

DESENVOLVIMENTO DE NEGÓCIO DE UM SISTEMA DE CONTROLE CRUZADO PARA ABASTECIMENTOS MARÍTIMOS

**BUSINESS DEVELOPMENT OF A CROSS-CONTROL
SYSTEM FOR MARINE SUPPLIES**

Recebido em: **29.1.2024**

Aprovado em: **25.3.2024**

Ricardo Silva Araújo Silveira Filho

Mestre em Administração do Desenvolvimento de Negócios pela

Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM).

*Engenheiro Químico – Engenharia do Meio Ambiente
pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).*

E-mail: ricardo.silveirafilho@gmail.com

Alexandre Nabil Ghobril

Pós-Doutor pelo Illinois Institute of Technology.

Doutor em Administração pela Universidade Presbiteriana Mackenzie.

*Mestre em Administração de Empresas pela Fundação Getúlio Vargas – SP,
programa sanduíche com MBA University of Michigan, Ann Arbor – USA.*

Engenheiro Naval pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Mentor de empresas startup.

*Consultor para carreira acadêmica. Empreendedor em educação corporativa. Docente do Mestrado
Profissional em Administração do Desenvolvimento de Negócios da Universidade Presbiteriana Mackenzie.*

E-mail: ghobril@uol.com.br

DESENVOLVIMENTO DE NEGÓCIO DE UM SISTEMA
DE CONTROLE CRUZADO PARA ABASTECIMENTOS MARÍTIMOS**RESUMO**

Este projeto apresenta a trajetória da Epacta, *startup* de planejamento e controle ambiental, no processo de análise e desenvolvimento de um novo negócio baseado em solução tecnológica para controle cruzado de abastecimento de combustível. O projeto contempla um dispositivo capaz de oferecer uma solução para mitigar riscos de vazamento de combustível no abastecimento de grandes embarcações que ocorrem especialmente em alto-mar e danos ambientais decorrentes, além de dificultar roubos e desvios no processo. O projeto caracteriza-se como inovação disruptiva por desenvolver uma tecnologia por meio de um dispositivo inexistente no mercado, ofertando solução direta para problemas oriundos do formato de abastecimento de combustível de grandes embarcações. A inovação também está na proposição de um novo modelo de negócio e estratégias de monetização. A complexidade deste projeto concentrou-se, inicialmente, na engenharia e no desenvolvimento das variáveis que compõem este dispositivo e da execução de um projeto-piloto por meio de laboratórios terceirizados. No ciclo de desenvolvimento do negócio, a complexidade se dá pela necessidade de desenvolvimento de parcerias para produção e canais de comercialização dos sistemas. Este projeto tende a impactar de forma positiva todos os formatos de abastecimento de combustíveis de grandes embarcações realizados nos mares e rios, no Brasil e no mundo, além de colaborar na redução de vazamentos e de acidentes ambientais. Seguiu-se o método de solução de problemas e aproveitamento de oportunidades proposto por Marcondes et al. (2017).

PALAVRAS-CHAVE

Controle ambiental. Abastecimento de grandes embarcações. Meio ambiente.

ABSTRACT

This project presents the trajectory of Epacta, an Environmental Planning and Control Company, in the process of analyzing and developing a new business based on a technological solution for Cross Control of Fuel Supply. The project includes a device capable of offering a solution to mitigate the risk of fuel leaks in the supply of large vessels that occur especially on the high seas and resulting environmental damage, in addition to hindering theft and deviations in this process. The project is characterized as a disruptive innovation for developing a technology through a device that does not exist on the market, offering a direct solution to problems arising from the fuel supply format of large vessels. Innovation also lies in proposing a new business model and monetization strategies. The complexity of this project

RICARDO SILVA ARAÚJO SILVEIRA FILHO, ALEXANDRE NABIL GHOBIL

initially focused on the engineering and development of the variables that make up this device and the execution of a pilot project through outsourced laboratories. In the business development cycle, complexity arises from the need to develop partnerships for the production and marketing channels of the systems. This project tends to have a positive impact on all fuel supply formats for large vessels that are carried out in the seas and rivers, in Brazil and around the world. In addition to the impact due to the potential reduction of leaks and environmental accidents. The method of solving problems and taking advantage of opportunities proposed by Marcondes et al. (2017) was followed.

KEYWORDS

Environmental control. Supply of large vessels. Environment.

DESENVOLVIMENTO DE NEGÓCIO DE UM SISTEMA
DE CONTROLE CRUZADO PARA ABASTECIMENTOS MARÍTIMOS

INTRODUÇÃO

A sustentabilidade desempenha um papel crucial no mundo contemporâneo, pois aborda a necessidade premente de equilibrar o desenvolvimento econômico, social e ambiental. Ao reconhecer e respeitar os limites dos recursos naturais, a sustentabilidade busca garantir que as gerações presentes e futuras possam desfrutar de um ambiente saudável e próspero. Essa constatação fez com que diversos estudiosos, organismos internacionais e autoridades promovessem diversos debates e, propostas de ações para enfrentamentos dos mais variados cenários, elevando essas discussões como de urgência e emergência (Silva, 2020).

No entanto, se, por um lado, necessita-se pensar nas questões ambientais, por outro, não se tem como interromper as cadeias produtivas, tampouco, o desenvolvimento econômico das sociedades, sendo então o desafio alinhar as propostas de resoluções que possam ao mesmo tempo atender o meio ambiente sem gerar outros tipos de prejuízos.

Dessa forma, uma das alternativas para este cenário é o controle ambiental. De acordo com Pereira e Brito (2012), o controle ambiental pode ser definido como agrupamentos de regras destinados à fiscalização dos impactos ambientais negativos, provenientes da intervenção humana física.

No entanto, muitas vezes, as fiscalizações e regulamentações para realizar o controle ambiental tornam-se insuficientes, e até mesmo inefetivas, o que pode ser constatado por graves acidentes nas últimas décadas. De acordo os Relatórios de Investigação de Acidentes Marítimos realizados pela Marinha do Brasil (Brasil, 2023), a maioria dos acidentes ambientais que ocorrem em alto-mar estão relacionados a combustíveis, sejam em plataforma, nos navios, nos empurradores/barcaças, incidentes que ocorrem entre as transposições de combustíveis de uma embarcação para outra.

Embora a Marinha realize o trabalho de controle ambiental de forma intensiva, acidentes graves ainda acontecem, e as ações, na maior parte das vezes, restringem-se à constatação, notificação, aplicação de sanções às organizações, não conseguindo, portanto, atuar de maneira mais efetiva e preventiva.

RICARDO SILVA ARAÚJO SILVEIRA FILHO, ALEXANDRE NABIL GHOBRI

O presente projeto visa atuar na busca de uma solução para enfretamento do problema tanto no derramamento que ocorre no processo de transposição quanto nos possíveis desvios ou incidentes que possam ocorrer e ocasionar prejuízos diretos e indiretos ao meio ambiente.

Para isso, desenvolveu-se um dispositivo para o controle ambiental dos acidentes oriundos de combustíveis evidenciados em alto-mar. Trata-se de um sistema/solução tecnológica que permite identificar vazamentos no abastecimento de combustíveis no exato instante em que ocorram e que acione um dispositivo que interrompa o abastecimento imediatamente, antes que o vazamento se espalhe. É um modelo de negócio que permite a exploração comercial do sistema pela Epacta, empresa de base tecnológica de propriedade do autor deste estudo.

Este projeto tomou como base a metodologia para trabalhos práticos aplicados (Marcondes et al., 2017). A partir de então, os objetivos específicos traçados são:

- Validar a oportunidade de criar um negócio baseado na entrega de uma solução tecnológica ao mercado de indivíduos e empresas que operam com abastecimento de combustível de embarcações.
- Desenvolver um modelo-piloto, em bancada, de um sistema de controle de abastecimento, bem como inserir essa proposta em um ciclo de validação técnica.
- Propor um modelo de negócio que, ao mesmo tempo que crie e entregue valor ao mercado-alvo, seja operacionalmente viável, identificando os recursos e parcerias necessárias.
- Analisar o potencial e viabilidade econômica do projeto.

A solução apresentada neste trabalho foi desenvolvida a fim de atender plenamente o desenvolvimento do sistema, bem como a proposição de um modelo de negócios que permita escalar e rentabilizar a operação. A proposta caracteriza-se como uma oportunidade, pois, até então, não existem registros de soluções tecnológicas desenvolvidas especificamente para esse fim.

DESENVOLVIMENTO DE NEGÓCIO DE UM SISTEMA
DE CONTROLE CRUZADO PARA ABASTECIMENTOS MARÍTIMOS

Metodologicamente, o presente trabalho está estruturado com base no protocolo de relato tecnológico de Marcondes et al. (2017). O relato estrutura-se nas seguintes etapas: 1) introdução; 2) contexto e realidade investigada; 3) identificação e caracterização da oportunidade; 4) solução proposta; e 5) considerações e contribuições.

CONTEXTO E REALIDADE INVESTIGADA

Acidentes marítimos e meio ambiente

Existe uma grande inquietação mundial com relação aos acidentes que ocorrem no âmbito marítimo, não apenas pelos prejuízos financeiros, mas principalmente pelos danos ao meio ambiente. Os maiores prejuízos do aspecto ambiental relacionam-se à quantidade de óleo despejada nos mares. “Os principais casos envolvem navios-tanque, onde as principais causas são colisões, encalhes e até operações de transferência, carga e descarga” (Freitas, 1995, p. 10).

Ainda segundo Freitas (1995), as principais causas, provocadas por falha humana e de máquina, para esses acidentes envolvem: a) falta do uso correto de equipamento de proteção individual e coletivos; b) falta de experiência; c) imprudência; e d) negligência.

Carmo (2003) apontou que anualmente são derramados cerca de 0,5 milhão de toneladas de óleo no mar. Os principais prejuízos ao meio ambiente relacionam-se aos efeitos químicos e físicos que esses óleos trazem ao ecossistema, resultando em modificações do equilíbrio biológico ambiental e na saúde humana.

O controle antecipado na luta contra os derrames são estratégias consideradas mais eficientes e urgentes para busca de resolução do problema (Carmo, 2003). As zonas costeiras podem ser identificadas como um dos ambientes mais promissores para que tal quadro se acentue (Silva et al., 2022), especialmente devido ao processo de abastecimento das embarcações (Monteiro et al., 2018).

Mediante os apontamentos dos estudos anteriores, buscou-se compreender quais os problemas relacionados ao abastecimento que impulsiona o aumento do derramamento de óleo nessas regiões, explicando-se, então, na sequência deste estudo.

RICARDO SILVA ARAÚJO SILVEIRA FILHO, ALEXANDRE NABIL GHOBRI

Abastecimento de grandes embarcações

O abastecimento das grandes embarcações em regiões costeiras é regido pela Norma Regulamentadora nº 20 (NR 20). Nessa norma, estabelecem-se os cuidados e critérios que devem ser atendidos, dentre eles, a análise dos riscos que envolvem os respectivos procedimentos.

De acordo com Silva (2004), entre os anos de 1974 e 2003 foram registrados 574 acidentes marítimos no momento do abastecimento.

Segundo Monte (2018), a maioria dos abastecimentos das grandes embarcações ocorre a partir de *bunker* via dutos ou barcaça, sendo necessário sempre um barco de apoio pronto para tomar medidas caso haja derramamentos. A Figura 1 mostra de que maneira é produzido o *bunker* utilizado pelas grandes embarcações:

FIGURA 1 – Produção do bunker



Fonte: EPE (2019).

O Quadro 1 (Monte, 2018) a seguir apresenta as principais características e impactos do abastecimento via duto ou barcaça.

DESENVOLVIMENTO DE NEGÓCIO DE UM SISTEMA
DE CONTROLE CRUZADO PARA ABASTECIMENTOS MARÍTIMOS

QUADRO 1 – Impactos de acordo com o modal de abastecimento

Impactos	Duto	Barcaça
Tempo	Manuseio único	Duplo manuseio
Derramamento de combustível	Menor probabilidade	Dobro da probabilidade
Custos de renovação	A cada 10 anos	A cada 4 anos
Barreira de contenção	Uma vez por operação	Duas vezes por operação
Serviço ao cliente	Mais rápido Sem rebocador Maior capacidade	Mais lento Rebocador necessário Capacidade limitada
Prontificação	Restrito ao número de berços por píer	Restrito ao número de barcaças disponíveis
Classes de navio servidas	Todas	Não atende grandes portes (porta-aviões, grandes anfíbios)

Fonte: Monte (2018).

No quadro, é possível observar que o abastecimento por barcaça não atenderá todos os portes, especialmente os grandes anfíbios. No entanto, mais da metade dos abastecimentos que ocorre no Brasil ainda se realiza via barcaça. Assim, este estudo buscou focar-se na busca de uma solução que envolvesse os dois tipos de abastecimento.

Em geral, a responsabilidade do abastecimento é do inspetor de segurança, que verifica cerca de 80 itens de segurança, que vão da parte física ao fluxômetro do óleo fornecido e a capacidade de armazenamento, inclusive, fazendo a checagem da conexão, realizada manualmente, como ilustrado na Figura 2.

RICARDO SILVA ARAÚJO SILVEIRA FILHO, ALEXANDRE NABIL GHOBRI

FIGURA 2 – Conexão do abastecimento de combustível

Fonte: Settaport (2013).

De acordo com matéria do canal Aquaviário, do Sindicato dos Empregados Terrestres em Transportes Aquaviários e Operadores Portuários do Estado de São Paulo (Sotelo, 2013), o principal controle é realizado por meio do monitoramento humano fluxo x tempo estimado, além do suporte responsável pelo monitoramento da operação.

Justino (2014), em seu trabalho apresentado à Marinha do Brasil, expôs por um outro ângulo o fornecimento de combustível, conforme se observa na Figura 3.

FIGURA 3 – Mangote de abastecimento ligado entre duas embarcações

Fonte: Justino (2014).

Nesse contexto, é possível observar que o controle e a operação se darão essencialmente por caráter humano, o que consequentemente traduz a limitação de identificação imediata caso haja algum vazamento durante o processo.

DESENVOLVIMENTO DE NEGÓCIO DE UM SISTEMA
DE CONTROLE CRUZADO PARA ABASTECIMENTOS MARÍTIMOS**Prejuízos ao meio ambiente**

Apesar deste estudo ter aludido brevemente sobre os prejuízos do derramamento de óleo durante o abastecimento no ambiente marinho, optou-se por trazer um pouco mais de informações técnicas a fim de justificar a inovação aqui proposta, bem como enfatizar que não se deve poupar esforços quando se trata de soluções que possam agregar para que se evite quaisquer danos relativos à atuação e manipulação humana.

Segundo Carmo (2003), as consequências dos derrames de óleo nas regiões marítimas podem ser classificadas de três formas. A primeira seria relacionada à natureza física, ou seja, o potencial que os hidrocarbonetos possuem em limitar a capacidade de oxigênio da atmosfera, criando, assim, um ambiente de vida anaeróbica, o que consequentemente irá provocar a morte e o desaparecimento de certas espécies e vida e permitir a fermentação de resíduos orgânicos.

A segunda consequência está direcionada aos aspectos biológicos, tanto de curtos quanto de longos prazos. O que corrobora a amplitude de problemas que irão se manifestar imediatamente, porém, com potencial de reverberação de anos depois. Esses dados, segundo Carmo (2013), incluem asfixia e efeitos tóxicos.

Por fim, a terceira consequência diz respeito ao próprio homem, que envolve desde a manutenção da própria vida, contaminação até a economia.

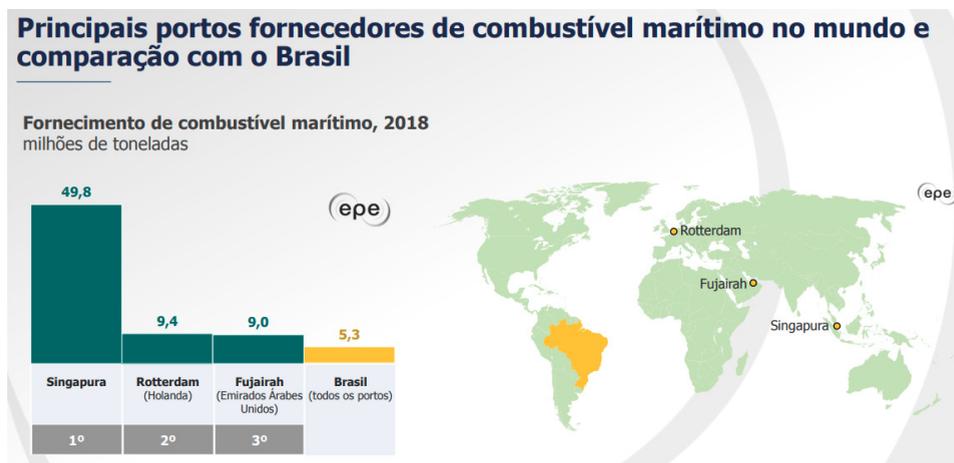
Caracterização inicial da oportunidade

Para o levantamento e caracterização do campo e oportunidade, realizou-se uma pesquisa investigando o cenário dos abastecimentos marítimos no Brasil, o volume e as principais características, especialmente em dados da Marinha e do Ministério de Minas e Energia, através da Empresa de Pesquisa Energética (EPE).

De acordo com a EPE, os principais portos de fornecimentos marítimos do mundo em 2018, com relação ao Brasil, foram identificados, como mostra a Figura 4.

RICARDO SILVA ARAÚJO SILVEIRA FILHO, ALEXANDRE NABIL GHOBRI

FIGURA 4 – Representatividade do fornecimento de combustível marítimo



Fonte: EPE (2019).

A Figura 5 traz o cenário dos portos de abastecimento marítimo no Brasil, evidenciando o potencial de atuação nacional inicial do produto aqui apresentado.

FIGURA 5 – Infraestrutura de abastecimento de combustível marítimo no Brasil (2019)



Fonte: EPE (2019).

DESENVOLVIMENTO DE NEGÓCIO DE UM SISTEMA
DE CONTROLE CRUZADO PARA ABASTECIMENTOS MARÍTIMOS

De acordo com as informações apresentadas, é possível observar que o cenário em que o Brasil (e o mundo) opera é favorável para que a ferramenta proposta seja utilizada em larga escala.

Assim, a oportunidade identificada foi de desenvolver um sistema Cross-Checking *on-line* para controle de abastecimentos remotos em grandes volumes. Inicialmente o sistema atenderá o mercado marítimo, no entanto, considera-se o potencial de expansão para o mercado agropecuário. Neste estudo, porém, o foco central será apenas no setor marítimo.

Questões político-estratégicas

No que tange às questões político-estratégicas que envolvem este projeto, considera-se inicialmente a problemática e as discussões ambientais que envolvem todas as sociedades e todos os governos, tanto de forma isolada ou através de universidades como também impulsionadas pelas grandes organizações internacionais, como ONU, Unesco, FMI, UE, entre outras.

Ou seja, pensar em soluções para o meio ambiente faz-se urgente e necessário, com potencial reconhecido de adesão. Na demanda mundial, este trabalho demonstra ainda o volume de acidentes que resultam em despejo de combustíveis nos oceanos e, ainda, os diversos prejuízos ambientais que podem se estender por anos.

Outra questão relevante é que, apesar de não ser o foco atual, ou motivações diretas para realização deste estudo, este dispositivo também é passível de ser utilizado em outros cenários de abastecimento de grandes máquinas, por exemplo, na agropecuária.

Com relação às questões diretamente políticas, reconhece-se o interesse de entidades governamentais e de ordem privada, já que as regulamentações que dimensionam as diretrizes para o meio ambiente também tendem a atuar em esferas e níveis diferentes. Quanto ao retorno econômico-financeiro, poderá ser realizada com algumas variáveis mais bem exploradas no decorrer do estudo.

RICARDO SILVA ARAÚJO SILVEIRA FILHO, ALEXANDRE NABIL GHOBRI

DIAGNÓSTICO E VALIDAÇÃO DA OPORTUNIDADE

Inicialmente, efetuou-se um diagnóstico que utilizou diversas fontes de informação, como pesquisa de artigos científicos e bases de dados sobre o mercado náutico, incluindo Marinha do Brasil e Ibama, além de consulta a profissionais e proprietários de embarcações para validação do problema identificado e da necessidade de uma solução, além de autoridades do governo e executivos de empresas que atuam nesse mercado.

Davenport (2016) salienta que, nos negócios, os dados fornecidos pela pesquisa são fundamentais para que as análises impulsionem decisões assertivas, devendo contemplar não apenas a organização desses dados por meio de sistematização, mas também por habilidades técnicas interpretativas.

Na sequência, será apresentada a pesquisa que fundamentou as possibilidades para resolução do problema, e, conseqüentemente, fundamentou a criação do dispositivo.

Para realizar a análise da oportunidade real de implementação do projeto, foram estabelecidas três etapas de pesquisa com profissionais, proprietários de embarcações, autoridades de órgãos ambientais e executivos.

Na primeira etapa, desenvolveu-se uma pesquisa com quatro profissionais de estaleiros fabricantes de embarcações, em uma feira de evento do setor, cujo objetivo inicial foi compreender a diferenciação das embarcações, o volume de abastecimento de combustível e a possível aderência do produto em realização. Por se tratar de um evento de alto fluxo, as entrevistas incluíram apenas quatro perguntas.

Após identificar as principais variáveis a serem consideradas, fez-se uma segunda rodada de entrevistas usando um roteiro ampliado, com três profissionais que atuam diretamente com o abastecimento de combustíveis.

Na sequência, para uma melhor compreensão da importância percebida da solução proposta pelo mercado, aconteceu uma terceira rodada de entrevista com autoridade de secretaria ambiental (governo) e executivo de um grande *player* do mercado náutico.

DESENVOLVIMENTO DE NEGÓCIO DE UM SISTEMA
DE CONTROLE CRUZADO PARA ABASTECIMENTOS MARÍTIMOS**Primeira pesquisa de campo**

A pesquisa qualitativa para identificação inicial deu-se na feira do São Paulo Boat Show 2022, considerada o maior evento náutico da América Latina, unindo exposição de estaleiros e outras empresas do segmento náutico e promovendo a oportunidade de realização de diversos tipos de negócios. Segundo a organização do evento, em 2022 fecharam-se mais de R\$ 500 milhões em negócios. As informações foram extraídas de conversas com o objetivo de responder as quatro questões usadas como base, levando em consideração a atuação dos entrevistados e seus perfis: um gerente comercial da FlexBoat (estaleiro fabricante de embarcações do modelo Speed Boat com tamanhos de 17 a 32 pés), o supervisor de vendas do Estaleiro Coral Lanchas (que fabrica embarcações de médio porte), o supervisor de vendas da Intermarine (fabricante de embarcações de grande porte) e o coordenador da BR Marinas, Unidade Glória (maior grupo de marinas náuticas da América Latina).

O roteiro contemplou quatro perguntas abertas: Quem realiza as operações de abastecimento na embarcação? Considera possível acontecer desvio de combustível durante as operações de abastecimento? Considera importante que exista controle sobre as operações de abastecimentos? Caso exista um sistema que possa controlar e informar, em tempo real, todas as quantidades que estão sendo abastecidas, considera esse um bom produto?

Todos os entrevistados mostraram concordância em afirmar que desvios são possíveis e controles são sempre importantes em diversos processos, não só nos abastecimentos marítimos. Observou-se também que as embarcações de pequeno e médio porte são abastecidas com a presença do proprietário, mas as de grande porte, justamente onde os volumes abastecidos são maiores, as operações são delegadas a marinheiros e funcionários da lancha. Por fim, o estaleiro de pequeno porte entrevistado não percebe a tecnologia proposta como agregadora de valor para o seu produto, o estaleiro de médio porte afirma que o produto seria oferecido como um opcional para a embarcação e a decisão seria do cliente. Já o estaleiro de grande porte considera a tecnologia de controle digital dos abastecimentos como um diferencial no mercado e acredita que embarcações providas com esse sistema teriam boa aceitação.

RICARDO SILVA ARAÚJO SILVEIRA FILHO, ALEXANDRE NABIL GHOBRIEL

Outra observação relevante foi a resposta do coordenador da BR Marinas que trouxe para discussão uma nova questão, antes não considerada, quanto à redução dos custos de abastecimentos marítimos. A obrigatoriedade de contingenciamento das embarcações durante os abastecimentos incide custo tanto na compra das barreiras quanto na colocação dessas no entorno dos iates, lanchas e barcos. A presente inovação, um sistema de conferência cruzada, dos volumes de combustíveis que saem da bomba de abastecimento e do volume que entra no tanque, em tempo real, pode tornar desnecessário tal contenção. Para melhor expor essa alegação, a Figura 6 exemplifica a utilização da contenção.

FIGURA 6 – Contenção obrigatória para operações de abastecimentos



Fonte: Marinho (2018).

Nota-se que, atualmente, a contenção é uma exigência legal. Porém, há um potencial da norma ser revista com o uso do controlador.

Segunda pesquisa de campo

Com base nos resultados da primeira pesquisa, bem como nas variáveis encontradas, identificou-se a necessidade de ampliar e aprimorar o roteiro da primeira pesquisa,

DESENVOLVIMENTO DE NEGÓCIO DE UM SISTEMA
DE CONTROLE CRUZADO PARA ABASTECIMENTOS MARÍTIMOS

abordando também questões que tratam da experiência dos entrevistados com abastecimento de embarcações e com eventos de vazamento acidental ou doloso, bem como *modus operandi* de como ocorre o controle financeiro do abastecimento.

Para isso, foram escolhidas pessoas com experiência relevante nos processos de abastecimento: o colaborador do posto de abastecimento marítimo do Iate Clube Brasileiro na cidade de Niterói, RJ, o proprietário de embarcação na Marina da Glória, RJ, e o terceiro prático do Porto de Rio Grande, RS. Lembrando que o prático é responsável pelas manobras dos navios nos portos. Cada prático possui sua embarcação e equipe para auxiliar as manobras dos navios que vão atracar e zarpar dos portos. As entrevistas foram presenciais, gravadas e transcritas e com duração aproximada de uma hora cada. A seguir, as principais conclusões:

- As operações de abastecimentos podem ser realizadas ou acompanhadas pelo proprietário da embarcação, pelo marinheiro, sob supervisão do proprietário, ou pode ser delegada aos funcionários da embarcação/marinheiros.
- Essas modalidades de acompanhamento e controle dos abastecimentos estão diretamente ligadas ao tamanho da embarcação e poder aquisitivo dos proprietários.
- As pessoas, quando perguntadas, afirmaram considerar importante um sistema de controle dos volumes e garantia dos valores abastecidos.
- Os entrevistados afirmaram que a existência de um sistema que controle as operações independentemente da conferência humana seria ideal.
- No caso de embarcações pequenas, o interesse pelo controle é dos próprios proprietários das embarcações (B2C), mas, no caso de embarcações de maior porte, o cliente-alvo é de empresas contratantes do abastecimento (B2B).

Terceira pesquisa de campo

Uma outra demanda identificada para completar o diagnóstico foi ouvir as autoridades governamentais quanto às preocupações e ações do governo no tocante ao cumprimento, pelas empresas, da legislação relacionada ao controle ambiental e eventuais penalidades

RICARDO SILVA ARAÚJO SILVEIRA FILHO, ALEXANDRE NABIL GHOBRIEL

decorrentes de seu descumprimento; e ouvir os representantes de empresas responsáveis por abastecimento em grandes volumes.

Para tanto, entrevistou-se o gestor da Secretaria Governamental de Proteção Ambiental do Estado do Rio de Janeiro e, do lado da empresa, o gestor de operações de importante companhia de navegação pertencente a um dos maiores grupos de infraestrutura da América Latina e que participou do desenvolvimento da modelagem técnica, operacional e econômica do Sistema de Transporte Aquaviário de Passageiros do Rio de Janeiro. Com isso, objetivou-se confirmar se gestores ligados ao poder público e o meio empresarial considerariam pertinente que abastecimentos marítimos fossem acompanhados por um sistema de forma remota para se evitar danos ambientais em casos de vazamentos no mar.

As questões versaram sobre conhecimento sobre a legislação ambiental, receptividade a novas soluções, mecanismos de segurança e prevenção; reputação corporativa/imagem e responsabilidade social e criação de valor.

No que tange ao conhecimento sobre a legislação ambiental, o objetivo foi verificar como a empresa se mantém atualizada e em conformidade com as legislações ambientais que regulamentam o derramamento de combustíveis no mar e quais os desafios específicos para manter a conformidade com essas leis. E, para o gestor público, como este trabalha para garantir que as empresas estejam cientes e em conformidade com as legislações ambientais sobre derramamentos de combustíveis no mar?

Quanto à avaliação dos riscos operacionais, perguntou-se sobre quais são, na perspectiva do gestor da empresa, os maiores riscos associados às operações de abastecimento marítimo atualmente e como ele avalia a eficácia das medidas de controle e procedimentos de segurança atuais para mitigar esses riscos. E, ao gestor público, qual sua avaliação sobre os riscos associados às operações de abastecimento marítimo e a eficácia dos procedimentos de controle atuais.

Outra preocupação foi verificar se a empresa estaria disposta em adotar novas soluções inovadoras para o controle das operações de abastecimento que pudesse minimizar vazamentos. E, se positivo, se seria um diferencial competitivo. E, por fim, quais seriam os critérios principais para a adoção de tal sistema pela empresa.

DESENVOLVIMENTO DE NEGÓCIO DE UM SISTEMA
DE CONTROLE CRUZADO PARA ABASTECIMENTOS MARÍTIMOS

Outro aspecto objeto das entrevistas foi a questão da reputação corporativa/imagem e responsabilidade social. Perguntou-se quão decisivo para o sucesso empresarial é priorizar a responsabilidade ambiental. E se a adoção de tecnologias avançadas para prevenir vazamentos de combustível poderia melhorar a imagem da sua empresa perante o público e o poder público. E, de outro lado, para o gestor público, se ele considera que o uso de sistemas avançados de controle de abastecimento poderia impactar as políticas públicas de prevenção de desastres ambientais.

Complementarmente, buscou-se entender a perspectiva de criação de valor por ambos os entrevistados. Do lado da empresa, como a utilização de um sistema de controle de abastecimento digital poderia criar valor para os vários *stakeholders*, bem como exemplos de outras práticas sustentáveis que já agregaram valor à sua empresa.

Os entrevistados ampliaram a discussão, endereçando as questões apresentadas, trazendo exemplos e situações vivenciadas, o que reforçou a convicção do autor deste trabalho de que há interesse significativo de agentes públicos e privados com a busca de soluções que contribuam para mitigar riscos ambientais e garantir a conformidade das operações. As principais conclusões são as seguintes:

- Empresas do setor marítimo estão comprometidas com a sustentabilidade e possuem estruturas dedicadas para assegurar a aderência às legislações ambientais, apesar dos desafios financeiros que isso implica.
- Há um reconhecimento dos riscos inerentes às operações de abastecimento marítimo, e as empresas implementam medidas de controle e segurança rigorosas para mitigar incidentes, incluindo a adoção de equipamentos modernos e treinamento especializado.
- Tanto o setor empresarial quanto o poder público mostram-se receptivos a soluções digitais que aumentem a segurança das operações de abastecimento, com ênfase na realização de testes rigorosos e aprovação por entidades reguladoras antes da adoção.
- O retorno sobre o investimento em novas soluções é cuidadosamente avaliado com base na eficácia, segurança, custo e potencial para redução de mão de obra, impactando na gestão financeira.

RICARDO SILVA ARAÚJO SILVEIRA FILHO, ALEXANDRE NABIL GHOBIL

- A responsabilidade ambiental é reconhecida como componente crítico para o sucesso e a reputação das empresas no setor marítimo, com ações preventivas que ganham destaque apenas quando evitam desastres ambientais.

SOLUÇÃO PROPOSTA

Solução tecnológica

A partir dos sinais obtidos na pesquisa de campo, conclui-se que há real interesse de um grupo de profissionais e empresas em buscar alternativas para evitar perdas ou desvios no abastecimento de combustível, bem como há uma preocupação destes sobre o risco de acidentes ambientais. Dessa forma, a oferta de uma solução tecnológica pode ser atrativa para o mercado.

O Sistema de Conferência Remota de Abastecimentos (CRA) foi então concebido com o princípio de que é possível medir e comparar os fluxos de saída do combustível da bomba e entrada real do combustível no tanque. Se esses valores forem diferentes, pode haver desvio ou vazamento de combustível. Isso pode ser feito por meio da instalação concomitante de dois medidores de fluxo de vazão de combustível em locais distintos da operação de abastecimento: no processo de entrada *inflow* e de saída *outflow* das unidades de abastecimentos.

As duas informações de fluxos, são enviadas via sinal *wireless*, para um receptor a ser instalado próximo à unidade que estiver sendo abastecida. O receptor é um aparato nos moldes de um *smartphone* em que o sistema confronta os dois dados de fluxo: *outflow* x *inflow*.

As informações de fluxo são analisadas instantaneamente verificando a existência ou não de qualquer irregularidade. Dessa forma, há duas possibilidades de apontamentos, as quais denominamos de Caso 1 e Caso 2.

- Caso-1: $outflow = inflow$. Nesta hipótese, o fluxo de combustível que foi bombeado de dentro do tanque de abastecimento é igual ao fluxo recebido no interior do tanque da

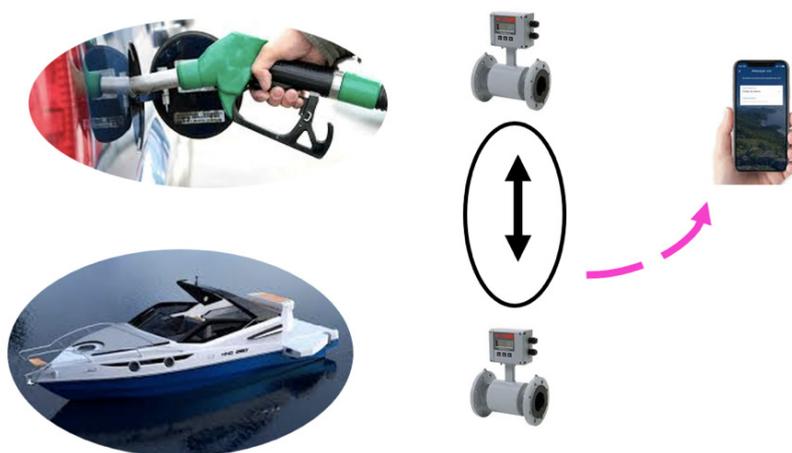
DESENVOLVIMENTO DE NEGÓCIO DE UM SISTEMA
DE CONTROLE CRUZADO PARA ABASTECIMENTOS MARÍTIMOS

embarcação ou da máquina, minerador ou agrícola, por exemplo. Aqui, a operação de abastecimento ocorreu em conformidade!

- **Caso-2: *outflow* ≠ *inflow*.** Nesta hipótese, o fluxo de combustível bombeado do tanque de abastecimento é diferente daquele recebido no interior do tanque da embarcação ou máquina que estiver sendo abastecida. Aqui, existe uma desconformidade operacional e o operador deve ser informado para que a operação seja interrompida imediatamente e as verificações de causas e consequências sejam avaliadas. Nesse cenário, por exemplo, pode ter havido um rompimento de mangote com vazamento ou até mesmo um desvio furtivo.

A Figura 7 apresenta o esquema do sistema de controle.

FIGURA 7 – Sistema de conferência cruzada de abastecimentos em tempo real



Fonte: Elaborada pelos autores.

Na Figura 7, de forma lúdica, pois as dimensões das embarcações que esses dispositivos atendem são notoriamente maiores, observa-se que cada embarcação possui um mecanismo de saída e entrada de combustível, exatamente onde os dispositivos seriam acoplados e as informações enviadas em tempo real para o operador a partir de um

RICARDO SILVA ARAÚJO SILVEIRA FILHO, ALEXANDRE NABIL GHOBRIEL

aplicativo instalado em seu aparelho de *smartphone*. As informações ainda poderão ser controladas além do *smartphone* local, ou seja, com acesso e controle dos operadores a distância.

Modelo de negócio proposto

Conforme explicado, a solução tecnológica tem como proposta um sistema Cross-Checking *on-line* para controle de abastecimentos remotos em grandes volumes. Trata-se de um sistema que permite identificar vazamentos no abastecimento de combustíveis no exato instante em que este ocorra e que acione um dispositivo que interrompa o abastecimento imediatamente antes que o vazamento se espalhe. Inicialmente, o sistema atenderá o mercado marítimo.

Para levar o produto ao mercado, muitos desafios terão que ser superados. O primeiro, de natureza técnica. Embora o projeto de engenharia esteja concluído e o projeto-piloto, em construção, haverá necessidade da validação com testes em campo, para os ajustes técnicos que inovações tecnológicas normalmente exigem.

Vencida essa etapa, o desafio é de produção, comercialização, instalação e manutenção do sistema. Uma das principais questões é o modelo de venda e de monetização, ou seja, como levar a solução ao mercado e rentabilizar a operação. Para isso, algumas premissas precisaram ser estabelecidas, conforme explicado a seguir. Outra questão premente refere-se ao processo de produção/montagem dos sistemas, instalação, monitoramento, manutenção.

Ambos remetem à definição do modelo de negócios, inicialmente concebido com base no diagnóstico realizado e aqui apresentado, nas pesquisas de projetos similares em operação, da experiência do empreendedor e nas parcerias em construção para viabilização do projeto.

Para apresentação do modelo de negócios proposto, optou-se pelo uso do Business Model Canvas, de Osterwalder e Pigneur (2011), representado de maneira visual na Figura 8 e cujo detalhamento é apresentado a seguir.

DESENVOLVIMENTO DE NEGÓCIO DE UM SISTEMA
DE CONTROLE CRUZADO PARA ABASTECIMENTOS MARÍTIMOS**Proposta de valor**

A proposta de valor que o produto oferece aos clientes é a possibilidade de acompanhar e conferir os abastecimentos em tempo real, mesmo que estejam ocorrendo em outro local. Além disso, o sistema poderá interromper o abastecimento, com envio de alarme se for observada alguma discrepância entre os volumes durante a operação. Esse procedimento irá mitigar os riscos de acidentes com contaminação do meio ambiente, bem como outros tipos de desvios evitando processos e penalidades previstos na legislação ambiental. O sistema irá garantir o cumprimento das normas de controle ambiental para o cliente, uma vez que é capaz de detectar vazamentos e interromper o abastecimento imediatamente, evitando acidentes e danos no meio ambiente. Assim, o sistema atrai para o seu usuário e suas operações o conceito das Boas Práticas do ESG.

Segmento de clientes

Considerando a função do sistema, controle de abastecimentos marítimos, entende-se que os segmentos para os quais o produto apresenta maior atratividade são marinas e iate clubes que possuam postos de abastecimentos; postos de abastecimentos marítimos; proprietários de embarcações; empresas distribuidoras de combustíveis que fornecem para os postos marítimos; estaleiros de manutenção; e fabricantes de embarcações.

Parceiros-chave

Para implementação do projeto, os parceiros-chave procurados e que já manifestaram interesse em colaborar com o projeto são fornecedores dos componentes do sistema (*software* e *hardware*); e as incubadoras e aceleradoras de *startups*: Universidade Federal Fluminense (UFF), Mackenzie e Parque Tecnológico de São José dos Campos. Além disso, um memorando de entendimentos foi assinado com a Mareste Equipamentos e Serviços de Telecomunicação Ltda, empresa que já atua com soluções de controle de consumo de combustível marítimo em embarcações e com estrutura e recursos que viabilizam a

RICARDO SILVA ARAÚJO SILVEIRA FILHO, ALEXANDRE NABIL GHOBRI

implantação mais rápida e efetiva, bem como disponibilizou a oportunidade de testes do sistema propostos com os próprios clientes.

Fontes de receita

As fontes de receitas do negócio são estabelecidas em dois segmentos:

1. venda, instalação e manutenção dos medidores de fluxo de combustíveis. Segmento de *hardware*.
2. venda do sistema e *app* de controle para visualização dos abastecimentos de forma remota. Segmento de *software*.

Atividades-chave

As atividades-chave principais são controlar os abastecimentos marítimos dos clientes através de *software* que fornece os dados dos volumes dos abastecidos em tempo real e de forma remota e emitir relatórios gerenciais mensais, com as conferências cruzadas dos volumes de cada abastecimento, local, data e a hora que ocorreram.

Recursos-chave

1. **Físicos:** Local para preparação e estoque dos medidores de vazão de combustíveis e integração desses com o software antes de serem instalados no cliente\embarcação.
2. **Intelectuais:** Construção, manutenção e atualização do *software* para integração e transmissão dos dados dos volumes dos abastecimentos.
3. **Humanos:** Colaboradores treinados para implantação e treinamento do sistema com os clientes e apresentação das necessidades aos fornecedores para maximizar o sucesso do negócio.
4. **Financeiros:** Linhas de créditos e parcerias com agentes financeiros com taxas de juros atraentes para suportar o fluxo de caixa dos investimentos iniciais até que o produto esteja lançado e aceito no mercado.

DESENVOLVIMENTO DE NEGÓCIO DE UM SISTEMA
DE CONTROLE CRUZADO PARA ABASTECIMENTOS MARÍTIMOS

Relacionamento com o cliente

O cliente, após o processo de aquisição, irá se relacionar com o sistema através de um *app* e canais digitais, como *e-mail*, em que poderá solicitar informações e eventuais manutenções do sistema, tirar dúvidas, receber treinamentos, acessar os relatórios gerenciais e fazer os pagamentos.

Canais

O canais de comunicação, venda, pós-venda e distribuição devem ter adesão ao segmento do cliente. Proprietários de embarcações por força da necessidade, de guarda e manutenção de suas embarcações, são sócios de algum iate clube ou marina, frequentam as feiras e os salões náuticos e as lojas especializadas em produtos náuticos. Considera-se ainda como outro potencial canal as redes sociais e digitais, bem como visitas técnicas e palestras para o mercado B2B.

Estrutura de custos

1. **Custos de desenvolvimento de *software*.** Incluem a programação do sistema de controle de abastecimento, que permite monitoramento em tempo real e emissão de relatórios gerenciais.
2. **Custos de integração e instalação do *hardware*.** Procedimentos que requerem precisão e são essenciais para garantir a funcionalidade do sistema nas embarcações e postos de abastecimento.
3. **Custos operacionais para suporte e manutenção.** Incluem pessoal técnico especializado, serviços terceirizados e material de escritório. São necessários para funcionamento e melhoria contínua do sistema e a satisfação do cliente.

Conforme a análise apresentada, o Business Model Canvas pode ser representado na Figura 8.

RICARDO SILVA ARAÚJO SILVEIRA FILHO, ALEXANDRE NABIL GHOBRIEL

FIGURA 8 – Quadro de Modelo de Negócios – Canvas da *Spin-off*

Parcerias-chave	Atividades-chave	Proposta de valor	Relacionamento	Segmento de clientes
Estaleiros de manutenção e montagem náutica e construtores de embarcações	Controlar abastecimentos marítimos através de <i>software</i> de forma remota, em tempo real	Cliente pode acompanhar e conferir os abastecimentos de sua embarcações de forma remota e em tempo real “ <i>Cross-Checking on Line</i> ”	Relacionamento com clientes pelo <i>app</i> : SAC, dúvidas, pagamentos, solicitação de manutenção, cancelamento de serviço ou ampliação (caso exista segunda embarcação)	MARÍTIMO Lazer Serviços Transportes
Proprietários de embarcações	Emitir relatórios gerenciais, com data, hora, local e a conferência cruzada do abastecimento das embarcações	Sistema será capaz de detectar divergências entre os fluxos de combustível, acionar alarme local, enviar mensagem ao cliente e interromper a operação de abastecimento imediatamente	Canais digitais, <i>e-mail</i> , SMS, mídia eletrônica...	AGRONEGÓCIO MINERAÇÃO
Marinas e iates clube				GRANDES FROTAS
Distribuidoras de combustíveis marítimos e postos de abastecimentos marítimos	Recursos-chave Físicos: Local para preparação dos medidores de combustíveis e integração com o <i>software</i> para as embarcações Humanos: Colaboradores treinados para instalação dos medidores e implantação do sistema nos clientes. Intelectuais: Construção e manutenção do <i>software</i>		Canais late clubes e marinas náuticas Feiras do segmento e salões náuticos Lojas especializadas do segmento náutico Publicações e propagandas em revistas do segmento marítimo	MILITAR abastecimentos das embarcações, aeronaves e tanques em áreas remotas
Fornecedores de componentes do sistema: <i>hardware</i> e <i>software</i>		Detectando desvios no fluxo de combustível, o cliente evita acidentes ambientais e as consequentes sanções penais decorrentes do acidente ou em outros desvios abusivos, devido a má-fé, evita prejuízos		INDUSTRIAL que realize abastecimentos remotos em áreas sensíveis do meio ambiente: por exemplo, termoeletricas a diesel
Incubadoras e aceleradoras de empresas <i>startups</i>				
Estrutura de custos Custo de desenvolvimento de <i>software</i> Custo de integração e instalação do <i>hardware</i> Custos operacionais para suporte e manutenção do sistema			Fontes de receita Venda e instalação dos medidores do fluxo de combustíveis. Venda do sistema e APP de controle e visualização dos abastecimentos remotos.	

Fonte: Elaborada pelos autores.

Viabilidade, risco e potencial econômico do negócio

Após a definição do modelo aqui proposto, houve um dimensionamento dos investimentos necessários para iniciar a operação. Estima-se um investimento inicial da ordem de R\$ 300 mil, que contempla documentação, licenças, instalações, maquinários, *softwares* e capital de giro.

DESENVOLVIMENTO DE NEGÓCIO DE UM SISTEMA
DE CONTROLE CRUZADO PARA ABASTECIMENTOS MARÍTIMOS

Para monetização, definiram-se os seguintes produtos principais: uma taxa relativa à instalação dos medidores, uma taxa de configuração do *software* e uma taxa de manutenção mensal pelo uso do sistema. Volumes de venda (contratos) foram estabelecidos inicialmente com base conservadora e a partir de porcentuais da capacidade de produção e instalação da solução. A precificação foi feita baseando-se em parâmetros de serviços similares, o que permitiu manter uma margem de contribuição satisfatória.

Foram também estimadas as despesas operacionais correntes e com pessoal operacional, administrativo e terceiros, bem como as despesas de comunicação e *marketing* e apurados os resultados esperados. Os cálculos indicam necessidade de aporte de capital adicional para sustentar os primeiros anos de operação.

Os resultados mostraram potencial de lucratividade do projeto e atingimento do ponto de equilíbrio no terceiro ano de operação, bem como taxa de retorno da ordem de 30% ao ano.

Importante destacar que, a partir das premissas estabelecidas, realizou-se uma análise de sensibilidade das projeções financeiras, com simulação das variáveis críticas, volume e preço, utilizando-se simulação de Monte Carlo e o *software* DT-Simulator. O modelo apresentou retorno esperado e nível de risco financeiro aceitável. Um plano de mitigação de riscos já está em elaboração.

Os recursos para viabilização do projeto serão financiados em parte pelo próprio empreendedor e, para o restante, buscar-se-ão investidores de capital de risco e outros parceiros estratégicos, até como mecanismo de diluição de risco do empreendedor. Considera-se também buscar parte dos recursos a fundo perdido em agências de fomento governamental, embora esse caminho não tenha sido desenvolvido até o momento.

Obviamente, por se tratar de um projeto ainda em construção, algumas das premissas do modelo de negócios aqui apresentado precisarão ser testadas e validadas e o próprio modelo deverá ser revisado e ajustado na medida em que o projeto for se materializando e forem sendo realizadas vendas e interações com potenciais clientes.

RICARDO SILVA ARAÚJO SILVEIRA FILHO, ALEXANDRE NABIL GHOBRI

CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONTRIBUIÇÕES

O trabalho expõe a exploração de oportunidade de negócio por meio do desenvolvimento de uma solução tecnológica e inovadora que atende a uma demanda efetiva de mercado, identificada por parte dos clientes e com lastro em observações objeto de diversas pesquisas aqui reportadas. Atende também uma necessidade premente da sociedade (comunidades, empresas e governo) de mitigar riscos de acidentes ambientais.

Mais do que a solução tecnológica, o trabalho mostra o caminho percorrido pela empresa para pré-validação da solução com potenciais clientes, bem como com outras partes interessadas e um plano de ação (em execução) para implementação do projeto.

Além dos processos de validação da oportunidade, ressalte-se a proposição de um modelo de negócios para viabilizar e escalar o empreendimento, com envolvimento de parceiros desde o estágio de construção do projeto-piloto até a fase de comercialização em que se estabeleceu uma parceria estratégica com a empresa Mareste Equipamentos e Serviços de Telecomunicação.

Destaque-se que o *insight* inicial e desenvolvimento da solução foram construídos durante a participação do empreendedor e coautor deste trabalho, em disciplinas de um programa de mestrado profissional, quando teve a oportunidade de apresentar a proposta, discutir, debater e receber suporte de professores para formulação do modelo e aperfeiçoamento do projeto.

Entende-se que o projeto apresentado, por demonstrar o processo que parte da identificação da oportunidade, sua validação e culmina com o desenvolvimento do modelo de negócio para sua exploração traz algumas importantes contribuições que servem de referência para outros projetos, tanto para empreendedores quanto para acadêmicos.

Entretanto, há de se ressaltar que o projeto ainda está em fase inicial, não tendo sido implementado e testado na sua plenitude. Dessa forma, os resultados devem ser analisados com a devida cautela, visto que a implantação poderá sinalizar a necessidade de mudanças no modelo. Espera-se que a análise dos resultados após a implementação possa subsidiar novos estudos, reflexões e aprendizados.

DESENVOLVIMENTO DE NEGÓCIO DE UM SISTEMA
DE CONTROLE CRUZADO PARA ABASTECIMENTOS MARÍTIMOS

REFERÊNCIAS

- Boat Show 25. (2022, 23-28 de setembro). *São Paulo Boat Show 2022* [Simpósio]. 25º São Paulo Boat Show, São Paulo, Brasil. <https://saopauloboatshow.com.br/o-boat-show/>
- Brasil. Marinha (2023). *Relatórios de Investigação de Acidentes Marítimos*. Diretoria de Portos e Costas. <https://www.marinha.mil.br/dpc/relatorios-de-investigacao-de-acidentes-maritimos>
- Carmo, J. S. A. (2003). Contribuição para a prevenção e controlo de derrames petrolíferos em zonas costeiras. *Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos, Congresso sobre Planeamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa*. 7. https://www.researchgate.net/publication/257137402_CONTRIBUICAO_PARA_A_PREVENCAO_E_CONTROLO_DE_DERRAMES_PETROLIFEROS_EM_ZONAS_COSTEIRAS
- Davenport, T. H. (2016). *The Analytical Marketer: How to Transform Your Marketing Organization*. Harvard Business Review Press.
- EPE. Empresa de Pesquisa Energética (2019). IMO 2020: a nova regulamentação de combustíveis marítimos. *EPE*.
- Freitas, C. M. (1995). Acidentes químicos ampliados: um desafio para a saúde pública. *Saúde Pública*, 29(6), 503-14. <https://doi.org/10.1590/S0034-89101995000600012>
- Justino, A. H. F. *Operações de abastecimento de óleo combustível por unidades offshore na Bacia de Campos* [Trabalho de Conclusão de Curso, Bacharel em Engenharia Naval]. Centro de Instrução Almirante Graça Aranha de Formação de Oficiais de Máquinas da Marinha Mercante. <http://www.repositorio.mar.mil.br/handle/ripcmb/843927>
- Marcondes, R. C., Miguel, L. P., Franklin, M. A., & Perez, G. 2017. *Metodologia para trabalhos práticos e aplicados: administração e contabilidade*. Editora Mackenzie.
- Monte, L. M. (2018). *Abastecimento de navios na Petrobras: Modelo de decisão baseado em custos* [Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro]. Departamento de Engenharia Industrial. <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/35436/35436.PDF>
- Monteiro, C., Eleink, P., Lopes, B., & Cost, J. (2018). Modelagem numérica da reprodutibilidade de derrame de óleo bunker durante operação de abastecimento de embarcação. *Revista Mundi Engenharia, Tecnologia e Gestão*, 3(3), 1-26. <https://doi.org/10.21575/25254782rmetg2018vol3n3648>

RICARDO SILVA ARAÚJO SILVEIRA FILHO, ALEXANDRE NABIL GHOBRI

- Osterwalder, A., & Pigneur, (2011). *Y. Business model generation*. John Wiley & Sons.
- Pereira, P. S. J., & Brito, A. M. (2012). *Controle ambiental*. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará.
- Silva, P. R. (2004). *Transporte marítimo de petróleo e derivados na costa brasileira: Estrutura e implicações ambientais* [Tese de Mestrado em Ciências em Planejamento Energético, Universidade Federal do Rio de Janeiro]. Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia. https://www.ppe.ufrj.br/images/publica%C3%A7%C3%B5es/mestrado/Priscila_Reis_da_Silva.pdf
- Silva, T. M. B., Nascimento, A. M., Cidreira-Neto, I. R. G., Nascimento, R. C. M., Guilherme, B. C., & Silva, F. C. L. (2022). Divulgação científica sobre o derramamento de óleo no litoral do Brasil. *Revista Brasileira de Extensão Universitária*, 13(1), 63-77. <https://doi.org/10.36661/2358-0399.2022v13n1.12471>
- Silva, V. G. (2020). Meio ambiente, a urgência da proteção e da sustentabilidade. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, 4(3), 5-19. <https://www.nucleodocnhecimento.com.br/lei/urgencia-da-protecao>
- Sotelo, L. (2013, 17 de fevereiro). *Abastecimento de combustível de grandes embarcações*. [Entrevista] Canal Aquaviário, Canal Aquaviário do Sindicato dos Empregados Terrestres em Transportes Aquaviários e Operadores Portuários do Estado de São Paulo – SETTAPORT. <https://www.youtube.com/watch?v=8LE27aBSc2w>