DIFICULDADES PARA A REALIZAÇÃO DE AVALIAÇÕES DO CICLO DE VIDA DA INDÚSTRIA CIMENTEIRA NACIONAL[1]

SILVA, A. I. S. M., Centro Universitário Planalto do Distrito Federal, email: anaisabelasoares@gmail.com; TELES, C. C., Centro Universitário Planalto do Distrito Federal, email: camilamacorreia@gmail.com; ALVES DA SILVA JR., F., Centro Universitário Planalto do Distrito Federal, email: felixalsilva@gmail.com

ABSTRACT

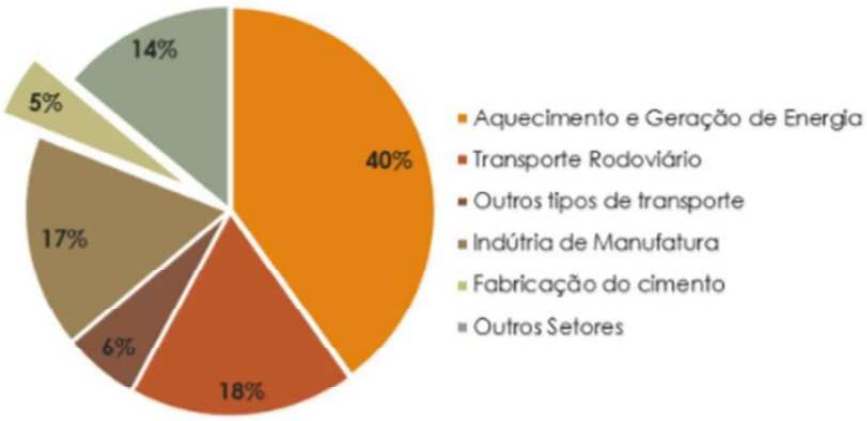
This paper presents the difficulties in the use of the Life Cycle Assessment in the national cement industry. To do so, the context of the implementation of the Life Cycle Assessment tool, its emergence, and expansion, as well as the good sustainability practices of the Brazilian cement industry are addressed. However, although there are sustainable practices exemplary of this industrial follow-up, the difficulties still prevail for the realization of this environmental tool in the Brazilian industrial park, being pointed out these impediments.

***K*eywords:** Life Cycle Assessment, Portland Cement, Brazilian Cement Industry.

1 INTRODUÇÃO

A indústria cimenteira, através dos processos de produção do cimento, é a maior emissora de CO_2 a nível mundial (JOHN, 2003). No Brasil, é responsável por 5% da emissão desse gás (figura 1).

Figura 1 – Índice mundial de emissões de CO_2



Fonte: MDIC (2012)

De modo que, ao otimizar os processos de produção de cimento é possível reduzir o impacto ambiental produzido pelo setor. A Associação Europeia de Cimento – CEMBUREAU elaborou diretrizes para a redução dos agentes poluidores, principalmente, diante da prospecção de cenários futuros que apontam para o crescimento da produção do cimento.

[1] SILVA, A. I. S. M.; TELES, C. C.; ALVES DA SILVA JR., F. Dificuldades para a realização de avaliações do ciclo de vida da indústria cimenteira nacional. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2018.

A ACV permite identificar no processo produtivo os pontos de maior impacto ambiental e simular a utilização de insumos e processos alternativos que possibilitem o melhor custo benefício para essa indústria sem comprometer o produto final. Utilizar essa ferramenta é relevante conforme a afirmação abaixo:

> Além do macro-impacto relacionado à emissão de CO_2 e ao consequente aquecimento global, os impactos gerados pelo processo produtivo do cimento podem ocorrer em praticamente todas as suas fases, desde a extração, passando pela produção, até a sua disposição final. A indústria do cimento pelo elevado potencial poluidor. Há fontes de poluição em todas as etapas do processo – moagem e homogeneização das matérias-primas, clinquerização no forno rotativo, resfriamento do clínquer, moagem do clínquer, adições e produção de cimento, ensacamento e expedição, pontos de transferência de materiais (MAURY, BLUMENSCHEIN, 2012).

A aplicação da metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida – ACV para a indústria do cimento foi iniciada na década de 1990 pela CEMBUREAU com a publicação de modelos para a padronização de práticas sustentáveis na fabricação desse material. Neste sentido foram definidas técnicas como: a adoção de maquinário mais eficiente, substituição de combustíveis fósseis por alternativos, o apontamento dos possíveis materiais de substituição e de adição tanto na produção do clínquer quanto na do cimento (CEMBUREAU, 1999).

Essas publicações surgiram como resposta a reunião do *The United Nations Framework Convention Climate Change*, UNFCCC, realizado em 1992 durante a ECO RIO 92. Neste encontro, que contou com a presença de representantes de 180 países, houve um acordo global para a estabilização do efeito estufa. O objetivo era reduzir gradativamente as emissões de gases na atmosfera e com isso impedir a interferência antropogênica no clima do planeta. Este pacto juramentou as nações industrializadas a reduzir os seus níveis de emissão até o ano 2000. Para isso estabeleceu-se, que estas nações, deveriam publicar inventários de emissão de gases de efeito estufa – GEE e incentivar a implementação de medidas nacionais de proteção ao meio ambiente (UNFCCC, 1992).

Em alguns desses países, a redução das emissões deve chegar a 50% por tonelada de produto fabricado até o ano de 2050 se comparado ao que era emitido em 1990. O êxito destas nações, na redução de emissões, é resultado: do monitoramento governamental sobre os inventários produzidos; do comprometimento com o pacto realizado pelos segmentos industriais emissores de GEE; e pela substituição do combustível fóssil por energia alternativa. A mudança na matriz energética possibilitou que a indústria cimenteira reduzisse em 20% a utilização de combustível fóssil (BATELLE, 2008).

A fim de manter a crescente em relação ao desenvolvimento sustentável e dar suporte a ACV de edificações, a CEMBUREAU elaborou um modelo para a realização de DAP's, um dos produtos da ACV, do cimento em conformidade com a norma EN 15804.

O modelo disponibilizado pela CEMBUREAU contempla o limite do sistema conceituado como do berço ao portão da fábrica, isso ocorre por ser difícil mensurar os impactos desse produto ao deixar a planta por se tratar de um material de construção básico com vários fins de utilização.

Os Estados Unidos também adotaram modelos padronizados de DAP's para as suas indústrias cimenteiras. A *Portland Cement Association* – PCA é a responsável por publicar as informações do Inventário do Ciclo de Vida – ICV da produção do CP da indústria norte americana. Pode-se afirmar que os estudos voltados à adoção da ACV em processos fabris encontram-se mais avançados no âmbito internacional que no nacional.

Este artigo, apresenta as principais dificuldades na aplicação da ACV na indústria cimenteira brasileira. Discute-se ainda, quais as contribuições do uso da ACV simplificada na definição de processos que otimizem a produção do cimento e reduza a emissões dos gases emissores de efeito estufa.

2 ASPECTOS DE SUSTENTABILIDADE DA INDÚSTRIA CIMENTEIRA NACIONAL

A indústria cimenteira no Brasil apresenta os melhores índices de emissão de GEE quando comparada com o contexto mundial. Esses bons índices estão baseados em um parque industrial moderno conjugado com três ações: a eficiência energética, o uso de combustíveis alternativos na produção do clínquer e a utilização de materiais de adição ao cimento Portland (SNIC, 2009).

O parque industrial moderno resulta em um menor desperdício de energia e na redução da queima de combustíveis. Ao todo, 99% do processo industrial brasileiro se dá por via seca, ou seja, sem a utilização de água (SNIC, 2010).

Por conta da crise do petróleo, foi assinado o "Protocolo de Redução e Substituição do Consumo de Óleo Combustível na Indústria Cimenteira" em 1979, o que provocou a redução de uso de combustíveis em 50% (TAVARES, 2014), (quadro 1). Essa redução deu espaço para a utilização de combustíveis alternativos, sendo os principais: a biomassa, casca de arroz, bagaço de cana, carvão vegetal. Além destes, estão sendo realizados testes com lixo doméstico, e o co-processamento dos resíduos de outras indústrias nos fornos de clínquer, a exemplo, plásticos, tintas e pneus (KIHARA, 2011).

Quadro 1 – Percentual de consumo de combustíveis no setor cimenteiro

CONSUMO DE COMBUSTÍVEL NO SETOR CIMENTEIRO BRASILEIRO (em porcentagem)										
FONTES	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**
CARVÃO MINERAL	6,1	1,2	1,6	1,9	1,5	1,4	1,4	1,3	1,9	2
ÓLEO COMBUSTÍVEL	3,3	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,2	0,4	0,3
ELETRICIDADE	11,8	12,2	12	11,5	11	11	11,1	11	12,2	12,3
CARVÃO VEGETAL	8,9	10,8	8,7	8,5	6,6	6,7	1,5	1,5	3,5	3,6
COQUE DE PETRÓLEO	62,4	64,2	65,5	66	68,3	68,6	74	76	70,9	70,7
OUTRAS	7,4	10,8	11,4	11,4	11,7	11,5	11,3	10	11	11,1
TOTAL	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

Fonte: TAVARES, 2014 apud BEM 2013

No co-processamento o resíduo mais utilizado são os pneus automotivos. No Brasil, em 2012, foram utilizados 45 milhões de unidades (TAVARES, 2014). Essa atividade é regida por legislação federal, Resolução CONAMA nº 264 do ano de 1999 possuindo regulamentações estaduais em MG, SP, PR e RS. O avanço do co-processamento no país passou de pouco mais de 50 ton em 1999 para 1000 ton em 2008 (SNIC, 2009).

Outra estratégia de redução dos impactos ambientais causados pelo cimento é a utilização de materiais de adição no cimento. Esta é uma prática comercial comum no país, que se expandiu a partir da década de 1990 com a definição de normas da ABNT específicas.

Os materiais de adição utilizados no cimento Portland são: a escória de alto forno, rejeito da indústria de aço, e normatizada pela NBR 5735, de 1991; a pozolana, que no Brasil é proveniente das termoelétricas, regulada pela NBR 5736, de 1991; e o fíller calcário regulamentado pela NBR 11578, de 2003.

Através dos dados de produção do cimento coletados e da utilização da ACV pode-se chegar a redução no uso de recursos naturais, de emissões nocivas ao ambiente. É possível ainda, comparar as entradas e saídas tradicionais do sistema com insumos alternativos, para indentificar processos de melhorias na cadeia produtiva desse material.

A aplicação da ACV promove um maior controle sobre a quantificação das matérias-primas necessárias, do consumo energético utilizado e das emissões e perdas do processo. Como resultado são definidas as readequações necessárias para a economia e a potencialização de processos de fabricação, permitindo uma redução de emissões, bem como, economia de insumos.

3 EMPECILHOS PARA A ACV DA INDÚSTRIA CIMENTEIRA

Uma das principais dificuldades da aplicação da ACV está na quantidade de dados a serem levantados, quantificados, avaliados e, posteriormente, validados. Mesmo em países, como o Brasil, que possuem as indústrias do setor consolidadas tecnologicamente têm dificuldade de dispor destes recursos para a execução de uma ACV.

Diante deste cenário as empressas do setor utilizam-se de bases disponíveis em bancos de dados estrangeiros ou públicos, o que não reproduz a realidade do contexto resultando em informações não confiáveis (AGOPYAN e JOHN, 2011).

Um dos produtos da ACV é o ICV que determina a Declaração Ambiental de Produto – DAP, uma vez que: expõe as características de desempenho, os impactos, os desperdícios e os demais indicadores ambientais ao consumidor final.

A partir de uma DAP o consumidor possui acesso a informações para escolher por um produto mais sustentável. Assim como, os projetistas tem a possibilidade de especificar materiais nas edificações para obtenção de selos de certificação como o LEED.

A Votorantim Cimentos é a única cimenteira nacional que possui DAP, no caso, dos cimentos CP II E 40, CP III - 40 RS e CP V - ARI (VC, 2016). Essa empresa realizou essas DAP's em associação com a *Cement Sustainability Initiative* – CSI, iniciativa que congrega as maiores cimenteiras do mundo (IBICT, 2016).

A ausência de modelos padronizados de DAP's, do apontamento de quais matérias-primas e emissões a serem quantificadas, a determinação de como devem ser quantificadas, a falta de banco de dados nacional e a deficiência de normativa que imponha a realização desse processo são empecilhos a prática da ACV por parte da indústria cimenteira.

Neste cenário, surgem metodologias que facilitam as ACV's simplificando a sua aplicação, através da redução das categorias àquelas mais relevantes para o processo produtivo (AGOPYAN e JOHN, 2011). Conforme melhor explicado abaixo:

> Essa complexidade e necessidade também constituem barreira para as grandes empresas, até porque os processos de produção são específicos, ou seja, cada sistema requer uma atenção diferenciada, o que dificulta a coleta e o fornecimento de informações técnicas gerais. Tais obstáculos exigem maior quantidade de pesquisas e esforços para aprofundar o conhecimento sobre o tratamento desses processos, levando, às vezes, a determinar um limite a ser estudado apesar de não atender, como deveria, todo o processo produtivo. (JÚNIOR et al, p. 41, 2008)

A ACV simplificada, além de economizar esforços, permite o desenvolvimento de múltiplas pesquisas que com enfoques menos abrangentes respondem a demandas específicas do sistema ao se utilizar do desenvolvimento de matrizes para realizar análises quantitativas, qualitativas e semi-quantitativas (ALVARENGA et al, 2012).

Diante do exposto, pode-se afirmar que a ACV simplificada, torna acessível a implantação dessa metodologia no contexto da indústria cimenteira nacional. Uma vez que estabelece o (ou os) parâmetro(s) mais relevantes, e a partir deste são realizadas as análises e avaliações.

Neste sentido, acredita-se que, uma vez identificada a dificuldade de

implementação causada pelo volume de variáveis a serem consideradas, identificar os dados mais importantes para a redução da emissão de GEE constitui a etapa seguinte da discussão apresentada.

REFERÊNCIAS

AGENDA 21. **Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente. Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo – SMA/SP**. Rio de Janeiro. 1992.

AGOPYAN, A. JOHN, V. M. O Desafio da Sustentabilidade na Construção Civil. Série Sustentabilidade – Volume 5. São Paulo: Blucher, 2011.

BATELLE MEMORIAL INSTITUTE. **Rumo a uma Indústria Cimenteira Sustentável**. 2008. Disponível em: www.wbscdcment.org.

CEMBUREAU – THE EUROPEAN CEMENT ASSOCIATION. **Environmental Benefits of using Alternative Fuels in Cement Production – A life-cycle Approach**. Number D/1999/5457/February. 1999.

JOHN, V. M.; OLIVEIRA, D.P.; AGOPYAN, V. **Critérios de Sustentabilidade para a seleção de materiais e componentes –** uma perspectiva para países em desenvolvimento. Departamento de Engenharia Civil. Escola Politécnica. Universidade de São Paulo (documento interno), 2003.

JÚNIOR, A. F. B.; MORAIS, R. M.; EMERENCIANO, S., V.; PIMENTA, H. C. D.; GOUVINHAS, R. P. **Conceitos e Aplicações de Análise do Ciclo de Vida (ACV) no Brasil**. Revista Gerenciais. V.7, N. 1, p. 39-44. São Paulo, 2008.

KIHARA, Yushiro. **Coprocessamento de Resíduos em Fornos de Cimento: Resíduos Urbanos**. Notas de aula. ABCP, 2011.

MAURY, M. B.; BLUMENSCHEIN, R. N. **Produção de cimento:** impactos à saúde e ao meio ambiente. Sustentabilidade em Debate. V.3, N. 1, p. 75-96, jan./jun. Brasília, 2012.

SNIC – SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DO CIMENTO. Relatório Anual 2009. Disponível em: http://www.snic.org.br/pdf/relatorio_anual_2009-10_web.pdf. Acesso em: jan. 2018.

TAVARES, G. P. **Coprocessamento de Resíduos Industriais em Fornos Clínquer em Plantas de Produção de Cimento Portland**. In: Congresso Brasileiro do Cimento (6. : 2014 maio 19-21 : São Paulo, SP), 2014, São Paulo. Congresso Brasileiro do Cimento. São Paulo: Associação Brasileira de Cimento Portland, 2014. v. 1.

UNFCCC. United Nations Framework **Convention on Climate Change**. Report. 1992.

VOTORANTIM CIMENTOS. EPD – Environmental Product Declaration: CP II E 40, CP III 40 RS and CP V ARI (bulk form) by Votorantim Cimentos. São Paulo, 2016. Disponível em: < http://gbcbrasil.org.br/sistema/docsMembros/21121610124000000005552.pdf>. Acesso em 31 de mar. 2018.