

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL
MESTRADO EM ENGENHARIA AMBIENTAL
MODALIDADE PROFISSIONAL

A IMPORTÂNCIA DA RECICLAGEM DE TETRA PAK (CAIXAS LONGA VIDA) NAS UNIDADES OFFSHORE

TALES DIAS DA SILVA

MACAÉ-RJ

2024

TALES DIAS DA SILVA

A IMPORTÂNCIA DA RECICLAGEM DE TETRA PAK (CAIXAS LONGA VIDA) NAS UNIDADES OFFSHORE

Relatório de Qualificação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, área de concentração Sustentabilidade Regional, linha de pesquisa Avaliação, Gestão e Conservação Ambiental.

Orientador(a): Dr. José Augusto Ferreira da Silva

MACAÉ-RJ

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S586i Silva, Tales Dias da, 1986-.
A importância da reciclagem de tetra pak (caixas longa vida) nas unidades offshore / Tales Dias da Silva — Macaé, RJ, 2024.
xi, 55 f.: il. color.

Orientador: Dr^o. José Augusto Ferreira da Silva, 1970-.
Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) — Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental, Macaé, RJ, 2024.

Inclui referências.

Área de concentração: Sustentabilidade Regional.

Linha de Pesquisa: Avaliação, Gestão e Conservação Ambiental.

1. Reciclagem. 2. Proteção ao meio ambiente. 3. Sustentabilidade.
4. Indústria offshore de gás. 5. Resíduos de papel – Reaproveitamento. I. Silva, José Augusto Ferreira da, 1970-, orient. II. Título.

CDD 344.046 (23. ed.)

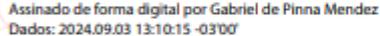
Dissertação intitulado A IMPORTÂNCIA DA RECICLAGEM DE TETRAPAK (CAIXAS LONGA VIDA) NAS EMBARCAÇÕES DO SETOR *OFFSHORE*, elaborado por Tales Dias da Silva e apresentado, publicamente perante a Banca Examinadora, como requisito PARCIAL para obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental do Instituto Federal Fluminense - IFFluminense, na área concentração Sustentabilidade Regional, linha de pesquisa Avaliação, Gestão e Conservação Ambiental.

Aprovado em: 22/07/2024

Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 JOSE AUGUSTO FERREIRA DA SILVA
Data: 03/09/2024 12:59:53-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

José Augusto Ferreira da Silva, Doutor em Geografia / Universidade Estadual Paulista (UNESP),
Instituto Federal Fluminense (IFFluminense) – Orientador

Gabriel de Pinna Mendez 
Dados: 2024.09.03 13:10:15 -03'00'

Gabriel de Pinna Mendez, Doutor em Engenharia Civil / Universidade Federal do Rio de Janeiro
(UFRJ), Instituto Federal Fluminense (IFFluminense)

Documento assinado digitalmente
 CLAUDIO HENRIQUE REIS
Data: 03/09/2024 14:35:10-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Claudio Henrique Reis, Doutor em Geografia / Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ),
Universidade Federal Fluminense (UFF)

Dedico primeiramente a Deus que me deu forças para chegar até aqui e a minha esposa Brunella Freitas da Rosa Dias, quem me motivou a fazer o curso de Mestrado e sempre me apoiou.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer a minha esposa que sempre me apoiou e me incentivou nas decisões mais importantes da minha vida, que sempre esteve junto somando e facilitando para que eu pudesse estudar e galgar o conhecimento que eu venho buscando, aos meus pais que me deram instrução, educação e condições para me tornar a pessoa e o profissional que sou hoje e a todos os professores que contribuíram para o meu aprendizado.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES DO ARTIGO CIENTÍFICO 1

LISTA DE FOTOS

Foto 1 – Refrigerador.....	24
Foto 2 – Coletor de Tetrapak instalado no refeitório a bordo.....	24
Foto 3 – Recipiente para armazenamento das tampas.....	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quantitativo de resíduos gerados em 2011.....	21
Tabela 2 – Comercialização das Embalagens Tetrapak.....	26
Tabela 3 – Troca de Embalagens Longa Vida.....	26

LISTA DE ILUSTRAÇÕES DO ARTIGO CIENTÍFICO 2

LISTA DE FOTOS

Foto 1 – Vista panorâmica de processo de embarque de container de alimentos via porto.....	40
Foto 2 – Vista panorâmica de plataforma e navio de apoio que transporta e transfere alimentos	41
Foto 3 – Estocagem de caixas de sucos de material tetrapak.....	42
Foto 4 – Vista panorâmica de processo de embarque de container de alimentos via porto.....	43
Foto 5 – Refrigerador.....	43
Foto 6 – Lavagem de Tetrapak antes de depositar no recipiente.....	45
Foto 7 – Coletor de Tetrapak localizado no refeitório a bordo.....	46
Foto 8 – Big Bag para armazenamento temporário das caixas Tetrapak.....	46
Foto 9 – Caminhão transportando as Bags de Tetrapak para a reciclagem.....	47
Foto 10 – Hidrapusher – Início do processo.....	50
Foto 11 – Hidrapusher – Fim do processo.....	50
Foto 12 – Fabricação de Telhas.....	50
Foto 13 – Parafina.....	51
Foto 14 – Lingote de Alumínio.....	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quantitativo de resíduos gerados em 2011.....	37
--	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Esquemático Comparativo entre empresas de reciclagem tetrapak.....	39
Quadro 2 – Demonstrativo de quantidade por tipo de Tetrapak geradas nas unidades.....	44
Quadro 3 – Comercialização das Embalagens de Tetrapak.....	48
Quadro 4 – Troca de Embalagem Longa Vida.....	48

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Desenho de navios com tipologias distintas de calado.....	49
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

IFFluminense – Instituto Federal Fluminense.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

I_{RH}- Índice de Recursos Hídricos.

IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal.

UTM - Universal Transverse Mercator IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

IFFluminense – Instituto Federal Fluminense.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

NBR – Norma Brasileira.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais.

CGPEG - Coordenação Geral de Petróleo e Gás.

MARPOL - Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição Causada por Navios.

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente.

ANP – Agência Nacional do Petróleo.

A IMPORTÂNCIA DA RECICLAGEM DE TETRAPAK (CAIXAS LONGA VIDA) NAS UNIDADES OFFSHORE

RESUMO

O foco dessa pesquisa, foi avaliar a viabilidade de reciclar Tetrapak geradas a bordo de centenas de embarcações e plataformas atuantes no Brasil, e que prestam variados serviços para o setor de óleo e gás. Por meio de uma pesquisa inicial, verificou-se que, em média, é gerado cerca de 1,2 tonelada deste material todos os meses, ou seja, 14,4 toneladas todos os anos em cada navio com capacidade média de 100 ocupantes. Devido ao aumento da geração deste material a bordo, provenientes do aumento de novos contratos para atender a demanda do mercado de óleo e gás, onde, dezenas de novas embarcações chegarão até 2026, visto que existem muitas caixas “longa vida” geradas em grande quantidade a bordo destas embarcações, onde, ainda são misturadas com os resíduos comuns e enviadas aos diversos aterros sanitários do Brasil todos os meses, notou-se a necessidade de analisar de forma mais detalhada a viabilidade logística, legal, técnica e econômica da reciclagem destas embalagens, de forma a trazer não apenas benefícios ambientais, mas, sociais e econômicos com geração de empregos por meio da reciclagem de tetrapak. Existem boas expectativas com a reciclagem deste material visto a facilidade de armazenamento a bordo das unidades e pelo crescimento de novas empresas recicladoras no Brasil. Com o crescimento do setor de óleo e gás e com novas embarcações chegando para operar no Brasil, somado ao estímulo cada vez mais enérgico das leis ambientais, existe uma tendência bastante favorável para o crescimento de empresas recicladoras de tetrapak nos próximos anos.

Palavras-chave: Reciclagem; Tetrapak; Embalagem Longa Vida; Sustentabilidade

THE IMPORTANCE OF RECYCLING TETRAPAK (LONG LIFE BOXES) IN OFFSHORE UNITS

ABSTRACT

The focus of this research was to evaluate the feasibility of recycling Tetrapak generated on board hundreds of vessels and platforms operating in Brazil, which provide various services to the oil and gas sector. Through initial research, it was found that, on average, around 1.2 tons of this material is generated every month, that is, 14.4 tons every year on each ship with an average capacity of 100 occupants. Due to the increase in the generation of this material on board, resulting from the increase in new contracts to meet the demand for oil and gas, dozens of new vessels will arrive by 2026, as there are still many “long life” boxes generated in large quantities. quantity on board these vessels, where they are mixed with common waste and sent to the various landfills in Brazil every month, there was a need to analyze in more detail the logistical, legal, technical and economic viability of recycling these packaging , in order to bring not only environmental benefits, but also social and economic benefits with job creation. There are good expectations regarding the recycling of this material given the ease of storage on board the units and the growth of new companies recycling this material in Brazil. With the growth of the oil and gas sector with new vessels arriving to operate in Brazil, coupled with the increasingly energetic stimulus of environmental laws, there is a very favorable trend for growth in tetrapak recycling in the coming years.

Keywords: *Recycling; Tetrapak; Long Life Packing; Sustainability.*

SUMÁRIO

DEDICATÓRIAS.....	iv
AGRADECIMENTOS.....	v
LISTA DE ILUSTRAÇÕES DO ARTIGO CIENTÍFICO 1.....	vi
LISTA DE ILUSTRAÇÕES DO ARTIGO CIENTÍFICO 2.....	vii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	viii
RESUMO.....	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
APRESENTAÇÃO DA DISSERTAÇÃO.....	13
ARTIGO CIENTÍFICO 1: A IMPORTÂNCIA DA RECICLAGEM DE TETRAPAK (CAIXAS LONGA VIDA) NAS UNIDADES OFFSHORE.....	15
1. INTRODUÇÃO.....	17
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	18
3. METODOLOGIA.....	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
5. CONCLUSÃO.....	27
6. REFERÊNCIAS.....	28
ARTIGO CIENTÍFICO 2: VIABILIDADE DA RECICLAGEM DE TETRAPAK (CAIXAS LONGA VIDA) NAS UNIDADES OFFSHORE.....	29
1. INTRODUÇÃO.....	31
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	32
3. METODOLOGIA.....	37
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
5. CONCLUSÃO.....	52
6. REFERÊNCIAS.....	54

APRESENTAÇÃO

A quantidade de lixo produzida pelas atividades humanas é um problema mundial que precisa cada vez mais ser avaliado e criar meios para que seja sustentável. Notícias sobre o impacto dos plásticos no meio ambiente são frequentes no ambiente marinho em todo o mundo. Uma solução importante para este problema é o investimento cada vez maior em reuso e reciclagem dos materiais gerados.

Alguns resíduos demoram centenas ou milhares de anos para se decompor em sua totalidade, por isso, a conscientização sobre seu consumo, uso, reaproveitamento e descarte adequado é essencial para construir uma sociedade sustentável e ambientalmente equilibrada.

Segundo a Abrelpe (Associação brasileira de empresas de limpeza pública e resíduos), no Brasil, 4% dos resíduos sólidos que poderiam ser reciclados são enviados para esse processo, índice muito abaixo de países de mesma faixa de renda e grau de desenvolvimento econômico, como Chile, Argentina, África do Sul e Turquia, que apresentam média de 16% de reciclagem, segundo dados da International Solid Waste Association (ISWA) e o site da Agência Brasil.

Estamos reciclando muito menos que esses países. Em comparação aos países desenvolvidos, o desafio é ainda maior. Na Alemanha, por exemplo, o índice de reciclagem alcança 67,5%, ou seja, um número considerável.

Embora o país tenha grande potencial para aumentar a reciclagem, diversos fatores mantêm esses índices estagnados, a começar pela falta de conscientização e de engajamento do consumidor na separação e descarte seletivo de resíduos. Também é preciso destacar a falta de infraestrutura das prefeituras para permitir que esses materiais retornem para o ciclo produtivo, com potencial de recuperação. Todo a cadeia precisa estar alinhada com a sustentabilidade e a prática precisa ser cada vez mais difundidas em nosso país, a começar, na educação ambiental dentro das escolas.

Faltam unidades para descarte separado, coleta seletiva; faltam unidades de triagem; e, por fim, falta uma estrutura fiscal tributária para permitir que esse material reciclável seja atrativo para a indústria, ou seja, faltam estímulos para que esse caminho se torne cada vez mais natural.

Conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) estabelecida pela Lei nº 12.305/10, a qual propõe que as empresas pratiquem hábitos de consumo sustentáveis, aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos e, ainda, a destinação ambientalmente adequada dos resíduos.

Encontrar uma forma de minimizar cada vez mais os efeitos nocivos ao meio ambiente, oriundo dos resíduos gerados em nosso planeta é um desafio grande, porém, de suma importância para a garantia das futuras gerações. Infelizmente, a quantidade destes resíduos gerados não são

proporcionais ao tratamento dado, de forma a não gerar impacto ao meio ambiente. Uma forma de minimizar estes efeitos nocivos ao meio ambiente, é o reuso e reciclagem destes materiais, tornando-o sustentavelmente viável.

Essa pesquisa, buscou gerar informações que dessem subsídios as grandes indústrias, principalmente a do ramo de óleo e gás, para buscarem cada vez mais a reciclagem de materiais que podem ser reciclados através da comprovada viabilidade técnica, tecnológica, logística e financeira como é o caso da reciclagem de tetrapak no Brasil. Quanto a reciclagem residencial de Tetrapak, devido as dificuldades de armazenamento, volume e pouco incentivo dos órgãos públicos, infelizmente, ainda é uma dificuldade. Espera-se que este trabalho possa ser mais uma fonte de informação e incentivo para, cada vez mais, aumentar o número de reciclagem de Tetrapak e de outros materiais passíveis de reciclagem.

Compões essa dissertação dois artigos comunicação científicos, sendo o primeiro uma abordagem sobre o aspecto geral relevância do tema abordado e o segundo com destaque para uma abordagem prática e detalhada de como pode ser realizado a reciclagem das caixas tetrapak.

ARTIGO CIENTÍFICO 1

A IMPORTÂNCIA DA RECICLAGEM DE TETRA PAK (CAIXAS LONGA VIDA) NAS UNIDADES OFFSHORE ¹

THE IMPORTANCE OF RECYCLING TETRA PAK (LONG LIFE BOXES) IN OFFSHORE UNITS

Tales Dias da Silva - IFFluminense/PPEA
José Augusto Ferreira da Silva - IFFluminense/PPEA

RESUMO

O foco deste artigo, foi avaliar a viabilidade da reciclagem de Tetrapak geradas a bordo de centenas de embarcações e plataformas atuantes no Brasil, e que prestam variados serviços para o setor de óleo e gás. Devido ao aumento da geração deste material a bordo, provenientes do aumento de novos contratos para atender a demanda do mercado de óleo e gás, onde, dezenas de novas embarcações chegarão até 2026, visto que ainda existem muitas caixas “longa vida” geradas em grande quantidade a bordo destas embarcações, onde, são misturadas com os resíduos comuns e enviadas aos diversos aterros sanitários do Brasil todos os meses, notou-se a necessidade de analisar de forma mais detalhada a viabilidade logística, legal, técnica e econômica da reciclagem destas embalagens, de forma a trazer não apenas benefícios ambientais, mas, sociais e econômicos com geração de empregos. Existem boas expectativas para o aumento da reciclagem deste material no Brasil, visto o crescimento econômico somado ao avanço do conhecimento relacionado ao tema, contribui cada vez mais sejam estimuladas a aderirem a boa prática.

Palavras-chave: Reciclagem; Tetrapak; Embalagem Longa Vida; Sustentabilidade

¹ Parte deste artigo foi publicada na revista ft (URL: <https://revistaft.com.br/a-importancia-da-reciclagem-de-tetra-pak-caixas-longa-vida-nas-unidades-offshore/>)

**TITLE OF DISSERTATION TITLE OF DISSERTATION TITLE OF DISSERTATION TITLE
OF DISSERTATION TITLE OF DISSERTATION**

ABSTRACT

The focus of this article was to evaluate the feasibility of recycling Tetrapak generated on board hundreds of vessels and platforms operating in Brazil, which provide various services to the oil and gas sector. Due to the increase in the generation of this material on board, resulting from the increase in new contracts to meet the demand for oil and gas, dozens of new vessels will arrive by 2026, as there are still many “long life” boxes generated in large quantities. quantity on board these vessels, where they are mixed with common waste and sent to the various landfills in Brazil every month, there was a need to analyze in more detail the logistical, legal, technical and economic viability of recycling these packaging , in order to bring not only environmental benefits, but also social and economic benefits with job creation. There are good expectations for the increase in recycling of this material in Brazil, given that economic growth combined with the advancement of knowledge related to the topic, increasingly encourages people to adhere to good practice.

Keywords: *Recycling; Tetrapak; Long Life Packing; Sustainability.*

1. INTRODUÇÃO

Devido a quantidade de resíduos gerados todos os dias no mundo, a reciclagem vem se tornando uma atitude indispensável para a manutenção da saúde das pessoas e do planeta. Anualmente, o Brasil produz cerca de 78,4 milhões de toneladas de resíduos sólidos, mas recicla apenas 3% destes. Segundo dados levantados pelo Ministério do Meio Ambiente através da Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea, 2020), estima-se que o Brasil perca cerca de R\$ 8 bilhões por ano por não reciclar os resíduos sólidos e destiná-los aos aterros sanitários e lixões das cidades. (BLOG Meu Resíduo, 2012). As maiores vantagens da reciclagem são a minimização da utilização de recursos naturais, muitas vezes não renováveis; e a minimização da quantidade de resíduos que necessita de tratamento final, como aterramento, ou incineração, contribuindo para a preservação do meio ambiente. Além é claro de geração de emprego e renda para estas empresas.

Com a aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PGRS) regida pela Lei 12.305, foi sancionada em 2 de agosto de 2010, que regulamenta a gestão de resíduos no país, apenas quando todas as possibilidades de reaproveitamento forem esgotadas é que os resíduos devem ser destinados em aterros. Assim, ações práticas de sustentabilidade começaram a ser aplicadas em maior escala dentro das indústrias geradoras de resíduos, de forma a tornar suas atividades menos impactantes ao meio ambiente e de acordo com as normas vigentes.

Segundo estudo elaborado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea, 2020), informa que durante 2009, as atividades relacionadas à exploração e à produção de petróleo e gás offshore produziram um total de 44.437 toneladas de resíduos sólidos, com os principais resíduos gerados correspondendo a: resíduos oleosos em torno de 16.002 toneladas; metal não contaminado em torno de 11.085 toneladas; resíduos contaminados aproximadamente 5.630 toneladas e resíduos não passíveis de reciclagem 4.935 toneladas.

Conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) estabelecida pela Lei nº 12.305/10, a qual propõe que as empresas pratiquem hábitos de consumo sustentáveis, aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos e, ainda, a destinação ambientalmente adequada dos resíduos.

Encontrar uma forma de minimizar cada vez mais os efeitos nocivos ao meio ambiente, oriundo dos resíduos gerados em nosso planeta é um desafio grande, porém, se suma importância para a garantia das futuras gerações. Infelizmente, a quantidade destes resíduos gerados não são proporcionais ao tratamento dado, de forma a não gerar impacto ao meio ambiente. Uma forma de minimizar estes efeitos nocivos ao meio ambiente, é o reuso e reciclagem destes materiais, tornando-o sustentavelmente viável.

Com base neste contexto, viu-se a necessidade de uma análise minuciosa quanto a viabilidade de reciclagem de caixas Tetrapak a bordo das embarcações do ramo de óleo e gás, visto a quantidade grande deste material gerado a bordo. Em média, cerca de 14,4 toneladas/ano são geradas a bordo em cada uma destas embarcações que comporta cerca de 100 trabalhadores durante todos o ano.

Os resultados levantados fornecerão dados de viabilidade, podendo auxiliar na melhoria das condições ambientais norteando as tomadas de decisão e na criação de políticas para conservação e mitigação dos efeitos nocivos ao meio ambiente. Apesar deste trabalho ser direcionado às atividades do ramo de óleo e gás, espera-se que o artigo abranja outras empresas, fábricas, indústrias e refinarias geradoras das caixas de longa vida.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Embasamento legal sobre reciclagem e redução de resíduos

Por meio das Notas Técnicas CGPEG/DILIC/IBAMA n° 08/2008 e 01/2011 o Projeto de Controle da Poluição (PCP) é a seção do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) que configura uma das medidas mitigadoras de impactos ambientais exigidas como condicionante de licença ambiental dos empreendimentos concernentes às atividades passíveis de serem submetidas a processo de licenciamento ambiental na Coordenação Geral de Petróleo e Gás (CGPEG), coordenação responsável pela temática da Diretoria de Licenciamento Ambiental do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). De acordo com a Nota, estas atividades são constituídas por: Pesquisa Sísmica; Perfuração; Produção e Escoamento.

O PCP se faz então em um conjunto de procedimentos, tanto a bordo, nas unidades marítimas e embarcações inseridas nesses processos de licenciamento, quanto fora dessas unidades e embarcações, de modo a buscar a minimização da poluição advinda: da geração de resíduos a bordo, de sua disposição em terra, do descarte de rejeitos no mar e das emissões atmosféricas.

Desta forma, tomando por base o que foi preconizado pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal n.º 12.305/2010), discute-se aqui e aponta os instrumentos legais relacionados à temática, estratégias que visem aperfeiçoar as ações de uma melhor destinação dos resíduos provenientes da atividade de produção de petróleo offshore e reciclar ao máximo possível destas caixas “longa vida”, que antes eram destinadas aos aterros.

Fato é que precisamos pensar além das legislações, criando uma cultura de melhoria contínua sem esperar que as normas e leis resolvam todos os problemas da temática ambiental. Mas entendo

também que sem a força da Lei, não haveria este estímulo inicial para a formação desta cultura preventiva. A Nota Técnica, por exemplo, consubstancia as diretrizes da Coordenação Geral de Petróleo e Gás (CGPEG), da Diretoria de Licenciamento Ambiental (DILIC), do IBAMA, para implementação do Projeto de Controle da Poluição (PCP), uma das medidas mitigadoras de impactos exigidas como condicionante de licença ambiental dos empreendimentos, no que concerne às três atividades passíveis de serem submetidas a processo de licenciamento ambiental na CGPEG (Pesquisa Sísmica; Perfuração; Produção & Escoamento). Trata-se de um conjunto de procedimentos, tanto a bordo, nas unidades marítimas (plataformas e sondas) e embarcações inseridas nos processos de licenciamento, quanto fora dessas unidades e embarcações, de modo a buscar a minimização da poluição advinda: da geração de resíduos; de sua disposição em terra; do descarte de rejeitos no mar; das emissões atmosféricas (IBAMA, 2011). E esse conjunto de procedimento e condicionantes são cruciais para o mínimo de impacto ambiental possível para o ambiente offshore, porém, é preciso ir além, pensar “fora da caixa” para que as ações não estejam baseadas apenas no controle dos impactos ambientais, mas, nas melhorias que podem surgir mediante o contínuo estudo e auxílio e inclusão das novas tecnologias neste processo.

O PCP sempre foi um projeto de mitigação exigido das empresas, porém a forma pela qual a CGPEG vinha recebendo as informações a serem analisadas mostrou-se insatisfatória do ponto de vista de resultados. Tal fato levou à necessidade de uma discussão entre os Analistas Ambientais que trabalham com essa temática na CGPEG, de modo a se estabelecer um novo formato de registro e de apresentação das informações sobre esse projeto. Sob essa perspectiva, optou-se, também, por dar novo foco ao PCP, onde pudesse ser observada a gestão de resíduos, efluentes e emissões de um conjunto de empreendimentos de cada empresa, localizados ou em operação em uma dada região, ao longo do tempo (IBAMA, 2011).

A evolução dos dados sobre a geração de resíduos em cada empreendimento está sendo acompanhada por esta Coordenação Geral no intuito de se verificar a forma mais adequada de estabelecimento de metas de redução de geração nesta atividade (IBAMA, 2011). Embora ainda não se tenha a obrigatoriedade de apresentação dessas metas, a CGPEG está observando os procedimentos que cada empresa vem adotando para buscar a redução na geração de resíduos nos seus empreendimentos (IBAMA, 2011).

Embora não tenham recebido enfoque neste estudo, vale citar que existem outros instrumentos legais que versam sobre os resíduos sólidos ou, de forma geral, sobre o impacto ambiental por ele causado. É o caso da Constituição Federal da República de 1988, as principais diretrizes para a execução do licenciamento na esfera federal estão expressas na Lei nº 6.938/1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, as Resoluções

do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA nº 23/94, 237/97 e 275/01, a Lei 9.966/00, a MARPOL 73/78 e a Nota Técnica NBR-ABNT 10004/2004, esta última já apresentada no item anterior.

Destaca-se aqui o que a Constituição Federal da República de 1988 estabelece em seus art. 23, 24 e 225:

*“Art. 23. É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios:
(...)*

VI - proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas; (...)

Art. 24. Compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre:

VI - florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição; (...)

VIII - responsabilidade por dano ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico;” (...)

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

34 § 2º Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.” (grifo nosso)

Nestes termos, temos que a Constituição Federal em seu caráter generalista motiva e exige aos entes federados a responsabilidade de atuar na proteção ambiental e combate a poluição. Vários instrumentos legais, como a Lei Federal 12.305/2010 já discutida neste Estudo, vêm justamente atender a estas exigências.

A Resolução CONAMA nº 237/97 dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. É justamente o Licenciamento Ambiental o instrumento por meio do qual o IBAMA assegura a proteção ambiental e controle da poluição das Atividades de E&P.

A Resolução CONAMA nº 275/01 estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.

2.2. Reciclagem de Tetrapak e aspectos normativos

De uma forma geral, a nossa legislação ambiental vem direcionando constantemente as empresas do ramo de óleo e gás gerirem melhor os seus resíduos e aplicando, cada vez mais, metas anuais desafiadoras de redução destes materiais aos aterros sanitários, para que as empresas possam buscar cada vez mais alternativas mais sustentáveis, tanto na geração de resíduo, quanto na destinação e na reciclagem destes. Conforme Tabela a seguir, podemos observar que no ramo offshore, a Tetrapak, ainda no ano de 2011, era descartada junto dos resíduos não passíveis de reciclagem, ou seja, apesar de no ano de 2011 já termos uma possibilidade de reciclagem deste material, a viabilidade era muito pouco conhecida pelas empresas.

Tabela 01- Quantitativo de resíduos gerados em 2011.

Resíduos	Regiões										Total (t)
	1	2	3	4	5	6	7	9	10		
1 Resíduos oleosos	6,8	1.135,2	4.300,0	7.033,0	3.195,6	0,7	1,5	245,9	84,1		16.002,83
2 Resíduos contaminados	0,8	222,2	1.084,2	3.165,9	713,1	84,8	232,0	119,8	7,3		5.630,28
3 Tambor / Bombona contaminado	0	19,2	133,4	623,9	150,5	5,5	14,9	15,1	1,0		963,53
4 Lâmpada fluorescente	0	0,6	2,4	18,1	2,4	0,1	0,6	2,1	0		26,14
5 Pilha e bateria	0	2,1	15,6	80,1	8,3	0,5	14,6	8,4	0		129,62
6 Resíduo infecto-contagioso	0	0,1	0,5	20,6	0,7	0	0,2	0,4	0		22,61
7 Cartucho de impressão	0	0,0	0,6	1,1	0,4	0	0,1	0,3	0		2,61
8 Lodo residual do esgoto tratado	0	0,0	36,2	154,6	0	0	0	0	0		190,77
9 Resíduo alimentar desembarcado	0	11,8	48,7	23,1	55,4	37,8	0,0	0,8	0,4		178,01
10 Madeira não contaminada	0,4	148,3	349,9	971,7	311,4	18,6	33,2	25,5	2,8		1.861,78
11 Vidro não contaminado	0	7,6	14,6	112,8	29,8	2,1	5,1	4,9	0,4		177,46
12 Plástico não contaminado	0,2	56,3	117,8	321,9	181,8	8,7	51,9	65,7	2,7		807,03
13 Papel/papelão não contaminado	0,3	50,8	121,9	503,0	133,8	10,8	53,3	54,5	3,4		931,82
14 Metal não contaminado	0,1	466,8	2.820,2	6.516,9	731,8	104,4	101,7	341,4	1,9		11.085,13
15 Tambor / Bombona não contaminado	0	6,9	34,9	126,2	19,2	0,0	0,0	1,5	0,2		188,85
16 Lata de alumínio	0	2,9	3,8	34,7	6,2	0,2	19,4	3,6	0,0		70,67
17 Resíduos não passíveis de reciclagem	0,5	110,3	1.216,6	2.738,4	534,6	1,2	289,2	103,6	5,9		4.935,52
18 Borracha não contaminada	0	0,0	9,3	24,1	7,6	0,2	0	0,2	0		41,44
19 Produtos Químicos	0	43,1	129,8	539,7	424,1	0,2	0,4	8,7	0		1.146,03
20 Óleo de cozinha	0	0,0	1,2	0,1	3,1	0,3	0	0	0		4,68
21 Resíduos de plástico e borracha	0	0,2	0,0	35,0	1,9	1,7	0	1,5	0		40,27

Fonte: IBAMA, 2011 (grifo do nosso).

Apesar de ser uma tabela (IBAMA) com dados de 2011 podemos ter uma ideia do quantitativo gerado por tipo de resíduo. Se tratando do Tetrapak, no ano deste levantamento, praticamente todos as caixas longa vida eram descartadas junto com os resíduos comuns pela dificuldade de separar o material que compõe as caixas e pela falta de empresas com tecnologia capaz de reciclar este material. Hoje, já temos algumas empresas que reciclam este material, porém, ainda temos muito a explorar no que diz respeito a reciclagem.

Praticamente não se existe literatura ou trabalho que embase e proporcione maiores conhecimentos sobre esta prática, visto que se trata de ações ainda muito restritas ao “universo” offshore do setor de óleo e gás. A ideia é que na medida que trabalhos como este sejam elaborados, maiores fontes de pesquisa aparecerão para que não somente a área de óleo e gás adote esta boa prática em sua totalidade, mas, que todas as que geram materiais similares. Pode ser que além das caixas

Tetrapak, seja um estímulo para que novas e tecnologias surjam para tornar possível a reciclagem de outros tipos de materiais.

3. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento da pesquisa usou-se a metodologia exploratória-descritiva por meio da observação participante, estudo de caso, levantamentos de referencial bibliográfico, coletas de dados em campo e por fim análise e interpretação dos dados.

Baseou-se no quantitativo dos materiais Tetrapak existentes a bordo das embarcações do ramo de óleo e gás; os tipos dos materiais; capacidade de armazenamento temporário; condições de implementar um coletor específico para Tetrapak; viabilidade no controle e armazenamento destes materiais; gestão de logística e transporte das caixas através dos manifestos específicos; legislações aplicáveis; licenças de operação das empresas que fazem o gerenciamento e análise da viabilidade econômica e técnica para o processo de implementação.

Para o levanto e revisão das referências sobre o tema utilizou-se de estratégias bibliométricas com o uso de operadores booleanos e palavras-chave, nos bancos de documentos indexados aplicando-se os termos de busca em português e inglês respectivamente da seguinte forma: (tetrapak) “e” (embalagens de longa vida) “ou” (tetrapak) “e” (sustentabilidade) “ou” (embalagens longa vida) “e” (sustentabilidade) “ou” (tetrapak) “e” (long life packing) “ou” (sustainability) “e” (long life Sustainability).

Sendo assim, buscou-se com as palavras-chave instituição de ensino e universidade, empregadas nos dois idiomas citados, garantir tanto a abrangência da busca no que se refere aos diferentes níveis da educação quanto ao recorte geográfico, incorporando dados de outros países além do Brasil.

O corte temporal foi de 3 anos (2020 a 2023), visando pesquisar o que há de mais atual em relação ao assunto e após a busca, foram encontrados 80 artigos, analisados seguindo alguns passos das fases da leitura informativa propostas por Marconi e Lakatos (2017). Algumas das fases da leitura informativa são a fase de reconhecimento, que consiste em uma leitura rápida do título para a verificação do assunto de interesse, a pré-leitura que busca localizar determinadas informações e a fase seletiva que permite a eliminação do supérfluo através da busca pelas informações que têm relação com o problema estudado, a leitura seletiva é a última parte na busca por materiais e a primeira de uma leitura mais profunda (MARCONI; LAKATOS, 2017).

Portanto, foi feita uma seleção através da leitura simultânea dos títulos e resumos dos artigos encontrados, buscando informações pertinentes com as palavras-chave utilizadas e consequentemente

com a temática deste trabalho. Foram feitas leituras rápidas, onde, grande parte, foram desconsiderados em virtudes de não terem relação direta com o tema abordado. Os artigos mais relevantes, foram separados, lidos na íntegra e utilizados como fonte de informação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A coleta seletiva é uma estratégia amplamente usada para otimizar a separação e o armazenamento correto do resíduo, visando sua reutilização, reciclagem, tratamento e disposição adequada, adotada e exigida de forma fundamental nas Atividades de E&P. No caso dos coletores para Tetrapak, apesar de não haver nenhuma norma que direciona a cor ideal para as caixas “longa vida”, é recomendado que se utilize o coletor na cor azul e com plástico transparente.

O código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva é estabelecido pela resolução CONAMA nº 275/01

Através da visita técnica a bordo, foi possível ter uma ideia do quantitativo de Tetrapak gerado a bordo, tipos de caixas e tamanhos, facilidade na coleta devido o consumo deste material ser todo dentro do refeitório, facilidade no armazenamento temporário, viabilidade logística das empresas que buscam este material nos portos onde os navios atracam, capacidade de transporte e reciclagem dos resíduos em sua totalidade. Lembrando que as licenças ambientais e de operação dão todo o respaldo para que toda esta cadeia se torne viável em sua essência.

Foram feitas leituras rápidas, onde, em um universo de 80 artigos encontrados, grande parte foram desconsiderados em virtudes de não terem relação direta com o tema abordado. Os artigos mais relevantes, foram separados, lidos na íntegra e utilizados como fonte de informação.

4.1. Viabilidade de Coleta e Armazenamento nas unidades offshore

Visto que em 2012, durante experiência pessoal desse pesquisador trabalhando na área de meio ambiente junto as empresas contratadas da Petrobras do ramo de embarcações offshore, pode-se observar, uma lacuna e grandes possibilidades de uma melhoria na gestão e reciclagem de alguns resíduos categorizados como não passíveis de reciclagem a bordo dos navios de lançamento de dutos flexíveis, entre eles, as caixas Tetrapak.

Este foi um trabalho realizado na embarcação de lançamento de linha tipo PLSV (Pipe Line Suport Vessel) que implementou em sua unidade um coletor azul para Tetrapak na cozinha do refeitório. Após a implementação, foi realizado um cálculo médio através do recebimento dos manifestos de resíduos (Tetra pak) gerados por três meses, para saber a geração (Kg) anual deste material a bordo do navio. O resultado inicial levantado foi uma média de 1,4 tonelada/ano de material Tetrapak sendo reciclado a bordo de um único navio. Isso significa que 1,4 tonelada/ano deste material está deixando de ir para os aterros sanitários, sinalizando a necessidade de expandir este trabalho para outras embarcações que trabalham em Águas Jurisdicionais Brasileira.

O fato da geração deste resíduos ser somente no refeitório, facilita ainda mais na coleta deste material que é gerado a bordo das embarcações conforme pode observar nas fotos abaixo.

Foto 01- Refrigerador



Fonte: Dos autores (2022).

Apesar da imagem do refrigerador mostrar apenas caixas de suco e leite, vale ressaltar que outros tipos de caixas tetrapak são utilizadas na cozinha como: leite condensado, creme de leite, requeijão etc.

Foto 02 – Coletor de Tetrapak instalado no refeitório a bordo



Fonte: Dos autores (2023).

Quanto ao coletor, pela foto pode observar que ele recebe uma etiqueta com descrição específica para Tetra Pak, na cor azul para facilitar a identificação e o plástico é transparente. Tudo é aproveitado, todos recebem a instrução de retirar a tampa das caixas para não gerar volume, e as tampas são doadas para igrejas e ONG (Organização Não Governamental) que trocam estas tampinhas por cadeiras de rodas para doação. A coleta destas tampas pode ser observada através da Foto 03 abaixo.

Foto 03 – Recipiente de armazenamento das tampas



Fonte: Dos autores (2023).

4.2. Viabilidade econômica da reciclagem de Tetrapak

As empresas que recebem estes materiais das unidades marítimas, elas compram este material da empresa geradora. Ou seja, ao invés da empresa geradora (dona da unidade) ter que pagar para destinar estes resíduos para destinação final em aterros sanitários, podem vender estes materiais para as recicladoras que compram este material, vão até o porto buscar e fazem a logística completa até a geração do manifesto de resíduo específico para Tetrapak. Não existe nenhuma inviabilidade que aumente custos para as empresas, muito pelo contrário, existe um estímulo grande para que as empresas reciclem cada vez mais esse tipo de material.

Através de um estudo realizado em algumas empresas recicladoras deste material, foi possível coletar a informação de uma média de valor que as empresas pagam para quem gera esse material, confirmando então, total viabilidade econômica tanto para quem gera quanto para as empresas que compram e lucram com a reciclagem da Tetrapak.

A média de preço e tabela para troca de embalagem praticado por essas empresas, pode ser observado através da Tabelas 03 e 04 abaixo.

Tabela 02- Comercialização das Embalagens Tetra Pak

TABELA PARA COMERCIALIZAÇÃO DAS EMBALAGENS LONGA VIDA (Leite, suco, massa de tomate, creme de leite, outro)	QUANT. KG	VALOR
MATERIAL SOLTO - RETIRADO (Só para região Metropolitana do RJ)	1	R\$ 0,12
MATERIAL SOLTO - ENTREGUE	1	R\$ 0,16
MATERIAL PENSADO - RETIRADO (área de alcance restrita)	1	R\$ 0,18
MATERIAL PENSADO - ENTREGUE	1	R\$ 0,20

Fonte: Dos autores (2022).

Tabela 03- Troca de Embalagens Longa Vida

TABELA PARA TROCA DE EMBALAGENS LONGA VIDA *POR PRODUTOS (Leite, suco, massa de tomate, creme de leite, outros)	Kg/Unid.
MATERIAL SOLTO RETIRADO - TROCA P/01 (UMA) TELHA ECOLÓGICA (ELV) ALUMINIZADAS MEDIDAS: 2,20 X 0,92 X 0,06 METROS	334
MATERIAL SOLTO ENTREGUE - TROCA P/ 01 (UMA) TELHA ECOLÓGICA (ELV) ALUMINIZADAS MEDIDAS : 2,20 X 0,92 X 0,06 METROS	250
MATERIAL PENSADO RETIRADO - TROCA P/ 01 (UMA) TELHA ECOLÓGICA (ELV) ALUMINIZADAS MEDIDAS : 2,20 X 0,92 X 0,06 METROS	223
MATERIAL PENSADO ENTREGUE - TROCA P/ 01 (UMA) TELHA ECOLÓGICA (ELV) ALUMINIZADAS MEDIDAS : 2,20 X 0,92 X 0,06 METROS	200

Fonte: Dos autores (2022).

4.3. Viabilidade logística e de gerenciamento das caixas Tetrapak desde a geração nas unidades marítimas até a destinação final.

Conforme informado anteriormente, a legislação prevê metas de redução e geração de resíduos e que as empresas criem meios de reutilizar e reciclar os materiais a bordo das embarcações. Vale ressaltar que as empresas recicladoras possuem a licença de operação para realizar a logística e reciclagem destes materiais, gerando manifesto de resíduos específicos para Tetrapak e gerindo o material até a destinação final.

Devido a facilidade de armazenamento na fonte de geração e do grande volume gerado a bordo das unidades marítimas offshore, torna-se completamente viável as empresas recicladoras deste material, irem até os portos para buscarem e gerenciarem as caixas “longa vida”. Apesar de ainda não termos a informação do custo total desta operação, pela prática que já ocorre, conseguimos observar a total viabilidade logística e gerencial até a reciclagem completa

5. CONCLUSÃO

Dado a viabilidade comprovada da reciclagem deste material, ainda, observa-se uma lacuna muito grande quanto ao conhecimento e real condições logística, legal, econômica e facilidade de acondicionamento e separação deste material na embarcação. Além das empresas economizarem boa parte dos seus recursos para contratação de outras empresas para destinarem estes resíduos aos aterros sanitários, esta empresa pode ainda lucrar com a venda das caixas Tetra Pak.

Outros benefícios também são consideráveis, principalmente, no que diz respeito ao meio ambiente. Até 2026, o Brasil contará com mais 8 embarcações FPSO de grande porte e embarcações de outros tipos também entrarão em contrato para serviços de lançamento de linha e instalação de equipamentos submarinos. Até o final de 2022, serão 94 embarcações em contrato com apenas uma empresa de exploração e produção de óleo. Se uma embarcação com tripulação média de 100 pessoas, gera em torno de 1,4 tonelada/ano de Tetrapak, pode-se o grande benefício da reciclagem deste material sendo aplicadas em centenas de outras embarcações.

Conclui-se que a reciclagem de Tetrapak é totalmente viável e factível nas operações de óleo e gás dado ao volume, viabilidade técnica e legal para que este material chegue até o destino final da reciclagem. Além da viabilidade técnica, existe uma facilidade no que diz respeito ao investimento financeiro que as empresas terão para reciclar o material, pois, as recicladoras, em sua maioria, compram este material das empresas que não terão nenhum prejuízo em sua receita.

Dado a grande relevância do tema e grande benefício ao meio ambiente, espera-se que as informações deste artigo motivar as boas práticas e maior das organizações, não apenas dos setores de óleo e gás, mas, de outros setores como: refinarias, fábricas e indústrias, entre outros. Além do benefício ambiental, muitas famílias são beneficiadas através de empregos que são gerados com a reciclagem, e toda uma sociedade é atingida positivamente.

6. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <http://www.abnt.org.br>. Acesso em: 23 set.. 2014.

POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS – PNRG. LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010. Disponível em: Lei Nº 12305/2010 - "Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências."(mma.gov.br). Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>.

IBAMA. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 01/11. Diretrizes para apresentação, implementação e elaboração de relatórios, nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br>. Acesso em: 16 out.. 2014.

Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 07/11 Nº 01/11- Estabelece o Projeto de controle da Poluição PCP. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/phocadownload/licenciamento/petroleo-e-gas/notas-tecnicas/1-2011-01-nota-tecnica-programa-de-controle-da-poluicao.pdf>

Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP. Poços. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/wwwanp/exploracao-e-producao-de-oleo-e-gas/gestao-de-contratos-de-ep/orientacoes-aos-concessionarios/pocos>>. Acesso em 20 jun.. 2017.

DOS SANTOS, G.B. Gerenciamento de resíduos na indústria de exploração e produção de petróleo: atendimento ao requisito de licenciamento ambiental no Brasil. Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, Florianópolis, v. 1, n. 2, p. 23-35 out. 2012/mar.. 2016.

WIKIPÉDIA, Reciclagem de Embalagem Longa Vida, Disponível em: livre https://pt.wikipedia.org/wiki/Reciclagem_de_embalagens_longa_vida

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. A. Fundamentos da metodologia científica. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

ARTIGO CIENTÍFICO 2

VIABILIDADE DA RECICLAGEM DE TETRA PAK (CAIXAS LONGA VIDA) NAS UNIDADES OFFSHORE

FEASIBILITY OF RECYCLING TETRA PAK (LONG LIFE BOXES) IN OFFSHORE UNITS

Tales Dias da Silva - IFFluminense/PPEA
José Augusto Ferreira da Silva - IFFluminense/PPEA

RESUMO

Neste artigo, avaliou-se a viabilidade da reciclagem de Tetrapak geradas a bordo de centenas de embarcações e plataformas atuantes no Brasil, e que prestam variados serviços para o setor de óleo e gás. Por meio de uma pesquisa inicial, verificou-se que, em média, é gerado 14,4 tonelada todos os anos em cada navio com capacidade média de 100 a 120 ocupantes. Devido ao aumento da geração deste material a bordo, provenientes do aumento de novos contratos para atender a demanda do mercado de óleo e gás, onde, dezenas de novas embarcações chegarão nos próximos anos, visto que ainda existem muitas caixas “longa vida” geradas em grande quantidade a bordo destas embarcações, onde, são misturadas com os resíduos comuns e enviadas aos diversos aterros sanitários do Brasil todos os meses, notou-se a necessidade de analisar de forma mais detalhada a viabilidade logística, legal, técnica e econômica da reciclagem destas embalagens, de forma a trazer não apenas benefícios ambientais, mas, sociais e econômicos com geração de empregos. Existem boas expectativas com a reciclagem deste material visto a facilidade de armazenamento a bordo das unidades e pelo crescimento de novas empresas recicladoras deste no Brasil. Com o crescimento do setor de óleo e gás com novas embarcações chegando para operar no Brasil, somado ao estímulo cada vez mais enérgico das leis ambientais, fica claro a tendência bastante favorável para o crescimento da reciclagem de tetrapak nos próximos anos. Foi realizada uma visita técnica em uma das empresas recicladoras de Tetrapak somado ao embarque em um navio do ramo de óleo e gás que presta serviço para uma das maiores empresas de petróleo do mundo, a fim de coletar informações de todo o processo, viabilidade e sistemática implementada. Pode-se avaliar a total viabilidade para reciclagem das caixas tetrapak nas unidades

offshore e o exponencial crescimento da demanda e possibilidade de reciclagem ainda pouco conhecida e difundida no Brasil.

Palavras-chave: Reciclagem; Tetrapak; Embalagem Longa Vida; Sustentabilidade

ABSTRACT

In this article, the feasibility of recycling Tetrapak generated on board hundreds of vessels and platforms operating in Brazil, which provide various services to the oil and gas sector, was evaluated. Through initial research, it was found that, on average, tons are generated every year on each ship with an average capacity of 100 to 120 occupants. Due to the increase in the generation of this material on board, resulting from the increase in new contracts to meet the demand for oil and gas, dozens of new vessels will arrive in the coming years, as there are still many “long life” boxes generated in large quantity on board these vessels, where they are mixed with common waste and sent to the various landfills in Brazil every month, there was a need to analyze in more detail the logistical, legal, technical and economic viability of recycling these packaging, in order to bring not only environmental benefits, but also social and economic benefits with job creation. There are good expectations regarding the recycling of this material given the ease of storage on board the units and the growth of new companies recycling this material in Brazil. With the growth of the oil and gas sector with new vessels arriving to operate in Brazil, coupled with the increasingly energetic stimulus of environmental laws, the very favorable trend for the growth of tetrapak recycling in the coming years is clear. A field analysis was carried out in one of the Tetrapak recycling companies, in addition to boarding an oil and gas ship that provides service to one of the largest oil companies in the world, in order to collect information on the entire process, feasibility and system implemented. It is possible to evaluate the total feasibility for recycling tetrapak boxes in offshore units and the exponential growth in demand and possibility of recycling still little known and widespread in Brazil.

Keywords: Recycling; Tetrapak; Long Life Packing; Sustainability.

1. INTRODUÇÃO

Segundo a Associação Capixaba do Patrimônio Natural (ACPN), devido a quantidade de resíduos gerados todos os dias no mundo, a reciclagem vem se tornando uma atitude indispensável para a manutenção da saúde das pessoas e do planeta. Anualmente, o Brasil produz cerca de 78,4 milhões de toneladas de resíduos sólidos, mas recicla apenas 3% destes. Segundo dados levantados pelo Ministério do Meio Ambiente através da Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2020), estima-se que o Brasil perca cerca de R\$ 8 bilhões por ano por não reciclar os resíduos sólidos e destiná-los aos aterros sanitários e lixões das cidades. As maiores vantagens da reciclagem são a minimização da utilização de recursos naturais, muitas vezes não renováveis; e a minimização da quantidade de resíduos que necessita de tratamento final, como aterramento, ou incineração, contribuindo para a preservação do meio ambiente. Além é claro de geração de emprego e renda para estas empresas.

Com a aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PGRS) regida pela Lei 12.305, foi sancionada em 2 de agosto de 2010, que regulamenta a gestão de resíduos no país, apenas quando todas as possibilidades de reaproveitamento forem esgotadas é que os resíduos devem ser destinados em aterros. Assim, ações práticas de sustentabilidade começaram a ser aplicadas em maior escala dentro das indústrias geradoras de resíduos, de forma a tornar suas atividades menos impactantes ao meio ambiente e de acordo com as normas vigentes.

Segundo estudo elaborado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2020), informa que durante 2009, as atividades relacionadas à exploração e à produção de petróleo e gás offshore produziram um total de 44.437 toneladas de resíduos sólidos, com os principais resíduos gerados correspondendo a: resíduos oleosos em torno de 16.002 toneladas; metal não contaminado em torno de 11.085 toneladas; resíduos contaminados aproximadamente 5.630 toneladas e resíduos não passíveis de reciclagem 4.935 toneladas.

Conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) estabelecida pela Lei nº 12.305/10, a qual propõe que as empresas pratiquem hábitos de consumo sustentáveis, aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos e, ainda, a destinação ambientalmente adequada dos resíduos.

Encontrar uma forma de minimizar cada vez mais os efeitos nocivos ao meio ambiente, oriundo dos resíduos gerados em nosso planeta é um desafio grande, porém, se suma importância para a garantia das futuras gerações. Infelizmente, as quantidades destes resíduos gerados não são proporcionais ao tratamento dado, de forma a não gerar impacto ao meio ambiente. Uma forma de minimizar estes efeitos nocivos ao meio ambiente, é o reuso e reciclagem destes materiais, tornando-o sustentavelmente viável.

Com base neste contexto, viu-se a necessidade de uma análise minuciosa quanto a viabilidade de reciclagem de caixas Tetrapak a bordo das embarcações do ramo de óleo e gás, visto a quantidade grande deste material gerado a bordo. Em média, cerca de 14,4 toneladas/ano são geradas a bordo em cada uma destas embarcações que comporta certa de 100 a 120 trabalhadores durante todos o ano.

Os resultados levantados forneceram dados para avaliação de viabilidade, podendo auxiliar na melhoria das condições ambientais norteando as tomadas de decisão e na criação de políticas para conservação e mitigação dos efeitos nocivos ao meio ambiente. Apesar deste trabalho ser direcionado às atividades do ramo de óleo e gás, espera-se que o artigo abranja outras empresas, fábricas, indústrias e refinarias geradoras das caixas de longa vida.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Embasamento legal sobre reciclagem e redução de resíduos na indústria *offshore*

Por meio das Notas Técnicas CGPEG/DILIC/IBAMA n° 08/2008 e 01/2011 o Projeto de Controle da Poluição (PCP) é a seção do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) que configura uma das medidas mitigadoras de impactos ambientais exigidas como condicionante de licença ambiental dos empreendimentos concernentes às atividades passíveis de serem submetidas a processo de licenciamento ambiental na Coordenação Geral de Petróleo e Gás (CGPEG), coordenação responsável pela temática da Diretoria de Licenciamento Ambiental do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). De acordo com a Nota, estas atividades são constituídas por: Pesquisa Sísmica; Perfuração; Produção e Escoamento.

O PCP se faz então em um conjunto de procedimentos, tanto a bordo, nas unidades marítimas e embarcações inseridas nesses processos de licenciamento, quanto fora dessas unidades e embarcações, de modo a buscar a minimização da poluição advinda: da geração de resíduos a bordo, de sua disposição em terra, do descarte de rejeitos no mar e das emissões atmosféricas.

Desta forma, tomando por base o que foi preconizado pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal n. ° 12.305/2010), discute-se aqui e aponta os instrumentos legais relacionados à temática, estratégias que visem aperfeiçoar as ações de uma melhor destinação dos resíduos provenientes da atividade de produção de petróleo offshore e reciclar ao máximo possível destas caixas “longa vida”, que antes eram destinadas aos aterros.

Fato é que precisamos pensar além das legislações, criando uma cultura de melhoria contínua sem esperar que as normas e leis resolvam todos os problemas da temática ambiental. Mas, entende-se também que sem a força da Lei, não haveria este estímulo inicial para a formação da cultura preventiva. A Nota Técnica, por exemplo, consubstancia as diretrizes da Coordenação Geral de Petróleo e Gás (CGPEG), da Diretoria de Licenciamento Ambiental (DILIC), do IBAMA, para implementação do Projeto de Controle da Poluição (PCP), uma das medidas mitigadoras de impactos exigidas como condicionante de licença ambiental dos empreendimentos, no que concerne às três atividades passíveis de serem submetidas a processo de licenciamento ambiental na CGPEG (Pesquisa Sísmica; Perfuração; Produção & Escoamento).

Trata-se de um conjunto de procedimentos, tanto a bordo, nas unidades marítimas (plataformas e sondas) e embarcações inseridas nos processos de licenciamento, quanto fora dessas unidades e embarcações, de modo a buscar a minimização da poluição advinda: da geração de resíduos; de sua disposição em terra; do descarte de rejeitos no mar; das emissões atmosféricas (IBAMA, 2011). E esse conjunto de procedimento e condicionantes são cruciais para o mínimo de impacto ambiental possível para o ambiente offshore, porém, é preciso ir além, pensar “fora da caixa” para que as ações não estejam baseadas apenas no controle dos impactos ambientais, mas, nas melhorias que podem surgir mediante o contínuo estudo e auxílio e inclusão das novas tecnologias neste processo.

O PCP sempre foi um projeto de mitigação exigido das empresas, porém a forma pela qual a CGPEG vinha recebendo as informações a serem analisadas mostrou-se insatisfatória do ponto de vista de resultados. Tal fato levou à necessidade de uma discussão entre os Analistas Ambientais que trabalham com essa temática na CGPEG, de modo a se estabelecer um novo formato de registro e de apresentação das informações sobre esse projeto. Sob essa perspectiva, optou-se, também, por dar novo foco ao PCP, onde pudesse ser observada a gestão de resíduos, efluentes e emissões de um conjunto de empreendimentos de cada empresa, localizados ou em operação em uma dada região, ao longo do tempo (IBAMA, 2011).

A evolução dos dados sobre a geração de resíduos em cada empreendimento está sendo acompanhada por esta Coordenação Geral no intuito de se verificar a forma mais adequada de estabelecimento de metas de redução de geração nesta atividade (IBAMA, 2011). Embora ainda não se tenha a obrigatoriedade de apresentação dessas metas, a CGPEG está observando os procedimentos que cada empresa vem adotando para buscar a redução na geração de resíduos nos seus empreendimentos (IBAMA, 2011).

Embora não tenham recebido enfoque neste estudo, vale citar que existem outros instrumentos legais que versam sobre os resíduos sólidos ou, de forma geral, sobre o impacto ambiental por ele causado. É o caso da Constituição Federal da República de 1988, as principais diretrizes para a

execução do licenciamento na esfera federal estão expressas na Lei nº 6.938/1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, as Resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA nº 23/94, 237/97 e 275/01, a Lei 9.966/00, a MARPOL 73/78 e a Nota Técnica NBR-ABNT 10004/2004, esta última já apresentada no item anterior.

Destaca-se aqui o que a Constituição Federal da República de 1988 estabelece em seus art. 23, 24 e 225:

*“Art. 23. É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios:
(...)*

VI - proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas; (...)

Art. 24. Compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre:

VI - florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição; (...)

VIII - responsabilidade por dano ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico;” (...)

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

34 § 2º Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.” (grifo nosso)

Nestes termos, temos que a Constituição Federal em seu caráter generalista motiva e exige aos entes federados a responsabilidade de atuar na proteção ambiental e combate a poluição. Vários instrumentos legais, como a Lei Federal 12.305/2010 já discutida neste estudo, vêm justamente atender a estas exigências.

A conhecida Lei 14260/21 criada pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) que estabelece incentivos fiscais e benefícios para projetos que estimulem a cadeia produtiva da reciclagem. Apesar de ser relativamente nova, esta lei traduz o comportamento que se espera quando das indústrias quando o assunto é reciclagem.

A Resolução CONAMA nº 237/97 dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. É justamente o Licenciamento Ambiental o instrumento por meio do qual o IBAMA assegura a proteção ambiental e controle da poluição das Atividades de E&P.

A Resolução CONAMA nº 275/01 estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.

2.2. Reaproveitamento de Tetrapak

Conforme Garcia e Tabarelli (2016) afirmam, produtos sustentáveis devem demonstrar maior eficiência no que diz respeito ao consumo de matéria e energia, além de simplificar a reciclagem de seus materiais e a reutilização de seus componentes. Para esclarecer essa proposta de maneira mais abrangente, é relevante enfatizar que prolongar a vida dos materiais implica em estendê-la além do ciclo de vida dos produtos que esses materiais compõem. A reciclagem emerge como um meio de concretizar essa ideia, já que ela envolve o processo de reprocessamento dos materiais, transformando-os em matérias-primas secundárias que podem ser utilizadas na fabricação de novos e distintos produtos.

As embalagens conhecidas como Tetra Pak, também referidas como embalagens longa vida, apresentam uma composição multicamadas composta por diferentes materiais, incluindo papel, polietileno de baixa densidade e alumínio, conforme descrito por Pedroso e Zwicker (2007)

De acordo com Jahnke *et al.* (2006), a união das embalagens cartonadas longa vida resulta em uma barreira eficaz contra a radiação. A aplicação dessas embalagens longa vida em subcoberturas e painéis de vedação desempenha um papel importante na minimização das trocas de calor com o ambiente externo. Como resultado, o material que poderia ser descartado torna-se um valioso isolante térmico, útil em diversas construções, como destacado por Jahnke *et al.*, (2006).

Essa abordagem demonstra uma aplicação inovadora e sustentável para as embalagens Tetra Pak, transformando-as em recursos valiosos que contribuem para a eficiência energética e o isolamento térmico em edifícios de diferentes tipos. Isso ressalta o potencial de reutilização e reciclagem de materiais que, de outra forma, poderiam ser considerados resíduos (Silva *et al.*, 2015).

A reciclagem apresenta uma dupla vantagem ambiental significativa, uma vez que aborda dois aspectos cruciais. Em primeiro lugar, elimina o impacto negativo da disposição inadequada de materiais primários, como o alumínio, o polietileno e o papel (componentes do Tetra Pak), evitando assim a contaminação ambiental decorrente desse descarte. Além disso, a reciclagem contribui para a preservação dos recursos naturais, uma vez que reduz a necessidade de utilizar matérias-primas virgens e a energia associada à sua extração e produção na fabricação de novos materiais. Portanto, essa abordagem ambientalmente responsável não apenas minimiza os danos ambientais causados pelo

descarte inadequado, mas também conserva os recursos naturais, promovendo um ciclo mais sustentável de utilização de materiais (Costa; Gonçalves; Schumann; 2023).

As embalagens produzidas pela Tetra Pak, frequentemente denominadas como "embalagens longa vida," constituem uma linha abrangente de caixas cartonadas projetadas para acondicionar alimentos frescos, processados e industrializados, tais como leite, suco, iogurtes, molhos, produtos lácteos, e muito mais. Essas embalagens se caracterizam por sua composição, na qual 75% do material é composto por papel, 5% por alumínio, e os 20% restantes consistem de um polímero denominado polietileno. É essencial separar esses materiais para permitir o processo de reciclagem adequado (Fernandes; Danielewicz; Secco, 2014).

Este enfoque na composição das embalagens Tetra Pak enfatiza a importância de promover a separação e reciclagem adequadas, contribuindo para a gestão sustentável de recursos e minimizando o impacto ambiental associado ao descarte inadequado desses materiais (Fernandes; Danielewicz; Secco, 2014).

Nesse contexto, as embalagens longa-vida fabricadas pela Tetra Pak são classificadas como materiais compósitos. De acordo com a definição de Lobato e Lima (2010), os compósitos são o resultado da combinação de dois ou mais materiais distintos, resultando na soma das diferentes propriedades desses materiais. Essa combinação confere ao compósito um desempenho superior em relação ao que esses materiais individuais não conseguiriam alcançar separadamente. Apesar de sua ampla utilização na indústria devido às suas propriedades vantajosas, os compósitos também apresentam desafios em termos de sustentabilidade ambiental. Isso ocorre devido à dificuldade na reciclagem desses materiais, o que pode resultar em riscos ambientais consideráveis.

2.3. Reciclagem de Tetrapak e aspectos normativos

De uma forma geral, a nossa legislação ambiental vem direcionando constantemente as empresas do ramo de óleo e gás gerirem melhor os seus resíduos e aplicando, cada vez mais, metas anuais desafiadoras de redução destes materiais aos aterros sanitários, para que as empresas possam buscar cada vez mais alternativas mais sustentáveis, tanto na geração de resíduo, quanto na destinação e na reciclagem destes. Conforme Figura 01 a seguir, podemos observar que no ramo offshore, a Tetrapak, ainda no ano de 2011, era descartada junto dos resíduos não passíveis de reciclagem, ou seja, apesar de no ano de 2011 já termos uma possibilidade de reciclagem deste material, a viabilidade era muito pouco conhecida pelas empresas.

Tabela 01- Quantitativo de resíduos gerados em 2011.

Resíduos	Regiões										Total (t)
	1	2	3	4	5	6	7	9	10		
1 Resíduos oleosos	6,8	1.135,2	4.300,0	7.033,0	3.195,6	0,7	1,5	245,9	84,1	16.002,83	
2 Resíduos contaminados	0,8	222,2	1.084,2	3.165,9	713,1	84,8	232,0	119,8	7,3	5.630,28	
3 Tambor / Bombona contaminado	0	19,2	133,4	623,9	150,5	5,5	14,9	15,1	1,0	963,53	
4 Lâmpada fluorescente	0	0,6	2,4	18,1	2,4	0,1	0,6	2,1	0	26,14	
5 Pilha e bateria	0	2,1	15,6	80,1	8,3	0,5	14,6	8,4	0	129,62	
6 Resíduo infecto-contagioso	0	0,1	0,5	20,6	0,7	0	0,2	0,4	0	22,61	
7 Cartucho de impressão	0	0,0	0,6	1,1	0,4	0	0,1	0,3	0	2,61	
8 Lodo residual do esgoto tratado	0	0,0	36,2	154,6	0	0	0	0	0	190,77	
9 Resíduo alimentar desembarcado	0	11,8	48,7	23,1	55,4	37,8	0,0	0,8	0,4	178,01	
10 Madeira não contaminada	0,4	148,3	349,9	971,7	311,4	18,6	33,2	25,5	2,8	1.861,78	
11 Vidro não contaminado	0	7,6	14,6	112,8	29,8	2,1	5,1	4,9	0,4	177,46	
12 Plástico não contaminado	0,2	56,3	117,8	321,9	181,8	8,7	51,9	65,7	2,7	807,03	
13 Papel/papelão não contaminado	0,3	50,8	121,9	503,0	133,8	10,8	53,3	54,5	3,4	931,82	
14 Metal não contaminado	0,1	466,8	2.820,2	6.516,9	731,8	104,4	101,7	341,4	1,9	11.085,13	
15 Tambor / Bombona não contaminado	0	6,9	34,9	126,2	19,2	0,0	0,0	1,5	0,2	188,85	
16 Lata de alumínio	0	2,9	3,8	34,7	6,2	0,2	19,4	3,6	0,0	70,67	
17 Resíduos não passíveis de reciclagem	0,5	110,3	1.216,6	2.738,4	534,6	1,2	289,2	103,6	5,9	4.935,52	
18 Borracha não contaminada	0	0,0	9,3	24,1	7,6	0,2	0	0,2	0	41,44	
19 Produtos Químicos	0	43,1	129,8	539,7	424,1	0,2	0,4	8,7	0	1.146,03	
20 Óleo de cozinha	0	0,0	1,2	0,1	3,1	0,3	0	0	0	4,68	
21 Resíduos de plástico e borracha	0	0,2	0,0	35,0	1,9	1,7	0	1,5	0	40,27	

Fonte: IBAMA, 2011 (grifo do nosso).

Apesar de ser uma tabela (IBAMA) com dados de 2011 podemos ter uma ideia do quantitativo gerado por tipo de resíduo. Se tratando do Tetrapak, no ano deste levantamento, praticamente todos as caixas longa vida eram descartadas junto com os resíduos comuns pela dificuldade de separar o material que compõe as caixas e pela falta de empresas com tecnologia capaz de reciclar este material. Hoje, já temos algumas empresas que reciclam este material, porém, ainda temos muito a explorar no que diz respeito a reciclagem.

Praticamente não se existe literatura ou trabalho que embase e proporcione maiores conhecimentos sobre esta prática, visto que se trata de ações ainda muito restritas ao “universo” offshore do setor de óleo e gás. A ideia é que na medida que trabalhos como este sejam elaborados, maiores fontes de pesquisa aparecerão para que não somente a área de óleo e gás adote esta boa prática em sua totalidade, mas, que todas as que geram materiais similares. Pode ser que além das caixas Tetrapak, seja um estímulo para que novas tecnologias surjam para tornar possível a reciclagem de outros tipos de materiais.

3. METODOLOGIA

No presente estudo utilizou-se de metodologia exploratória-descritiva para conhecimento do tema por meio da observação participante, estudo de caso, levantamentos, coletas de dados e por fim análise e interpreta dos dados.

Pesquisou-se o quantitativo dos materiais Tetrapak existentes a bordo das embarcações do ramo de óleo e gás; os tipos dos materiais; capacidade de armazenamento temporário; condições de

implementar um coletor específico para Tetrapak; viabilidade no controle e armazenamento destes materiais; gestão de logística e transporte das caixas através dos manifestos específicos; legislações aplicáveis; licenças de operação das empresas que fazem o gerenciamento e análise da viabilidade econômica e técnica para o processo de implementação.

Para o levantamento e revisão das referências sobre o tema utilizou-se de estratégias bibliométricas com o uso de operadores booleanos e palavras-chave, nos bancos de documentos indexados aplicando-se os termos de busca em português e inglês respectivamente da seguinte forma: (tetrapak) “e” (embalagens de longa vida) “ou” (tetrapak) “e” (sustentabilidade) “ou” (embalagens longa vida) “e” (sustentabilidade) “ou” (tetrapak) “e” (long life packing) “ou” (sustainability) “e” (long life Sustainability).

Sendo assim, buscou-se com as palavras-chave instituição de ensino e universidade, empregadas nos dois idiomas citados, garantir tanto a abrangência da busca no que se refere aos diferentes níveis da educação quanto ao recorte geográfico, incorporando dados de outros países além do Brasil.

O corte temporal foi de 3 anos (2020 a 2023), visando pesquisar o que há de mais atual em relação ao assunto e após a busca, foram encontrados 80 artigos, analisados seguindo alguns passos das fases da leitura informativa propostas por Marconi e Lakatos (2017). Algumas das fases da leitura informativa são a fase de reconhecimento, que consiste em uma leitura rápida do título para a verificação do assunto de interesse, a pré-leitura que busca localizar determinadas informações e a fase seletiva que permite a eliminação do supérfluo através da busca pelas informações que têm relação com o problema estudado, a leitura seletiva é a última parte na busca por materiais e a primeira de uma leitura mais profunda (Marconi; Lakatos, 2017).

Portanto, foi feita uma seleção através da leitura simultânea dos títulos e resumos dos artigos encontrados, buscando informações pertinentes com as palavras-chave utilizadas e conseqüentemente com a temática deste trabalho. Foram feitas leituras rápidas e, em um universo de 80 artigos encontrados, grande parte foram desconsiderados em virtude de não terem relação direta com o tema abordado. Os artigos mais relevantes, foram separados, lidos na íntegra e utilizados como fonte de informação. Vale ressaltar, que o tema abordado neste artigo é relativamente novo e com poucas literaturas específicas ao trabalho, visto que a tecnologia e conhecimento da reciclagem deste material ainda não foi amplamente difundido.

Foi feito também uma pesquisa de campo através de um questionário semiestruturado em uma das empresas recicladoras de Tetrapak, a fim de coletar informações importantes que comprovassem a viabilidade, crescimento e expectativas de aumento da reciclagem para os próximos anos. Também foi realizado um embarque em um dos navios do ramo de óleo a gás que presta serviço para uma das

maiores empresas de petróleo, a fim de acompanhar todo o processo desde o armazenamento a bordo até a destinação final da Tetrapak.

Foi feito um levantamento comparativo entre três empresas que fazem a reciclagem de tetrapak das embarcações e plataformas do setor de óleo e gás quando solicitada, porém, apenas uma destas empresas trabalha especificamente com Tetrapak. Conforme esquemático abaixo, foi verificado que a empresa A, por ser uma empresa específica de reciclagem e gerenciar uma grande quantidade de tetrapak, consegue comprar esse material em volume e ainda gerar receita. Isso faz com que haja um interesse maior das empresas e um engajamento maior pela reciclagem.

Quadro 01- Esquemático Comparativo entre empresas de reciclagem de tetrapak.

	Resíduos Recicláveis	Resíduos Não Passível de Reciclagem	Borracha não contaminada	Produtos Químicos	Resíduo Oleoso	Óleo de Cozinha	Lampada Fluorescente	Pilhas e Baterias
Empresa A	X							
Empresa B	X	X		X		X		X
Empresa C	X		X	X	X		X	

Fonte: Dos autores (2023)

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A coleta seletiva é uma estratégia amplamente usada para otimizar a separação e o armazenamento correto do resíduo, visando sua reutilização, reciclagem, tratamento e disposição adequada, adotada e exigida de forma fundamental nas Atividades de E&P. No caso dos coletores para Tetrapak, apesar de não haver nenhuma norma que indique a cor ideal para as caixas “longa vida”, é recomendado que se utilize o coletor na cor azul, com identificação e plástico transparente de forma a facilitar a identificação durante manejo.

O código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva é estabelecido pela resolução CONAMA nº 275/01

Através da visita técnica a bordo da embarcação, foi possível ter uma ideia do quantitativo de Tetrapak gerado a bordo, tipos de caixas e tamanhos, facilidade na coleta devido o consumo deste material ser todo dentro do refeitório, facilidade no armazenamento temporário, viabilidade logística das empresas que buscam este material nos portos onde os navios atracam, capacidade de transporte e

reciclagem dos resíduos em sua totalidade. Lembrando que as licenças ambientais e de operação dão todo o respaldo para que toda esta cadeia se torne viável em sua essência.

Por um lado, existem empresas menores, mas que são específicas no ramo da reciclagem, por outro lado, existem grandes empresas de gerenciamento de resíduos que fazem a reciclagem de tetrapak, porém, dão mais foco a outro tipo de materiais. Em suma, empresas de pequeno porte são as que dão mais foco nos materiais recicláveis, visto que geram menores concorrências entre elas.

Existem algumas empresas que fazem a coleta e destinação das caixas tetrapak quando solicitado os seus serviços, porém, muitas delas, cobram para reciclar esse material. Isso faz com que não haja um estímulo financeiro para as empresas que acabam não aderindo e continuando destinando seus resíduos junto com os não passíveis de reciclagem. Normalmente, são empresas que trabalham com uma grande gama de materiais que não são apenas os recicláveis. Em contrapartida, existem empresas específicas que vivem da reciclagem da e pagam por esse material, tornando atrativo para as empresas e estimulando a aderirem a reciclagem.

Para tornar a reciclagem deste material cada vez mais atrativo, é necessário entender como todo o processo funciona, de modo a facilitar o entendimento e estimular a boa prática.

4.1. Logística de Transbordo dos alimentos nos navios e plataformas

Todo alimento a bordo é de responsabilidade da hotelaria marítima. Assim como cada navio ou plataforma possui suas particularidades operacionais ramo de óleo e gás, também possuem diferentes tempos operacionais em alto mar. Existem navios de instalação de equipamentos submarinos que ficam em torno de 15 dias em alto mar e retornam para os portos a fim de recarregar com novos equipamentos submarinos, abastecerem, trocar turma e retornar para as atividades offshore. Outros navios e plataformas, podem ficar meses operando no mesmo local e retornarem para a costa apenas para realizar algumas manutenções.

Referente às unidades que retornam com certa frequência para a costa do Brasil, toda logística alimentícia é realizada nos portos de cada região. Ou seja, os caminhões carregados com alimentos vão até esses portos, onde esses alimentos são embarcados por contêineres com auxílio de um guindaste da própria unidade conforme Foto 01 abaixo.

Foto 01- Vista panorâmica de processo de embarque de container de alimentos via porto



Fonte: Porto do Paraná (2019).

Em relação às unidades que ficam por meses em alto mar e não podem vir para a costa com a mesma frequência que outros tipos de navios, toda essa logística é realizada offshore. A cadeia de suprimentos para as unidades marítimas é complexa devido a variáveis que não são de controle humano, como condição de mar e variações climáticas. Outros fatores são: distância, pois plataformas de exploração do pré-sal estão localizadas mais distantes da costa, necessidade de profissionais de diferentes áreas, organização e controle de temperatura.

É por meio das embarcações de apoio que os alimentos chamados de “rancho” chegam até as unidades fixas ou até unidades que operam por longos períodos. Essa embarcação se aproxima da unidade com segurança, aciona seu sistema posição dinâmica via satélite para garantir uma boa estabilidade e realizam a transferência do contêiner via movimentação de cargas com uso do guindaste da unidade que está recebendo o alimento conforme exemplo da Foto 02 a seguir. Esse tipo de plataforma de perfuração também compôs o estudo de viabilidade de reciclagem juntamente com o estudo realizado em navios de lançamento de linhas flexível mostrado através da Foto 4.

Foto 02- Vista panorâmica de uma plataforma de perfuração e navio de apoio que transporta e transfere alimentos para estas unidades.



Fonte: wikipedia (2023).

4.2. Armazenamento das Caixas Tetrapak nos navios e plataformas

Após o abarque realizado por embarcação de apoio, as caixas Tetrapak de suco, leite, leite condensado, creme de leite, são armazenadas e organizadas em um depósito de alimentos dentro dos navios e plataformas de modo a facilitar sua identificação e reposição dentro do refeitório pela equipe de hotelaria.

Visto ser um material que não gera risco de cortes, acidentes e serem mais leves, as caixas se tornam um atrativo insubstituível e muito utilizada nas unidades marítimas. São mais seguras, melhor manuseio, fácil de consumir, mais leves e ocupam menos espaços dentro da unidade marítima após serem consumidas.

Os profissionais que trabalham nestas áreas normalmente são os taifeiros quem cuidam da movimentação e reposição destes alimentos no refeitório. É um local bastante movimentado dentro do navio e que requer bastante cuidado durante o trânsito dentro destes locais conforme exemplo abaixo através da Foto 03 mostrando como as caixas de alimentos de material tetrapak são armazenadas nas unidades offshore.

Foto 03- Estocagem de caixas de sucos de material tetrapak



Fonte: Dos autores (2023).

Apesar deste trabalho ter sido em maior parte se baseando em embarcação de lançamento de linha tipo PLSV (Pipe Line Support Vessel), também houve embarques em plataformas de perfuração a fim de verificar a viabilidade de reciclagem deste material. A quantidade gerada de Tetrapak é muito similar quando comparamos os navios tipo PLSV (Pipe Line Support Vessel) e unidade de perfuração.

A quantidade gerada está sempre baseada na quantidade média de pessoas a bordo, que gira em torno de 120 a 150 pessoas a bordo. Através das Fotos 4, podemos observar um exemplar de um navio PLSV.

Foto 04 - Vista panorâmica de processo de embarque de container de alimentos via porto



Fonte: Portos e Navios (2023).

4.3. Refrigeração de alimentos em caixas tetrapak no refeitório das unidades marítima

O fato do consumo de alimentos ser realizado dentro dos refeitórios e da cozinha, a geração deste resíduo reciclável é de fácil controle e armazenamento. O refrigerador fica disponível no refeitório e em local de fácil acesso, para que as pessoas consumam, sem restrições, a quantidade de sucos e leite conforme mostrado na Foto 05 abaixo. Diariamente, é gerado nas unidades marítimas com 120 pessoas, uma média de 38 caixas tetrapak de suco, 30 caixas de creme de leite, 40 de requeijão, 40 de estrato de tomate, 20 de leite condensado e 30 caixas de leite. Cada tipo de embalagem possui um tamanho e peso específico, porém, em números absolutos, são gerados aproximadamente 198 caixas de tetrapak por dia. No mês, são aproximadamente 5.940 caixas Tetrapak geradas conforme Quadro 02.

Foto 05- Refrigerador



Fonte: Dos autores (2023).

Quadro 02 – Demonstrativo de quantidade por tipo de Tetrapak geradas nas unidades marítimas

Geração de Caixas Tetrapak (unid./dia)					
Suco	Creme de leite	Requeijão	Etrato de tomate	Leite condensado	Leite
38	30	40	40	20	30

Fonte: Dos autores (2023).

4.4. Processo de Lavagem das caixas Tetrapak

Um dos processos mais importante é a lavagem das caixas. A lavagem de todas as caixas tetrapak antes de serem depositadas nos coletores ou nas Bags, é para evitar a proliferação de moscas e vetores, acúmulo de fungos, bactérias e outras contaminações por alimentos. Além disso, também ajuda na diminuição do peso e facilita o pensamento dessas caixas. Todas as caixas são lavadas uma a uma e são entregues limpas nos portos, de modo a facilitar todo o processo de reciclagem das empresas recicladoras.

Visando a segurança de bordo, as caixas não podem ser reutilizadas nem fracionadas para outro fim que não seja a reciclagem. É um procedimento adotado pela indústria, pois, existe a possibilidade de armazenamento equivocado de produtos químicos (óleos, tintas, graxas, etc.), e algum desavisado acabar ingerindo o produto.

Na Foto 06 a seguir registrada em uma destas unidades, pode-se observar esse processo de limpeza das caixas, onde, os responsáveis pela lavagem, são os ajudantes ou auxiliares de cozinha. Um procedimento importante neste processo, é o controle rigoroso dos responsáveis pela lavagem destas

caixas, que não podem realizar outra atividade a não ser de lavagem. Essa é uma segurança a bordo para evitar o DTA – Doença Transmitida por Alimento. Se de alguma maneira, algum colaborador consumir um alimento ou for contaminado com alguma bactéria ou vírus a bordo, é considerado acidente do trabalho passível de abertura de CAT (Comunicação de Acidente do Trabalho). Por esse motivo, o controle a bordo e nos refeitórios é bastante rigoroso.

Foto 06 – Lavagem das caixas Tetrapak antes de depositar no recipiente



Fonte: Dos autores (2023).

4.6. Armazenamento temporário das caixas Tetrapak em coletores e Big Bags

Apesar da imagem do refrigerador mostrar apenas caixas de sucos e leites, podemos observar os coletores armazenados na cozinha. Esses coletores ficam posicionados estrategicamente ao lado do local de descarte de restos de comida, para que após o consumo, o colaborador descarte as caixas de suco dentro do recipiente correto. O controle é eficaz do início ao fim do processo.

Diferente de alguns resíduos, as caixas tetrapak podem ficar mais tempo a bordo. Normalmente, ficam em torno de 30 dias até que sejam acumuladas em certa quantidade, e, posteriormente, são desembarcadas com auxílio de embarcações de apoio conforme Foto 2.

A legislação não determina nenhuma cor para o coletor de tetrapak. Por ter papel em sua maior composição, é considerado uma boa prática padronizar os coletores na cor azul com identificação na tampa e no corpo. Para melhor identificação e controle do material tanto nas movimentações quando para quem recebe essas caixas nos portos, usa-se o plástico transparente para facilitar conforme podemos observar na Foto 07 a seguir.

Foto 07 – Coletor de Tetrapak localizado no refeitório a bordo



Fonte: Dos autores (2023).

O armazenamento temporário consiste na guarda temporária das caixas contendo o resíduo reciclável já acondicionados em local próximo aos pontos de geração, visando agilizar a coleta dentro do estabelecimento e otimizar o deslocamento entre os pontos geradores e pontos destinados a guarda.

No caso das Tetrapak não é diferente. Todo material é armazenado em uma grande bolsa chamada de Big Bags, onde, são depositador de forma a facilitar a identificação e a transferência destas bags para dentro dos caminhões estacionados nos portos. As Big Bag são identificadas de acordo com os resíduos armazenados para melhor identificação e controle.

Vale ressaltar que esse material ocupa um grande espaço a bordo, apesar de serem previamente prensados, esse método é manual e pouco eficaz. Foi identificado durante este trabalho, que cabe uma melhoria neste processo para um melhor aproveitamento de espaço a bordo, tempo de mão de obra dos colaboradores e melhor ergonomia de forma a evitar doença do trabalho por esforço repetitivo. A sugestão seria instalação de uma pequena prensa de forma a agilizar o processo, tornar mais eficiente, ergonômico e seguro. Através da Foto 08 a seguir, pode-se observa como as caixas tetrapak são armazenadas dentro das Big Bags.

Foto 08 – Big Bags para armazenamento temporário das caixas Tetrapak



Fonte: Dos autores (2023).

4.7. Transbordo e Transporte das Big Bags contendo caixas tetrapak

Todo o processo de transporte é realizado pela empresa recicladora que compra esse material, busca e faz toda a logística até a destinação final. Esses caminhões vão até os portos onde precisam acessar por meio de uma liberação e controle dos postos, por ordem de prioridade são estacionados em um ponto estratégico dentro do porto e iniciam o processo de transferência com auxílio de guindaste da unidade geradora. Normalmente o transportador é o mesmo que destina o material para a reciclagem, porém, nem sempre isso ocorre. O responsável pelo transporte, pode ser uma outra empresa com licença de operação regulamentada para transportar o tipo de material.

O responsável pelo transporte precisa obrigatoriamente assinar o manifesto de transporte de resíduos e rejeitos emitido pelo INEA de forma a garantir todas o rastreio, peso e todas as informações importantes da geração até a destinação final. O manifesto de resíduo é gerado com o nome Tetrapak, pesado, certificado e todos os responsáveis pela geração, transporte e destinação precisam assinar o documento garantindo assim toda a rastreabilidade e controle do processo.

Foto 09 – Caminhão transportando as Bags de Tetrapak para a recicladora



Fonte: Dos autores (2023).

4.9. Viabilidade econômica da reciclagem de Tetrapak

As empresas que recebem estes materiais das unidades marítimas, elas compram este material da empresa geradora. Ou seja, ao invés da empresa geradora (dona da unidade) ter que pagar para destinar estes resíduos para destinação final em aterros sanitários, podem vender estes materiais para as recicladoras que compram este material, vão até o porto buscar e fazem a logística completa até a geração do manifesto de resíduo específico para Tetrapak. Não existe nenhuma inviabilidade que

aumente custos para as empresas, muito pelo contrário, existe um estímulo grande para que as empresas reciclem cada vez mais esse tipo de material.

Através de um estudo realizado em algumas empresas recicladoras deste material, foi possível coletar a informação de uma média de valor que as empresas pagam para quem gera esse material, confirmando então, total viabilidade econômica tanto para quem gera quanto para as empresas que compram e lucram com a reciclagem da Tetrapak.

A média de preço para comercialização de embalagem praticado por essas empresas, pode ser observado através dos Quadros 03 e 04 a seguir.

Quadro 03- Comercialização das Embalagens Tetra Pak

COMERCIALIZAÇÃO DAS EMBALAGENS LONGA VIDA (Leite, suco, massa de tomate, creme de leite, outro)	QUANT. KG	VALOR
Material Solto - Retirado (Só para Região Metropolitana do RJ)	1	R\$ 0,12
Material Solto - Entregue	1	R\$ 0,16
Material Prensado - Retirado (Área De Alcance Restrita)	1	R\$ 0,18
Material Prensado - Entregue	1	R\$ 0,20

Fonte: Dos autores (2022)

Quadro 04- Troca de Embalagens Longa Vida

COMERCIALIZAÇÃO DAS EMBALAGENS LONGA VIDA (Leite, suco, massa de tomate, creme de leite, outro)	QUANT. KG	VALOR
Material Solto - Retirado (Só para Região Metropolitana do RJ)	1	R\$ 0,12
Material Solto - Entregue	1	R\$ 0,16
Material Prensado - Retirado (Área De Alcance Restrita)	1	R\$ 0,18
Material Prensado - Entregue	1	R\$ 0,20

Fonte: Dos autores (2022).

4.10. Viabilidade da reciclagem de Tetrapak em pequenos portos

Foi realizado um estudo de viabilidade técnica e logística de reciclagem de Tetrapak junto a umas das empresas recicladoras que atuam junto a alguns portos no Brasil. Foi constatado a inviabilidade, visto o volume empregado oriundo das embarcações que atracam no Porto de Macaé, ser um volume muito pequeno, devido ao calado de apenas 5 metros e baixa capacidade de receber embarcações maiores conforme Figura 01 abaixo.

Essa restrição faz com que a quantidade de tetrapak gerados a bordo destas pequenas embarcações inviabilizem que empresas de outros locais abram filiais em cidades onde possua portos com pequena capacidade de calado. Não apenas o tipo de embarcação influencia, mas, também, a movimentação e capacidade do porto receber uma alta quantidade de pequenas embarcações, O porto de Macaé, por exemplo, devido o seu pequeno tamanho, não tem capacidade de receber muitas embarcações ao mesmo tempo. As embarcações ficam fundeadas na praia de Imbetiba, praia da barra e praia campista a fim de aguardar para atracarem no porto. Esse somatório de capacidade inviabilizaria o investimento de outras empresas recicladoras para a região. Caso essa capacidade aumente ou o porto de Macaé previsto para os próximos anos inicie suas operações, pode haver chances de empresas do ramo de reciclagem deste material, se instalar na cidade.

Figura 01: Desenho de navios com tipologias distintas de calado.



Fonte: Dos autores (2024).

4.11. Processo de reciclagem em uma empresa recicladora de Tetrapak

A reciclagem é umas das alternativas para o tratamento do lixo urbano e contribui diretamente para a conservação do meio ambiente. Ela trata o lixo como matéria-prima que é reaproveitada para fazer novos produtos e traz benefícios para todos, como a diminuição da quantidade de lixo enviada para aterros sanitários, a diminuição da extração de recursos naturais, a melhoria da limpeza da cidade e o aumento da conscientização dos cidadãos a respeito do destino do lixo.

Existem diversas tecnologias disponíveis para a reciclagem das embalagens da Tetra Pak. A reciclagem das fibras e do plástico/alumínio que compõem a embalagem começa nas fábricas de papel,

em um equipamento chamado "hidrapulper", semelhante a um liquidificador gigante conforme observado nas Fotos 10 e 11.

Foto 10 – Hidrapulsher - Início do processo



Fonte: Google (2024).

Foto 11 – Hidrapulsher - final do processo



Fonte: Google (2024).

Durante a agitação do material com água e sem produtos químicos, as fibras são hidratadas, separando-se das camadas de plástico/alumínio. Em seguida, essas fibras são lavadas e purificadas e podem ser usadas para a produção de papel utilizado na confecção de caixas de papelão, tubetes ou na produção de material gráfico, como os folhetos distribuídos pela Tetra Pak.

O material composto de plástico/alumínio é destinado para fábricas de processamento de plásticos, onde é reciclado por meio de processos de secagem, trituração, extrusão e injeção. Ao final, esse material é usado para produzir peças plásticas como cabos de pá, vassouras, coletores e outros.

Outro processo de reciclagem permite que o plástico com alumínio seja triturado e prensado a quente, transformando-se em uma chapa semelhante ao compensado de madeira que pode ser usada na fabricação de divisórias, móveis, pequenas peças decorativas e telhas conforme Foto 12 a seguir.

Foto 12 – Fabricação de Telhas



Fonte: google (2023).

Outra tecnologia, esta nova e inédita, desenvolvida localmente no Brasil, trabalha com o processamento do composto de plástico/alumínio em um forno de plasma. O sistema aquece a mistura de plástico e alumínio a altíssimas temperaturas em uma atmosfera sem oxigênio (que preserva a qualidade do alumínio). Neste processo, o plástico se quebra em moléculas, transformando-se em parafina e o alumínio se funde, tornando-se matéria-prima pura novamente, que pode voltar a ser folha para uso em embalagens longa vida conforme pode ser observado através das Fotos 13 e 14 a seguir.

Foto 13 – Parafina



Fonte: google (2023).

Foto 14 – Lingote de Alumínio



Fonte: google (2023).

5. CONCLUSÃO

Dado a viabilidade comprovada da reciclagem deste material, ainda, observa-se uma lacuna muito grande quanto ao conhecimento e real condições logística, legal, econômica e facilidade de acondicionamento e separação deste material na embarcação. Além das empresas economizarem boa parte dos seus recursos para contratação de outras empresas para destinarem estes resíduos aos aterros sanitários, esta empresa pode ainda lucrar com a venda das caixas Tetrapak.

Outros benefícios também são consideráveis, principalmente, no que diz respeito ao meio ambiente. Até 2026, o Brasil contará com mais 8 embarcações FPSO de grande porte e embarcações de outros tipos, conforme informado pela Petrobras, entrarão em contrato para serviços de lançamento de linha e instalação de equipamentos submarinos. Até o final de 2026, serão 94 embarcações em contrato com apenas uma empresa de exploração e produção de óleo. Se uma embarcação com tripulação média de 100 pessoas, gera em torno de 1,4 tonelada/ano de Tetrapak, pode-se o grande benefício da reciclagem deste material sendo aplicadas em centenas de outras embarcações.

Conclui-se que a reciclagem de Tetrapak é totalmente viável e factível nas operações de óleo e gás dado ao volume, viabilidade técnica e legal para que este material chegue até o destino final de forma sustentável. Além da viabilidade técnica, existe um grande estímulo financeiro e econômico para as empresas geradora contratarem recicladoras de Tetrapak para fazer a gestão dos seus resíduos, pois, além do benefício ambiental, as empresas deixarão de pagar pela reciclagem deste material, pois, as recicladoras compram este material das grandes empresas geradoras, vão aos portos buscarem as caixas e destinam.

Durante esse trabalho, foi observado uma oportunidade de melhoria no processo de armazenamento destas caixas a bordo das embarcações ou plataformas. Foi constatado que o processo de compactação do volume antes de serem depositadas nas big bags, não é eficiente para a diminuição de volume destas embalagens que são reduzidas de forma manual. A compactação tradicional pode gerar riscos ergonômicos, maior tempo de trabalho, ocupar mais espaço nas embarcações e diminuir a eficiência do trabalho. A solução seria a aquisição de uma máquina que fizesse essa compactação das embalagens de forma automatizada.

Dado a relevância do tema e o benefício ao meio ambiente, espera-se que, através deste artigo, haja uma maior aderência desta boa prática nas organizações, não apenas dos setores de óleo e gás, mas, de outros setores como: refinarias, fábricas e indústrias, entre outros. Além do benefício ambiental, muitas famílias podem ser beneficiadas através da geração de empregos e toda uma sociedade atingida positivamente.

Ainda existe um estímulo muito pequeno dos governantes e da sociedade como um todo, quando o assunto é reciclagem. É necessário mais investimentos e mais divulgações nas escolas, nas comunidades, ONGs, universidades, prefeituras, para que a sociedade entenda, cada dia mais, a importância do tema e o quanto isso faz diferença na vida da presente e futuras gerações. Espera-se que muitos outros trabalhos possam surgir através destes artigos e estimular as empresas de óleo e gás aderirem cada vez mais a prática.

6. REFERÊNCIAS

BRASIL, Senado Federal. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF**, v. 3, 2010. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>. Acesso em 05 dez 2023.

ISO, NBR. 19011: 2002-Diretrizes para Auditorias de Sistema de Gestão da Qualidade e/ou Ambiental. **ABNT–Associação Brasileira de Normas Técnicas**. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/phocadownload/licenciamento/petroleo-egas/notas-tecnicas/1-2011-01-nota-tecnica-programa-de-controle-da-poluicao.pdf>

IBAMA. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 01/11**. Diretrizes para apresentação, implementação e elaboração de relatórios, nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br>. Acesso em 05 dez., 2023.

TÉCNICAS, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRAS DE NORMAS. NBR 10004: Resíduos Sólidos: classificação. Rio de Janeiro: BNDS, 2004. Disponível em: <http://www.abnt.org.br>. Acesso em: 5 dez., 2023.

A AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, Gás Natural E Biocombustíveis e Laboratório de Regulação Econômica da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. **Manual de boas práticas regulatórias**. Rio de Janeiro: ANP, 2020. 92 p. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/wwwanp/exploracao-e-producao-de-oleo-e-gas/gestao-de-contratos-de-e-p/orientacoes-aos-concessionarios/pocos>. Acesso em 05 dez., 2023.

COSTA, Maria Isadora Gonçalves; GONÇALVES, Júlia Pereira; SCHUMANN, Vanessa Sangiovo. Reaproveitando e Transformando Embalagens Tetra Pak. Mostra Interativa da Produção Estudantil em Educação Científica e Tecnológica, 2023.

ZORTEA, R. B. Análise dos custos para a reciclagem das fibras de papel das embalagens Tetra Pak em Porto Alegre. Rafael Batista Zortea. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/ConTexto/article/view/10441/6119>

FERNANDES, Jaquiel Salvi; DANIELEWICZ, Ramona Jaqueline; SECCO, Joice. Isolamento térmico de residências através da reutilização de embalagens Tetra Pak. **Revista Brasileira de Extensão Universitária**, v. 5, n. 1, p. 13-17, 2014. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RBEU/article/view/905>. Acesso em 05 dez. 2023.

GARCIA, Danuse Carloto; TABARELLI, Taiane Rodrigues Elesbão. Coleção de joias elaborada a partir da reciclagem do Tetra Pak. **Disciplinarum Scientia| Naturais e Tecnológicas**, v. 17, n. 1, p. 193-204, 2016.

PORTO DO PARANÁ, Foto: <https://www.portosdoparana.pr.gov.br/Noticia/Movimentacao-de-cargas-no-Porto-de-Paranagua-cresce-20>.

K.LUND DO BRASIL, Foto: <https://kl-offshore.com.br/category/offshore/>

RECICOLETA, Foto: <https://www.recicoleta.com.br/>

JAHNKE, Karin Anete et al. Análise do desempenho térmico de painéis de vedação e mantas para subcobertura com a reutilização de embalagem LV. 2006. Disponível em: <http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/88997>. Acesso em 05 dez 2023.

LOBATO, Kelly Carla Dias; LIMA, Josiane Palma. Caracterização e avaliação de processos de seleção de resíduos sólidos urbanos por meio da técnica de mapeamento. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 15, p. 347-356, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522010000400007>. Acesso em 05 dez 2023.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. A. Fundamentos da metodologia científica. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

RECICOLETA, Recebimento e comercialização de embalagens longa vida, <https://www.recicoleta.com.br/>

PEDROSO, Marcelo Caldeira; ZWICKER, Ronaldo. Sustentabilidade na cadeia reversa de suprimentos: um estudo de caso do Projeto Plasma. *Revista de Administração-RAUSP*, v. 42, n. 4, p. 414-430, 2007. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223417523003>. Acesso em 05 dez 2023.

SANTOS, Gisele B. Gerenciamento de resíduos na indústria de exploração e produção de petróleo: atendimento ao requisito de licenciamento ambiental no Brasil. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, v. 1, n. 2, p. 23-35, 2012. Disponível em: https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/1205. Acesso em: 5 dez., 2023.

SILVA, Karen CP et al. Reaproveitamento de resíduos de embalagens Tetra Pak-® em coberturas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 19, p. 58-63, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n1p58-63>. Acesso em 05 dez., 2023.