

INDÚSTRIA BRASILEIRA DO CIMENTO: CONSUMO E IMPACTOS AMBIENTAIS

*BRAZILIAN CEMENT INDUSTRY: CONSUMPTION AND ENVIRONMENTAL
IMPACTS*

DA SILVA, Leandro Souza

Engenheira Civil pela Universidade Estadual do Maranhão
leandrosouza_21@hotmail.com

RESUMO

O Brasil ainda é um dos países com maior déficit de habitação para a população, e segundo pesquisa da Fundação João Pinheiro (2019) em parceria com o Ministério do Desenvolvimento Regional, o déficit habitacional no Brasil é de 5,8 milhões de moradias e 87,7% do déficit habitacional quantitativo está localizado nas áreas urbanas. E para a mudança deste cenário, se faz necessário obra, a qual o insumo mais utilizado do início ao fim de qualquer obra e considerado o material de origem humana mais consumido no mundo vem a ser o cimento. Segundo a Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP) a indústria brasileira terminou o ano de 2020 com um total de 60,8 milhões de ton. de cimento vendidas, um aumento de 10,9% sobre o ano anterior. E segundo a Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP) nos primeiros seis meses de 2019, o faturamento da cadeia da construção civil alcançou R\$ 563 bilhões. Porém por trás desse consumo há uma indústria complexa com uma cadeia produtiva extensa que vai desde a extração da matéria-prima na natureza, passando por processos de britagem e pré-aquecimento, chegando na transformação do clínquer e posterior moagem e ensacamento. Com isso se demonstrando uma indústria com grau altamente modificador do ambiente, necessitando de um estudo mais aprofundado.

Palavras-chave: Cimento. Indústria. Sustentabilidade.

ABSTRACT

Brazil is still one of the countries with the highest deficit of housing for the population, and according to the Research of the João Pinheiro Foundation (2019) in partnership with the Ministry of Regional Development, the housing deficit in Brazil is 5.8 million housing and 87,7% of the quantitative housing deficit is located in urban areas. And for the change of this scenario, if necessary work, which the most commonly used input from beginning to the end of any work and considered the most consumed human material material in the world comes to be the cement. According to the Brazilian Association of Cement Portland (ABCP) the Brazilian industry ended the year 2020 with a total of 60.8 million ton. an increase of 10.9% over the previous year. And according to the Federation of Industries of the State of São Paulo (Fiesp) in the first six months of 2019, the revenue of the civil construction chain reached R \$ 563 billion. But behind this consumption there is a complex industry with an extensive production chain that goes from the extraction of the raw material into nature, through crushing and preheating processes, arriving in the transformation of the clinker and posterior grinding and bagging. This is demonstrating an industry with a highly modifier environment of the environment, requiring a more in-depth study.

Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade FUMEC
2318-6127 (online)
Escola de Engenharia da UFMG
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
em 23/09/2021
<http://www.fumec.br/revistas/construindo/index>

ISSN

ISSN 2175-7143 (impressa)
Data de submissão

Aceito em 06/06/2022

Keywords: Cement. Industry. Sustainability

1. INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil representa um setor de grande expressividade econômica no Brasil e no Mundo, compreendendo atividades relacionadas à construção de edificações e obras de infraestrutura, incluindo edifícios residenciais, comerciais, industriais e públicos, bem como saneamento, instalações de energia elétrica, gás, telecomunicações entre outras, sem contar com a cadeia produtiva dos insumos que possui um caráter estratégico para a consecução das atividades da construção, que vão desde os insumos de acabamento e de impermeabilização, até os insumos mais primários e básicos, como agregados, aço e o cimento.

E o cimento, produto mais utilizado na construção civil, segundo alguns estudos, tem como primeiras evidências de uso nas pirâmides do Antigo Egito onde os egípcios desenvolveram um tipo de cimento fabricado através de uma mistura de gesso calcinado com terra vulcânica e posteriormente, estudos mais recentes, revelam que o Império Romano aprimorou o uso do cimento desenvolvendo uma mistura de areia, pedaços de telha, calcário calcinado e cinzas vulcânicas, mas apenas em 1824, um pedreiro do Reino Unido, que posteriormente se tornaria empresário, chamado Joseph Aspdin, criou o chamado “Cimento Portland”, por meio de adição de minérios em alto fornos.

No Brasil, os primeiros registros de produção de cimento datam do final do século XIX, no Estado da Paraíba, apesar do funcionamento da unidade industrial por apenas três meses (SUZIGAN, 1972). Coincidindo, o surgimento da indústria de cimento, segundo SANTOS (2011), quase que paralelamente com às indústrias têxtil e alimentícia, até então as principais atividades manufatureiras existentes à época. No entanto no ano de 1888, segundo a ABCP, iniciam-se no Brasil as primeiras aplicações dos conhecimentos relativos à fabricação do cimento Portland, quando o comendador Antônio Proost Rodovalho instala uma fábrica na fazenda Santo Antônio, de sua propriedade, situada em Sorocaba-SP, com capacidade de produção de 25 mil toneladas.

O presente trabalho realiza uma análise da indústria cimenteira brasileira levantando o atual faturamento e o montante de produção dessa indústria, além do mais, o presente artigo, traz consigo uma reflexão acerca dos impactos ambientais que a indústria cimenteira ocasiona e realiza um comparativo das medidas que estão sendo tomadas quanto a mitigação desses impactos no meio ambiente. Se preocupa, também, o presente estudo, em relacionar as legislações e determinações governamentais impostas as fabricantes de Cimento Portland no Brasil. Diante disto, espera-se que a explanação técnica a seguir sirva de parâmetro para a literatura técnica como um levantamento crítico e científico quanto aos impactos que a

indústria brasileira de cimento pode ocasionar ao meio ambiente senão forem tomadas medidas mitigadoras dos riscos e impactos ambientais.

2. A INDÚSTRIA DE CIMENTO NO BRASIL

Mesmo com a primeira Usina instalada no Brasil, a Rodovalho, a industrialização cimenteira brasileira passou por muitas paralizações e reativações, pois diferentemente das indústrias têxteis, de algodão, de papel e do setor bancário, que eram os setores econômicos que estavam se desenvolvendo até a metade do século XIX, possuíam matéria-prima e os clientes próximos aos polos de fabricação e no caso dos bancos o cliente próximo aos centros urbanos, tem-se que a indústria do cimento sofreu com a distância entre a extração da matéria prima e a fábrica, visto que até o início do século XX os transportes eram ainda pouco desenvolvidos no país, tornando o deslocamento tanto da matéria prima como do produto final custosos.

De maneira resumida, tem-se que 04 (quatro) fatores dificultaram a consolidação da indústria de cimento (SANTOS, 2005), conforme nota-se no quadro abaixo:

Quadro 1: Fatores de Dificuldade da Indústria Cimenteira do Brasil

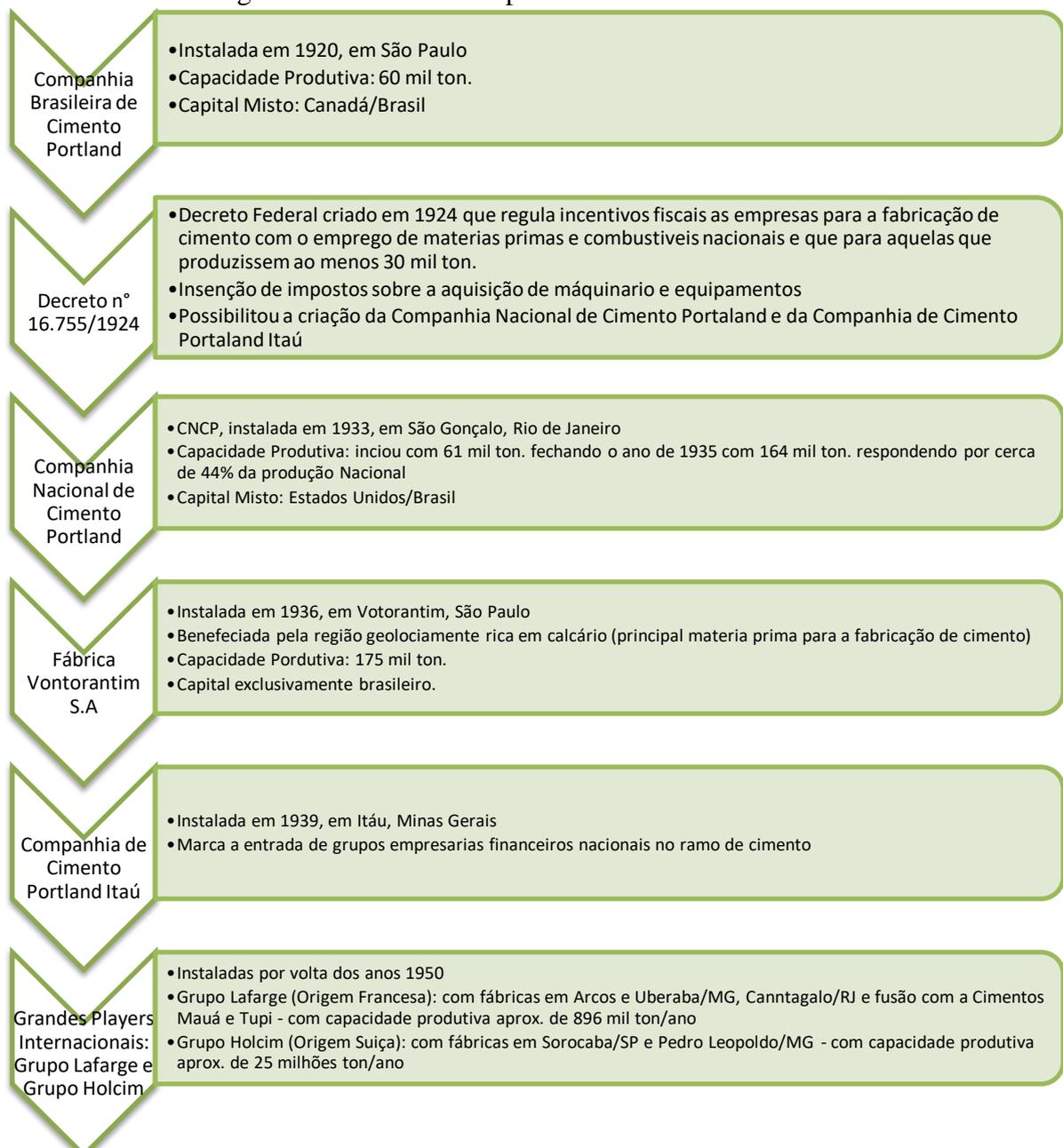
Fator	Condição
Matéria-prima	a atividade econômica depende demasiadamente da presença de matérias primas, principalmente de calcário e de argila, nas proximidades da unidade fabril.
Distância	no começo do século XX, as principais reservas conhecidas de calcário se encontravam distantes dos mercados consumidores potenciais de São Paulo e Rio de Janeiro
Transporte	os transportes ainda eram pouco desenvolvidos no país, tornando o deslocamento do produto custoso.
Importação	o cimento podia ser importado à época sem nenhuma tarifa alfandegária, desestimulando qualquer continuidade dos pioneirismos

Fonte: Santos (2005), adaptado Autor

Além desses fatores, tem-se ainda, as Barreiras de Entrada da concorrência, que até os dias de hoje permanecem, e que segundo SIMONSEN (1988) o mercado de cimento constitui um exemplo de oligopólio puro, no qual um número restrito de concorrentes oferece o mesmo produto, somado ao grau de Contestabilidade do Ramo de Cimento, que segundo HAGUENAUER (1997) são os elevados custos de transporte e de armazenagem, as escalas mínimas para a produção competitiva, o grande volume de investimentos e o prazo relativamente longo para sua amortização compõem o grau de contestabilidade do ramo de cimento, ou seja, antes da entrada de qualquer concorrente, esses fatores são previamente avaliados.

Diante dessas adversidades, tem-se que a instalação e amadurecimento da produção do cimento no Brasil, se deu com a instalação definitiva de unidade industrial somente no final da década de 1920 com a entrada em operação de uma fábrica da Companhia Brasileira de Cimento Portland (CBCP). Com isso a fábrica de Cimento Portland Brasileiro, começou a se desenvolver:

Fluxograma 1: Linha do Tempo da Indústria de Cimento do Brasil



Fonte: Autor (2021)

Mas mesmo com as adversidades de instalação da indústria cimenteira brasileira, esta conseguiu se implantar, e percebe-se que o crescimento exponencial no Brasil se deu a partir

dos anos 1930 e pode ser analisado, sob a ótica de 04 (quatro) pontos, segundo SANTOS (2011) apud SANTOS (2005), quais sejam: 1) urbanização e crescimento do mercado interno; 2) entrada de capital e tecnologia estrangeiros; 3) investimentos carreados de outros ramos econômicos presentes no país; 4) apoio incondicional do Estado.

No final dos anos de 1960 e início dos anos de 1970 houve um alto consumo de cimento aquecido pelo forte crescimento econômico do país sobretudo no que diz respeito a construção civil devido às políticas habitacionais sob a tutela do Estado - por meio do Banco Nacional da Habitação (BNH)¹ e também devido à grande urbanização que o país estava passando e devido aos grandes projetos de engenharia, entre eles a construção de hidrelétricas, rodovias e pontes.

Segundo Relatório Roadmap Tecnológico do Cimento Global (2019), entre 2003 e 2014, o consumo anual de cimento no Brasil praticamente dobrou devido ao crescimento da renda e do emprego, forte expansão do crédito imobiliário, queda da taxa de juros e inflação e investimento em programas de infraestrutura, chegando ao consumo recorde de 72 milhões de toneladas em 2014. Enquanto que em 2015 devido à crise político-econômica, que resultou na redução do investimento em infraestrutura e aumento do desemprego e com a elevação da taxa de juros e as perdas salariais que refletiram pesadamente no mercado imobiliário, culminando na pior crise que a indústria brasileira do cimento já enfrentou, com uma queda acumulada de produção de 25% nos últimos três anos.

Em meados de 2018/2019 houve outra crise, agora mundial, ocasionada pela Pandemia no Novo Coronavírus (COVID-19) que assolou o Brasil ceifando mais de 613 mil vidas, segundo dados da Johns Hopkins University (2021) e registrando, segundo o Relatório n 50 do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) um *deficit* nominal de 13,7% do PIB em 2020 que representa um *deficit* primário do governo central em 2020 de R\$ 743,1 bilhões, tendo como estimativas, pelo Ministério da Economia (2020) um impacto primário das medidas fiscais adotadas para mitigar os efeitos da Covid-19 em R\$ 620,5 bilhões, sendo R\$ 26,2 bilhões de reduções de alíquotas de impostos e R\$ 594,2 bilhões de gastos.

Porém em dezembro de 2020, segundo o Sindicato Nacional da Indústria de Cimento

¹ Empresa pública criada, logo após o golpe militar, pela Lei nº 4.380, de 21 de agosto de 1964 voltada para o financiamento de empreendimentos imobiliários e ao desenvolvimento urbano, tendo também como obrigação a de ser gestora do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS), do Sistema Financeiro da Habitação (SFH) e do Sistema Financeiro do Saneamento (SFS). E em 1986 pelo Decreto-Lei nº 2.291 foi extinta, sendo transferida a função de coordenador do SFH para a Caixa Econômica Federal e a de regulador para o Banco Central.

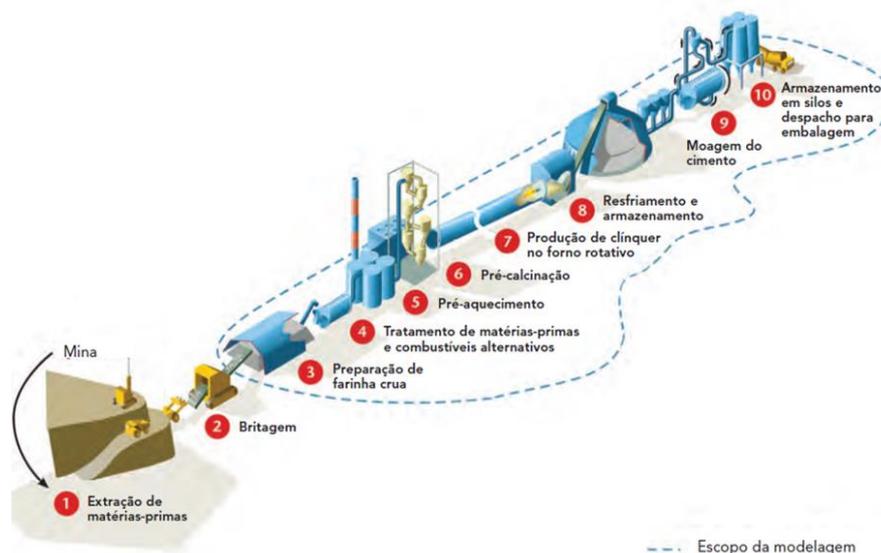
(SNIC), em estudo realizado, nota-se a retomada da construção civil seguido da retomada da produção do cimento nas fábricas brasileiras, representando um crescimento de 16,6% comparada ao mesmo período de dezembro de 2019, perfazendo um total de 4,7 milhões de toneladas em dezembro de 2020, representando um consumo total de 60,8 milhões de toneladas no ano de 2020, demonstrando-se uma grande resiliência da indústria cimentícia brasileira.

3. PROCESSOS PRODUTIVOS DA INDÚSTRIA DE CIMENTO

Para se melhor entender os impactos ambientais da indústria de cimento, tem-se que antes, compreender o processo e a cadeia produtiva desse produto. A qual inicia-se com a extração da matéria prima nas minas de calcário até a moagem, ensacamento e distribuição nos pontos de venda.

Para isso utilizando-se da ilustração abaixo, busca-se explicar por meio do Quadro 02 o princípio da fabricação do cimento:

Figura 1: Processo Produtivo da Indústria de Cimento



Fonte: Relatório Roadmap Tecnológico do Cimento Global (2019)

Quadro 2: Processos de Fabricação do Cimento

Item	Processo	Descrição
01	Extração de matérias-primas	Utilizando-se de máquinas pesadas de pedreiras são extraídos dos depósitos carbonáticos o calcário que fornecerá por meio de reações químicas, durante o processo de fabricação, o carbonato de cálcio (CaCO ₃) essencial para o cimento.
02	Britagem	Após a extração, os materiais são triturados em fragmentos de granulometria até 10 cm e transportados para a fábrica por meio de

		caminhões trens ou correias transportadoras.
03	Preparação de farinha crua	Nessa fase pode ser necessário a adição de “corretivos”, como minério de ferro, bauxita, xisto, argila ou areia a fim de conferir melhor estabilidade química. Essas diferentes matérias-primas são misturadas e o material britado é moído e “pré-homoneigizado” com todas essas substâncias, produzindo-se, assim, a “farinha crua”.
04	Tratamento de matérias-primas e combustíveis alternativos	Mediante análises e controles rígidos pode-se na produção do cimento inserir resíduos e subprodutos gerados de outras indústrias, como a pozolana ou limalhas de alto forno, podendo funcionar como substitutos de matérias-primas da “farinha crua” ou de combustíveis usados no processo de queima
05	Pré-aquecimento	Esta fase produtiva, consiste em submeter a farinha crua em uma série de ciclones verticais de calor a qual entrando em contato com os gases quentes do forno, em movimento oposto, a farinha crua é pré-aquecida e parte das reações químicas necessárias para a formação do clínquer ocorre de forma mais precoce e eficiente.
06	Pré-calcinação ²	Essa fase ocorre no “pré-calcinador”: câmara de combustão situada na parte inferior do pré-aquecedor e acima do forno, e parte no interior do forno rotativo. Onde ocorre a decomposição do calcário para formação de cal (CaO).
07	Produção de clínquer no forno rotativo ³	Nesse momento a farinha crua, recebe o nome de “farinha pré-calcinada” que por sua vez entra no forno rotativo a combustão de até 1.450 °C. E a medida que o forno gira, 3 a 5 vezes por minuto, o material desliza e cai através de zonas progressivamente mais quentes em direção à chama, provocando reações físicas e químicas transformando a farinha em clínquer Portland.
08	Resfriamento e armazenamento	O clínquer quente é então resfriado rapidamente, de temperaturas superiores a 1.000°C para até 100°C, por meio de um resfriador que sopra ar frio para dentro do forno.
09	Moagem do cimento	O clínquer resfriado e misturado com gesso é moído até se transformar em um pó cinza, conhecido como cimento Portland comum, os cimentos comuns têm cerca de 3% a 4% de adição de gesso para controlar o tempo de pega do produto. A moagem pode ocorrer por meio de moinhos de bolas, prensas de rolo e moinhos verticais.
10	Armazenamento em silos para despacho e embalagem	O produto final é homogeneizado e armazenado em silos de cimento para posteriormente ser enviado ao cliente. Para ser transportado, o cimento é acondicionado em sacos ou em big bags, que podem ser paletizados, ou ainda carregado a granel em caminhões.

Fonte: Relatório Roadmap Tecnológico do Cimento Global (2019), adaptado Autor

4. AÇÕES DE SUSTENTABILIDADE DA INDÚSTRIA DE CIMENTO NO BRASIL

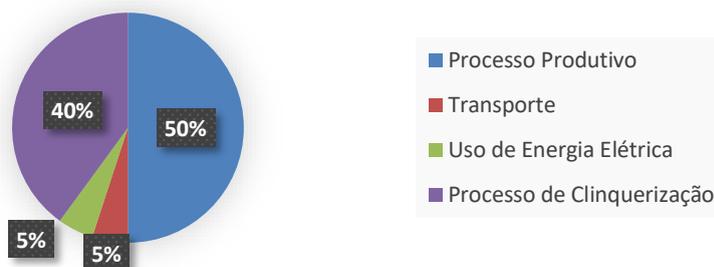
A indústria do cimento ciente das questões ambientais em 1999 em âmbito mundial, lançou a Iniciativa para a Sustentabilidade do Cimento (CSI), realizada por dez importantes

² Segundo O Relatório Roadmap Tecnológico do Cimento Global (2019) A decomposição química do calcário geralmente emite de 60% a 70% das emissões totais de gases. A queima de combustível gera o restante (cerca de 30% a 40%), 65% dos quais ocorrem no pré-calcinador.

³ A reação química inclui a calcinação, que é a decomposição dos minerais carbonáticos que compõem o calcário com consequente emissão de CO₂.

empresas de cimento, em conjunto com o World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), como uma tentativa de sustentabilidade para o setor, e é perceptível que as fases produtivas da indústria cimentícia responde, por aproximadamente 3% das emissões mundiais de gases de efeito estufa e por aproximadamente 5% das emissões de CO₂ (CSI, 2002). Nas emissões específicas da indústria do cimento, aproximadamente 50% referem-se ao processo produtivo, cerca de 5% ao transporte, 5% ao uso da eletricidade e os outros 40% ao processo de clinquerização (WBCSD, 2002).

Gráfico 1: Parcela de CO₂ Indústria do Cimento



Fonte: Autor (2021)

Em 2016, segundo o instituto de pesquisa britânico Chatham House, todo esse processo de produção gerou 2,2 bilhões de toneladas de CO₂, representando 8% das emissões mundiais de CO₂. Ainda segundo aquele mesmo estudo, a China lidera a emissão de CO₂ da fabricação de cimento em aproximadamente 1.600 milhões de toneladas de CO₂. Com emissões nessa proporção, o assunto já esteve entre os que foram discutidos na conferência da ONU sobre mudança climática, a COP24⁴.

No Brasil, em função de ações que vêm sendo implementadas, esta participação é praticamente um terço da média mundial, ou seja, 2,6%, segundo o Inventário Nacional de Gases de Efeito Estufa⁵. Ainda considerando os esforços empreendidos em território nacional, percebe-se que, segundo o Roadmap Tecnológico (2019), por meio da adoção das melhoras práticas hoje existentes, se refletem nos seus indicadores de intensidade carbônica. Desde o

⁴ A Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança Climáticas (UNFCCC) realiza anualmente a Conferência das Partes (COP), da qual participam cerca de 200 países. A COP é a maior iniciativa mundial para reduzir a emissão de gases de efeito estufa (GEE) e desacelerar o aquecimento global. E a COP24 foi realizado em 2018 na cidade de Katowice (Polônia) foi a cidade escolhida para receber a COP24 a qual, além de outros assuntos e resultados, foram criados o Comitê de Cumprimento do Acordo de Paris de 2015 e parâmetros para cumprir os requisitos desse Acordo Climático relativos às emissões anuais de CO₂ resultantes da produção de cimento que deverá ser reduzidas em 16% até 2030.

⁵ 3ª Comunicação Nacional do Brasil à Convenção - Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima – MCTI 2016

início da contabilização das emissões de CO₂ no setor, em 1990 até hoje, o Brasil tem ocupado posição de vanguarda entre os países/regiões com menor emissão específica por tonelada de cimento produzida no mundo. Soma-se ainda que Entre os anos de 1990 e 2014, as emissões específicas do setor reduziram 18%, de 700 kg CO₂/t cimento para 564 kg CO₂/t cimento⁷. Enquanto isso, nesse mesmo período, a produção de cimento aumentou 277%, de 26 milhões para 72 milhões de toneladas.

Como se percebe, apenas a linha produtiva da fabricação do cimento, responde por metade da emissão de CO₂. Além da emissão de gás carbônico no meio ambiente, pode-se também listar outros impactos ambientais tão nocivos quanto o CO₂ que a indústria do cimento pode causar ao meio ambiente. Abaixo é levantando um infográfico que traz os principais impactos ambientais por fase de produção do cimento:

Infográfico 01: Impactos Ambientais da Indústria de Cimento



Fonte: Autor (2021)

A redução das emissões da indústria de cimento pode ser efetuada seguindo algumas propostas, como:

1. Adições ou substitutos de clínquer: o clínquer puro necessita de altas temperaturas e com isso um desprendimento mais elevado de CO₂ na atmosfera, com isso uma solução seria o uso de materiais alternativos ao clínquer, em traços predefinidos, diversificando as aplicações e características específicas do cimento produzido, alguns desses materiais componíveis seriam as escórias de alto forno, cinzas volantes, argilas calcinadas e fíler calcário.

2. Combustíveis alternativos: em desencontro dos combustíveis fósseis derivados do petróleo, há os combustíveis alternativos como as biomassas e o coprocessamento de resíduos apresentando-se como menor fator de emissão de CO₂. O coprocessamento de resíduos requer um controle físico-químico do material e da temperatura do forno, e dentre alguns tipos de resíduos utilizados pela indústria do cimento há os resíduos oleosos, têxteis, serragem, resíduos de fábricas de papel, pneus inservíveis, grãos, farinha e ossos de animais, etc.

3. Eficiência térmica e elétrica: essa eficiência está diretamente ligada a forma de processamento dos subprodutos da fábrica, a depreciação do maquinário e a tecnologia aplicada. Como exemplo para se praticar a eficiência energética, cita-se: a troca do processo de fabricação de via úmida por via seca que requer menos energia; a utilização de pré-aquecedores de múltiplos estágios (ente 4 a 6) que permite uma faixa maior de regulação de temperatura aproveitando melhor a energia térmica gerada; uso de pré-calcinadores acoplados a linha fabril; uso de moinhos de matéria-prima verticais que são considerados por muitos estudiosos, como sendo a opção de moagem de menor consumo elétrico.

4. Aplicação de tecnologias inovadoras e emergentes: dentre as tecnologias inovadoras que se podem citar estão a captura e utilização ou armazenamento de carbono; utilização de membranas de absorção de CO₂; uso do ciclo do cálcio onde o cálcio é colocado em contato com o gás de combustão contendo CO₂, formando carbonato de cálcio principal subproduto para a fabricação do cimento.

5. CONCLUSÃO

A partir dos resultados encontrados nessa pesquisa é possível concluir que há uma relação intrínseca entre a evolução da indústria de cimento no Brasil com o próprio desenvolvimento dos setores produtivos e a inserção do país na economia internacional, sendo os diferentes ciclos de consumo do produto reflexos do crescimento econômico e populacional

Outro ponto destacado foi que a indústria cimenteira é uma fonte poluidora e por sua vez geradora de impactos ambientais e que por mais que esses impactos ainda sejam extensos, desenvolvendo-se durante toda a produção, foi possível analisar a busca pela sustentabilidade no setor com criação de estratégias de ações mitigadoras dos impactos, a exemplo da implementação no processo produtivo da reciclagem, reutilização e reaproveitamento de resíduos provenientes de outras indústrias passíveis de absorção por parte das fábricas de cimento reintegrando ao processo produtivo permitindo, assim, a redução da extração de

matéria-prima, além de proporcionar a diminuição da queima de materiais nos fornos de altas temperaturas, atenuando a emissão de CO₂ e de outros gases do efeito estufa.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. L. A.; CUNHA, L. M. S.; VIEIRA, J. R. M. **A Indústria de Cimento no Brasil e no Mundo: uma visão geral**. BNDES: 1995, 35-51 p. Disponível em: http://www.bndespar.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Galerias/Convivencia/Publicacoes/Consulta_Expressa/Tipo/BNDES_Setorial/199507_1.html. Acesso em: 21 nov. 2021.

BLUMENSCHAINS, Raquel Naves; MAURY, Maria Beatriz. **Produção de cimento: Impactos à saúde e ao meio ambiente**. (Artigo Científico) – Revista Sustentabilidade em Debate, v. 3, n. 1, p. 75-96, jan/jun 2012.

BRANDÃO, Rafael Vaz da Motta. **A industrialização de São Gonçalo e a Companhia Nacional de Cimento Portland (1931/1942)**. (Artigo Científico) – Revista Brasileira de Geografia Econômica, 12, Ano VI, n 12, 2018, Núcleo de Pesquisa Espaço & Economia: 30 abr. 2019.

CONSTRUÇÃO CIVIL: O SETOR E SEUS DESAFIOS. **FIRJAN-Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro**. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/o-sistema-firjan/setores-de-atuacao/construcao-civil.htm>. Acesso em: 21 nov. 2021.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Deficit Habitacional no Brasil**. Belo Horizonte: FJP, 2021.

LEVY, Paulo Mansur; FERREIRA, Sérgio Fonseca; MARTINS, Felipe dos Santos. **Carta de Conjuntura 13: 1º Trimestre de 2021, n 50**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2021.

SANTOS, L. B. **A importância do setor mineral no desenvolvimento econômico de Itapeva/SP: estudo de caso da Fábrica de Cimento Lafarge**. 2005. 190f. (Monografia em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2005.

SANTOS, Leandro Bruno. **A Indústria de Cimento no Brasil: origens, consolidação e internacionalização**. (Artigo Científico) – Sociedade & Natureza, 23 Uberlândia - MG, abr. 2011, 77-94 p.

SOUZA. Rainer Gonçalves. **História do Cimento**. Disponível em: <https://www.historiadomundo.com.br/curiosidades/historia-do-cimento.htm>. Acesso em: 21 nov. 2021.

SUZIGAN, W. **A indústria Brasileira: origens e desenvolvimento**. São Paulo: Brasiliense, 1986.

UMA BREVE HISTÓRIA DO CIMENTO PORTLAND. **ABCP-Associação Brasileira de**

Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade FUMEC
2318-6127 (online)
Escola de Engenharia da UFMG
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
em 23/09/2021
<http://www.fumec.br/revistas/construindo/index>

ISSN
ISSN 2175-7143 (impressa)
Data de submissão
Aceito em 06/06/2022

Cimento Portland. Disponível em: <https://abcp.org.br/cimento/historia/>. Acesso em: 21 nov. 2021.

VISEDO, Gonzalo; PECCHIO, Marcelo; DE OLIVEIRA, Maria Gisele Fonseca. **ROADMAP tecnológico do cimento:** potencial de redução das emissões de carbono da indústria do cimento brasileira até 2050. Rio de Janeiro: SNIC, 2019.