

<http://dx.doi.org/10.48005/2237-3713rta2022v11n2p1124>

Transformação digital no setor de óleo e gás: implementação de um inventário*

Digital transformation in the oil and gas sector: implementing an inventory

Gabriela Menezes Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro
gabi.menezes.silva@hotmail.com

Ely Severiano Junior

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro
Universidade do Grande Rio - Unigranrio
elyseveriano@gmail.com

Josir Simeone Gomes

Universidade do Grande Rio - Unigranrio
josir.gomes@unigranrio.edu.br

Cleyton Fialho Siqueira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro
cleyton.fialho@gmail.com

RESUMO

O gerenciamento dos materiais utilizados na etapa de perfuração de um poço de petróleo é crucial para a redução dos custos que envolve essa fase. Todavia, para o alcance deste, são necessários a integração e a padronização dos dados. Assim, a I2WM vem atuando no setor de óleo e gás, buscando solucionar a gestão de estoque ao fornecer uma visão a longo prazo e redução na quantidade dos materiais adquiridos pela empresa através da realocação dos equipamentos do estoque ou reutilização dos materiais comprados para um projeto anterior. Logo, o intuito deste trabalho foi apresentar o desenvolvimento de uma ferramenta *web*, que tem como objetivo integrar os engenheiros e gerar automaticamente uma lista otimizada dos materiais que serão necessários para o poço. Nessa perspectiva, o *software* foi desenvolvido utilizando as metodologias ágeis, ou seja, em cada etapa, ocorreu a validação do cliente (uma grande empresa do setor de energia). Os resultados deste projeto apresentam os seguintes benefícios: diminuição do estoque da empresa, menor capital imobilizado, redução do custo com o armazenamento e a manutenção dos equipamentos estocados. Desse modo, o *software* proposto pode ser indicado para auxiliar no projeto dos poços de petróleo e contribuir para a redução de custos inerente à etapa de perfuração. Além disso, o trabalho em questão busca avaliar o impacto da qualidade de *software* na satisfação do cliente.

Palavras-chave: gerenciamento de materiais; redução de custos; qualidade de software.

ABSTRACT

The management of materials used in the drill stage of an oil well is crucial to reduce costs involving this stage. However, to reach that, it is necessary to integrate and standardize data. Thus, I2WM has been acting on the oil and gas sector, seeking to solve inventory management by providing a long-term view and reduction in the amount of materials acquired by the company via reallocation of stocked equipment and reuse of materials bought for previous projects. Therefore, the aim of this study was to present the development of a web tool, which aims to integrate engineers and automatically generate an optimized list of materials that shall be necessary for the well. From this perspective, the software was developed using agile methodology, that is, in each stage, there was the client's validation (a big company from the energy sector). The results of this project present the following benefits: company's inventory reduction, less capital mobilized, cost reduction with storage and maintenance of the stocked equipment. Thus, the proposed software may be indicated to help in the project of oil wells and contribute to the reduction of costs inherent to the drill stage. Besides, this paper aims to assess the impact of the software quality in client satisfaction.

Keywords: material management; cost reduction; software quality.

1 INTRODUÇÃO

É notória que a indústria do petróleo é, em suma, uma atividade produtiva que move gigantescos investimentos e demanda conhecimento sobre diversas áreas, entre estas, ciência, engenharia, tecnologia e matemática. As operações que a envolve são ferramentas críticas para o desempenho e sucesso das empresas petrolíferas. Uma das etapas que representam a diligência é, certamente, a fase de perfuração de poços de petróleo (THOMAS, 2004).

Em síntese, a perfuração de um poço de petróleo envolve um conjunto de atividades e/ou operações imprescindível para atravessar as formações geológicas com o objetivo de atingir o reservatório de hidrocarbonetos. Além da broca, o sucesso dessa etapa se deve em parte à escolha do material utilizado. Segundo Khodja *et al.* (2010), o custo dos equipamentos de perfuração, geralmente, representa um montante de 30% do custo total da etapa de perfuração de um poço de petróleo. A exploração *onshore* acontece e possui seus equipamentos de cabeça em terra, enquanto a *offshore* é no mar. Por conta disso, é de se imaginar que os processos são diferentes, já que cada local necessita de um procedimento específico. Um equipamento capaz de extrair petróleo do oceano, por exemplo, não serve para o solo e vice-versa, assim, o planejamento e gerenciamento de equipamentos é de grande importância para a viabilidade de um projeto de perfuração.

O mau gerenciamento de equipamentos e a cultura de certas empresas de petróleo podem gerar alguns impactos. Primeiro, o acúmulo de equipamentos no estoque pode acarretar um gasto com armazenamento e manutenção desses equipamentos. Em segundo, o aumento da quantidade de equipamentos comprados de forma desnecessária poderia ser evitado com a realocação dos equipamentos em estoque. Logo, é imprescindível um planejamento em detalhes por meio de um *software* especializado e análise de engenharia para evitar que esse problema ocorra. Fatores como a necessidade de aquisição de 3 *kits* de cada equipamento, o uso de planilhas *offline* e individuais, ordens de compras individualizadas por poço, a falta de visão integrada e a necessidade de realizar um planejamento a longo prazo dos projetos da empresa contribuem para o problema de gerenciamento de equipamentos utilizados em perfuração de poços (THOMAS, 2004). Nesse estágio, o problema de gestão de inventário dos equipamentos de perfuração, que visam assegurar a operação, é impactado pelo tempo necessário para a solicitação das peças, visto que elas podem demorar até um ano e meio para serem fabricadas, pois são específicas para cada poço, o que demanda tempo. Por isso, é tão importante o planejamento a longo prazo, para que, antes do início da operação, todos os equipamentos

estejam prontos para o embarque e utilização (AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS, 2008).

Além disso, para o desenvolvimento deste trabalho, foi utilizada a metodologia ágil, o que trouxe entregas em curto intervalo de tempo, *feedbacks* rápidos para o projeto e flexibilidade para alterar o escopo planejado. Atualmente, a maioria das empresas de petróleo utiliza um *software* de Gestão de Ativos Empresariais (SAP) para fazer o controle do inventário e os engenheiros utilizam planilhas *offline* para elaborar o projeto do poço. Contudo, ainda existe um problema de comunicação entre a equipe, o que faz com que o planejamento se torne individual e sejam perdidas horas para o replanejamento caso ocorram mudanças no cronograma.

Como resultado, é esperada uma redução de, no mínimo, 50% do tempo gasto por cada engenheiro para selecionar e buscar o equipamento necessário para o poço. Além disso, é estimado que, com a realocação de materiais, seja possível ter uma redução de 2 milhões de dólares por poço perfurado. Outro ponto que merece destaque é a facilidade que o time de engenharia terá em gerir todos os futuros projetos da empresa, não havendo mais desperdício de tempo para modificação de todos os projetos, caso ocorra uma alteração do cronograma de perfuração da sonda. Os relatórios de materiais necessários para compra serão emitidos pelo sistema e será possível gerar relatórios e extrair dados que poderão ser utilizados em reunião uma vez que os dados estarão padronizados pelo sistema. Além disso, o trabalho em questão busca estudar sobre a qualidade do *software* no impacto da usabilidade do usuário.

Assim, o planejamento e o gerenciamento dos equipamentos são vitais para os aspectos operacionais e econômicos no processo de perfuração de poços de petróleo. Nesse intuito, o trabalho em questão propôs desenvolver uma ferramenta de planejamento e gerenciamento de equipamentos com visão a longo prazo. Outrossim, buscou-se adequar a proposta aos parâmetros de uma renomada empresa de petróleo. Dessa forma, partindo-se de um estudo aprofundado da situação-problema e da criação de um perfil do usuário, foi desenvolvido um protótipo que está em fase de implementação, buscando sanar os problemas do usuário. O objetivo deste artigo é compreender como o desenvolvimento ágil de uma ferramenta de planejamento e gerenciamento de equipamentos pode elevar a qualidade de *software* em uma empresa de óleo e gás.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Petróleo

A exploração, a extração e o processamento de hidrocarbonetos presentes em áreas geológicas, que podem estar localizadas no continente (*onshore*) ou na costa (*offshore*), são algumas das principais atividades desenvolvidas na política de ampliação da matriz energética brasileira (ARARUNA JÚNIOR; BURLINI, 2013). A Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) descreve a cadeia produtiva do petróleo e gás em três segmentos, segundo a classe das operações efetuadas: *upstream*, que envolve a exploração e produção; *midstream*, que engloba o refino e transporte de derivados; *downstream*, que junta a distribuição e revenda (AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS, 2008). No Brasil, as operações de extração e processamento de petróleo são um dos principais segmentos e acontecem principalmente em águas profundas e ultraprofundas (ARARUNA JÚNIOR; BURLINI, 2013).

Nas atividades de exploração, as sondas de perfuração são responsáveis pelo acesso a uma jazida por meio de um poço de petróleo. A construção de um poço envolve um conjunto

de métodos com a utilização de recursos, equipamentos e dispositivos; procedimentos específicos são empregados para completar o projeto, a fim de atingir o interior do reservatório de hidrocarbonetos ainda na fase exploratória ou de desenvolvimento da produção (ALVES; GOMES, 2011). Segundo Thomas (2004), a perfuração consiste no conjunto de operações e atividades efetuadas para romper as formações geológicas superficiais, ao longo do qual são utilizados diversos equipamentos, estruturas e ferramentas próprias, tais como tubos, brocas e sondas de perfuração.

Esses serviços são cruciais para a excursão do poço, pois existem etapas que são realizadas em sequência e por equipes distintas com equipamentos mobilizados que dependem da conclusão das operações para que possam dar continuidade ao processo. Ou seja, os atrasos que, porventura, venham a ocorrer significam que todo o aporte de pessoas e maquinário utilizado pelas outras empresas, em torno do poço, ficará paralisado.

2.2 Perfuração de poços de petróleo

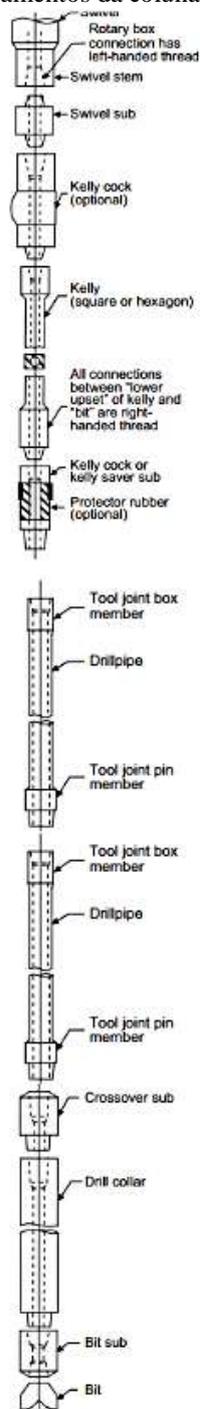
Esta seção apresenta alguns conceitos sobre a indústria do petróleo com o objetivo de familiarizar o leitor com as etapas do processo de produção e melhor compreender a motivação para a realização deste trabalho.

Segundo Cosendey (2011), a extração e utilização do petróleo pelo ser humano é muito antiga e a existência do uso de asfalto e betume já é observada nos tempos bíblicos. Entretanto, o século XIX é marcado pela exploração maciça do petróleo no mundo, sendo a principal fonte para a obtenção de combustíveis. Atualmente, a demanda da sociedade pelos derivados do petróleo é vasta, e, com isso, a exploração do óleo e do gás têm se tornado cada vez mais difícil, devido à grande parte dos poços de pouca dificuldade operacional e fácil acesso já terem sido perfurados e explorados. Os poços que ainda não foram perfurados são os mais caros e são encontrados em locais mais complexos, no sentido de geometria do poço e profundidades serem mais altas, além de haver dificuldades operacionais, altas temperaturas e pressões. Isso deixa transparecer que o sucesso econômico dessas novas perfurações está baseado no desenvolvimento de técnicas inovadoras que permitam minimizar esses problemas de maneira segura e econômica, sendo isso possível através de estudos e pesquisas (PAZ, 2013).

Todas as áreas da indústria do petróleo merecem atenção, porém, a perfuração é uma área essencial, que contribui com a exploração do petróleo. A perfuração é uma etapa que necessita de grandes investimentos, visto que, para perfurar um poço, uma extensa programação e realização de estudos são necessários, juntamente com um conjunto de equipamentos, além de um conhecimento detalhado das condições geológicas de uma determinada região (MONTEIRO, 2012). O estudo da perfuração de poços é imprescindível para o desenvolvimento do setor, especialmente sobre a coluna de perfuração e seus componentes. A coluna de perfuração busca transmitir rotação à broca, aplicar peso sobre a broca e permitir o fluxo do fluido de perfuração, além de proporcionar a direção do poço, que pode ser vertical ou direcional. Por isso, a coluna é um dos principais componentes da sonda e o estudo dela representa um grande desenvolvimento para esse processo (ANJOS, 2013). A coluna de perfuração é um dos principais componentes do sistema de rotação de uma sonda de perfuração. Ela transfere energia, em forma de rotação e peso aplicados sobre a broca, para a formação, causando a trituração das rochas. Ela é constituída de tubos de aço conectados, em que a parte mais alta e longa da seção da coluna é formada pelos tubos de perfuração (MONTEIRO, 2012). Segundo Mitchell e Miska (2011), as principais funções da coluna de perfuração são: transmitir a rotação da mesa rotativa até a broca, possibilitar e facilitar a circulação do fluido de perfuração até a broca, produzir peso sobre broca de uma forma que a perfuração seja efetiva, e fornecer controle sobre a direção do poço.

A constituição de uma coluna consiste nos seus principais componentes e nos seus acessórios. Seus principais componentes são os elementos tubulares que consistem em *kelly*, tubos de perfuração (*drill pipes*), tubos de perfuração pesados (*heavy-weight drill pipes*) e comandos (*drill collars*). Os componentes não tubulares da coluna são seus acessórios, e estes se resumem em substitutos (*subs*), estabilizadores e escareadores, alargadores e amortecedores de vibração (SILVA, 2008). Na Figura 1, é possível observar a variedade de equipamentos que compõem a coluna de perfuração.

Figura 1 – Equipamentos da coluna de perfuração



Fonte: Mitchell e Miska (2011, p. 706).

De acordo com Buchwalter, Igbal e Satter (2007), o primeiro poço perfurado especificamente com o objetivo de produzir petróleo para venda foi o poço Drake, nos arredores da cidade de Titusville, no estado da Pensilvânia, nos Estados Unidos. Esse poço foi perfurado em 1859, tinha uma profundidade de 21 m e produzia cerca de 25 barris por dia. Seguindo o sucesso do poço Drake, toda a indústria do petróleo foi desenvolvida, e hoje é uma das maiores do mundo.

2.3 Uso da tecnologia no setor de óleo e gás

A busca constante por melhorias em processos é uma característica de empresas que querem se manter competitivas no mercado por meio de resultados de investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Trata-se de uma faceta facilmente percebida na Petrobras, que faz uso do Centro de Pesquisas Leopoldo Américo Miguez de Mello (CENPES) para inovar (THOMAS, 2004). Os *softwares* nas indústrias de petróleo são utilizados para projetar, construir e manter os maiores e mais tecnicamente avançados projetos mundiais de petróleo e gás, como projetos de engenharia em alto-mar que incluem os maiores navios e plataformas petrolíferas em locais desafiadores, projetos em terra firme nas refinarias de petróleo e trens de liquefação a processamento de gás e plantas petroquímicas, entre outras aplicações (THOMAS, 2004).

Os *softwares* desenvolvidos, como, por exemplo, GEO5, ArcGIS, QGIS e Leapfrog, podem auxiliar nas áreas específicas, iniciando na descoberta dos poços e reservas de hidrocarbonetos até a venda dos derivados desse petróleo produzido. Chen (2013) assegura que, na indústria de petróleo, é indispensável o uso de *softwares* e garantir a confiança destes é trabalho para os engenheiros de *softwares*. As metodologias de prospecção são ferramentas que buscam entender as forças que orientam o futuro, de modo a “construir conhecimento”. Os estudos prospectivos buscam agregar valor às informações do presente, transformando-as em conhecimento, de modo a subsidiar a construção de estratégias e identificação de rumos e oportunidades futuras para contribuir com a tomada de decisão (SANTOS *et al.*, 2004).

2.4 Startups e inovação

Com o advento da internet e as consequentes mudanças de mercado, as organizações enfrentam o desafio de atuar em ambientes que têm se tornado cada vez mais dinâmicos, complexos e competitivos. Diante dessa realidade, empresas tradicionais que não se esforçarem para obter uma visão holística e sistêmica do mercado e para adaptar suas estratégias à nova realidade podem estar fadadas ao fracasso (OSTEWALDER; PIGNEUR, 2011). Nesse cenário, ganham espaço as *startups*, empresas projetadas para criar produtos e serviços em cenários de extrema incerteza, que buscam um modelo de negócios escalável e repetível e que têm características essencialmente inovadoras (BLANK, 2013a; RIES, 2012).

Considerando a potencialidade das *startups* para lidar com a complexidade do panorama econômico e das severas perturbações no mercado nacional, programas como o Startup Brasil, do governo federal, buscam incentivar o crescimento de empreendimentos desse tipo. O interesse sobre o tema também tem crescido no meio acadêmico, como pode ser constatado pelo crescente aumento de estudos publicados nos últimos anos. Por meio de pesquisa empreendida na base de dados da CAPES, evidenciou-se que, entre os anos de 2006 e 2010, foram publicados 2414 artigos envolvendo *startups*, enquanto, nos seis anos seguintes, entre 2011 e 2016, esse número cresceu para 5110 publicações.

Apesar do cenário de expansão e incentivo a esses negócios, o alcance de resultados expressivos é privilégio de uma minoria de *startups* (BLANK, 2013b). No Brasil, apenas uma em cada nove dessas empresas consegue sobreviver (STARTUPS..., 2014). A identificação de oportunidades, por meio da abertura de novos mercados ou maneiras diferentes de servir

àqueles já existentes, por conseguinte, parece ser o ponto de partida para o aumento da longevidade de empresas *startups*. Além disso, investir na melhoria de processos e atividades internas, por exemplo, tem o potencial de contribuir para a redução de custos e o aumento na produtividade, elementos necessários para fortalecer a competitividade (BESSANT; PAVITT; TIDD, 2008; CARVALHO, 2009).

Nesse contexto, as estratégias de inovação se apresentam como meios para que as empresas entendam como é possível utilizar inovações com intuito de obter vantagens competitivas (BOWONDER *et al.*, 2010). Isso porque elas consistem em determinar até que ponto e de que modo uma empresa deve usar a inovação para executar suas estratégias de negócios e melhorar seu desempenho (GILBERT, 1994). Entretanto, apesar da importância das estratégias de inovação e o crescente interesse pelas *startups*, resultados decorrentes da supracitada pesquisa na base de dados da CAPES, entre os anos de 2006 e 2016, constataram não haver quaisquer estudos que contemplassem, concomitantemente, essas duas temáticas, sugerindo a necessidade de mais pesquisas que contribuam para o preenchimento dessa lacuna.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Segundo Gil (2008), a pesquisa é definida como um procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos. A pesquisa se desenvolve por um processo constituído de várias fases, desde a formulação do problema até a apresentação e discussão dos resultados. A pesquisa pode ser caracterizada por diversos pontos de vista. Sob enfoque da natureza, a pesquisa se caracteriza por ser aplicada, pois o seu objetivo é gerar conhecimento para solução de problemas específicos. Além disso, a pesquisa é dirigida à busca da verdade para determinada aplicação prática em situação particular. A pesquisa em questão tem o propósito de investigar como as empresas de tecnologia da informação usam engenharia de requisitos em seus projetos e como é feita essa prática de requisitos em conjunto com as metodologias ágeis.

De acordo com Gil (2008), cada pesquisa possui um objetivo específico, contudo, é possível agrupar as investigações em certo número de agrupamentos amplos. Dessa forma, quanto aos objetivos, a pesquisa pode ser: exploratória, descritiva ou explicativa. A pesquisa deste trabalho é descritiva, pois tem o objetivo de descrever características de uma população, um fenômeno ou experiência para o estudo realizado. Além disso, é realizado um estudo detalhado, com coleta, análise e interpretação dos dados. O trabalho desenvolvido se trata de um estudo de caso, sendo feita a coleta de dados utilizando a abordagem qualitativa, em que os usuários (personas) apoiam o desenvolvimento de todo o produto com reuniões semanais em que as tarefas foram priorizadas para o desenvolvimento e validação de um protótipo.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 Histórico do caso

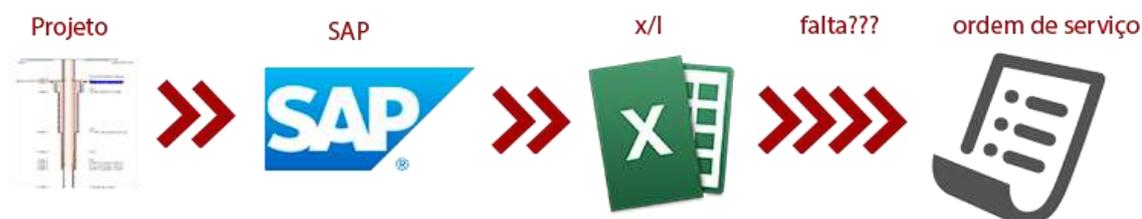
O gerenciamento de inventário é realizado pelas empresas de petróleo visando otimizar a disponibilidade dos equipamentos que condicionam a operação. Ademais, é sabido que um poço do pré-sal brasileiro custa em torno de quarenta milhões de dólares e o custo dos equipamentos utilizados na perfuração e completação representam 30% do custo do poço. O investimento nessa operação é alto, devido à complexidade do problema, já que cada poço precisa de 3 *kits* de todos os equipamentos da coluna de perfuração, sendo esta composta por mais de 100 tipos diferentes de peças. Outro ponto que merece destaque é o tempo de fabricação de cada equipamento, e, sabendo que esses equipamentos estão expostos à temperatura, pressão

e condições naturais, é indispensável uma fabricação específica para cada poço e o tempo necessário para essa tarefa é em torno de dois anos.

4.2 A Empresa I2WM

A I2WM propôs uma mudança da estrutura organizacional de uma grande empresa do setor petróleo, a fim de possibilitar uma visão integrada do estoque e garantir o gerenciamento de equipamentos utilizados na etapa de perfuração e completação de poços por essa empresa. A empresa petroleira estudada tem o seguinte processo: o usuário (engenheiro) projeta um poço e seleciona os equipamentos que serão necessários para aquele projeto com base em parâmetros técnicos. Na sequência, o engenheiro verifica no SAP se o equipamento selecionado tem estoque. Desse modo, com essas informações, o usuário faz uma planilha sinalizando os equipamentos que tem estoque que ele vai solicitar e quais ele vai precisar comprar, para assim gerar uma ordem de compra. A Figura 2 apresenta um esquema simplificado desse processo.

Figura 2 – Fluxograma do modelo antigo



Fonte: Elaborada pelos autores (2022).

4.3 Vantagens e desvantagens da situação original

A grande vantagem da situação original é a utilização de *softwares* comuns no cotidiano do usuário, como o Excel. Como desvantagens, é possível citar que as planilhas são feitas de forma individual por usuário e descentralizada, gerando dificuldade na consolidação dos dados, impossibilidade de realocação dos equipamentos; maior tempo despendido para o planejamento dos poços; aumento do volume do estoque, gasto com a manutenção desses equipamentos e paralização do capital.

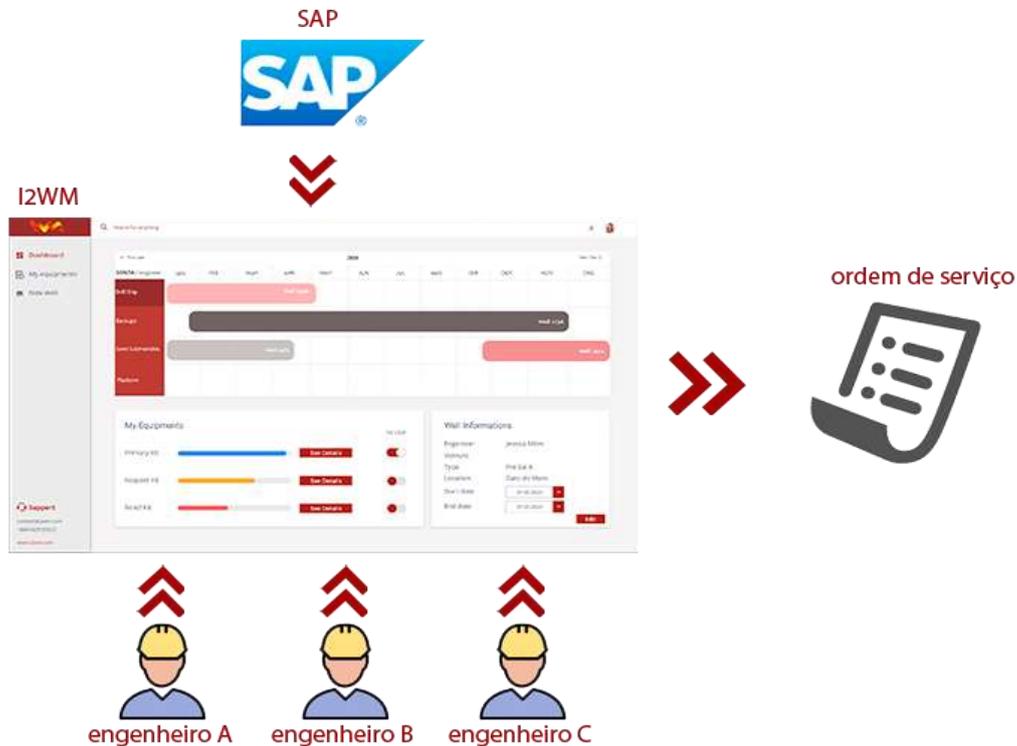
4.4 Recursos humanos envolvidos

Os profissionais que estão envolvidos na etapa de gerenciamento desse estoque são os engenheiros de poço. Eles são os responsáveis por fazer o planejamento da empresa e definir os equipamentos necessários em cada etapa. A I2WM identificou que o grande problema da empresa era a falta de visualização integrada dos processos e dificuldade em realizar o gerenciamento do inventário. Esse problema ocasionava diversas desvantagens, como: o aumento do estoque da empresa, capital imobilizado e maior custo com o armazenamento e a manutenção dos equipamentos estocados. Assim, a empresa perdia dinheiro e tempo que poderiam ser utilizados em novos projetos que poderiam trazer rentabilidade para ela. Diante disso, a I2WM propôs uma ferramenta de planejamento e gerenciamento de projetos de poços com visão a longo prazo e comunicação integrada entre os engenheiros.

4.5 Escopo do projeto

A solução proposta pela I2WM apresenta como vantagem a redução de custos, já que o sistema gera uma ordem de compra unificada. Para detalhar mais sobre essa solução, é possível acompanhar a Figura 3.

Figura 3 – Fluxograma do modelo novo



Fonte: Elaborada pelos autores (2022).

Nessa figura, é possível verificar o esquema oferecido pela I2WM. O sistema *web* unifica os dados de todos os engenheiros e apresenta a *timeline* com os projetos da empresa para um determinado período. Além disso, a ferramenta possui integração com o SAP, através de uma API que possibilita a consulta dos dados sobre os equipamentos que a empresa possui em estoque ou alocado em algum projeto. Seguindo a jornada do usuário, o engenheiro pode criar seu poço baseado em informações pré-cadastradas, utilizar as sugestões do *software* (*machine learning*) ou criar manualmente o seu projeto. Na sequência, o usuário segue para uma tela demonstrada na Figura 4, que apresenta uma listagem com todos os equipamentos necessários para o poço, o *status* e a localização da peça.

Caso o sistema identifique que a companhia não tenha o item necessário, mas existe a possibilidade de realocação desse material de um outro projeto, isso é sinalizado e cabe ao engenheiro aceitar ou não a sugestão. Além disso, também é possível verificar os equipamentos que serão comprados e enviar automaticamente um *e-mail* com essa lista para o setor de compras.

Figura 4 – Exemplo da tela “My equipments”

Well B							
Primary Kit							
Chase Case	Vendor	Length	Location	Status	Request From	Request By	
Conductor Casing 30"	Halliburton	300	Niterói	OK	-	-	OK
Surface Casing 20"	Halliburton	1000	Niterói	OK	-	-	OK
Intermediate Casing 13 5/8"	Halliburton	5000	Niterói	OK	-	-	OK
Production Liner 7"	Halliburton	8500	In Transit	Shipped OK	-	-	OK
Request Kit							
Conductor Casing 30"	Halliburton	300	Niterói	OK	Well A	Well C	OK
Surface Casing 20"	Halliburton	1000	Niterói	OK	Well A	Well C	OK
Intermediate Casing 13 5/8"	Halliburton	5000	Niterói	OK	Well A	Well C	OK
Production Liner 7"	Halliburton	8500	In Transit	Shipped OK	-	Well C	OK
Retail Kit							
Conductor Casing 30"	Halliburton	300	Niterói	OK	Well A	Well C	OK
Surface Casing 20"	Halliburton	1000	Niterói	OK	Well A	Well C	OK
Intermediate Casing 13 5/8"	Halliburton	5000	Niterói	OK	Well A	Well C	OK
Production Liner 7"	Halliburton	8500	In Transit	Shipped OK	-	Well C	OK

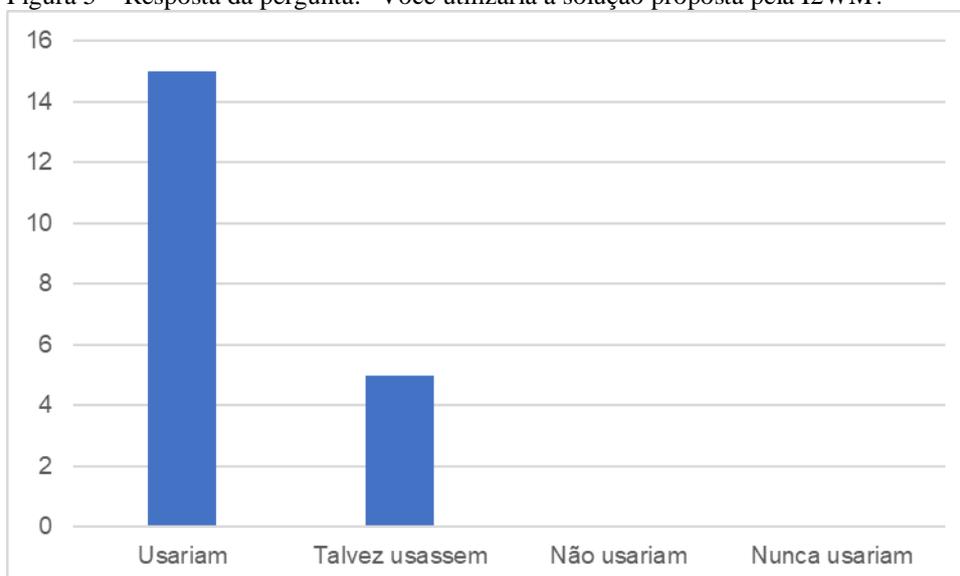
Fonte: Elaborada pelos autores (2022).

A perspectiva desse sistema é reduzir o estoque, com pretensão inicial de reutilização de equipamentos em torno de 60%. Ainda, é esperada uma redução de, no mínimo, 50% do tempo gasto por cada engenheiro para selecionar e buscar o equipamento necessário para o poço. É estimado que, com a realocação de matérias, seja possível ter uma redução de 2 milhões de dólares por poço perfurado devido à reutilização do material em estoque.

4.6 Pesquisa de satisfação com o protótipo

Todo o time de engenharia da empresa respondeu a um questionário de satisfação com o protótipo para que o time da I2WM pudesse entender o que poderia melhorar na solução. Dessa forma, vinte pessoas foram entrevistadas para a primeira pergunta, que era: “Você utilizaria a solução proposta pela I2WM?”. O resultado é apresentado na Figura 5.

Figura 5 – Resposta da pergunta: “Você utilizaria a solução proposta pela I2WM?”

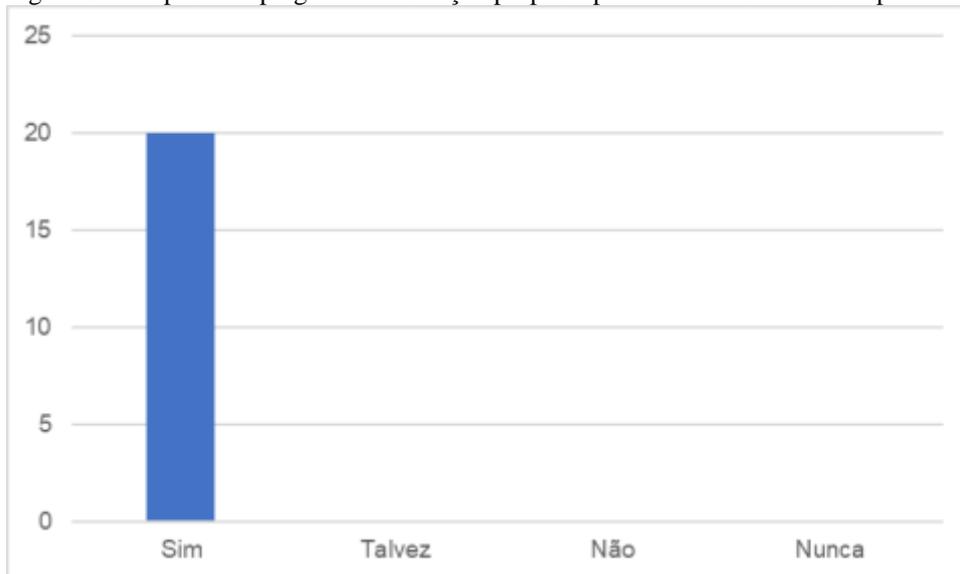


Fonte: Elaborada pelos autores (2022).

A Figura 5 apresenta o total de pessoas que utilizariam a solução proposta pela I2WM. Assim, 75% dos entrevistados usariam a solução proposta, o que representa um número

expressivo de usuários dentro de uma mesma empresa. Já a segunda pergunta estava relacionada com o grau que a solução proposta ajudaria ou resolveria o problema enfrentado pela empresa (Figura 6).

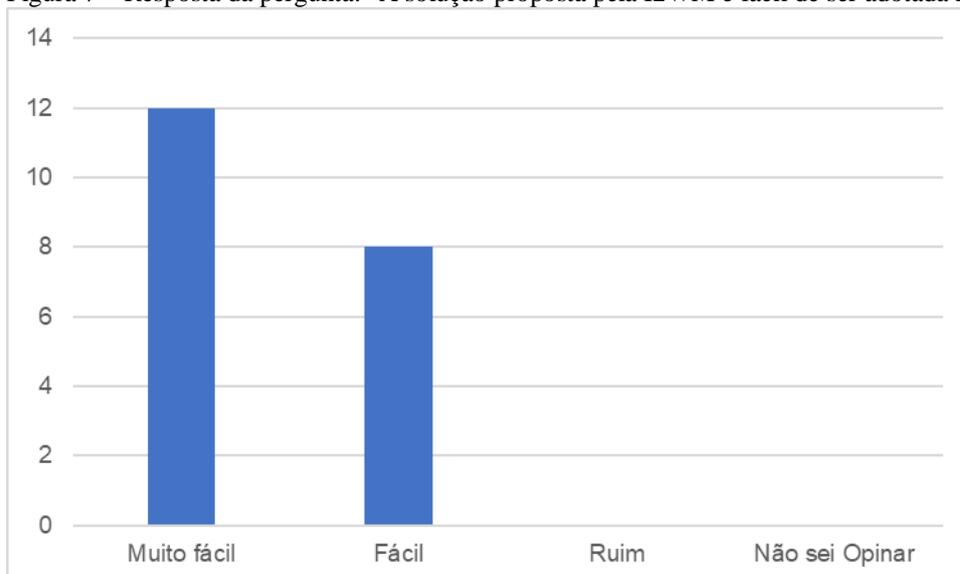
Figura 6 – Resposta da pergunta: “A solução proposta pela I2WM resolveria seu problema?”



Fonte: Elaborada pelos autores (2022).

Baseado no questionamento a respeito se a solução proposta pela I2WM resolveria o problema estudado, 100% dos entrevistados concordaram que sim, fato que valida a solução proposta pela equipe. A Figura 7 apresenta a resposta para a questão 3: “A solução proposta pela I2WM é fácil de ser adotada no seu dia a dia?”.

Figura 7 – Resposta da pergunta: “A solução proposta pela I2WM é fácil de ser adotada no seu dia a dia?”



Fonte: Elaborada pelos autores (2022).

Diante dessa pergunta, os usuários avaliaram e 12 acreditam que seria muito fácil adotar a solução proposta; 8 pessoas disseram que seria fácil e nenhuma respondeu que seria ruim ou não saberia opinar. Assim, é plausível estudar possibilidades para viabilizar essa adoção.

4.7 Questões ainda pendentes de solução

Este produto foi desenvolvido utilizando os fundamentos do Scrum, ou seja, foi um produto desenvolvido junto ao cliente para atender às necessidades dele e com validação periódica. A próxima etapa é utilizar gamificação para incentivar a adesão dos usuários e fomentar a solidificação desse sistema. Logo, foi proposto pelo cliente uma bonificação de aperfeiçoamento para os usuários que alcançarem os melhores níveis de utilização.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebe-se que as empresas de óleo e gás compõem um setor extremamente tradicional e que apresentam resistência em inovação. Para a realização da etapa de perfuração e completação, é necessário realizar a compra de diversos equipamentos que são caros. Partindo-se do modelo antigo de controle de estoque, é possível verificar que o grande problema do gerenciamento de inventário e a falta de visão a longo prazo dos projetos da empresa geram uma perda de capital para a companhia, desperdício de tempo dos funcionários e possível atraso no projeto. Assim, a I2WM surgiu com uma solução inovadora para o setor, um *software* para realizar esse gerenciamento através de sugestões e aprendizado de máquinas que trará grandes benefícios para o setor.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Anuário estatístico brasileiro do petróleo e do gás natural**. Rio de Janeiro: ANP, 2008.

ALVES, F. B.; GOMES, J. S. **O universo da indústria petrolífera: da pesquisa à refinação**. 2. ed. Lisboa: Calouste, 2011.

ANJOS, J. L. R. **Análise de vibrações torcionais em perfuração de poços de petróleo**. 2013. 111 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

ARARUNA JÚNIOR, J.; BURLINI, P. **Gerenciamento de resíduos na indústria de petróleo e gás: os desafios da exploração marítima no Brasil**. Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2013.

BESSANT, J; PAVITT, K.; TIDD, J. **Gestão da Inovação**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

BLANK, S. **The Four Steps to the Epiphany: Successful Strategies for Products That Win**. 2nd ed. New York: K & S Ranch, 2013a.

BLANK, S. Why the lean start-up changes everything. **Harvard Business Review**, Boston, 2013b.

BOWONDER, B. *et al.* Innovation Strategies for Creating Competitive Advantage. **Research Technology Management**, Arlington, v. 53, n. 3, p. 19-32, may/june 2010.

BUCKWALTER, J.; IQBAL, G. M.; SATTER, A. **Practical enhanced reservoir engineering**. Tulsa: PennWell Books, 2007.

CARVALHO, M. M. **Inovação: estratégias e comunidades de conhecimento**. São Paulo: Atlas, 2009.

CHEN, J. Selection and serial entrepreneurs. **Journal of Economics & Management Strategy**, v. 22, n. 2, p. 281-311, 2013.

COSENDEY, T. F. **Análise da técnica de perfuração underbalanced e suas vantagens em relação à perfuração convencional**. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Petróleo) – Escola de Engenharia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2011.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GILBERT, J. T. Choosing an innovation strategy: Theory and practice. **Business Horizons**, v. 37, n. 6, p. 16-22, nov./dec.1994.

KHODJA, M. *et al.* Drilling Fluid Technology: Performances and Environmental Considerations. *In: FUERSTNER, I. Product and Services: From R&D to Final Solutions*. [S.l.]: IntechOpen, 2010. p. 227-256.

MITCHELL, R. F.; MISKA, Z. S. **Fundamentals of drilling engineering**. Richardson: Society of Petroleum Engineers, 2011.

MONTEIRO, H. L. S. **Análise de desempenho de diferentes leis de controle de vibrações torcionais em colunas de perfuração de poços de petróleo**. 2012. Dissertação (Mestrado em Dinâmica das Máquinas e Sistemas) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.

OSTEWALDER, A.; PIGNEUR, Y. **Business Model Generation: Inovação em Modelo de Negócios**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2011.

PAZ, L. J. L. **Perfuração com uso de revestimento (Casing While Drilling – CWD)**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Petróleo) – Escola de Engenharia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2013.

RIES, E. **A startup enxuta: como os empreendedores atuais utilizam a inovação contínua para criar empresas extremamente bem-sucedidas**. São Paulo: Lua de Papel, 2012.

SANTOS, M. D. M. *et al.* Prospecção de tecnologias de futuro: métodos, técnicas e abordagens. **Parcerias Estratégicas**, n. 19, p. 189-229. dez. 2004.

SILVA, N. S. **Avaliação numérico-experimental de modelos analíticos para previsão de fadiga multi-axial de tubos de perfuração de poços de petróleo**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Oceânica) – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

STARTUPS: um jeito inovador de empreender, mas com muitas dificuldades no caminho. **Canaltech**, São Bernardo do Campo, 2014. Disponível em: <http://corporate.canaltech.com.br/noticia/startups/Startups-umjeito-inovador-de-empreendermas-com-muitas-dificuldades-no-caminho/>. Acesso em: 21 dez. 2020.

THOMAS, J. E. (org.). **Fundamentos de Engenharia de Petróleo**. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.