



ConBRepro

XII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



ESG nas Engenharias

30 a 02
de dezembro 2022

GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS DO COQUE DE PETROLEO NA INDÚSTRIA CIMENTEIRA

Glaucio Romeu Oliveira Roland Junior

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – Universidade Federal do Paraná

Izabel Cristina Zattar

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – Universidade Federal do Paraná

Resumo: Objetivo é sensibilizar o leitor quanto à complexidade do processo e a importância de um sistema de logística bem estruturado, de modo a garantir um abastecimento seguro e sem sobressaltos, principalmente quando se considera a importância do coque de petróleo no processo de produção da indústria cimenteira. O artigo apresenta a cadeia de suprimentos do coque de petróleo na indústria cimenteira brasileira abordando os temas como econômicos, mercado e logística. Para isso, será apresentada toda a cadeia de suprimentos, a estrutura de mercado, países fornecedores, logística portuária e rodoviário. Por fim, a representatividade de cada etapa na estruturação do custo total. Desta forma, este artigo tem por finalidade analisar os fatores econômicos e financeiros na cadeia do coque de petróleo na indústria cimenteira brasileira.

Palavras-chave: Indústria cimenteira. Suprimentos. Fornos de cimentos.

PETROLEUM COKE SUPPLY CHAIN MANAGEMENT IN THE CEMENT INDUSTRY

Abstract: The purpose of this article is to make the reader aware of the complexity of the process and the importance of a well-structured logistics system in order to ensure safety. This is especially prominent when considering the importance of petcoke in the cement industry and the cement production process. This article presents the supply chain of petcoke in the Brazilian cement industry, addressing economic, market, and logistic issues. The entire supply chain will be presented, including the market structure, supplier countries, logistic bottlenecks (port and road), and finally the representativeness of each step in the total cost ownership. This article analyses the economic and financial factors in the management of the petcoke supply chain in Brazil.

Keywords: Cement industry. Supply Chain Cement kilns.

1. Introdução

A indústria de cimento sempre teve um papel crucial no desenvolvimento socioeconômico dos países, pois está diretamente associada com o aumento da prosperidade da população, geração de empregos e oportunidades (SHRIVASTAVA, 2017).

De acordo com a Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP, 2021), explica que ao longo do tempo, a matriz energética da indústria de cimento sofreu mudanças devido adequação de mercado, crises energéticas e a necessidade redução de custos.

O Sindicato Nacional da Indústria do Cimento – SNIC (2021), as crises do Petróleo e consequente adequação da indústria cimenteira, apresentaram um forte impacto no consumo de óleo combustível, principalmente na década de oitenta, quando houve uma momentânea migração para o carvão mineral e vegetal. Na sequência, mudança efetiva para o coque de petróleo.

Na indústria cimenteira brasileira, o coque de petróleo é um dos principais combustíveis utilizados na queima nos fornos, sendo assim, o maior percentual na composição da matriz energética e o maior peso no custo de produção do cimento (ABCP, 2021).

A Cadeia de Suprimentos, da tradução do termo em inglês *Supply Chain* (SC), consiste em todo o processo de logística que abrange desde a fabricação da matéria-prima de um produto até a entrega para o consumidor final incluindo, compra, armazenamento, embalagem, transporte e distribuição (BERTAGLIA, 2009).

A gestão da cadeia de suprimentos, impacta diretamente no desempenho e competitividade das empresas, pois permite que as organizações, melhorem a integração das funções internas e aumentem a colaboração membros envolvido na cadeia de abastecimento (BALLOU, 2006).

O artigo tem como objetivo analisar, a cadeia de suprimentos do coque de petróleo na indústria de cimenteira no Brasil, abordando os fatores econômicos e financeiros, com intuito de detalhar a cadeia de suprimentos e assim propor um critério para uma compra assertiva do principal combustível da indústria cimenteira.

2. Metodologia

Na sequência, serão abordados os principais temas que irão guiar os conceitos abordados ao longo do artigo.

2.1 Cimenteiras

De acordo com o Sindicato Nacional da Indústria do Cimento (SNIC), o mercado do cimento, no Brasil, é composto por 24 grupos cimenteiros, nacionais e estrangeiros, com 100 fábricas, espalhadas por todas as regiões brasileiras. A capacidade instalada anunciada do país é acima de 100 milhões de toneladas/ano.

No período de 2003 até o ano de 2009, houve um crescimento substancial na capacidade produtiva na indústria do cimento, com investimentos em expansão e construção de novas fábricas (SOUZA, 2022).

O quadro 01 apresenta os principais grupos em atividade no Brasil e sua capacidade instalada.

Tabela 1 - CIMENTERIAS NO BRASIL 2021

Grupos	Quantidade de Fábricas	Cap Inst 2019 (toneladas /ano)
VOTORANTIM	28	34.866.000
INTERCEMENT	16	15.990.000
NASSAU	11	8.400.000
LafargeHolcim	10	12.540.000
MIZU	7	5.239.800
CSN	2	2.760.000
TUPI	3	3.840.000
Ciplan	1	2.760.000
Cimento ITAMBÉ	1	2.700.000
CRH	4	2.640.000
24 Grupos cimenteiros	100	102.781.800

Fonte: SNIC (2021)

Anualmente, todas as unidades cimenteiras brasileiras consomem em torno de cinco milhões de toneladas de coque de petróleo e a representatividade em massa monetária aproximadamente o valor de USD 600 milhões.

Portanto, destaca-se o tema na indústria cimenteira, logo, faz necessário, o gerenciamento da cadeia de suprimentos para busca de eficiência e de desta forma, contribuir com contínua melhoria da indústria.

2.2 Cadeia de Suprimentos e Logística

De acordo com Christopher (1999) a SCM ou Gestão de Cadeia de Suprimentos (GCS) é uma rede organizada e conectada responsável por controlar, gerenciar e aperfeiçoar o fluxo de materiais e informações entre os fornecedores e clientes.

Na cadeia de suprimentos, o objetivo é a produção e rentabilidade de todo o sistema, a integração e integração de fornecedores, fabricantes, armazéns e revendedores, o envolvimento de todos os níveis, incluindo os níveis: estratégico, tático e operacional. (SIMCHI-LEVI, 2009).

De acordo com Alvarenga (2000) vantagem competitiva é um conjunto de elementos presentes na estratégia empresarial que efetivamente fazem a diferença em relação aos concorrentes, estabelecendo-se assim uma importante vantagem para uma determinada empresa no setor a qual pertence.

Portanto, considerar que o coque de petróleo sofre interferência de diversos fatores como tendências de mercados, fornecedores, logísticas e estoques que impactam no comportamento e o custo final para a indústria cimenteira (GUEDES, 2015).

A gestão da Cadeia de Suprimentos do coque de petróleo é complexa e pouco explorada sendo importante conhecê-la assim ter uma vantagem competitiva, a gestão enxuta e o domínio de todas as etapas que irão contribuir para a redução de custos e desperdícios.

2.3 Coque de Petróleo

A Indústria Cimenteira Brasileira é a maior consumidora de coque de petróleo, como combustível nos fornos rotativos de clinquerização e desta forma, pode ser bem aproveitado e absorvido sem causar grandes danos e impactos ambientais (ABCP, 2021).

O coque de petróleo, é o combustível que oferece o melhor custo e benefício dentre os combustíveis fosseis e minerais que podem ser utilizados no processo produtivo da indústria de cimento (SOUZA, 2022).

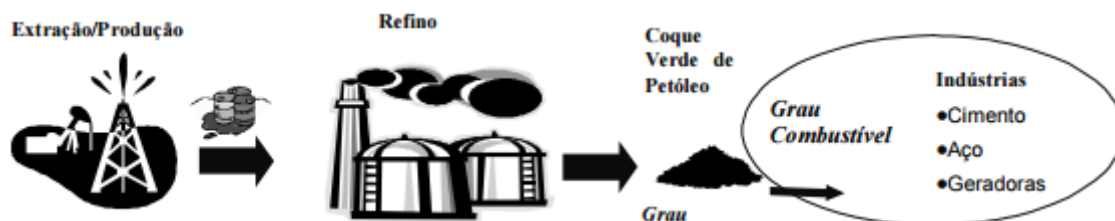
De acordo com PETROBRAS (2021) no mercado, há disponibilidade de dois tipos principais de Coque Verde de Petróleo (CVP): esponja e a agulha. O primeiro é obtido a partir de óleos residuais de destilação a vácuo, onde a carga da unidade pode também ser transformada em óleos combustíveis e asfalto. O segundo é obtido a partir de óleos aromáticos pesados, normalmente gerados em processo de conversão térmica (alcatrão de craqueamento térmico) e/ou catalítico (óleo decantado de FCC).

Na indústria cimenteira brasileira o coque tipo agulha é o mais utilizado, o qual pode ser separado em três qualidades possíveis.

- Coque Alto Enxofre – Especificação técnica de enxofre acima de ~6% sendo a sua origem do Golfo México no EUA e geralmente com o menor preço de comercialização e mais recomendado para indústria cimenteira brasileira.

- Coque Médio Enxofre – Especificação técnica de enxofre entre 4,5% a 5,5% e país produtor predominante é a Venezuela.
- Coque de Baixo Enxofre – Especificação técnica de enxofre menor de ~1,0% as cimenteiras brasileiras, utilizam o material fornecido pela Petrobrás.

Figura 1 – Produção de Coque de Petróleo | Refinaria



Fonte: Petrobras (2021)

A origem do coque de petróleo usado nas cimenteiras brasileiras em 2020, foi dividido entre EUA (60%), Venezuela (10%) e Petrobras (30%). Portanto, grande parte do coque de petróleo usado no cimento brasileiro é importado do Golfo do México e Venezuela (COMEX, 2020).

Entretanto, devido a equipamentos modernos, algumas indústrias cimenteiras não têm restrição de qualidade do coque e podendo operacionalizar com qualquer percentual de mistura na produção e isto, gera um grande poder flexibilidade para negociar com o mercado que estejam com preços mais atrativos ao longo da cadeia de suprimentos.

2.4 Mercado Coque de Petróleo Internacional

Nesta seção, será abordada, as condições e os impactos de mercado para coque de alto enxofre e coque de médio enxofre.

Desde o início da sua comercialização em meados de 1992, o coque de petróleo, sofre com as influências da economia mundial. Nas análises sobre o histórico de mercado, foram extraídas com por meio das series históricas nos preços conhecida com *PACE*, através de indicadores de mercado (CONSULTANCY, 2022).

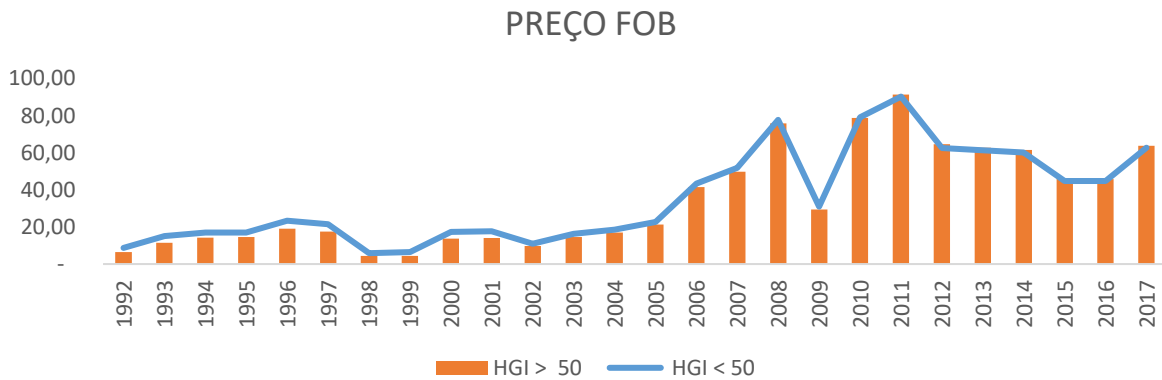
Entre os anos de 1990 a 2000, com a abundância do coque e a tratativa como resíduo para refinarias, o preço médio oscilou entre UDS 10,00/ à USD 20,00, os menores valores registrados. No mercado brasileiro, a substituição do óleo diesel para o coque, começou ao final da década 1990 ocorreram os primeiros testes.

Após o ano de 2005 e até o ano de 2008, iniciou uma tendência de elevação dos preços, e assim houve uma mudança da visão de mercado mundial para o coque de petróleo.

Em 2009, com o impacto da crise e a retração da economia mundial, ocorreu uma forte queda nos preços pontual.

No ano de 2011, com a estruturação do mercado e o aquecimento dos principais setores industriais, houve um equilíbrio das outras fontes de energia como carvão e uma demanda estável que contribui para uma estabilização dos preços.

Gráfico 1 - HISTÓRICO PREÇO FOB (USD/TON.)



Fonte: Autor (2020)

2.4.1 Mercado Coque de Petróleo Nacional

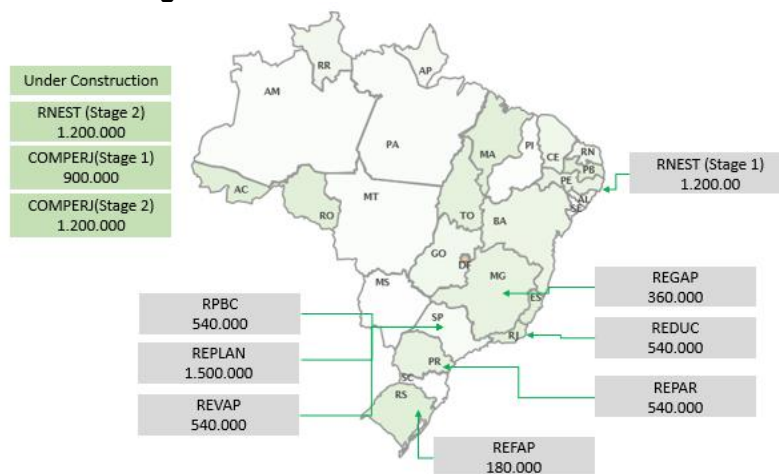
Nesta seção, será abordada, as condições e os impactos de mercado para o coque de baixo enxofre, com a sua produção exclusiva via Petrobras.

No abastecimento do coque nacional, a Petrobrás, tem em operação, nove refinarias, sendo cinco, abastecem as indústrias cimenteira e ainda outras duas: RNEST e COMPERJ em fase de construção (PETROBRAS, 2020).

No período de 2012 a 2015, a Petrobras ampliou a produção de coque, devido à construção das novas coquerias como a Presidente Getúlio Vargas Refinaria - REPAR, a Refinaria Abreu e Lima - RNEST, e outras expansões de capacidade. No entanto, o ambiente em destes projetos em construção, mudaram rapidamente, e as obras nas refinarias estão sem data de conclusão.

Essa mudança na construção se deve a três fatores: o primeiro é a investigação do escândalo da Lava Jato no Brasil, a segunda são as políticas econômico-políticas crises que assolaram o país nos últimos anos e o ultimo o ambiente de projeção de privatizações das refinarias.

Figura 2 - MAPA REFINARIA BRASILEIRAS



Fonte: Autor (2020)

3. Cadeia de Suprimentos Coque de Petróleo

3.1 Logística

Segundo Novaes (2007), a logística é um conceito que permite a realização das metas definidas pela empresa e, sem ela, não há como concretizar essas metas de forma adequada.

Para Wille (2012), a logística é um fator muito importante para as empresas em relação à distribuição física do produto, devido aos crescentes volumes transacionados; bem como à necessidade de ter o produto certo, no tempo e no local adequado.

No coque de petróleo, desde o momento em que se faz a programação inicial de compra até a sua destinação no forno de cimento, este período chamado *leadtime* pode-se passar de dois a três meses. Sendo assim, os planejamentos de suprimentos são vitais para manter os custos controlados.

O artigo, aponta que 34,24% do custo total posto fábrica no Brasil, é referente a custos da infraestrutura brasileira (rodoviário, taxas e portos). Logo é uma atividade constante de otimização da malha logística e busca por fluxos mais competitivos.

3.2 Logística Portuária

De acordo com Silva (2022), apesar dos investimentos nos últimos anos e a política recente de leilão dos portos, a infraestrutura brasileira é deficitária, isto, em qualquer modalidade de operação portuária, seja na carga granel ou contêiner.

Na cadeia de abastecimento do coque de petróleo, a logística portuária, tem participação relevante no custo final podendo determinar, qual o porto irá retornar com a melhor viabilidade de operação do coque.

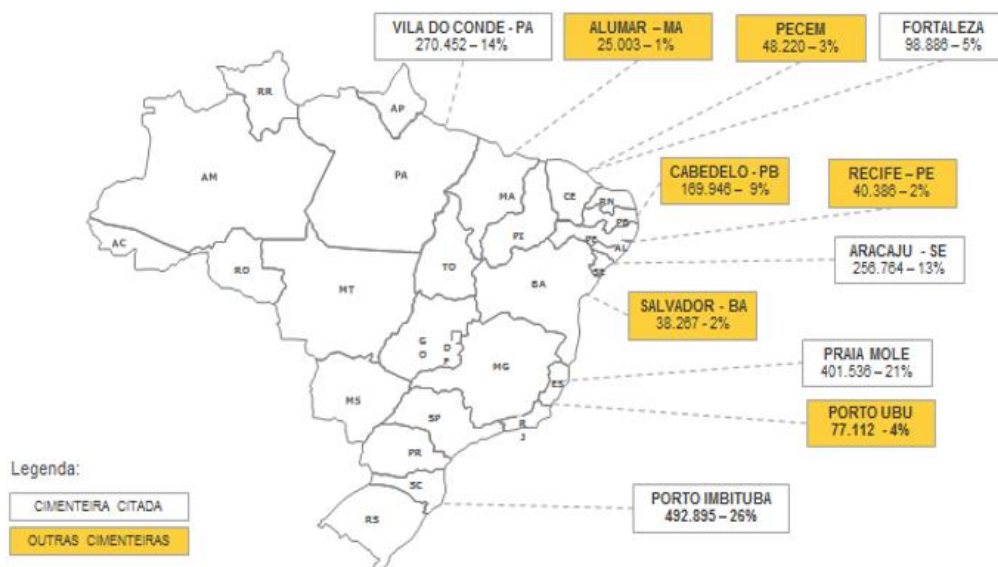
De acordo com o cenário das refinarias da Petrobras, não há uma expectativa de aumento na capacidade de produção do coque nacional e somado a paralisação das obras. Sinaliza um ambiente que pressiona a indústria cimenteira, por compra de coque importado e como consequência a crescente demanda nos portos brasileiros.

No caso do coque de petróleo, e por se tratar de material que necessita de cuidados, em seu manuseio, as restrições portuárias são maiores, e há licenciados e certificados para a operação apenas onze portos no território brasileiro.

Na região sul do Brasil, temos um panorama de um gargalo logístico, isto porque, nos estados: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e São Paulo, há apenas um porto homologado e licenciado para a operacionalização. O Porto de Imbituba, é o único com operação e com infraestrutura adequada para a descarga, armazenagem e expedição.

Portanto, um fator determinante é o custo portuário, que representa em média 8,90% no custo total do coque de petróleo posto na fábrica de cimento.

Figura 3 - MOVIMENTAÇÃO PORTOS NO BRASIL (%) 2015.



Fonte: Autor (2020)

3.3 Logística Ferroviária

Segundo a Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários - ANTF (2010), o Brasil apresenta atualmente 30.402 km, é o total da malha ferroviária brasileira e deste total 29.291 km estão voltados ao transporte de carga e 1.111 km para o transporte de passageiros.

Segundo Alvarenga (2000), as ferrovias brasileiras, foram implantadas em fins do século passado e início deste, com a finalidade de escoar a produção agrícola e transportar os produtos para o interior do País e passou a ser utilizado principalmente no deslocamento de grandes massas de produtos homogêneos tais como minérios, carvão mineral, derivados de petróleo, cereais em grãos, entre tantos outros, em distância relativamente extensas.

Pelo marco regulatório atual, há gargalos também que acaba inibindo os investimentos privados pelo fato de que nos contratos de concessão não fica clara a responsabilidade de cada parte nos investimentos. Além do gargalo regulatório, existe a dificuldade de interpenetração de uma das concessionárias na malha de terceiros, ou seja, uma ferrovia vai sempre depender da outra para atingir novos mercados (NETO, 2020).

O transporte ferroviário é adequado para o transporte de mercadorias de baixo valor agregado e grandes quantidades, tais como produtos agrícolas, derivados de petróleo, minérios de ferro, produtos siderúrgicos, fertilizantes, entre outros. Assim como é o caso do modal marítimo, deixa ser muitas vezes utilizado pelas empresas pela sua baixa disponibilidade e frequência.

3.4 Logística Rodoviária

Normalmente, a logística rodoviária, representa o elemento mais importante em termos de custos logísticos para inúmeras empresas. A movimentação de cargas absorve de um a dois terços dos custos logísticos totais. Por isso, o operador logístico precisa ser um grande conhecedor da gestão de transportes. (BALLOU, 2006).

Na logística rodoviária, destaca-se entre os demais modais, mas apesar dessas vantagens não é o modal mais seguro, pois dependendo da região, nem mesmo os serviços de monitoramento ou segurança patrimonial conseguem garantir a integridade da carga devido ao elevado índice de roubo, nem com o menor custo, pois este pode tornar-se alto, de

acordo com o tipo ou local de origem do material a ser transportado, possui também um considerável risco de avaria, pelo péssimo grau de conservação de algumas de nossas rodovias (Leite, 2016).

3.5 Critérios para compra assertiva do coque de petróleo

Dando a complexidade no processo de abastecimento do coque de petróleo na indústria cimenteira que envolve inúmeras variáveis, que vão desde a ocorrência fenômenos naturais até os efeitos gerados macroeconômicos.

Desta forma, através do estudo das etapas apresentadas da cadeia de suprimentos do coque petróleo e com informações com obtida via estudos, entrevistas, congressos e fornecedores, foram definidos os critérios para compra assertiva do coque de petróleo.

Os fatores de influência, foram divididos em tópicos de custos que compõe a cadeia do coque de petróleo na indústria cimenteira, sendo importante avalia-los, antes de iniciar o processo de suprimentos, sendo eles: FOB Coque, Frete Marítimo, Taxas COMEX, Operação Portuária e Frete interno.

FOB COQUE

A produção de coque de petróleo, por se tratar de uma “*commodities*” tem o seu preço indexado em dólar americano no mercado mundial e sofre influências macroeconômicas.

- Cambio: Todo o mercado e as negociações são administrados em dólar americano e o impacto da conversão na moeda corrente.
- Produção Industrial: indicador que sinaliza, a demanda de consumo e a tendência de consumo de outros segmentos industriais.
- Produto Interno Bruto: indicador que sinaliza atividade econômica de uma região e assim colabora para projetar o consumo do mercado de cimento.
- Produção de Petróleo: apesar do preço de coque, não estar atrelado diretamente ao barril de petróleo, a produção de petróleo é um indicador como estará os estoques das grandes refinarias e sinaliza uma tendência de mercado.

FRETE MARITIMO

- Cambio: negociações são administrados em dólar americano e o impacto da conversão na moeda local.
- Produção de Petróleo: Devido ao custo de “*Bunker*”, que é o combustível do navio e tem representatividade no custo do frete.
- Balança comercial: é o indicador econômico que representa a relação entre o total de exportações e importações de bens e serviços de um país em determinado período.

TAXAS DE COMEX

- Benefícios fiscais: Há isenções fiscais que podem variar para cada estado brasileiro e existem interpretações diferentes sobre os tributos e sendo importante consultar um especialista em tributação.
- Isenções de taxas: conforme a origem do material poderá sofrer taxações diferentes. Como exemplo: Adicional ao Frete para a Renovação da Marinha Mercante (AFRMM) que para os países do Mercosul é isento desta taxa.

OPERAÇÃO PORTUÁRIA

- Estrutura portuária: o modelo da operação de descarga, a disponibilidade de equipamentos para a descarga do material, a licença ambiental e o local para armazenagem adequado.

- Produtividade: Calado do Porto que é a profundidade do píer de atracação e a eficiência durante a prancha de descarga é a capacidade de descarga por dia.
- Taxa de Ocupação: Analisar, quais os materiais são movimentados no porto pretendido, o tempo de ocupação do píer e conseqüentemente, estimar se haverá custos com demurrage.

FRETE INTERNO

- Safra de Grãos: Como ponto de atenção, abordamos o período de concorrência de veículos com a safra de grãos (soja e milho) e assim influenciar a falta de veículos e o encarecimento do frete.
- Frete Casado: Outro ponto relevante é avaliar a rota logística do material entre o Porto até a Fábrica, identificando oportunidades de “frete casado” com outros insumos, grãos ou parceiras com outras empresas.

4. Discussões dos Resultados

De um modo geral, executar o processo com êxito, levando em conta o menor custo possível, é uma tarefa onde o constante acompanhamento do dia a dia e o profundo conhecimento das inter-relações entre os diversos componentes que fazem parte de sua cadeia de suprimentos são pré-requisitos vitais.

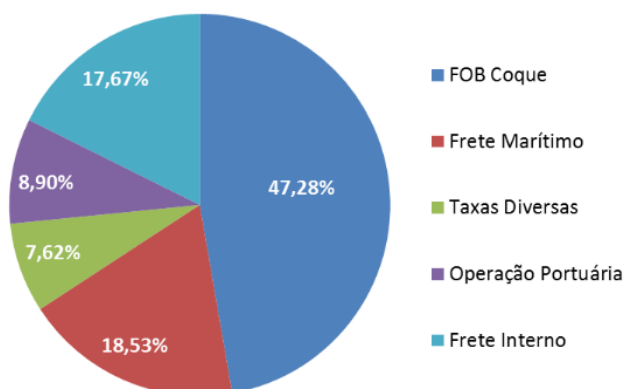
Como resultado a indústria cimenteira, conseguirá consolidar e ter uma visualização dos impactos no custo do coque de petróleo. É assim, a empresa irá antever qualquer sinalização do mercado, otimizar as análises, optando por fornecedores mais competitivos ao longo da cadeia de abastecimento, negociar qualidades que retorne com maior eficiência produtiva, portos com estrutura operacional e mais eficientes, e logo irá atingir uma maior competitividade no mercado tomando decisões assertivas e obtendo uma vantagem competitiva.

Desta forma, as informações coletas ao longo deste artigo, são estratificados de todos os custos que compõe a cadeia do coque de petróleo na indústria cimenteira e a sua representatividade percentualmente.

Assim, os itens com maior representatividade é o custo “FOB Coque” com 47,28% e na sequência com 18,53% o custo de “Frete Marítimo”.

Logo, somados estes dois itens, temos uma representatividade de 65,76% do custo total da cadeia do coque de petróleo e como ponto de atenção são regidos em dólar, por isso, a necessidade de analisar todo o mercado e a importância desta fase na negociação.

Gráfico 2 - COMPOSIÇÃO DE CUSTOS COQUE CIF



Fonte: Autor (2020)

5. Conclusão

Dado o exposto, recomenda-se que as empresas de cimento, tenham uma cadeia de suprimentos com foco no mapeamento de fornecedores, desenvolvendo uma célula de inteligência da cadeia de suprimentos, manter informações atualizadas, bem como estreitar a distância entre áreas afins e profissionais com amplo conhecimento.

Deste modo, identificar oportunidades de mercado, mantendo posicionamento seguro das estratégias de abordagem durante negociações com fornecedores e otimizando as redes logísticas visando o seu menor custo.

Ao desenvolver as práticas acima, terá uma vantagem competitiva sobre os seus concorrentes e com o mapeamento de toda a cadeia de suprimentos identificará antecipadamente, os movimentos que podem ocorrer no mercado.

O assunto merece mais estudo e futuro pesquisa com o desenvolvimento de uma ferramenta para otimizar a cadeia de abastecimento de coque de petróleo abrangendo todos os critérios mencionados neste artigo, demonstrando oportunidades de reabastecimento.

Referências

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES FERROVIARIAS. MAPA FERROVIÁRIO. Disponível em: <https://www.antf.org.br/mapa-ferroviario/>. Acesso em: 15 jan. 2020.

ALVARENGA, Antonio Carlos...[et al]. **Logística aplicada: suprimentos e distribuição física** – 3 ed. – São Paulo: editora Edgar Blucher, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND (ABCP). **A nova norma de especificação de cimento ABNT NBR 16697: saiba o que mudou e o que não mudou.** Disponível em: <https://abcp.org.br/a-nova-norma-de-especificacao-de-cimento-abnt-nbr-16697-saiba-o-que-mudou-e-o-que-nao-mudou/> Acesso em: 21 de agosto de 2021. Acesso em: 28 maio 2022.

BALLOU, R. H. **Logística Empresarial: Transportes, administração de materiais física.** São Paulo: Atlas, 1993.

BERTAGLIA, P. R. Logística e Gerenciamento da Cadeia de Abastecimento. 2.ed. rev. e atual. São Paulo: Saraiva, 2009.

CHRISTOPHER, M. Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: estratégias para redução de custos e melhoria de serviços. 1.ed. São Paulo: Pioneira, 1999.

COMEX, STAT. Disponível em:< <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>>. Acessado em, v. 2, n. 10, 2020.

JACOBS CONSULTANCY. Disponível: <http://www.jacobsconsultancy.com/>. Consultado em 01 de Maio de 2016.

LEITE, Cesar Eduardo; PEREIRA, Luiz Romário de Souza; MARINHO, Christiane de Jesus Mendes; BITTENCOURT, Jairo Alano de. **Análise comparativa de custos entre os meios de transporte rodoviário e ferroviário**. XII Congresso Nacional de Excelência em Gestão. 23p. 2016.

NETO, C. A. da S. C. Gargalos e marco regulatório dos transportes. IPEA, 03 jan. 2011, Disponível em: <http://desa-fios2.ipea.gov.br/sites/000/17/edicoes/55/pdfs/rd55art01.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2020.

PETROBRAS. **Coque Verde de Petróleo. Informações Técnicas**. Gerência Desenvolvimento de Produtos – P&D em Refino e Gás Natural – Cenpes, 2019. Disponível em: <https://hmg.hotsitespetrobras.com.br/data/files/D9/72/D8/98/C942C710670F7FA700000000/Coque-Info-macoes-Tecnicas.pdf>. Acesso em: 29 maio 2022.

SIMCHI-LEVI, David; KAMINSKY, Philip; SIMCHI-LEVI, Edith. Cadeia de suprimentos projeto e gestão: conceitos, estratégias e estudos de caso. Bookman Editora, 2009.

SILVA, Wallyson da. Logística Portuária e Tecnologia Aplicada. 2022.

SILVA, Tatiana de Fátima Bruce da; DELGADO, Fernanda. Transição energética: Califórnia Style. 2018.

SHRIVASTAVA, Sanjeev. A systematic literature review on green manufacturing concepts in cement industries. International Journal of Quality & Reliability Management, v.34, n.1, p.68 – 90, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/312016322_A_systematic_literature_review_on_green_manufacturing_concepts_in_cement_industries. Acesso em: 29 maio 2022.

SNIC - Sindicato Nacional da Indústria do Cimento. **Roadmap tecnológico do cimento: Potencial de redução das emissões de carbono da indústria do cimento brasileira até 2050**. Disponível: https://coprocessamento.org.br/wp-content/uploads/2019/11/Roadmap_Tecnologico_Cimento_Brasil_Book-1.pdf. Acesso em: 28 junho 2021.

SOUZA, Naira. **As maiores fábricas de cimento do Brasil, como Votorantim, Lafarge, Itambé, Tupi, Axton**. 19 de julho de 2022. Disponível em <http://sohelices.com.br/9-maiores-fabricas-de-cimento-do-brasil/>. Acessado em: 07 de Setembro de 2022.

WILLE, M. M. Logística reversa: Conceitos, legislação e sistema de custeio aplicável. Revista eletrônica: Administração e Ciências contábeis. Curitiba, 2012. Disponível em: <<http://www.opet.com.br/faculdade/revistacc-adm/pdf/n8/LOGISTICA-REVERSA.pdf>>.