os níveis de compatibilidade para os processos receptores são determinantes, para se negociar os resíduos, o que reforça o entendimento do autor, apud Silva (2010), de que nem todos os resíduos podem ser coprocessados nas fábricas de cimento, já que diversos fatores devem ser levados em consideração quando se decidir sobre a adequação desses materiais. Estes incluem a composição química do produto final (cimento), bem como o impacto ambiental no processo de produção de cimento.

O estudo da viabilidade econômica da inserção de um determinado insumo, mesmo tratando-se de um resíduo, é complexo do ponto de vista que diversos custos estão envolvidos. Com a conformidade dos resultados encontrados, a possibilidade da utilização em larga escala dos “resíduos cerâmicos” é aumentada, visto que, estes resíduos vem sendo descartados aleatoriamente no meio ambiente, ou no máximo, sendo utilizados como cascalhos em estradas ou pátios da própria indústria cerâmica.

Considerando apenas a capacidade de produção da indústria cimenteira onde foram realizadas as análises, tem-se uma produção nominal anual de 1.200.000 t/ano de cimento, e que 80% desse volume é composto pelo cimento CII-Z32, ou seja, 960.000 t/ano. Considerando o percentual ótimo de adição de resíduos de 5%, temos uma possibilidade de consumo de 48.000 t/ano de cerâmica.

Confirmando a hipótese da pesquisa de que, o coprocessamento com resíduos “revestimento cerâmico” em uma cimenteira na cidade de Alhandra, torna-se viável, mediante a operação de indústrias de cerâmicas e cimento licenciadas, com foco na relação sustentável para as empresas envolvidas (ELIZABETH, 2015).

Este consumo implica não apenas na reutilização de um resíduo, redução do consumo de recursos naturais, e valorização econômica, mas na redução da emissão de CO₂ em decorrência da diminuição da parcela de clínquer utilizada na fabricação de cimento com adição de “resíduos cerâmicos”.

Com os respectivos valores apresentados, a empresa está aumentando o tempo de vida útil da jazida e reaproveitando um resíduo de outra indústria.

Essa explanação corrobora com a resposta do problema, sobre como o coprocessamento do resíduo cerâmico, torna-se uma atividade viável em consonância com a legislação ambiental, diante da possibilidade de utilização desta alternativa dentro da unidade cimenteira do respectivo estudo, quando é percebido o nível de responsabilidade e compromisso das empresas envolvidas, nos aspectos de atendimento legal, garantia da qualidade do produto, em respeito às limitações impostas pela visão sustentável, não visando somente o aspecto econômico do coprocessamento.

Tab. 2 – Peso do resíduo no custo de fabricação de cimento

Custo Variável (R\$/t)

Custo unitário (ton)

Caco Cerâmico	3,70	2,00%	}	4,68%
% total de adição	7,57%			
Custo médio total (R\$/t)	43,08			
Caco Porcelanato	2,81	1,51%	}	R\$ 8,69
% total de adição	7,57%			
Preço (R\$/t)	31,21			
Pó de Polimento	2,18	1,17%	}	
% de adição	5,18%			
Preço (R\$/t)	36,25			
Custo Variável (R\$/t)	185,60			

Fonte: O autor (2016)

4,68% - É o peso em reais do material cerâmico utilizado na fabricação de cimento. Considerando que este material é comprado das outras indústrias do grupo.
R\$ 8,69 - É o quanto custa por tonelada de cimento à utilização do resíduo cerâmico.

Embora o enfoque econômico da visão sustentável do coprocessamento esteja a título de recomendações para próximas pesquisas, numa percepção superficial, é possível constatar que no reaproveitamento do RRC como substituinte de matérias-primas no processo do cimento, poderá gerar aproximadamente uma receita mensal de R\$. 108.000,00 (cento e oito mil reais), referente a serviços prestados com os resíduos, e aproximadamente R\$ 24.000,00 (vinte e quatro mil reais), pela economia referente à substituição dos insumos, que seria adquirido para suprir a necessidade de matéria-prima no processo, estimando-se o total de R\$ 132.000,00 (cento e trinta e dois mil reais) por mês, e R\$. 1.584.000,00 (um milhão, quinhentos e oitenta e quatro mil reais) por ano, podendo ter acréscimos, à medida que evoluir a aceitabilidade do processo com a substituição das matérias-primas, e outros já testados.

3.3 Aspectos técnicos do tratamento ao coprocessamento de RRC

Os dados identificaram como principais dificuldades enfrentadas nas atividades de tratamento, reciclagem e destinação de RRC, as técnicas de transformação ou tratamento dos resíduos, havendo coerência entre o objetivo de identificar uma técnica para reciclar ou reaproveitar o resíduo, a partir das dificuldades já identificadas, com ações já previamente pensadas de forma a minimizar ou evitar resultados indesejados.

De acordo com os dados apresentados sobre como era realizada a disposição dos RRC, antes das parcerias com as outras unidades do grupo de revestimento cerâmico, 100% dos

entrevistados responderam que a forma de armazenamento mais comum era despejar os resíduos nos pátios e/ou qualquer área disponível dentro da unidade industrial.

4 CONCLUSÕES

Todo processo produtivo pode gerar resíduos, porém, quando se menciona sustentabilidade e meio ambiente as empresas preocupam-se com seus custos, tal pensamento faz com que passem despercebidas oportunidades para diminuir esses custos. E até mesmo gerar lucro e novos negócios, podendo abrir novos horizontes.

O objetivo do estudo foi alcançado. Por meio de iniciativas como a do coprocessamento de resíduos de revestimentos cerâmicos (RRC) como substituinte das matérias-primas na produção do cimento, fica claro que é possível criar uma consciência ambiental, destinando e reaproveitando adequadamente os resíduos gerados, passando uma boa imagem para os consumidores e órgãos fiscalizadores, agindo de forma ambientalmente correta.

1. O ganho ambiental do processo foi claro, pois o coprocessamento neste caso faz uso alternativo dos resíduos de revestimento cerâmico (RRC) que não podem mais ser utilizados, para os fins que previamente estavam destinados, sendo aspecto determinante também para a diminuição do consumo de recursos minerais e minimização da emissão de CO₂ em decorrência da menor parcela de clínquer utilizada para a fabricação do cimento.

2. Os resíduos estudados apresentaram excelentes resultados em substituição ao material pozolânico, uma vez que, os ensaios realizados no cimento produzido apresentaram conformidade aos padrões utilizados pela indústria cimenteira e estabelecidos em norma, para a fabricação de cimento CII-Z.

3. Comparando os valores economizados com a utilização dos RRC em substituição as matérias-primas em termos de economia anual, verificou-se que os ganhos econômicos são bastante representativos, pois, os custos de produção e transporte envolvidos no processo não serão determinantes para a concretização da utilização do resíduo em larga escala.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO POTLAND (ABCP), 2010. Disponível em: <www.abcp.org.br>. Acesso em: 02 novembro. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO POTLAND (ABCP), 2012. Disponível em:<[http://coprocessamento.org.br /quem-coprocessa-no-brasil](http://coprocessamento.org.br/quem-coprocessa-no-brasil)>. Acesso em: 02 novembro. 2016.

BARBOSA FILHO, Antonio Nunes. **Segurança do Trabalho & Gestão Ambiental**. 4. ed. – São Paulo: Atlas, 2011.

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>. Acesso em: 02 novembro. 2016.

CIMENTO.ORG. Disponível em: < <http://cimento.org/cp-iv-32-cimento-portland-pozolanico/> > Acesso em: 02 de novembro de 2016.

DIAS, Gilka da Mata. **Cidade Sustentável – Fundamentos Legais, Política Urbana, Meio ambiente, Saneamento Básico**. Natal Ed. Do Autor, 2009.

ELIZABETH, **Documentos do departamento de controle de qualidade: produção**. Alhandra, 2015.

FERREIRA, Aracéli Cristina de Sousa. **Contabilidade ambiental: uma informação para o desenvolvimento sustentável – inclui certificados de carbono**. – 2. ed. – São Paulo: Atlas, 2009.

FERREIRA, Aracéli Cristina de Sousa; SIQUEIRA, José Ricardo Maia; GOMES, Mônica Zaidan (org). **Contabilidade ambiental e relatórios sociais**. São Paulo: Atlas, 2009.

FREITAS, S. S. Benefícios sociais e ambientais do coprocessamento de pneus inservíveis: estudo de caso na cidade de João Pessoa-PB. 2010. 92f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental e Urbana) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2010.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

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.

MONTEIRO, Alessandra Elias. Índice de Qualidade de Aterros Industriais – IQRI [Rio de Janeiro] 2006. XIII, 201p. Dissertação – Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE/UFRJ).

MOTTA, F.G. A cadeia de destinação dos pneus inservíveis: o papel da regulação e do desenvolvimento tecnológico. **Ambiente & Sociedade**. [online]. 2008, vol.11, n.1, p. 167-184. jan/jun. 2008.

OLIVEIRA, A.N. Estudo da substituição parcial do cimento Portland por resíduos de cerâmica vermelha. 2012. 62f. Monografia (Bacharel em Ciência e Tecnologia) – Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas. Universidade Federal Rural do Semiárido. Mossoró, 2012.

OLIVEIRA, Flavio. **Ecoeficiência: a gestão do valor ambiental**. São Paulo: Editora EPSE, 2007.

OLIVEIRA, M. C.; MAGANHA, M. F. B. Guia técnico ambiental da indústria de cerâmica branca e de revestimento. São Paulo: CETESB, 2006. 84 p. (Série P + L). Disponível em: . Acesso em: 02 nov. 2016.

ROCHA, S. D. F.; LINS, V. F. C.; ESPÍRITO SANTO, B. C. Aspectos do coprocessamento de resíduos em fornos de clínquer. **Revista Engenharia Sanitária Ambiental**, Rio de Janeiro, v.16, n.1, Mar. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-41522011000100003&script=sci_arttext>. Acesso em: 04 nov. 2016.

SEBASTIANY, L.D. **Avaliação de métodos de determinação do potencial pozolânico de resíduos na indústria de cerâmica vermelha**. 2014. 141f. Dissertação (Mestrado em

Engenharia Civil) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos. São Leopoldo, 2014. Disponível em: <<http://biblioteca.asav.org.br/vinculos/000013/000013AF.pdf>>. Acesso: 02 nov. 2016.

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.

SOUSA, C. A.; MENDES, F. S. Coprocessamento em fornos de clínquer: uma alternativa sustentável para destinação de resíduos do cascalho de perfuração de poços de petróleo em Mossoró-RN. RUNPETRO, Ano 1, 1, nov/2012-abr/2013.

SOUZA, I. S.; MÜLLER, D. M.; FRACASSI, M. A. T.; ROMEIRO, S. B. B. **Manual de orientações para projetos de pesquisa**. Novo Hamburgo: FESLSVC, 2013. 55p.

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: 02 nov. 2016.