

Estudo de caso da viabilidade socioambiental da coleta de pneus pelo Ecoponto dos Municípios da Microrregião do Médio Rio Piracicaba-MG para a demanda da indústria de cimento

Case study of the socioenvironmental viability of tire collection by the Ecoponto Municipalities of the Middle Rio Piracicaba-MG for the cement industry demand

Estudio de caso de la viabilidad socioambiental de la recolección de neumáticos por los municipios de Ecoponto del Medio Río Piracicaba-MG para la demanda de la industria del cemento

Recebido: 28/07/2019 | Revisado: 03/08/2019 | Aceito: 07/08/2019 | Publicado: 24/08/2019

Ediene Monteiro Romão

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3413-0423>

Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade de João Monlevade, Brasil

E-mail: edienemrc@gmail.com

Hebert Medeiros Gontijo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8504-0452>

Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade de João Monlevade, Brasil

E-mail: hebertgontijo@yahoo.com.br

Resumo

A poluição do Meio Ambiente seja ela gerada por resíduos sólidos ou gases do efeito estufa é gerada continuamente pelos modelos atuais de produção industrial. A indústria de cimento gera quantidades expressivas de CO₂, sendo necessário estimular meios para que os impactos gerados sejam toleráveis ao Meio Ambiente. O artigo tem como objetivo analisar o processo produtivo da indústria de cimento e seus impactos gerados ao meio ambiente e também realizar um estudo de caso sobre a viabilidade socioambiental da coleta de pneus para a demanda das indústrias cimenteiras, realizada por um Ecoponto que atende catorze municípios do Estado de Minas Gerais. O estudo foi realizado através de revisões de literaturas, como artigos e dissertações e uma visita com coleta de dados do Ecoponto localizado na cidade de João Monlevade-MG. O estudo analisou a estrutura do local e a média de pneus, sendo 266 pneus coletados durante um semestre, sendo que 70% dos pneus coletados são destinados para a indústria de cimento, que são usados no coprocessamento, o que diminui os resíduos e a emissão de CO₂ lançados ao Meio Ambiente. Portanto, a partir do estudo de caso realizado, ficou evidente que pelo número de municípios atendidos, a média e a estrutura do local são pequenas em comparação com a frota total de veículos dos municípios atendidos pelo Ecoponto.

Palavras-chave: Indústria de cimento; impacto ambiental; saúde; geração de resíduos; coprocessamento; reutilização.

Abstract

Environmental pollution, whether generated by solid waste or greenhouse gases, is continuously generated by current industrial production models. The cement industry generates significant amounts of CO₂, and it is necessary to stimulate means so that the impacts generated are tolerable to the environment. The article aims to analyze the production process of the cement industry and its impacts on the environment and also to carry out a case study on the social and environmental feasibility of tire collection for the cement industry demand carried out by an Ecopoints that serves fourteen municipalities of the Minas Gerais state. The study was conducted through literature reviews, such as articles and dissertations and a visit with data collection from Ecoponto located in the city of João Monlevade-MG. The study analyzed the structure of the site and the average tire, with 266 tires collected during a semester, and 70% of the tires collected are destined for the cement industry for co-processing, which reduces waste and CO₂ emissions. to the environment. Therefore, from the case study performed, it was evident that by the number of municipalities served, the average and the structure of the site is small compared to the total fleet of vehicles from the municipalities served by Ecoponto.

Keywords: Cement industry; environmental impact; health; waste generation; coprocessing; reuse.

Resumen

La contaminación ambiental, ya sea generada por desechos sólidos o gases de efecto invernadero, es generada continuamente por los modelos actuales de producción industrial. La industria del cemento genera cantidades significativas de CO₂, y es necesario estimular los medios para que los impactos generados sean tolerables para el medio ambiente. El artículo tiene como objetivo analizar el proceso de producción de la industria del cemento y sus impactos en el medio ambiente y también llevar a cabo un estudio de caso sobre la viabilidad social y ambiental de la recolección de neumáticos para la demanda de la industria del cemento realizada por un Ecopoint que atiende a catorce municipios del Estado de Minas Gerais. El estudio se realizó a través de revisiones de literatura, como artículos y disertaciones y una visita con recolección de datos de Ecoponto ubicada en la ciudad de João Monlevade-MG. El estudio analizó la estructura del sitio y el neumático promedio, con 266 neumáticos recolectados durante un semestre, y el 70% de los neumáticos recolectados están destinados a la industria del cemento para el coprocesamiento, lo que reduce los desechos y las emisiones de CO₂. al medio ambiente Por lo tanto, a partir del estudio de caso realizado, fue evidente que por el número de municipios atendidos, el promedio y la estructura del sitio son pequeños en comparación con la flota total de vehículos de los municipios atendidos por Ecoponto.

Palabras clave: Industria del cemento; impacto ambiental; salud; generación de residuos; coprocesamiento; reutilización.

1. Introdução

Nessa pesquisa foi realizada um estudo de caso sobre a viabilidade socioambiental da coleta de pneus de Municípios da Microrregião do Médio Rio Piracicaba-MG, para a demanda da indústria de cimento de cidades circunvizinhas, o que proporciona a diminuição de CO₂ emitida pelos fornos de clínquer da indústria cimenteira e diminuição de resíduos no perímetro urbano. Realizado a partir da coleta de dados com a empresa que era responsável pela coleta e transporte de pneus do município.

Segundo Chen (2009), a produção de cimento portland tem o consumo de energia, que representa 2% do consumo de energia primária e 5% do consumo de energia industrial globalmente. Além disso, o fabrico de cimento Portland colabora para o aumento dos gases com efeito de estufa e representa 5% das emissões globais de CO₂ resultantes da atividade humana.

De acordo com Maury et al (2012), o cimento é um produto relevante para a sociedade, visto que as obras e construções contemporâneas utilizam amplamente o cimento. O Calcário é um recurso natural barato e abundante, sendo usado como a matéria prima para a produção do cimento. Contudo, a fabricação do cimento produz impactos ambientais e na saúde humana. Os impactos são gerados desde a extração do Calcário, que ocasiona degradação ambiental, emitindo particulados na atmosfera, como também dióxido de Carbono, gás do efeito estufa, que é liberado no processo de clinquerização.

Em conformidade com a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (2003), o meio ambiente é determinado como tudo o que nos cerca, que o influencia e é essencial a sua preservação. O meio ambiente é constituído pelo meio físico, biológico e sócio-cultural e sua relação com os modelos de desenvolvimentos adotados pelo homem.

Em relação aos resíduos gerados na indústria de cimento no modelo atual de produção, sempre haverá a geração de resíduos sendo o gás carbônico fator determinante para o aumento do efeito estufa. O presente trabalho tem como objetivo geral um estudo de caso sobre a viabilidade socioambiental da coleta de pneus realizada por um Ecoponto que atende catorze municípios do estado de Minas Gerais, além de comparar a quantidade de pneus coletados em relação a frota de veículos destes municípios.

2. Referencial Teórico

Segundo Santos (2011), o fortalecimento da indústria do cimento está relacionado com o crescimento populacional e a conseqüente urbanização. O aumento da população proporcionou a substituição das casas de taipa de pilão pelo concreto armado.

De acordo com Bernardo (2004), o uso de explosivos sem aplicação de técnicas específicas na atividade do desmonte de rocha, em áreas próximas a centros urbanos, pode gerar diversos impactos ambientais como, por exemplo: vibrações nos terrenos, fenômeno esse que podem ser de maior intensidade, se não for utilizada tecnologia para manter os níveis de vibração dentro das normas, devido às energias transmitidas nas rochas.

De acordo com Rocha et al. (2011), o processo de fabricação de cimento é, basicamente, a calcinação e a fusão de um material constituído aproximadamente de 94% de calcário, 4% de argilas e 2% (p/p) de óxidos de ferro e alumínio em um forno rotativo operando em temperaturas de 1.450°C para os sólidos, em que a temperatura de chama oscila em torno de 2.000°C. Sendo nesse forno produzido o clínquer. Devido, a essas altas temperaturas no forno rotativo de clínquer, o complexo cimenteiro necessita de grande consumo de grandes volumes de combustíveis.

Os combustíveis que alimentam os fornos são, na maior parte das vezes, de fontes não renováveis, como o petróleo e o carvão. Dentre os combustíveis mais utilizados se destacam alguns sólidos, como o coque do petróleo e a gasolina, e alguns gasosos, como o gás natural e outros derivados do carvão mineral.

Segundo Rocha et al. (2011), em 1990, incorporou-se no processo produtivo o uso de resíduos renováveis e o uso dos resíduos industriais e sucatas. O uso de resíduos industriais como combustível complementar aos convencionais e aos resíduos de origem vegetal colocou a indústria cimenteira em uma condição inesperada, logo em vez de pagar por seu suprimento de combustíveis, ela passou a faturar com a recepção de resíduos para coprocessamento

A indústria de cimento recebe várias centenas de tipos de matérias-primas alternativas, e denominam Ecocement o cimento produzido com a utilização de resíduos, este vem sendo elogiado pelo papel que vem desempenhando na preservação do meio ambiente no século XXI (Hirose, 2004).

Outro tema importante abordado na literatura é o coprocessamento de pesticidas (Karstensen et al, 2006). O uso inadequado de pesticidas e o seu acúmulo pode afetar a saúde das pessoas e a contaminação do meio ambiente. Os fornos de clínquer são uma excelente

opção para uma adequada destinação desses resíduos, já que os fornos apresentam elevadas temperaturas. Porém, o co-processamento desses resíduos necessita de um apurado monitoramento e controle de efluentes atmosféricos no processo produtivo.

A produção brasileira de pneus foi iniciada em 1934, quando foi implantado o Plano Geral de Viação Nacional. Segundo o Compromisso Empresarial para a Reciclagem (CEMPRE), os pneus e câmaras de ar consumiam cerca de 70% da produção nacional de borracha no ano de 1999 (CEMPRE, 2000).

A Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) nº 258/99 (CONAMA, 1999a) determina responsabilidades, prazos e quantidades para a coleta, reciclagem e destino final para os pneus inservíveis existentes no território nacional. Essa legislação impôs, a partir de 2002, a obrigatoriedade de destinar corretamente um pneu inservível para cada quatro novos produzidos, importados e reformados.

Segundo Freitas (2010), em 2005, realizou-se um projeto chamado Nordeste andando limpo que teve parceria com empresas privadas, que consistia na realização da coleta e destinação final dos pneus inservíveis para serem usados em fornos de fabricação do clínquer. O estudo confirmou benefícios ambientais e sociais no coprocessamento, onde o projeto retirou-se 26.568,90 toneladas de pneus inservíveis que estavam depositados no estado da Paraíba e até mesmo em estados vizinhos, sendo que a partir desse projeto foi possível criar um mecanismo automático de coleta pela sociedade e onde os catadores tiveram ganhos econômicos de R\$ 2 milhões de reais, o que garantiu a melhoria da qualidade de vida desses catadores.

No estudo de Freitas (2010), foi constatado um gradativo aumento do uso de pneus inservíveis, o que proporcionou um menor consumo de combustíveis não-renováveis, diminuindo assim, as emissões atmosféricas, diminuindo o volume de coque transportado o que diminuiu nos custos de produção.

A categoria onde se compreende a maior produção de pneus é a de automóveis, por causa da grande frota distribuída em todo país. A produção referente ao ano de 2016 foi de 36.584,87 milhões de unidades, logo quando for época de descarte irá gerar um grande volume para destinação, o quadro 1 mostra a distribuição de produção de pneus por categoria.

Quadro 1- Distribuição da produção de pneus por categoria.

	PRODUÇÃO POR CATEGORIA (Milhares de unidades)										
	2006	2007	2008	2009	2010 ^(*)	2011	2012	2013 ^(**)	2014	2015	2016
CARGA	6.947,40	7.319,30	7.367,10	6.033,60	7.735,30	7.448,80	7.138,00	8.231,33	7.894,36	6.829,05	7.431,21
CAMIONETA	5.894,00	6.058,40	5.841,90	5.599,80	7.940,80	8.470,60	8.267,80	9.904,48	8.860,74	8.843,08	10.014,59
PASSEIO	28.948,70	28.791,40	29.585,90	27.489,30	33.812,80	32.568,20	30.406,40	32.554,32	33.266,71	37.399,85	36.584,87
MOTO	11.438,80	13.725,50	15.249,30	13.158,10	15.205,60	16.078,50	14.519,50	15.041,60	15.514,35	14.614,75	12.888,09
AGRÍCOLA	559,30	698,20	776,00	593,30	781,40	793,80	807,20	928,49	873,85	719,49	796,58
OTR	129,30	131,90	127,20	86,70	136,00	109,70	107,80	103,30	118,42	103,20	105,72
INDUSTRIAL	498,50	462,10	716,40	1083,30	1633,20	1396,90	1360,30	2072,81	151,55	120,80	49,29
AVIÃO	51,00	60,90	47,60	41,80	60,00	60,10	54,00	52,57	50,52	0,79	0,00
TOTAL	54.467,00	57.247,70	59.711,40	54.085,90	67.305,10	66.926,60	62.661,00	68.888,90	66.730,50	68.631,00	67.870,35

Fonte: ANIP (2016)

3. Metodologia

Foi realizado um estudo de caso do tipo exploratório, pois o desenvolvimento do mesmo é feito a partir de uma pesquisa bibliográfica para melhor entendimento do assunto, sendo esta pesquisa também descritiva, pois faz uma coleta e registro de dados, e também uma análise de um fenômeno vivenciado no Ecoporto da cidade de João Monlevade-MG, sem a interferência dos pesquisadores na situação evidenciada.

A coleta de dados, ocorreu a partir da observação da estrutura do Ecoporto, com registro de imagens do local e de uma entrevista feita a diretora do Ecoporto do Consmepi.

O estudo é abordado de modo quantitativo, uma vez que é coletado a quantidade de pneus que é armazenado no Ecoporto, por semestre. Há também uma abordagem qualitativa, pois é analisada a estrutura do galpão de armazenamento de pneus, observando se o mesmo está em condições adequadas de segurança e funcionamento.

4. Resultados

O CONSMEPI – Consórcio Intermunicipal Multisetorial do Médio Rio Piracicaba, está localizado no município de João Monlevade, sudeste do Estado de Minas Gerais. O Consórcio é formado pelos seguintes municípios: Alvinópolis, Barão de Cocais, Bela Vista de Minas, Bom Jesus do Amparo, Catas Altas, Dionísio, Itabira, João Monlevade, Nova União, Rio Piracicaba, Santa Bárbara, Santa Maria de Itabira, São Domingos do Prata e São Gonçalo do Rio Abaixo.

A região do Médio Rio Piracicaba, ou seja, as cidades em que o ecoporto atende, possui uma população estimada de 365.510 habitantes, em uma área de 6111,322 km² de

acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Conforme o Denatran (2018), estas cidades possuem uma frota total de 175.929 veículos, como mostra o (quadro 2).

Quadro 2- Frota de veículos por município

Município	Frota de veículos
Alvinópolis	5914
Barão de Cocais	15041
Bela Vista de Minas	4267
Bom Jesus do Amparo	2455
Catas Altas	2501
Dionísio	2195
João Monlevade	44308
Itabira	60514
Nova União	3009
Rio Piracicaba	5736
Santa Bárbara	13836
Santa Maria de Itabira	4291
São Gonçalo do Rio Abaixo	4592
São Domingos do Prata	7270
TOTAL	175929

Fonte: Denatran (2018)

Os pneus inservíveis recebidos pelo Ecoponto do Consmepe, ficam armazenados até a retirada por uma empresa de logística reversa, que administra o processo de coleta e destinação de pneus inservíveis em todo o território Nacional. Segundo informações da empresa 70% dos pneus inservíveis coletados são destinados ao coprocessamento em fornos de indústria cimenteira.

O pneu inservível é atrativo para utilização como combustível alternativo ao coque de petróleo e carvão mineral na indústria cimenteira devido ao seu elevado poder calorífico (Marques, 1999).

Figura 1- Ecoporto da Consmepi



Fonte: Autores (2019)

A partir da observação e análise do Ecoporto mostrado nas (figuras 1 e 2), é possível notar as boas condições de estrutura e organização do galpão, onde o mesmo possui cobertura conservada e boa capacidade de armazenamento, uma vez que os pneus armazenados são recolhidos por uma empresa nacional de logística reversa.

Figura 2: Armazenagem de Pneus



Fonte: Autores (2019)

Como a CONSMEPI é uma empresa de associados e oferece diversos serviços para

seus associados, a mesma não possui lucro com o funcionamento do ecoponto, mas possui grande relevância ambiental na diminuição de pneus inservíveis, e na geração de um emprego para o gerenciamento e controle do ecoponto. Uma empresa de logística reversa

De acordo com o objetivo proposto, levando em consideração que o funcionamento do ecoponto se deu em janeiro de 2019 e que conseqüentemente terá poucos pneus, logo durante o período da pesquisa foram obtidos os seguintes resultados:

Quadro 1: Quantidade de pneus armazenada no Ecoponto

Mês de Janeiro a junho	Em média cerca de 1600 pneus
Média por mês	266 pneus

Fonte: Autor (2019)

5. Conclusão

Este estudo trás contribuições significativas para os pesquisadores da temática de resíduos sólidos e para os da área ambiental, portanto a gestão de Ecopontos terá mais efetividade quando esse estiver aliado a sociedade, uma vez que possa gerar algum benefício econômico para os mesmos, já que uma parcela de resíduos, como o pneu é descartado diariamente no Meio Ambiente.

Com o estudo realizado nota-se que já é um grande passo para a microrregião do Médio Rio Piracicaba, possuir um ecoponto, porém a região ainda necessita de projetos de incentivo social, pelo fato de existir uma grande parcela da sociedade que praticamente sobrevive pela coleta de diversos tipos de resíduos.

Com o desenvolvimento desta pesquisa, o que dificultou o dado quantitativo foi o fato do Ecoponto não haver separação do número de pneus que chegam por município, uma vez que este dado se torna relevante para a análise, pois espera-se que o número de pneus coletados seja diretamente proporcional a frota de veículos do município.

Sugere-se para que as próximas pesquisas referentes ao tema, possa ser comparado dois Ecopontos, um com parceria com catadores de resíduos e outro sem, e que o método de abordagem seja mais voltado qualitativamente, uma vez que o objetivo principal destes locais é prezar pela conservação ambiental.

Os órgãos públicos dessas pequenas cidades e da cidade que possui o Ecoponto, poderiam estimular a geração de renda para a classe mais pobre e além disso, estimularia mecanismos sociais, em que os mais beneficiados seriam as pessoas e o meio ambiente.

Referências

Cempre – Compromisso Empresarial para Reciclagem. (2000) *Pneus*. Ficha Técnica 8, 2000. Disponível em: <<http://www.cempre.org.br/fichas/ficha8.html>> Acesso em 15 junho 2010.

Chen, I. A. Synthesis of Portland Cement and Calcium Sulfoaluminate-Belite Cement for Sustainable Development and Performance. PhD dissertation. Department of Civil Engineering of The University of Texas at Austin, 2009. 174 p

Conama – Conselho Nacional de Meio Ambiente. (1999a) Resolução CONAMA nº 258/99, de 20 de agosto de 1999. Resoluções, 1999. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/>>. Acessado em: 23 de junho 2019.

Freitas, S. S.; Nóbrega, Claudia Coutinho . Os benefícios do coprocessamento de pneus inservíveis para a indústria cimenteira. *Engenharia Sanitária e Ambiental* , v. 19, p. 293-300, 2014.

Hirose, S. (2004) Waste management technologies in Japanese cement industry - from manufacturing to ecofacturing. *Journal of Water and Environment Technology*, v. 2, n. 1.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Banco de Dados Cidades. 2018. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 23 de junho de 2019.

Karstensen, K.H.; KInh, N.K.; Thang, L.B. *et al.* Environmentally sound destruction of obsolete pesticides in developing countries using cement kilns. *Environmental Science & Policy*, v. 9, p. 577-586, 2006.

Marques, M. (1999) Coprocessamento em fornos de cimento. *Revista Gerenciamento Ambiental*, n. 6.

Maury, Maria Beatriz; Blumenschein, Raquel Naves. Produção de cimento: impactos à saúde e ao meio ambiente. *Sustentabilidade em Debate*, Brasília, v. 3, n. 1, p. 75-96, jan/jun 2012. Disponível em: <<http://seer.bce.unb.br/index.php/sust/article/view/7199/5666>>. Acesso em:

20 jun. 2019.

Rocha, S. D. F. ; Lins, V. F. C. ; Santo, B. C. E. . Aspectos do coprocessamento de resíduos em fornos de clínquer. *Engenharia Sanitária e Ambiental (Online)*, v. 16, p. 1/11-10, 2011. Acesso em 23 de junho de 2019, disponível em <http://www.scielo.br/pdf/esa/v16n1/a03v16n1>.

Santos, Leandro Bruno. (2011). A indústria de cimento no Brasil: origens, consolidação e internacionalização. *Sociedade & Natureza*, 23(1), 77-94. <https://dx.doi.org/10.1590/S1982-45132011000100007>.

Ministério da Infraestrutura, Departamento Nacional de Trânsito - DENATRAN - 2018

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Ediene Monteiro Romão– 80%

Hebert Medeiros Gontijo– 20%