



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
ENG07053 - TRABALHO DE DIPLOMAÇÃO EM ENGENHARIA
QUÍMICA



**A IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO AMBIENTAL NA
ELABORAÇÃO DE PROJETOS DA INDÚSTRIA
PETROQUÍMICA: ANÁLISE ECONÔMICA E AMBIENTAL
DO DESASTRE GEOLÓGICO EM MACEIÓ E ATIVIDADE DA
PLANTA DE CLORO-SODA DA BRASKEM**

Autor: Vinícius Comba Contieri

Orientador: Nilson Romeu Marcilio

Porto Alegre, maio de 2021

Autor: Vinícius Comba Contieri

**A IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO AMBIENTAL NA ELABORAÇÃO DE
PROJETOS DA INDÚSTRIA PETROQUÍMICA: ANÁLISE ECONÔMICA E
AMBIENTAL DO DESASTRE GEOLÓGICO EM MACEIÓ E ATIVIDADE DA
PLANTA DE CLORO-SODA DA BRASKEM**

*Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
COMGRAD/ENQ da Universidade Federal do
Rio Grande do Sul como parte dos requisitos
para a obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Química*

Orientador: Nilson Romeu Marcilio

Banca Examinadora:

Prof. Pedro Juarez Melo – DEQUI/UFRGS

Dra. Keila Guerra Pacheco Nunes – Pós-Doutora, PPGEQ/UFRGS

Porto Alegre

2021

RESUMO

A necessidade de um planejamento ambiental é um assunto amplamente discutido quando se trata do desenvolvimento de projetos na indústria petroquímica. Esse tema pode ser abordado de diferentes formas, entre elas: ambiental, social e econômica. Indo ao encontro disso, a ascensão do *Environmental, Social and Governance* (ESG) como critério de investimento para gestores de ativos reforça a necessidade de as empresas estarem atentas aos riscos de seus projetos e de suas operações. A pauta ESG demonstra a relevância dos investimentos que consideram aspectos ambientais, sociais e de governança corporativa, dialogando diretamente com a criação de valor para os *stakeholders* no longo prazo. Nesse sentido, o presente trabalho de conclusão de curso realiza uma abordagem do ponto de vista social, ambiental e econômico do acidente geológico ocorrido em Maceió envolvendo a operação de vinílicos da Companhia Braskem e a extração de sal gema, analisando as suas implicações para os negócios da empresa. Para cumprir esse desiderato será apresentada a história e a atividade da Companhia a fim de contextualizar o leitor sobre o cenário do desastre. Em seguida, será abordado o evento, as suas consequências e como ele afetou a operação da Companhia. Na sequência, será calculado o resultado econômico gerado pelas operações da Braskem em Alagoas com o passivo decorrente do desastre a partir de técnicas de *valuation* baseadas em fluxo de caixa descontado. Por fim, será realizada uma comparação do benefício econômico gerado pela operação da Braskem em Alagoas em relação ao passivo decorrente do desastre. Com isto pretende-se reforçar a necessidade de um planejamento ambiental eficiente e de um monitoramento contínuo de riscos inerentes a processos da indústria química.

Palavras-chave: *Braskem, ESG, Desastre Geológico, Salgema*

ABSTRACT

The need for environmental planning is a highly discussed matter related to the development of petrochemical industry's projects. This subject matter can be approached through three different aspects: environmental itself, social and economic. In line with this, the rising of the Environmental, Social and Governance (ESG) as an investment criterion for asset managers endures the urge for the companies to analyze the risks related to the projects and operations. The ESG concept demonstrate the relevance of investments that considers environmental, social and governance aspects. That is because this analysis dialogues directly with the long-term creation of value for all the stakeholders. Therefore, this study focuses on a social, environmental and economic approach of the geological disaster occurred in Maceio and its implications on the companies' business. In order to achieve that, this study demonstrates Braskem's history and activity on the aim of contextualizing the disaster's scenario. Then, the article discusses the geological event, its consequences and how it affected the company's operation. Following that, this study calculates through *valuation* techniques based on discounted cash flow the economic impacts of the possible scenarios. Finally, the study projects a comparison between the economic benefit generated by Braskem's operation in Alagoas with the liability arising from the disaster. In conclusion, this study aims to weld the need for a good environmental planning and continuous surveillance of risks in the chemical industry.

Keywords: Braskem, ESG, Geological Disaster, Salgema

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Fluxograma da Operação Industrial de Vinílicos da Braskem ...	5
Figura 2- Tecnologia de Célula de Diafragma.....	6
Figura 3- Processo de Extração de Sal-Gema por Diluição.....	9
Figura 4- Áreas de Risco Afetadas Pelo Desastre em Maceió.....	12
Figura 5- Fluxograma do Modelo de Negócio Temporário.....	13
Figura 6- Fluxograma do Novo Modelo de Negócio Integrado.....	14
Figura 7- Provisões Realizadas Pela Braskem.....	15
Figura 8- Esquema de cálculo de Valor Presente... ..	17
Figura 9- Fórmula do cálculo do Valor Presente	17
Figura 10- Redução do Custo de Capital pela adoção de práticas ESG.....	21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- <i>Valuation</i> no Cenário Base da Operação no Alagoas.....	20
Tabela 2- <i>Valuation</i> no Cenário Alternativo da Operação no Alagoas.....	20
Tabela 3- Impacto da Redução do Custo de Capital no Valor da Operação...	22

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1	BRASKEM E SALGEMA	3
2.2	A CADEIA DE PRODUÇÃO DE VINÍLICOS DA BRASKEM	4
2.3	O DESASTRE GEOLÓGICO EM MACEIÓ	8
2.4	CONSEQUÊNCIAS DO EVENTO	11
2.4.1	POPULAÇÃO	11
2.4.2	COMPANHIA	12
2.4.3	INVESTIDORES	15
2.5	<i>ENVIRONMENTAL, SOCIAL and GOVERNANCE - ESG</i>	16
2.6	AValiação POR FLUXO DE CAIXA DESCONTADO	16
3	MATERIAIS E MÉTODOS	17
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
5	CONCLUSÃO	23
	REFERÊNCIAS	25

1 INTRODUÇÃO

Ao passo que a demanda e a competição crescem no ambiente econômico, as empresas se sentem pressionadas a desenvolver projetos cada vez mais eficientes e arriscados. Em decorrência desse cenário, o risco de acidentes ambientais relacionados às atividades econômicas também aumentou, colocando em risco não apenas a sociedade, como também a própria companhia.

Nos últimos anos alguns desastres ambientais e sociais decorrentes da atividade de mineração vieram à tona no Brasil. Dentre eles, destacam-se os rompimentos das barragens de Mariana e Brumadinho da Vale¹, a discussão acerca do caráter cancerígeno do amianto explorado em Goiás pela Eternit² e o acidente geológico no estado de Alagoas decorrente da exploração de sal-gema pela Braskem – objeto do presente estudo. Estes acontecimentos chamaram a atenção dos *stakeholders*, termo este que engloba a sociedade, governo, investidores e o meio-ambiente, sobre a importância de um estudo prévio e minucioso envolvendo os riscos do projeto e a necessidade de um acompanhamento contínuo das atividades desenvolvidas. Conforme Redecker e Trindade (2021), o mero cumprimento do objeto social por parte das companhias não é suficiente – tanto é assim, que cada vez mais empresas vêm adotando medidas que demonstram a sua responsabilidade perante o meio ambiente e a sociedade, a despeito do cenário de crise.

Neste contexto, um conceito representado por 3 letras e denominado ESG (*Environmental, Social and Governance*) surge como um consolidador de práticas sustentáveis. A abrangência do ESG não se resume apenas a práticas jurídicas, mas também éticas e mercadológicas na direção da criação de valor de maneira sustentável, beneficiando todos os *stakeholders*.

Em suma, o conceito abordado no acrônimo ESG possui um caráter muito mais dinâmico, efetivo e globalizado na fiscalização das práticas das empresas, não sendo limitado por barreiras geográficas ou pela burocracia de determinados órgãos reguladores.

Através da disseminação das ideias veiculadas pelo ESG emerge uma nova linha de compreensão da importância de uma gestão correta e responsável perante as pessoas,

¹ Disponível em: <http://www.vale.com/brasil/PT/aboutvale/servicos-para-comunidade/minas-gerais/atualizacoes_brumadinho/Paginas/default.aspx?utm_source=Google&utm_medium=CPC&utm_campaign=2019%7CSearch%7CBarragens%7CBrumadinho&utm_content=Link7>. Acesso em 14 de março de 2021

² Disponível em: <<https://ri.eternit.com.br/show.aspx?idMateria=u/c454GWFXhLL/g85i1Fzg==&IdCanal=5I8QnobhEfykAbd4/Hp8dA==>>>. Acesso em 14 de março de 2021

investidores e meio ambiente. Assim como disseminou Adam Smith em relação à mão invisível do mercado (SMITH, 1759), o ESG permite que o próprio mercado exerça uma regulação das atividades das empresas, elencando práticas corretas que resultem na redução do custo de capital, não só para com os acionistas, mas também para com os credores – conforme será visto no tópico 5.2.

A demanda por empresas e projetos que aumentem a pegada ESG é crescente - tanto por parte dos consumidores, quanto dos investidores, sendo consenso até entre os mais céticos em questões ambientais que as empresas necessitam se adaptar a esta nova realidade. O presente trabalho de conclusão de curso pretende apresentar uma abordagem diferente do desastre geológico no Alagoas: busca-se demonstrar, através de uma análise de fluxo de caixa em diferentes cenários, a importância econômica de práticas corretas e como o benefício econômico da adoção do ESG pode compensar possíveis perdas de margem.

A adoção de critério ESG tem ganho importância nos últimos anos. Em 2020, o Norges Bank, fundo soberano da Noruega, o maior do mundo, com US\$ 1 trilhão em ativos, decidiu excluir a Vale e a Eletrobrás de sua carteira de investimentos. A decisão do conselho executivo do fundo levou em conta a percepção do risco advindo dos danos ambientais e das violações aos direitos humanos perpetuados pelas companhias. A exclusão da Eletrobras foi relacionada especificamente a problemas no desenvolvimento da usina de Belo Monte, e a da Vale aos acidentes de Brumadinho e Mariana.

Considerando este contexto, o presente trabalho tem como objetivo realizar uma análise social, ambiental e econômica do acidente geológico de Maceió e as suas implicações para os negócios da Braskem. A partir da ponderação destas implicações, pretende-se demonstrar a importância de um planejamento ambiental de longo prazo e de uma profunda análise dos riscos antes da elaboração de um projeto no âmbito da indústria Petroquímica.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 BRASKEM E SALGEMA

Na década de 40 foram realizadas diversas perfurações nas áreas do Mangue da Lagoa de Mundaú, em Maceió, com o objetivo de encontrar petróleo. Não se obteve sucesso na busca por óleo – todavia, encontrou-se um considerável leito de “sal-gema”. Em 1966, o empresário baiano Euvaldo Freire de Carvalho Luz, vislumbrando potencial econômico na reserva natural, obteve o direito de explorar aquela área.

Em sequência, foi fundada a Salgema Indústrias Químicas Ltda. e começou-se, em 1974, a construção da fábrica de cloro-soda, do campo de salmoura e do terminal marítimo, em Maceió. A produção comercial só teve início em fevereiro de 1977 e a unidade de dicloretoano (DCE) foi inaugurada em 1979.

De outro lado, o grupo Odebrecht iniciou suas atividades no ramo petroquímico no ano de 1979. Após alguns anos de atividade no mercado, funda-se a Odebrecht Química, criada para administrar os investimentos do grupo no setor. No ano de 1992, em pleno Governo do então Presidente Fernando Collor de Mello, época de despoite de privatizações do setor petroquímico, a empresa assume o controle da PPH e torna-se uma das controladoras da COPESUL (Central de Matérias-Primas do Polo Petroquímico do Rio Grande do Sul). Ao longo dos anos, a Odebrecht amplia a aquisição de outras empresas do ramo e, em 1995, adquire o controle da Salgema. Esta série de fusões de empresas deu origem à nova marca do grupo, denominada Braskem.

Desde a sua fundação, no ano de 2002, a Companhia iniciou suas atividades como petroquímica líder na América Latina, adquirindo também os ativos químicos e petroquímicos do Grupo Ipiranga. Desde então, a Braskem se consolida internacionalmente, adquirindo a posse de outras organizações, como as norte-americanas Quattor Petroquímica S.A. e Sunoco Chemicals (compra de ativos). Aliado a essas incorporações, a marca também passou a administrar duas fábricas nos Estados Unidos e na Alemanha, tornando-se empresa líder na produção de polipropileno nos EUA e a maior produtora de biopolímeros do mundo.

Desde então, como fabricante de um produto cada vez mais em xeque diante do alarmante nível de poluição do planeta, o plástico, a Braskem procurou se posicionar como uma empresa sustentável. A lista de políticas voltadas para reduzir seu impacto ambiental negativo era

extensa: desenvolvimento da tecnologia de plástico verde, políticas de reciclagem, eficiência hídrica e estímulo à economia circular, para citar algumas.

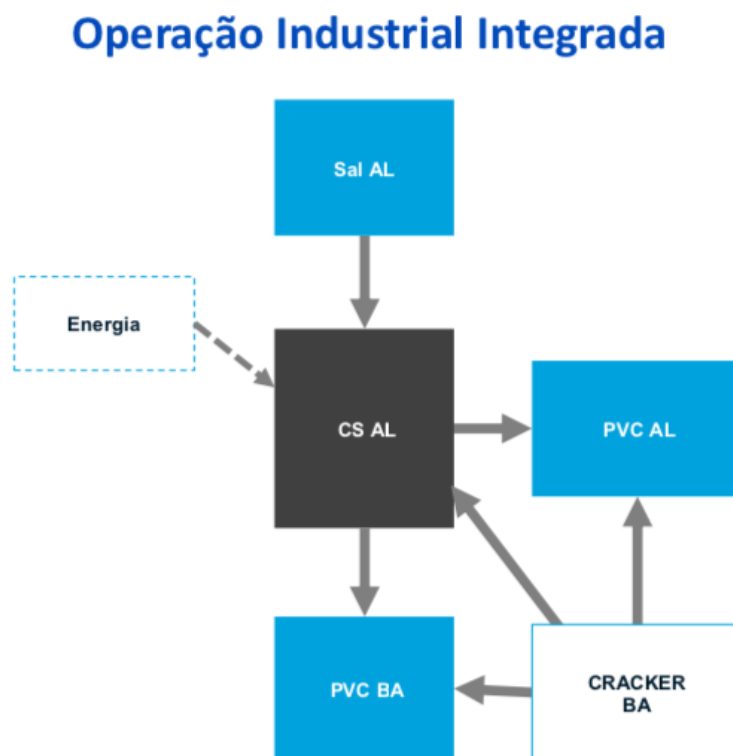
O posicionamento levou a Empresa a ser reconhecida como uma das líderes em desenvolvimento sustentável pelo Pacto Global da ONU por seis anos consecutivos — a última vez delas em novembro do ano passado. A Braskem também integra a carteira do índice de sustentabilidade da B3, o ISE, desde a sua criação, 15 anos atrás. Segundo Cristóvão Alves, analista-chefe da Sitawi, casa especializada em ESG, “a Braskem era a empresa do plástico verde, o que aconteceu em Maceió mudou muito a imagem”³.

2.2 A CADEIA DE PRODUÇÃO DE VINÍLICOS DA BRASKEM

Atualmente a Braskem é líder na produção de PVC no Brasil (apresentando *market share* de 48% em 2019), sendo que grande parte da sua produção de vinílicos concentra-se no estado do Alagoas. A unidade é a única produtora verticalmente integrada de policloreto de vinila (PVC) devido à produção de cloro, eteno e outras matérias-primas pela própria Companhia. A unidade de vinílicos também fabrica soda cáustica, que é utilizada por fabricantes de alumínio, papel e celulose.

Conforme divulgado no formulário de referência da Companhia, a produção de vinílicos da Braskem está concentrada nos estados de Alagoas e Bahia no Polo de Camaçari. A Companhia possui 2 ativos principais no estado do Alagoas: a planta de cloro-álcali, na cidade de Maceió, e a planta de PVC, na cidade de Marechal Deodoro. A planta de cloro-álcali utiliza sal para a produção de cloro, soda cáustica e dicloroetano (DCE), produzido através da cloração do eteno, que alimentam a produção de PVC. Esta planta também recebe etileno da planta de craqueamento (processo no qual moléculas orgânicas são quebradas através da quebra de ligações originando moléculas mais simples) da Bahia (Figura 1).

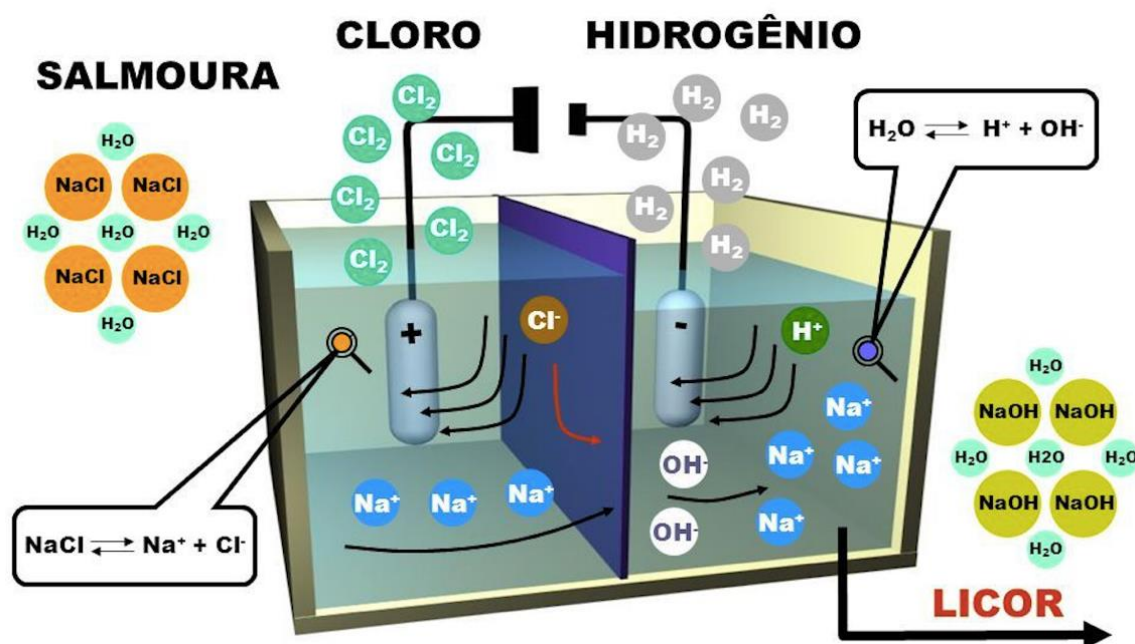
³Disponível em: <<https://www.capitalreset.com/especial-na-braskem-a-anatomia-e-as-consequencias-de-um-desastre/>>. Acesso em 4 de abril de 2021

Figura 1 – Fluxograma da Operação Industrial de Vinílicos da Braskem

Fonte: Braskem

A operação de vinílicos da Braskem inicia pela produção de cloro e soda cáustica pela tecnologia de célula de diafragma. Neste processo, a salmoura é injetada numa célula onde, com a presença de energia elétrica, ocorre a reação de eletrolise, produzindo cloro e soda cáustica. A célula de diafragma é caracterizada pela presença de um compartimento que separa o compartimento anódico do catódico (Figura 2). Este diafragma normalmente é composto de amianto, permitindo a passagem de íons e reduzindo a migração dos produtos. No caso do presente estudo, o diafragma permite o escoamento da salmoura do compartimento anódico para o catódico e, desta forma, diminui muito, ou impede, as reações secundárias (por exemplo, a formação de hipoclorito de sódio).

Figura 2 – Tecnologia de Célula de Diafragma



Fonte: Produção de Cloro e Hidróxido de Sódio⁴

O licor que sai das células contém cerca de 10 – 12% NaOH e sal não eletrolizado deve ser submetido à evaporação. Nesta etapa, o licor é evaporado em evaporadores de 2 ou 3 efeitos, com separadores de sal, e passa depois por um filtro lavador. O sal assim recuperado é usado para constituir nova salmoura. Os evaporadores usam tubos de níquel para reduzir a corrosão dos equipamentos. A soda cáustica obtida da evaporação possui concentração de 50% em peso e 1% de sal residual. Este teor corresponde à solubilidade do sal na soda cáustica a 50% depois do resfriamento.

A salmoura tratada é injetada numa célula onde ocorre a reação de eletrólise responsável pela produção simultânea de cloro e soda. O cloro é retirado da célula por meio de um compressor seguindo para a área de processamento de cloro, que fará toda a purificação necessária para a posterior venda como produto final e/ou transformação em dicloroetano (DCE). Esse DCE será a matéria-prima do monocloreto de vinila (MVC), que por sua vez, será a matéria-prima do produto final, polímero de vinila (PVC). De forma similar ao cloro, a soda DF, menos concentrada e líquida, também passa por um processamento (evaporação) até atingir

⁴Disponível em: <<https://slideplayer.com.br/slide/13956344/>>. Acesso em 5 de abril de 2021

sua concentração final para venda (50%). Já a soda RG (Grau Rayon), mais concentrada e na forma de escamas, sai da célula pronta para ser comercializada.

O processo de produção da resina de PVC é a polimerização em suspensão. Esta polimerização, em bateladas, é efetuada na presença de água desmineralizada, iniciadores, dispersantes e outros produtos químicos auxiliares dentro de um reator. O produto final, a resina de PVC, é obtido em processo contínuo de desidratação e secagem. O processo é constituído das seguintes etapas:

1. Reação de polimerização: a matéria-prima monocloreto de vinila (MVC), água desmineralizada, iniciador/catalisador e agentes dispersantes, em quantidades adequadas, são alimentados ao reator e misturados. A reação de polimerização em suspensão do MVC é efetuada a uma determinada temperatura e pressão, em função do tipo de resina desejada. Concluída a reação, o PVC produzido no reator se apresenta em forma de lama.
2. Pós-tratamento: durante a recuperação do MVC não reagido, a lama de PVC é transferida para o pós-reator para reduzir o teor de MVC residual na resina de PVC. A lama de PVC pós-tratada é descarregada para um tanque, onde ela é continuamente alimentada à centrífuga. Após a centrifugação, o produto passa para um secador de leito fluidizado contínuo e a umidade ainda existente no PVC é reduzida a teores menores que 0,3%, caracterizando o produto final.

A Braskem precifica seus produtos de segunda geração comercializados no Brasil tomando por referência os preços cobrados por produtores estrangeiros nos mercados internacionais.

O PVC é muito utilizado na fabricação de tubos, esquadrias e outros materiais utilizados na construção civil. Já o cloro é utilizado na produção do PVC, em defensivos agrícolas, fármacos, produtos para limpeza hospitalar e no tratamento de água. A soda cáustica é um dos principais insumos para fabricação de sabão, papel e celulose, alumínio e outros produtos.

O custo direto mais significativo associado à produção de PVC é o custo do eteno, que em 2019 respondeu por 21% do custo da unidade de vinílicos. Outro custo relevante está relacionado à energia elétrica, utilizada principalmente na produção de cloro e soda cáustica, o qual representou 10% do custo total de vendas da unidade de vinílicos. Em 2019, a Companhia

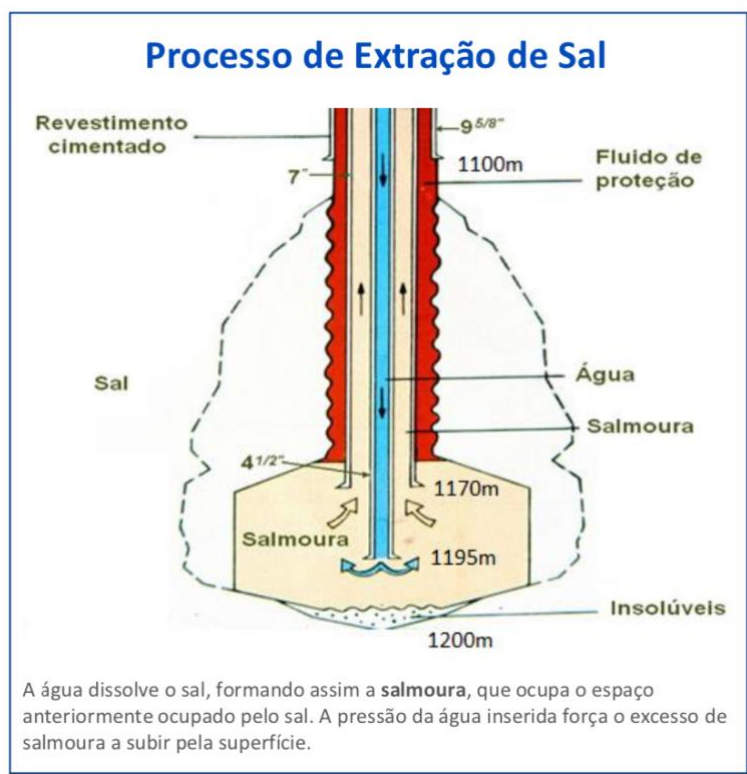
consumiu 212.000 toneladas de sal – o que foi responsável por 1% do custo total de produtos vendidos da unidade de vinílicos.

2.3 O DESASTRE GEOLÓGICO EM MACEIÓ

Sal-gema é o nome coloquial conferido às rochas que contêm o mineral halita, cujo constituinte majoritário é o cloreto de sódio - NaCl. Seus cristais são cúbicos e tendem à cor branca quando puros. No entanto, a presença de impurezas na rocha gera variação de cores, alterando a coloração dos cristais para tons roxos, amarelos ou rosáceos (MELO; CARVALHO; PINTO, 2008). O sal-gema apresenta-se em forma de camadas no solo, com intercalações geralmente de argilas, dolomita e gesso, podendo alcançar centenas de metros de profundidade. Na atividade, o minério pode ser extraído através de vários métodos, sendo os mais comuns a lavra por solução e a subterrânea convencional (MELO, CARVALHO e PINTO, 2008). A sal-gema é empregada como matéria-prima em indústrias químicas, sendo a principal fonte de cloro e derivados, como ácido clorídrico e demais cloretos, hipoclorito (água sanitária), cloratos e percloratos (propriedades germicidas). A eletrólise do cloreto de sódio é utilizada como base para o sódio metálico e para a soda cáustica.

A Companhia possui 35 poços utilizados para a exploração de sal-gema no estado do Alagoas, todos operacionais e licenciados pela Agência Nacional de Mineração (ANM) e pelo Instituto do Meio Ambiente (IMA). A camada de sal na região se encontra a aproximadamente 1.000 metros de profundidade. Nos casos nos quais a reserva de sal-gema está localizada em camadas muito profundas, impossibilitando o acesso de pessoas, é utilizado o método de extração por diluição.

O referido método consiste na perfuração de um poço vertical no qual é inserido um cano com duas paredes, uma interna e outra externa, formando dois tubos concêntricos, até o depósito de sal-gema. A extração ocorre com a injeção de água pelo tubo interno, dissolvendo o sal na reserva e formando salmoura. Esta salmoura flui pelo tubo externo devido ao diferencial de pressão e é, então, enviada para a planta (Figura 3).

Figura 3 – Processo de Extração de Sal-Gema por Diluição

Fonte: Braskem

Desde a década de 80 o risco relacionado à localização da planta já era discutido. Em 31 de março de 1982 uma “violenta explosão, seguida de chamas que alcançaram cerca de 15 metros” atingiu a unidade de Dicloreto. “Houve pânico, com correrias, desmaios e choros por parte dos moradores e familiares dos funcionários da empresa. As ruas próximas a Salgema, embora chovesse muito em Maceió, ficaram movimentadas, com o povo procurando abandonar suas casas”, noticiou a Gazeta de Alagoas⁵. Neste mesmo ano, em entrevista concedida ao deputado Mendonça Neto sobre o acontecimento, o economista Beroaldo Maia Gomes, coordenador do projeto de implantação, esclareceu que a escolha foi feita por um grupo de técnicos que veio dos Estados Unidos, incluído o vice-presidente da Dupont: “Eles acharam que o único lugar adequado, possível na época, seria onde hoje a Salgema está instalada. Era lá ou em nenhum outro local. Eu ainda sugeri outras áreas; mas não foi possível dissuadi-los. Eles garantiram que não haveria riscos para a população”.

⁵Disponível em: <<https://www.historiadealagoas.com.br/descoberta-da-sal-gema-em-alagoas-foi-por-acaso.html>>. Acesso em 4 de abril de 2021

Na data de 15 de fevereiro de 2018 surgiram as primeiras rachaduras no bairro Pinheiro, em Maceió. Ao longo deste mesmo ano novas rachaduras e crateras surgiram em outros bairros da cidade. A partir disso, geólogos fizeram análises na região, mas não chegaram a nenhuma conclusão. Somente em 8 de maio de 2019 a CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais) divulgou laudo informando que a extração de sal-gema pela Braskem foi a principal causadora de rachaduras nos bairros. Desde então empresa e órgãos públicos têm concentrado seus esforços em encontrar uma solução para o caso e manter a atividade da planta ativa de um jeito seguro.

Até então, o risco relacionado à atividade de mineração da Braskem no Alagoas não havia chamado atenção dos investidores e da própria companhia. “Este risco [do sal-gema] era um assunto que não constava no formulário de referência da companhia”, diz Bruno Youssif, diretor de operações da Resultante, especializada em análise ESG. A tese da companhia era que as cavernas subterrâneas que a atividade de mineração deixava para trás eram muito profundas e que as diversas camadas de solo acima dela eram suficientes para sustentar a superfície⁶.

A Companhia realizou e vem realizando, com o apoio de instituições independentes e especialistas nacional e internacionalmente renomados, uma série de estudos focados no entendimento das causas do fenômeno geológico e na análise da situação dos poços. Referidos estudos vêm sendo compartilhados com a ANM, que mantém diálogos constantes com a Companhia.

Segundo o engenheiro de minas Paulo Cabral, especialista formado pela Universidade Federal de Pernambuco e diretor da Consult Consultoria Mineral, não se formam cavernas vazias subterrâneas no caso da extração por diluição: “No lugar de uma caverna vazia, a imagem mais próxima seria a de uma garrafa pet formada por um invólucro de sal”⁷. Segundo ele ainda que essas cavidades, por processos geológicos desconhecidos, possam ter sofrido abalos, estudos recentes apontam que o impacto causado seria imperceptível na superfície – e nada compatível com os eventos observados no bairro do Pinheiro. Pesquisadores da Universidade de Houston, por exemplo, entendem que tremores de origem natural, falhas geológicas e má qualidade do solo não podem ser descartados como causas dos fenômenos do Pinheiro, Mutange e Bebedouro⁸.

⁶Disponível em: <<https://www.capitalreset.com/especial-na-braskem-a-anatomia-e-as-consequencias-de-um-desastre>> Acesso em 4 de abril de 2021

⁷ Disponível em: <<https://integramcz.com.br/2019/10/sal-precioso-no-passado-imprescindivel-para-sempre/>> Acesso em 4 de abril de 2021

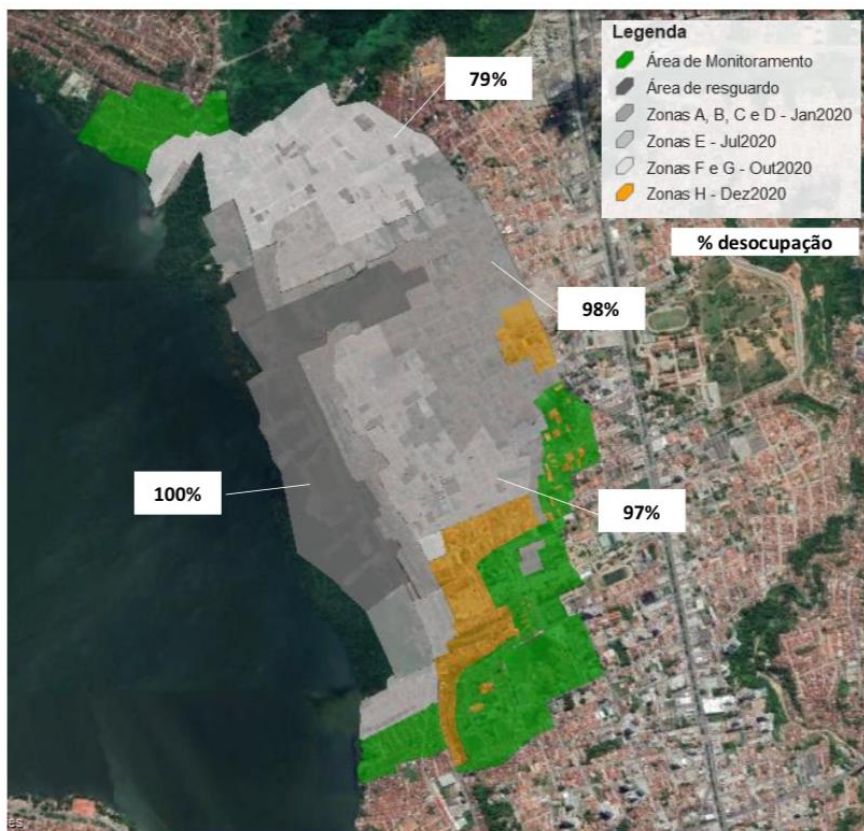
⁸ Disponível em: <<https://integramcz.com.br/2019/10/sal-precioso-no-passado-imprescindivel-para-sempre/>> Acesso em 4 de abril de 2021

2.4 CONSEQUÊNCIAS DO EVENTO

O desastre geológico em Maceió acarretou uma série de problemas para todos os *stakeholders* da Companhia. A população e o governo foram afetados pelos danos causados ao meio ambiente, havendo necessidade de realocação da população local e queda na arrecadação de impostos. Já os investidores tiveram que enfrentar (i) o aumento da incerteza em relação às provisões e multas decorrentes do evento; (ii) desvalorização das ações devido ao aumento da desconfiança do mercado em relação à governança corporativa da Companhia; e (iii) o prejuízo decorrente da quantia que deveria ser desembolsada para remediar o acontecimento.

2.4.1 POPULAÇÃO

O desastre geológico na cidade de Maceió obrigou a Companhia a realizar a desocupação de uma enorme área considerada de risco (Figura 4). Segundo o relatório técnico apresentado à sociedade civil pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM (2019), estima-se a presença de aproximadamente 31.797 pessoas nos bairros atingidos. A fim de reparar a situação, a Companhia ofereceu realocação a compensação financeira para os atingidos. Até o final do ano de 2020, a Braskem já havia desocupado 100% da área considerada prioritária, e realocado aproximadamente 9.200 famílias.

Figura 4 – Áreas de Risco Afetadas Pelo Desastre em Maceio

Fonte: Braskem

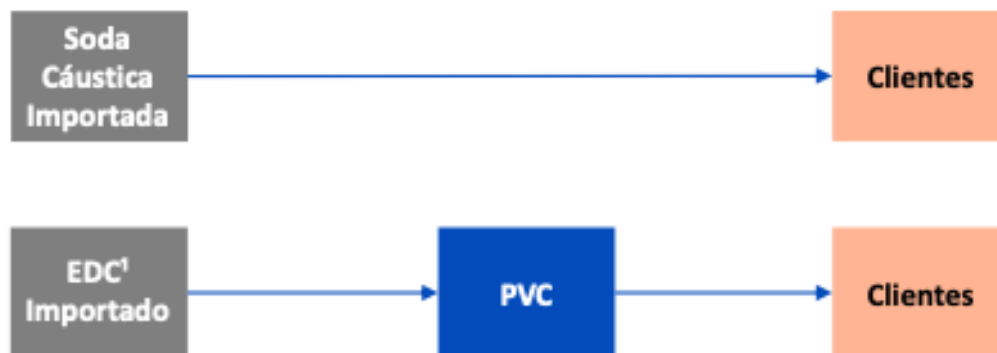
2.4.2 COMPANHIA

A Braskem decidiu interromper a atividade de mineração de sal-gema em maio de 2019. Em decorrência disso, a produção de soda cáustica e dicloroetano também foi interrompida. Como consequência, a Companhia precisou importar 139.000 toneladas de soda cáustica para fornecer a seus clientes e 295.000 toneladas de dicloroetano (DCE) para abastecer suas instalações de PVC localizadas no estado de Alagoas e no Polo de Camaçari.

Com o objetivo de cumprir os seus contratos, a Companhia instalou um sistema provisório de operação no qual importou soda cáustica para suprir o mercado brasileiro utilizando sua estrutura de logística e terminais ao longo da costa brasileira, dicloroetano para continuar operando suas plantas de PVC em Alagoas e na Bahia e sal marinho para abastecimento da planta de Cloro-Soda na Bahia (Figura 5).

Figura 5 – Fluxograma do Modelo de Negócio Temporário

Modelo de Negócio Temporário (2019-2020)

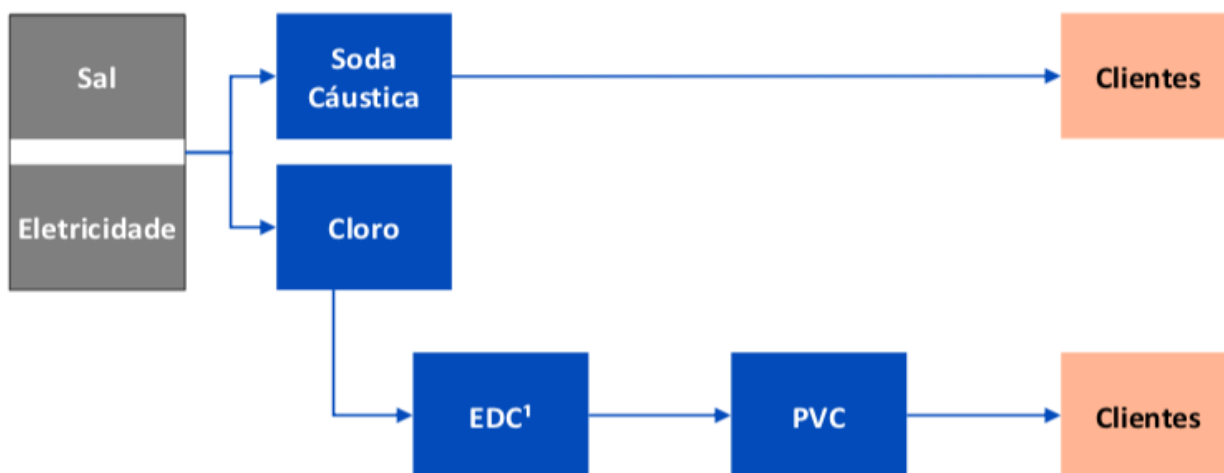


Fonte: Braskem

Buscando retomar as operações de produção de cloro-soda, a Braskem lançou um projeto estimado em R\$ 59,3 milhões para modificar suas plantas, a fim de permitir que estas pudessem operar com sal marinho adquirido de terceiros no Brasil e no exterior (Figura 6). Este sal seria dissolvido em água e tratado a fim de poder ser utilizado na planta. Devido ao enorme custo logístico envolvido no transporte do sal, a Companhia estima que sua margem EBITDA seria reduzida em aproximadamente 50%.

Figura 6 – Fluxograma do Novo Modelo de Negócio Integrado

Novo Modelo de Negócio Integrado (2021)

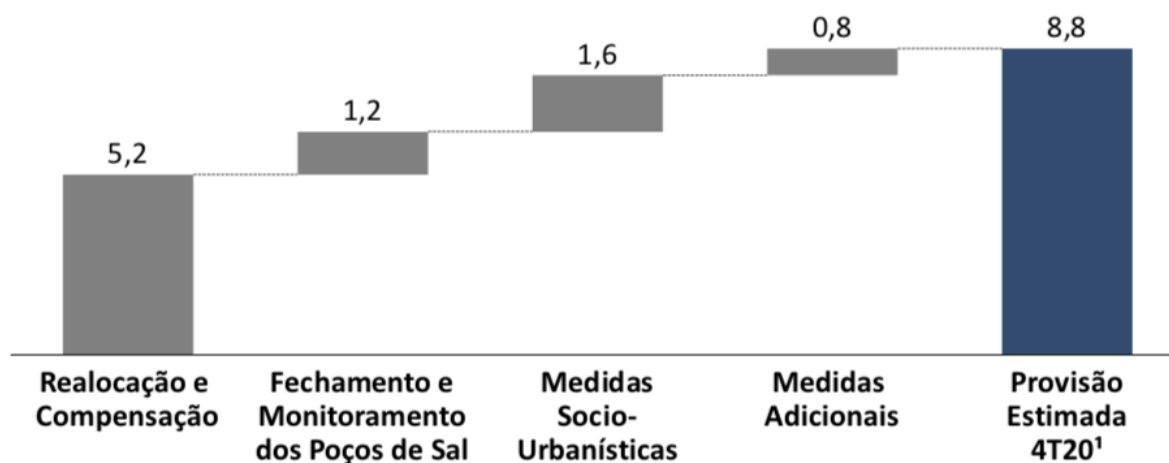


Fonte: Braskem

Além disso, a Braskem enfrenta processos na justiça em diferentes frentes que envolvem um passivo de até R\$ 40 bilhões. Entre os principais temas discutidos está a reparação aos trabalhadores, reparação aos moradores, reparação socioambiental e reparação aos investidores. No momento, a Companhia já possui provisionados R\$ 8,8 bilhões (Figura 7). Além disso já foram gastos mais R\$ 1,3 bilhões desde o início do evento.

Figura 7 – Provisões Realizadas Pela Braskem**Impacto Financeiro - Provisão Estimada 4T20¹**

(R\$ Bilhões)



Fonte: Braskem

O custo de capital da Companhia também aumentou consideravelmente devido às incertezas em relação ao acontecimento e piora da imagem ESG da Empresa. Em meados de 2020 a Braskem foi ao mercado com o objetivo de captar mais de US\$ 1 bilhão no para reduzir sua dívida, mas enfrentou questionamentos de muitos investidores quanto a seu passivo ambiental em Alagoas. Mesmo com a grande liquidez no mercado global e as taxas de juros baixas, a Companhia conseguiu captar apenas US\$ 600 milhões com um custo de 8,5% ao ano, acima de outras operações da empresa e com prazo atípico de 60,5 anos.

O desastre geológico teve um outro efeito, indireto, mas muito relevante nos negócios da Companhia. As incertezas em relação ao evento foram um dos motivos para que a holandesa LyondellBasel desistisse de comprar o controle da Braskem em junho de 2019.

2.4.3 INVESTIDORES

A imagem da governança corporativa da companhia costuma ser abalada por eventos como este. Os investidores detentores de ações da Braskem podem ter sido prejudicados em função das omissões ou declarações falsas prestadas em relação ao fenômeno geológico. A Empresa atualmente é alvo de uma ação movida nos Estados Unidos por acionistas detentores de ADRs da Braskem envolvendo esse tema.

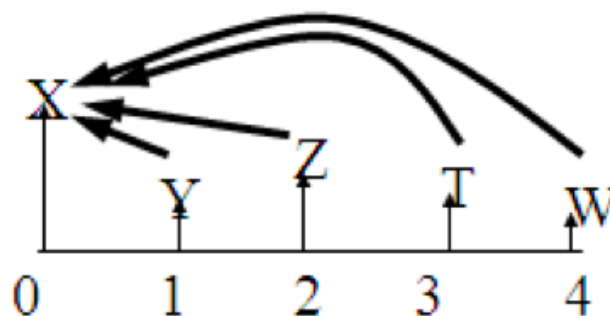
2.5 ENVIRONMENTAL, SOCIAL AND GOVERNANCE - ESG

ESG é a sigla em inglês para “*environmental, social and governance*” (ambiental, social e governança, em português). O conceito ESG engloba a adoção das melhores práticas do ponto de vista ambiental, social e de governança corporativa por parte das empresas. O termo surgiu pela primeira vez em relatório da ONU de 2005, no qual concluiu-se que a incorporação desses fatores no mercado financeiro gerava mercados mais sustentáveis e melhores resultados para a sociedade. Alguns temas de atuação das empresas são: aquecimento global e emissão de carbono, poluição do ar e da água, desmatamento, gestão de resíduos, relacionamento com a comunidade, conduta corporativa e relação com entidades do governo.

Nos últimos anos o ESG ganhou força como critério de investimento. Empresas que adotam princípios ESG tendem a ter um menor custo de capital conseguindo captar recursos a menores taxas, sendo através de empréstimos ou emissão de ações. Um estudo realizado pela consultoria BCG, por exemplo, mostrou que empresas que adotam melhores práticas ambientais, sociais e de governança veem diversos impactos positivos, como maior lucratividade e até uma melhora em seu valor de mercado ao longo do tempo.

2.6 AVALIAÇÃO POR FLUXO DE CAIXA DESCONTADO

Valuation consiste basicamente no cálculo do valor justo de um ativo. Uns dos métodos mais utilizados de *valuation* é o Fluxo de Caixa Descontado. A metodologia do Fluxo de Caixa Descontado consiste em projetar os fluxos de caixa futuros de uma empresa com base em diversas premissas operacionais e trazer estes fluxos a valor presente utilizando uma taxa de desconto, conforme mostrado na Figura 8 (POVOA,2012).

Figura 8 – Esquema de cálculo de Valor Presente

Fonte: Apostila de Engenharia Econômica do Professor Tiago Filomena

A operação matemática para trazer cada fluxo a valor presente consiste basicamente em realizar a operação inversa aos juros (Figura 9).

Figura 9 – Fórmula do cálculo do Valor Presente

$$V_{PL} = \sum_{n=1}^{n=N} \frac{F C_t}{(1+i)^n}$$

Fonte: Dicionário Financeiro ⁹

No caso da Braskem optou-se pelo fluxo de caixa para o acionista, o qual leva em consideração a geração de caixa da empresa para os detentores de participação na Companhia. Estes fluxos são trazidos a valor presente utilizando o custo de capital de terceiros (K_e), o qual representa o custo de oportunidade desses em relação ao investimento.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Com o objetivo de determinar o impacto do evento geológico no valor da operação da Braskem e demonstrar a importância econômica da adoção de práticas ESG que visem mitigar

⁹ Disponível em: < <https://www.dicionariofinanceiro.com/valor-presente-liquido/>> Acesso em 8 de abril de 2021

o risco exploratório na indústria petroquímica foi realizado um estudo aprofundado sobre as consequências do Desastre Geológico para a Empresa e os demais *stakeholders*.

Este trabalho foi realizado através de uma coleta minuciosa de dados sobre a Braskem, a operação de vinílicos da Companhia e o Desastre Geológico no estado do Alagoas. Estes dados foram coletados em outros estudos já existentes sobre o tema, em material disponibilizado pela Companhia e pelos órgãos reguladores e em livros sobre a determinação do valor justo de um ativo.

A partir disso foi realizada análise ambiental e econômica, contrapondo o benefício econômico gerado pelo risco exploratório com os impactos do acontecimento para Companhia e para a população. Para isto foi projetado o resultado da atividade de vinílicos da Braskem utilizando como premissas operacionais os parâmetros informados pela Companhia em seu formulário de referência.

Foram simulados dois diferentes cenários de operação. No primeiro considerou-se a extração de sal pela Companhia em Maceió utilizando a cadeia de produção existente antes do desastre. No segundo cenário foi considerado que a Braskem adquire o sal de terceiros, mudando sua cadeia de produção.

Assim, utilizando-se a metodologia de *valuation* por fluxo de caixa descontado para o acionista, determinou-se o valor da operação nos dois cenários possíveis. Estes valores foram então confrontados com o passivo contencioso da Braskem decorrente do desastre geológico, com o objetivo de determinar se o ganho financeiro da operação compensou o risco ambiental e conseqüentemente financeiro da planta.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Devido ao baixo custo de extração e transporte de sal, as unidades da Braskem no estado de Alagoas possuíam uma enorme vantagem competitiva em relação a concorrentes que utilizavam o sal marinho ou adquiriam sal de terceiros.

No entanto, como consequência do desastre, a Companhia necessitou modificar drasticamente a operação da planta, principalmente no que tange ao fornecimento de sal. Além disso, a Braskem também enfrenta inúmeros processos relacionados ao evento, já tendo provisionado aproximadamente R\$ 10 bilhões.

Práticas sustentáveis podem atuar na criação de valor para os *stakeholders* de diferentes modos, atuando de forma totalmente alinhada com o objetivo da empresa de maximização de lucros. Pode-se observar isto no caso do presente estudo, através da análise do benefício econômico que práticas sustentáveis podem trazer às empresas.

4.1 PERDA DE VALOR PELA INTERRUPÇÃO DA EXTRAÇÃO DE SAL-GEMA

Conforme informado pela Braskem, a operação de extração de sal-gema foi interrompida permanentemente e a Empresa irá começar a operar sua planta utilizando sal comprado de fornecedores externos. Esta mudança acarretará numa diminuição de quase 50% do EBITDA da operação no estado devido ao enorme custo logístico envolvido no transporte do sal. O EBITDA (*Earnings before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization*) é um importante indicador financeiro que mostra o potencial de geração de caixa de uma empresa e que significa lucro antes de juros, impostos, depreciação e amortização. Em 2018 o EBITDA da operação de vinílicos no estado do Alagoas foi de US\$ 103 milhões de dólares. Após a mudança nas operações espera-se a geração de aproximadamente US\$ 55 milhões de EBITDA.

Foi realizado um valuation por fluxo de caixa livre para o acionista, em termos reais (desconsiderando inflação) da operação da Braskem num cenário base, no qual a Companhia realiza a exploração do sal-gema, e num cenário alternativo, no qual o produto é comprado de um fornecedor. Como a ideia deste valuation é comparar dois cenários, foi desconsiderada a presença de dívidas e, como consequência o resultado financeiro. As projeções foram feitas utilizando valores em dólares, os quais melhor representam a atividade da Empresa na qual os principais produtos e custos são na moeda americana. Além disso, foi utilizado um custo de capital próprio de 9% em termos nominais, o qual deriva de uma taxa livre de risco de 3% compatível com a curva de juros brasileira e um prêmio de risco de 6% para a Braskem. A fim

de manter um perfil conservador no modelo foi considerado crescimento real nulo na perpetuidade. A Tabela 1 mostra o valuation calculado no cenário base da operação da Braskem no estado de Alagoas e a Tabela 2, no cenário alternativo da operação da empresa.

Tabela 1 – Valuation no Cenário Base da Operação no Alagoas

Cenário Base (Produção com Extração de Sal-Gema - valores em US\$ milhões)						
	2021	2022	2023	2024	2025	Perpetuidade
Receita	375	375	375	375	375	375
EBITDA	103	103	103	103	103	103
(-) Depreciação	27	27	27	27	27	27
EBIT	76	76	76	76	76	76
(-) Impostos	26	26	26	26	26	26
Nopat	50	50	50	50	50	50
(+) Depreciação	27	27	27	27	27	27
(-) Variação do Capital de Giro	0	0	0	0	0	0
(-) Capex	15	15	15	15	15	27
FCFE	62	62	62	62	62	50
FCFE VPL	59	54	50	46	42	376

Taxa de Desconto Real em US\$	
Taxa Livre de Risco	3,0%
Prêmio de Risco	6,0%
Custo de Capital Próprio	9,0%

Valuation	
Valor da operação em Maceió (US\$ milhões)	628
Dolar atual	5,7
Valor da operação em Maceió (R\$ milhões)	3.578

Tabela 2 - Valuation no Cenário Alternativo da Operação no Alagoas

Cenário Alternativo (Produção com Aquisição de Sal de Terceiros - valores em US\$ milhões)						
	2021	2022	2023	2024	2025	Perpetuidade
Receita	375	375	375	375	375	375
EBITDA	55	55	55	55	55	55
(-) Depreciação	27	27	27	27	27	27
EBIT	28	28	28	28	28	28
(-) Impostos	9	9	9	9	9	9
Nopat	18	18	18	18	18	18
(+) Depreciação	27	27	27	27	27	27
(-) Variação do Capital de Giro	0	0	0	0	0	0
(-) Capex	15	15	15	15	15	27
FCFE	30	30	30	30	30	18
FCFE VPL	29	27	24	22	21	137

Taxa de Desconto Real em US\$	
Taxa Livre de Risco	3,0%
Prêmio de Risco	6,0%
Custo de Capital Próprio	9,0%

Valuation	
Valor da operação em Maceió (US\$ milhões)	260
Dolar atual	5,7
Valor da operação em Maceió (R\$ milhões)	1.483

Conforme mostram os dados das Tabelas 1 e 2, pode-se observar que a operação de vinícolas da Companhia perdeu aproximadamente 60 % do seu valor justo em decorrência da mudança na produção. Considerando o valor do dólar de R\$ 5,70 verifica-se na Tabela 1 que o valor da operação em Maceió para o cenário base da Braskem é de R\$ 3.578 bilhões, enquanto que para o cenário alternativo é de R\$ 1.483 bilhões, representando uma redução aproximada de 60 %.

4.2 VALOR GERADO PELO AUMENTO DO CUSTO DE CAPITAL

Conforme divulgado pela MSCI (*Morgan Stanley Capital International*) uma empresa americana fornecedora de dados do mercado de capitais, empresas atuantes em mercados emergentes, como é o caso da Braskem, que utilizam princípios ESG em suas atividades possuem um custo de capital próprio em média 1,6 % inferior ao de empresas que não utilizam. A Figura 10, a seguir, mostra a redução do custo de capital das empresas que adotam práticas de ESG, segundo a MSCI.

Figura 10 –Redução do Custo de Capital pela adoção de práticas ESG



Fonte: MSCI

O custo de capital próprio é a taxa de retorno desejada pelos acionistas em determinado investimento, valor no qual está implícito o risco do investimento. Considerando as mesmas premissas para a projeção, todavia utilizando um custo de capital próprio 1,6 % inferior no caso de a companhia optar pelo uso de sal fornecido por terceiros, observa-se que o benefício da

redução do custo de capital compensa parcialmente a redução de margem devido a substituição da matéria-prima.

A Tabela 3 mostra o impacto da redução do custo de capital no valor da operação da Braskem, representando um benefício de R\$ 260 milhões.

Tabela 3 - Impacto da Redução do Custo de Capital no Valor da Operação

Cenário Alternativo (Produção com Aquisição de Sal de Terceiros - valores em US\$ milhões)						
	2021	2022	2023	2024	2025	Perpetuidade
Receita	375	375	375	375	375	375
EBITDA	55	55	55	55	55	55
(-) Depreciação	27	27	27	27	27	27
EBIT	28	28	28	28	28	28
(-) Impostos	9	9	9	9	9	9
Nopat	18	18	18	18	18	18
(+) Depreciação	27	27	27	27	27	27
(-) Variação do Capital de Giro	0	0	0	0	0	0
(-) Capex	15	15	15	15	15	27
FCFE	30	30	30	30	30	18
FCFE VPL	29	27	25	24	22	179

Taxa de Desconto Real em US\$	
Taxa Livre de Risco	3,0%
Prêmio de Risco	6,0%
Desconto ESG	-1,6%
Custo de Capital Próprio	7,4%

Valor da operação em Maceió (US\$ milhões)	306
Dólar atual	5,7
Valor da operação em Maceió (US\$ milhões)	1.743
Benefício da Redução do Custo de Capital (R\$ milhões)	260

5 CONCLUSÃO

O desastre geológico em Alagoas em 2018 fez com que a Braskem tivesse que alterar sua rota de produção, diminuindo a margem do seu negócio conforme explicado na seção anterior. Como consequência, o valor justo da operação vinícolas da Companhia caiu drasticamente.

Todavia, quando comparado com o montante de quase R\$ 10 bilhões provisionado pela Companhia para remediar as consequências do evento, percebe-se que os 1,5 bilhões que a Braskem perderia no valor do seu ativo é praticamente negligenciável. Caso a Empresa houvesse optado antes do acidente pela mudança da matéria-prima da planta, reduzindo o risco da operação, esta teria poupado mais de R\$ 8 bilhões e garantido noites mais tranquilas para todos os *stakeholders*.

Uma outra análise que pode ser feita é em relação ao benefício econômico gerado em razão da redução do custo de capital da Companhia. Caso a companhia como um todo conseguisse reduzir seu custo de capital em aproximadamente 1,6% devido a uma maior adoção de práticas ESG e redução do seu risco de operação, o benefício não seria apenas sobre o valor justo da operação de vinícolas, mas sim da empresa inteira. Considerando que a operação de vinícolas atualmente representa aproximadamente 5% do resultado da Braskem, pode-se estimar que o benefício econômico total da empresa seria de aproximadamente R\$ 5 bilhões.

Quando se compara os R\$ 5 bilhões relativos à redução do custo de capital, acrescidos dos R\$ 10 bilhões que a Companhia pretende gastar com o evento e com os R\$ 1,5 bilhões que a Companhia deve perder no valor justo da operação de vinícolas pela mudança na operação pode-se inferir que o benefício econômico total da adoção das práticas ESG na Companhia ultrapassaria os R\$ 13 bilhões, totalizando aproximadamente 50% do valor de mercado da Braskem atualmente.

Ao longo do presente estudo percebe-se como um planejamento ambiental eficiente é fundamental para a criação de valor para os *stakeholders* no longo prazo. Riscos são inerentes a projetos da indústria. Todavia, é papel e dever da Companhia monitorá-los a fim de garantir uma maior previsibilidade e sustentabilidade de resultados a todos os *stakeholders*.

Com a temática ESG cada dia mais latente, o prêmio de risco de atividades extrativas e da indústria de transformação ganham cada vez mais relevância. Analisando o caso do desastre geológico no Alagoas observa-se a insignificância do benefício financeiro obtido pela Companhia na atividade quando comparado com as possíveis consequências, diretas e indiretas,

decorrentes do evento e pelo prêmio pago hoje em dia por empresas que adotam práticas ESG. Desta forma fica clara a importância de um planejamento ambiental efetivo e de um monitoramento contínuo dos riscos inerentes aos projetos. Somente desta forma a companhia poderá garantir uma geração de valor sustentável para seus *stakeholders*.

REFERÊNCIAS

BRASKEM S.A. **A nossa história. Seção História, 2019.** Disponível em: < braskem.com.br/historia>. Acesso em 3 de abril de 2021.

BRASKEM S.A. **Apresentação Case Maceió.** Disponível em < <http://www.braskem-ri.com.br/download/RI/22433>> Acesso em 14 de março de 2021.

BRASKEM S.A. **Transcrição Braskem Case Maceió.** Disponível em <<http://www.braskem-ri.com.br/download/RI/22437>> Acesso em 14 de março de 2021.

BRASKEM S.A. **Formulário de Referência 2020.** Disponível em <<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj8YT-7bDvAhWtH7kGHYQyCGAQFjABegQIBRAD&url=http%3A%2F%2Fwww.braskem-ri.com.br%2Fdownload%2FRI%2F22146&usg=AOvVaw1p-m3bPU4ZkxPHIVUz3j9>> Acesso em 14 de março de 2021.

CAPITAL RESET. **ESPECIAL: Na Braskem, a anatomia e as consequências de um desastre.** Disponível em <https://www.capitalreset.com/especial-na-braskem-a-anatomia-e-as-consequencias-de-um-desastre/>>. Acesso em 4 de abril de 2021.

DAMODARAN, Aswath. **Narrative and numbers – the value of stories in business.** New York: Columbia University Press, 2017.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL/AL. **Sal-gema. Departamento Nacional de Produção Mineral/AL.** Maceió, p. 2. 2008.

DIODATO, Railson Vieira. **Da concepção de um polo cloroquímico ao desenvolvimento da cadeia produtiva da química e do plástico de Alagoas.** 2017. 142 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2017. Acesso em 14 de março de 2021.

ETERNIT S.A. **Comunicado ao mercado:** Esclarecimento adicionais sobre a reportagem, do Jornal O Globo. Eternit, 2013: Disponível em < <https://ri.eternit.com.br/show.aspx?idMateria=u/c454GWFXhLL/g85i1Fzg==&IdCanal=5I8QnobhEfykAbd4/Hp8dA==>>. Acesso em 14 de março de 2021.

GIANFRATE, G; SCHOENMAKER, D; WASAMA, S. **COST OF CAPITAL AND SUSTAINABILITY: A LITERATURE REVIEW.** Disponível em < https://www.rsm.nl/fileadmin/Images_NEW/Erasmus_Platform_for_Sustainable_Value_Creation/11_04_Cost_of_Capital.pdf>. Acesso em 14 de março de 2021.

GIRARDI, G. Brumadinho: **Perguntas e respostas sobre a tragédia na barragem da Vale. Estadão,** 2019. Disponível em: <<https://brasil.estadao.com.br/noticias/geral,brumadinho-perguntas-e-respostas-sobre-a-tragedia-na-barragem-da-vale,70002702200>>. Acesso em 14 março de 2019.

GOEDHART, Marc; KOLLER, Tim. **Valuation: measuring and managing the value of companies.** Hoboken: John Wiley & Sons, 2010.

HISTÓRIA DE ALAGOAS. **Descoberta de sal-gema em Alagoas Foi por Acaso.** História de Alagoas Disponível em <<https://www.historiadealagoas.com.br/descoberta-da-sal-gema-em-alagoas-foi-por-acaso.html>>. Acesso em 14 de março de 2021.

INTEGRAMCZ. **Sal: precioso no passado, imprescindível para sempre.** Disponível em <<https://integramcz.com.br/2019/10/sal-precioso-no-passado-imprescindivel-para-sempre/>>. Acesso em 14 de março de 2021.

INTEGRAMCZ. **Palco geológico:** A espessura da crosta nordestina ajuda a explicar os constantes tremores de terra na região Disponível em <<https://integramcz.com.br/2019/10/palco-geologico/>>. Acesso em 14 de março de 2021.

MACHADO, M. R.; MACHADO, M. A. V.; MURCIA, F. D. R. **Em Busca da Legitimidade Social: Relação Entre o Impacto Ambiental da Atividade Econômica das Empresas Brasileiras e os Investimentos no Meio Ambiente.** Revista Universo Contábil, v. 7, n. 1, p. 20–35, 2011.

MELO, P. R. C.; CARVALHO, R. S.; PINTO, D. C. **Halita. IN: Rochas e Minerais Industriais no Brasil: usos e especificações.** 2.ed. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2008. Acesso em 14 de março de 2021.

MSCI. **ESG and the cost of capital.** Disponível em <<https://www.msci.com/www/blog-posts/esg-and-the-cost-of-capital/01726513589>>. Acesso em 14 de março de 2021

Notícias Uol (2011). **Vazamento em petroquímica intoxica 152 pessoas em Maceió: danos ambientais serão avaliados.** Disponível em: <http://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2011/05/22/vazamento-em-petroquimica-intoxica-152-pessoas-em-maceio-danos-ambientais-serao-avaliados.htm>. Acesso em: 29 de março de 2014.

PEREIRA, Antonio Gualberto, BRUNI, Adriano Leal e DIAS FILHO, José Maria. **Legitimidade Corporativa em Empresas Pertencentes a Indústrias Ambientalmente Sensíveis: um Estudo Empírico com Empresas que negociam ações na Bovespa.** Sociedade, Contabilidade e Gestão, Rio de Janeiro, v. 5, n. 2, jul/dez 2010.

PORTER, Michael. **Vantagem competitiva: criando e sustentando um desempenho superior.** São Paulo: Gen Atlas, 1989.

POVOA, Alexandre. **Valuation.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

REDECKER, Ana Claudia; TRINDADE, Luiza de Medeiros. **Práticas de ESG em Sociedades Anônimas de Capital Aberto: um diálogo entre a função social instituída pela Lei no 6.404/76 e a geração de valor.** Revista Jurídica Luso-Brasileira, n. 2, 2021.

SERRA, Ricardo Goulart; WICKERT, Michael. **Valuation: guia fundamental e modelagem em Excel.** São Paulo: Atlas, 2019.

SMITH, A. **Teoria dos Sentimentos Morais**, 1759. Trad. Lya Luft. São Paulo: Martins Fontes, 1999. Acesso em 14 de março de 2021.

SOUZA FILHO, KLEBER DE. **ELABORAÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO PARA UM JÚRI SIMULADO SOBRE A EXTRAÇÃO DE SAL-GEMA**. Disponível em <https://bdm.unb.br/bitstream/10483/26604/1/2019_KleberDeSouzaFilho_tcc.pdf>. Acesso em 14 de março de 2021.

TEIXEIRA, A.F.D.M.; NASCIMENTO.C.H.D.V.; SILVA.C.D.S.;LIMA.JRBD.FRAGOSO,M.L.B. **A lógica do discurso ambientalista empresarial: da extração de sal-gema aos impactos no ambiente urbano**. Disponível em <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistamseu/article/viewFile/243613/36200>>. Acesso em 14 de março de 2021.

VIDAL, C.L.B. **Relatório Final Projeto Salgema IV**. Disponível em <http://dspace.cprm.gov.br/bitstream/doc/8145/1/rel_salgema6_final.pdf>. Acesso em 14 de março de 2021.

VIEIRA, E. A. A (in) **sustentabilidade da indústria de mineração no Brasil**. **Estação Científica** (UNIFAP),1 (2), 01-15, 2011. Disponível em <periodicos.unifap.br/index.php/estacao/article/view/248/eliasv1n2.pdf>. Acesso em 14 de março de 2021.

WILMSHURST, T. D.; FROST, G. R. **Corporate environmental reporting: A test of legitimacy theory**. **Accounting, Auditing & Accountability Journal**, v. 13, n. 1, p. 10–26, 2000.