

PARADOXO DA PRODUÇÃO DE PETRÓLEO NO OFFSHORE E ONSHORE BRASILEIRO

Alessandra Brito Leal ¹
Jair Rodrigues Neyra ²
Thiago Rafael da Silva Moura ³

RESUMO

É notório que há uma grande quantidade de dados gerados diariamente, principalmente na área de produção de petróleo. Essa quantidade de dados gerados ultrapassa a capacidade de análise manual. Dessa forma, tem-se utilizados programas para tratar dados de forma dinâmica e inteligente. Neste trabalho, foram analisados dados de produção de petróleo fornecidos pela ANP, e para análise desses dados de produção de petróleo do *onshore* e *offshore* brasileiro, utilizamos o programa *Power BI*, e a partir dele, transformamos gigantescos volumes de dados em um *dashboard*. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo realizar um estudo do programa *Power BI*, afim de criar um *dashboard* com os resultados das análises realizadas. Por meio desse programa, foi possível fazer uma comparação da quantidade de petróleo produzido no mar e em terra. Logo, percebemos que a produção *offshore* é muito maior do que no *onshore*, sendo que a produção no mar está em escala de milhões de barris de óleo por dia e a produção em Terra está na escala de milhares de barris por dia. O *dashboard* evidencia os campos com maior produção, além do seu histórico, tempo de produção e início da produção. Parâmetros importantes para a análise de cada campo e a comparação entre eles. Nossos resultados são muito semelhantes aos apresentados pelo site oficial da ANP, mostrando que a análise dos dados foi realizada de forma coerente.

Palavras-chave: Produção de Petróleo, Análise de Dados, *Business Intelligence*.

INTRODUÇÃO

Na área dos negócios, não se toma decisões importantes, sem antes realizar análises minuciosas de dados contidos nos bancos de dados das grandes empresas. Conforme Fortulan e Gonçalves Filho (2005) o sucesso de uma organização está estreitamente ligado ao sucesso do seu Sistema de Informações (SI). Assim, após a etapa de coleta dos dados, tratamento,

¹ Graduanda do Curso de Engenharia de Exploração e Produção de Petróleo da Universidade Federal do Pará – UFPA, eng.alessandraleal@gmail.com;

² Graduando do Curso de Engenharia de Exploração e Produção de Petróleo da Universidade Federal do Pará – UFPA, jairneyra30@gmail.com;

³ Professor orientador: Doutor, Faculdade de Física, trsmoura@yahoo.com.br

transformação e criação de visualizações para que os dados sejam apresentados, é possível tomar decisões coerentes baseadas em análise de dados.

Existem inúmeros sistemas que acessam os bancos de dados como: ORACLE, My SQL, Postgre SQL, Teradata, Sybase, Hadoop, Microsoft SQL Server, IBM Netezza etc. Para conectar-se a essa base de dados e fazer relatórios empresariais de forma dinâmicas, utilizamos um programa que antes de se tornar um produto, era um conjunto de add-ins (suplementos) do Excel que estendiam a sua capacidade de análise: *Power Query*, *Power Pivot* e *Power View*. A junção/evolução desses três add-ins deu origem à primeira versão do chamado *Power BI*, lançada em 2015.

Segundo Floriano e colaboradores (2016), o *Microsoft Power BI* é uma das ferramentas de BI mais recentes no mercado. A *Microsoft* coletou o *feedback* dos usuários, considerando cuidadosamente o que estava faltando no mundo do BI do usuário final e, em seguida, elaborou a primeira versão do *Power BI* (FERRARI & RUSSO, 2016). O *Power BI* é capaz de acessar dados não só da *Microsoft*, mas também de nuvens não *Microsoft* como: Acumatica, Marketo, GitHub, twilio etc.

Este trabalho trata-se do recorte de uma pesquisa mais abrangente intitulada “*Data analytics applied to the analysis of petroleum production in Brazil*” publicado na revista *Brazilian Applied Science Review*. Assim, o presente trabalho tem como objetivo apresentar os resultados das análises de dados de produção de petróleo no *offshore* e *onshore* brasileiro e fazer uma comparação entre essas produções.

METODOLOGIA

Para a concretização deste trabalho realizamos um estudo desde o princípio do Power BI até as aplicações do programa.

Verificamos que o Power BI, possui três formas de utilização do programa pelos usuários; o Power BI Desktop (a versão para *Windows* do programa) que permite a conexão com fontes de dados locais e online, possui uma função de alto detecção de relacionamento para os dados carregados e permite a construção de relatórios (AVELLA & DUO, 2019).

Trabalhamos também com o Serviço do Power BI que é uma plataforma gratuita, baseada no serviço de nuvem utilizado por meio do navegador da web. Essa plataforma tem a capacidade de conexão com centenas de fontes de dados, compartilhamento dos relatórios, além

de uma caixa de perguntas para que seja possível levantar questões a respeito dos dados (FERRARI & RUSSO, 2016).

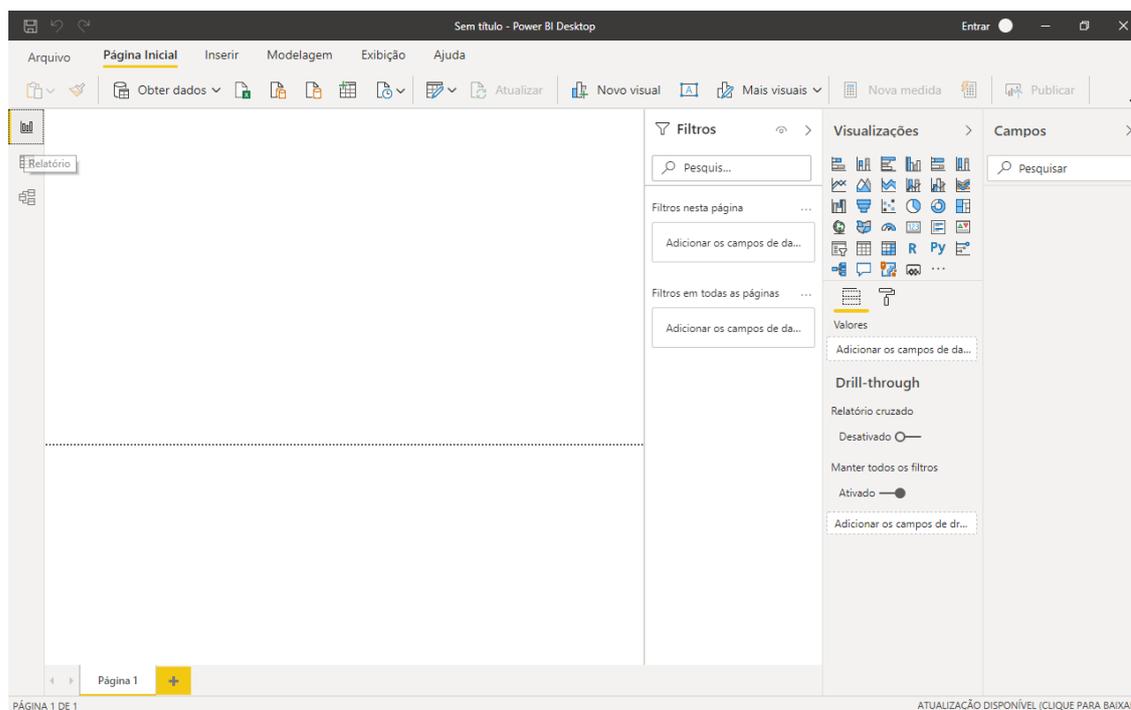
O Power BI também possui uma versão paga de utilização do programa, chamada de *Power BI Premium*, essa versão é destinada a empresas de grande porte que querem rodar localmente o servidor de relatórios do *Power BI*, garantindo um fluxo de dados maior e mais estável, normalmente rodando em hardware dedicado. Essa versão do programa não foi utilizada na construção desse trabalho.

Introdução ao Power BI

Para conhecer as interfases do programa inicialmente realizamos um estudo das configurações iniciais do programa, ambiente do programa e lógica do Power BI.

A Figura 1 apresenta a tela inicial do Power BI, semelhante com os demais aplicativos da linha Office, tendo a faixa de opções na parte superior da tela, com a opção “Arquivo” à esquerda para acesso aos arquivos e opções do programa. É possível navegar entre 3 painéis principais do Power BI: Dados, Relacionamentos e Relatório.

Figura 1 - Interface Relatório do Power BI



Fonte: Próprio autor

- **Dados:** é nesse painel que é permitido o acesso ao conjunto de dados que podem ser conectados ao *Power BI* (ORACLE, My SQL, Postgre SQL, Teradata, Sybase, Hadoop, Microsoft SQL Server etc), aqui ocorre o tratamento dos dados.

- Modelo ou Relacionamento: durante a realização das análises, foi criado inúmeros relacionamentos a partir de tabelas que possuem informações semelhantes. Esses relacionamentos foram realizados nessa interfase.
- Relatório: Nesse painel é permitido a visualização dos dados, após as etapas de importação, tratamento e relacionamento. O Power BI possui inúmeras formas de visualização dos dados como: gráficos de barra, rosca, setor, árvore, linha, mapa etc; além de visualizações em forma de matriz, cartões, entre outros.

Estudo da Importação e Tratamento da Bases de Dados

O Power BI dispõe de uma ferramenta chamada de Power Query Editor, que é uma ferramenta intuitiva que permite manipular, transformar, consolidar, enriquecer e mesclar os dados analisados. Ele atua extraíndo dados, de uma fonte escolhida, transformando-os e, em seguida, carregando-os no *Power BI* (LAGO, 2018).

A interface do Editor do Power Query é separada do Power BI e sua janela é aberta ao clicar em Editar Consultas. No Power Query, podemos perceber que é possível extrair dados de inúmeras fontes.

A base de dados desse trabalho foi retirada do Excel, importada para o Power Query para receber as transformações iniciais e em seguida ser aplicada no Power BI.

Estudo da Criação dos Relacionamentos

Realizamos o estudo do conceito de tabela fato e tabela características, chave primária e chave estrangeira, gerenciamento de relacionamentos, cardinalidade dos relacionamentos, filtros e ocultação de campos do relatório.

Os dados analisados foram apresentados em tabelas. Algumas delas possuem dados detalhados de operações, chamadas de Tabela Fato. Elas são o resultado de processos de negócios e, normalmente, armazenam números que podem ser calculados e resumidos em valores escalares que serão distribuídos nos contextos de filtros nos visuais no Power BI. As Tabelas Fato correspondem a um acontecimento específico e devem conter apenas colunas relacionadas a esse evento. Outras tabelas possuem dados descritivos e únicos, as chamadas Tabelas Características. Elas descrevem o porquê, quando, onde, quem, o que e como os acontecimentos das tabelas fato foram registrados.

Além disso, os dois tipos de tabelas precisam ter uma chave primária e estrangeira para se conectarem, ou seja, uma coluna semelhante entre as duas tabelas que permita o relacionamento entre os dados.

Estudo das Funções DAX

Foi realizado um estudo de introdução às fórmulas DAX, introdução a colunas calculadas, introdução às medidas, sintaxe e principais operadores DAX, fórmulas DAX, fórmula de data, lógica, texto, Related, matemáticas, contagem calculate, all, filter e fórmulas de inteligência.

A linguagem DAX possui funções que são classificadas em dez categorias. Entre elas: Data e Tempo; Inteligência de Tempo; Filtro; Informação; Lógica; Matemática e Trigonometria; Hierarquia; Estatística; Texto; entre outras.

Criando Relatórios e Dashboards

Nesta etapa do estudo do programa e realização do relatório (dashboard), foi inserindo objetos simples, gráficos de colunas, formatação de gráficos, formatação condicional, formatação de colunas, filtro de nível visual, filtros de página, filtros de relatório, segmentação de dados, cartões, KPI's; além de gráficos de mapa, linha, árvore, funil, rosca e pizza. Também foi feito a criação de hiperlinks para que fosse possível a interação entre as páginas do relatório.

Foi realizado também a construção de layout no PowerPoint e importação para o *Power BI*. Além da criação de medidas e cartões, ordenando gráficos por mês, formatação condicional de gráficos, criação de análises inteligentes com filtro *Drill Down*, segmentação de dados, gráfico de *Scroller*, *Tooltip* (dicas de ferramentas) e formatação condicional dinâmica.

Publicando Relatórios no Power BI Online

Esse foi a última etapa do estudo e criação do dashboard, onde foi avaliado o ambiente online do Power BI. Foi criada uma conta no Power BI, para que fosse permitido a divulgação online do relatório. Além de exportar o relatório para PDF e PowerPoint, compartilhar o relatório e restringindo o acesso às informações.

Foi possível também realizar a atualização automática das informações contidas no relatório, à medida que novas informações estivessem disponíveis. Além de desenhar o Layout do relatório para celular e aplicativo do Power BI.

REFERENCIAL TEÓRICO

Ciência de Dados

Há uma grande quantidade de dados gerados diariamente nas grandes empresas (HAIDER, 2015), segundo Turban e colaboradores (2009) vários setores da economia estão focados com o objetivo de explorar dados e tomar decisões para obter vantagem competitiva.

No passado, as grandes companhias podiam empregar equipes de estatísticos, modeladores e analistas para explorar conjuntos de dados manualmente, mas hoje, o grande número e a variedade de dados ultrapassaram em muito a capacidade da análise manual. Ao mesmo tempo, os computadores se tornaram muito mais poderosos, e algoritmos foram desenvolvidos para conectar conjuntos de dados e permitir análises mais profundas, o que anteriormente era impossível. A convergência desses fenômenos deu origem à aplicação comercial cada vez mais ampla dos princípios da ciência de dados e técnicas de mineração de dados (PROVOST & FAWCETT, 2013).

Dessa forma podemos introduzir três conceitos fundamentais: o de ciência de dados, mineração de dados e *Big data*. A partir do trabalho de Provost e Fawcett (2013), são eles:

A ciência de dados é um conjunto de princípios fundamentais que orientam a extração de conhecimento a partir de dados. A mineração de dados é a extração de conhecimento de dados, por meio de tecnologias que incorporam esses princípios. Como termo, "ciência de dados", muitas vezes é aplicado de forma mais ampla do que o uso tradicional de "mineração de dados", a tecnologia de mineração de dados fornece algumas das ilustrações mais claras dos princípios da ciência de dados.

Big data significa essencialmente conjuntos de dados muito grandes para sistemas de processamento de dados tradicionais e, portanto, exigem nova tecnologia de processamento. Tal como acontece com as tecnologias tradicionais, as tecnologias de *big data* são usadas para muitas tarefas, incluindo engenharia de dados. Ocasionalmente, essas tecnologias são realmente usadas para implementar técnicas de mineração de dados. No entanto, com muito mais frequência *big data* é usado para processamento de dados em apoio à tecnologia de mineração de dados e outras atividades de ciência de dados.

A partir desses conceitos, pode-se dizer que o sucesso no ambiente de negócios orientado a dados de hoje, estão associados às ideias fundamentais que se aplicam a problemas de negócios específicos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Produção Offshore

Foram feitas análise dos dados sobre a produção do *offshore* brasileiro e esses dados foram comparados com os dados de produção *onshore*. É notório a diferença no volume de óleo e gás produzido nos campos em mar e em terra.

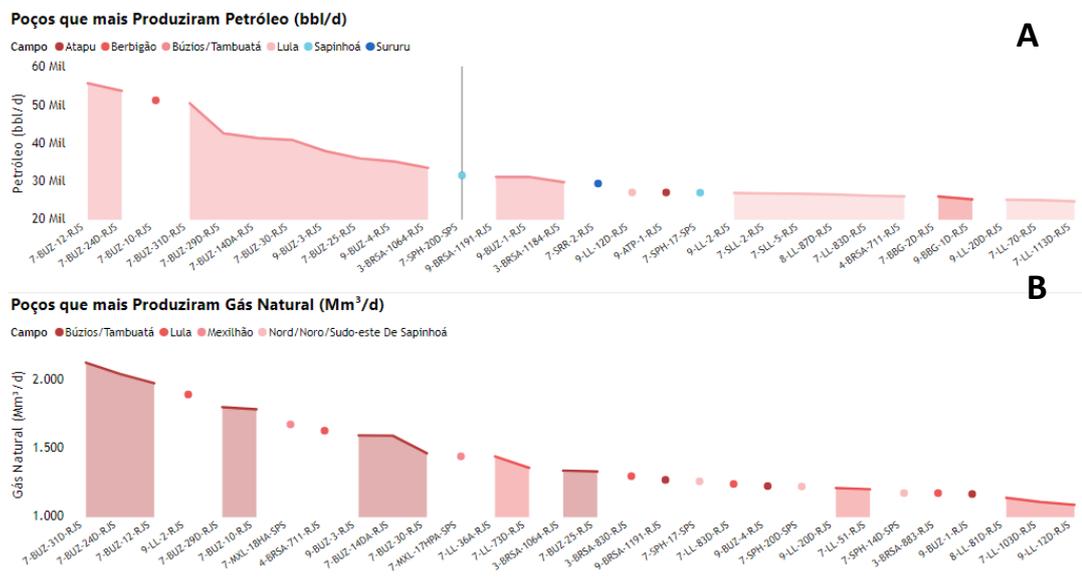
Os 30 Poços Offshore que mais Produzem Petróleo

Após rodar os dados no Power BI, foi plotado a Figura 2A onde é exibido, no mar, os poços com maior produção de petróleo por dia, o poço que mais produziu foi o 7-BUZ-12-RJS com 55,7 mil bbl/d, no campo de Búzios. Essa produção é bem superior quando comparado ao maior poço do *onshore* brasileiro que produz apenas 1.692 bbl/d (poço 7-TIE-1D-BA). O segundo maior produtor *offshore* é o poço 7-BUZ-24D-RJS com 53,7 mil bbl/d também localizado no Campo de Búzios.

Os poços que mais produz gás natural em Mm³/d (Figura 2B) também são os do Campo de Búzios 7-BUZ-31D-RJS, 7-BUZ-24D-RJS e 7-BUZ-12-RJS com 2.121, 2.038 e 1.971 Mm³/d respectivamente. A produção de gás natural *offshore* também é muito superior a *onshore*, uma vez que o maior poço produtor de gás em terra produziu apenas 623,19 Mm³/d.

Todos os 30 poços *offshore*, que possuem a maior produção diária de Petróleo e Gás, apresentados na Figura 2, estão na Bacia de Santos no Pré-Sal.

Figura 2 - 30 Poços marítimos com maior produção de Hidrocarbonetos (julho/2020)



Fonte: Próprio autor

Os Campos Offshore que mais Produziram Petróleo

Na Figura 3 é apresentado a média histórica de produção dos campos de petróleo. O campo de maior média é o de Lula (atualmente chamado de Tupi). Mesmo sendo o segundo maior na produção acumulada esse campo possui a maior média de produção, isso ocorre porque Lula é o campo do Pré-sal que mais produz petróleo em barris de óleo equivalente por dia, com cerca 9 anos produzindo (início da produção em 2010). O segundo campo com maior

média de produção (Figura 3) é o campo de Marlim. Esse campo produz desde 1991 (29 anos de produção). Por conta do tempo produzindo, Marlim possui uma grande quantidade de petróleo acumulada, como mostrado na Figura 4.

Figura 3 - Média histórica produção e produção acumulada de petróleo (julho/2020)

CAMPO	Início da Produção	Média Histórica de produção	Tempo de Produção (anos)
LULA	29/12/2010	167,26	9,59
MARLIM	17/03/1991	88,57	29,39
SAPINHOÁ	05/01/2013	67,44	7,57
RONCADOR	25/01/1999	64,83	21,53
JUBARTE	12/12/2002	56,90	17,65
MARLIM SUL	30/04/1994	50,48	26,27
BÚZIOS	10/03/2015	40,40	5,40
ALBACORA	24/10/1987	27,91	32,79
BARRACUDA	29/09/1997	26,86	22,85
PEREGRINO	09/04/2011	22,48	9,32
MARLIM LESTE	09/04/2000	20,96	20,32
SUL DE LULA	01/01/2019	18,20	1,58
ALBACORA LESTE	01/06/1998	17,05	22,18
PAMPO	06/08/1998	15,56	22,00
BAÚNA	19/02/2012	15,43	8,45
CARATINGA	24/11/1997	13,58	22,70
TARTARUGA VERDE	06/07/2014	13,23	6,07
LAPA	19/12/2016	12,50	3,62
MARIMBÁ	30/04/1985	11,42	35,28
NAMORADO	30/06/1979	10,38	41,12

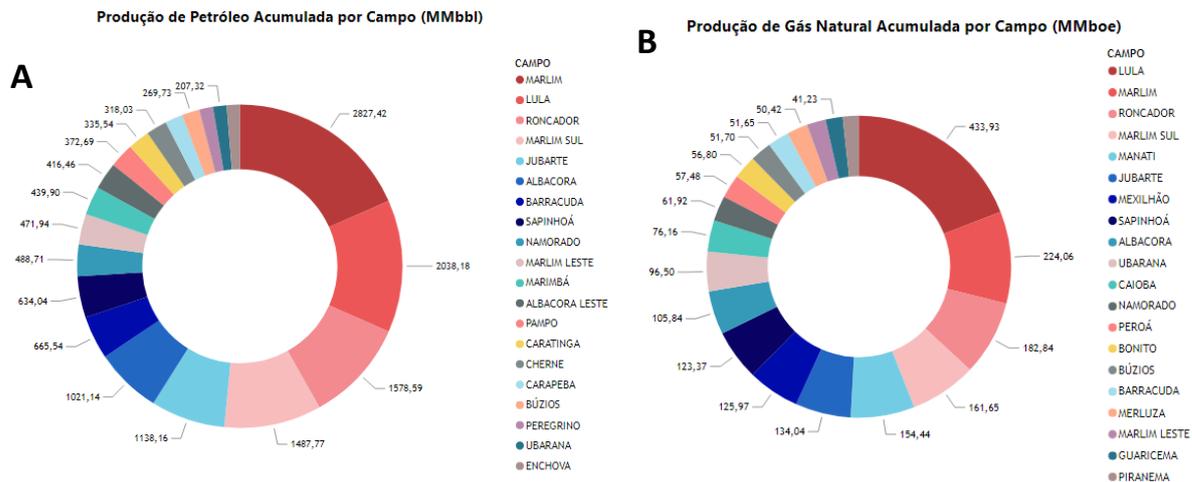
Fonte: Próprio autor

Na Figura 4 é apresentado a produção acumulada de petróleo desde o início da produção de cada campo. Na Figura 4A, o campo que possui a maior produção de petróleo acumulada é o Marlim, com aproximadamente 2,83 bilhões de barris acumulados, esse campo está em atividade desde março de 1991. Muito diferente do campo de Carmópolis, no *onshore* brasileiro, com uma produção de petróleo de 396 milhões de barris. O segundo maior campo produtor de óleo, *offshore*, é o de Lula com 2,04 bilhões de barris acumulados desde o início da sua produção em dezembro de 2010. O terceiro maior produtor de petróleo acumulado é o campo de Roncador com 1,58 bilhões de barris.

Na Figura 4B temos a produção acumulada de gás por campo, desde o início da produção. O campo que mais produziu gás foi o de Lula com 433,93 MMboe. O segundo maior produtor de gás natural é o campo de Marlim com 224,06 MMboe. Em seguida temos o campo de Roncador produzindo 182,84 MMboe de gás natural desde 1999.

Ao compararmos a produção de gás *offshore* e no *onshore* brasileiro, percebemos que o campo que mais produziu em terra foi o de Rio Urucu com aproximadamente 267 milhões de barris acumulados, esse campo começou a produzir desde julho de 1988. Embora o campo Rio Urucu seja mais maduro em relação aos campos *offshore*, ele produziu menos gás natural, sua produção está na ordem de milhões, enquanto que no mar a ordem de produção é de bilhões.

Figura 4 - Produção acumulada por campo desde o início da produção de cada poço (julho/2020)



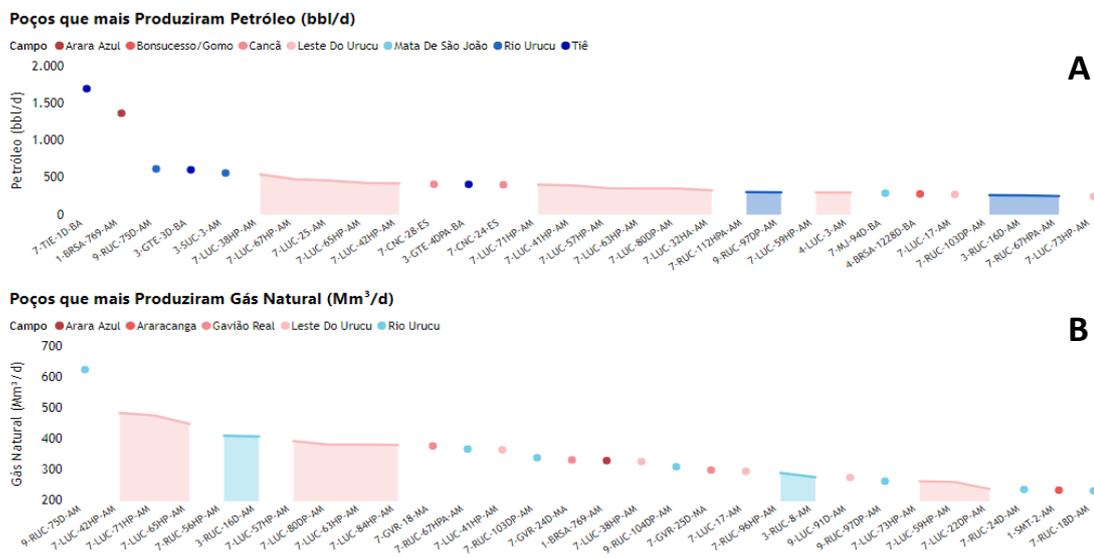
Produção Onshore

Será realizado agora uma análise da produção onshore. Optamos por utilizar os mesmos visuais que foram usados para a apresentação dos dados offshore, para facilitar a comparação e comparação entre os dados da produção no mar e em Terra.

Os 30 poços Onshore que mais Produzem Petróleo

Na Figura 5A é possível visualizar em Terra o poço que mais produz petróleo, é o 7-TEI-1D-BA com 1.692 bbl/d, localizado no campo do Tiê, na Bacia Recôncavo; seguido dos poços 1-BRSA-769-AM com 1.363 bbl/d, no campo de Arara Azul e 9-RUC-75D-AM no campo de Rio Urucu, ambos na Bacia de Solimões.

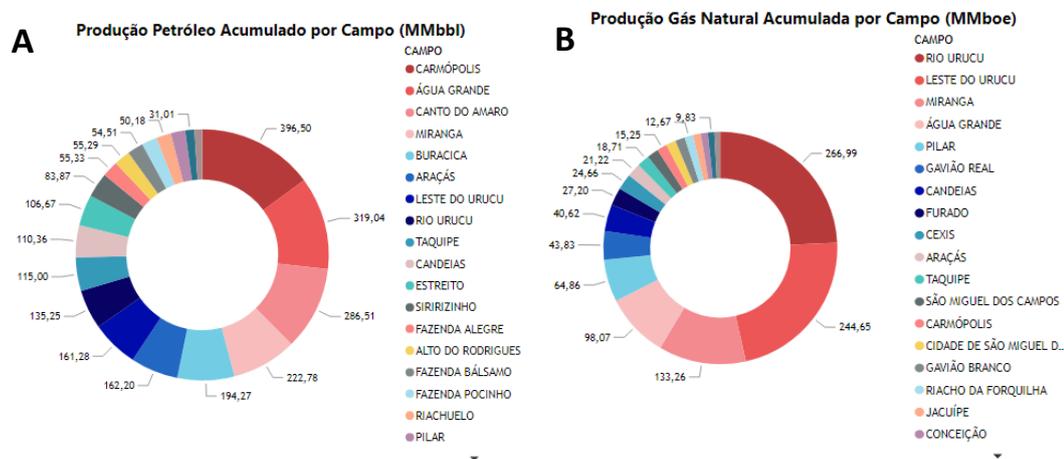
Figura 5 - Os Poços que mais produziram Petróleo (bbl/d) e Gás Natural (Mm³/d)



Os 20 maiores Campos Onshore Produtores de Petróleo

No gráfico de setor (Figura 6) é apresentado a produção acumulada de petróleo desde o início da produção de cada campo. Na Figura 6A, o campo que possui a maior produção de Petróleo acumulada é o de Carmópolis com aproximadamente 396 milhões de barris (MMbbl), o que representa 14,86% da produção entre os 20 maiores campos onshore. Esse campo está em atividade desde outubro de 1963. O segundo maior campo produtor de petróleo é o de Água Grande com 319 MMbbl, produzindo desde julho de 1951. Observa-se que o campo mais antigo campo Água Grande (entre os 20 maiores) não é o que mais produziu petróleo. Em seguida temos os campos de Canto do Amaro com 286,5 milhões de barris (MMbbl) e Miranga com 222,7 MMbbl.

Figura 6 - Produção de Hidrocarboneto Acumulada (desde o início da produção de Campo) por Campo.



Fonte: Próprio autor

Na Figura 6B temos a produção de gás natural acumulada por campo desde o início das atividades de exploração. O campo que mais produziu gás foi o de Rio Urucu com aproximadamente 267 milhões de barris (MMboe), esse campo começou a produzir desde julho de 1988. O segundo maior produtor de gás no onshore brasileiro é o campo Leste do Urucu com 244 milhões de barris, produzindo desde março de 1992. Em seguida temos os Campos de Miranga com 133,2 MMboe e Água Grande e Pilar com 98,0 MMboe.

Na Figura 7 temos a produção total (óleo e gás) acumulada de cada campo desde o início da produção. Observa-se que o campo que mais produziu hidrocarbonetos foi o de Água Grande com 417 milhões de barris de óleo equivalentes (MMboe), produzindo há 69 anos. O segundo maior produtor (Figura 7) é o campo de Carmópolis com 411 MMboe, produzindo por 56 anos.

Em seguida temos o Campo de Leste do Urucu com 405 MMboe, esse Campo é o segundo mais jovens na tabela, porém o terceiro maior produtor de hidrocarboneto no onshore brasileiro.

Figura 7 - 20 Campo terrestres com maior produção total acumulada em barris de óleo equivalente (MMboe)

CAMPO	Produção total Acumulada (MMboe)	Tempo de Produção (anos)
ÁGUA GRANDE	417,11	69
CARMÓPOLIS	411,75	56
LESTE DO URUCU	405,93	28
RIO URUCU	402,24	32
MIRANGA	356,04	55
CANTO DO AMARO	288,09	34
BURACICA	195,71	61
ARAÇÁS	183,42	55
CANDEIAS	150,98	78
TAQUIPE	133,71	61
PILAR	114,04	38
ESTREITO	107,10	38
SIRIRIZINHO	87,44	52
FAZENDA BÁLSAMO	57,87	36
FAZENDA ALEGRE	56,69	23
ALTO DO RODRIGUES	55,68	39
FAZENDA POCINHO	53,45	37
RIACHUELO	50,83	54
LAGOA PARDA	37,41	42
FAZENDA BELÉM	37,33	33

Fonte: Próprio autor

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o uso da ferramenta Power BI na análise de dados dos campos *offshore* e *onshore*, é destacado os campos com maior produção atualmente, além disso, podemos notar o paradoxo existente entre a quantidade de produção de petróleo no *offshore* e no *onshore*. No *offshore*, o campo de Tupi apresenta a maior produção média, seguido pelo campo de Marlim. Em relação a produção acumulada, as posições entre esses campos são trocadas devido ao campo de Marlim está em produção desde 1991 e o campo de Tupi desde 2010. No *onshore*, temos o campo Carmópolis seguido do Campo Água Grande que apresentaram maior produção acumulada. É

notório a diferença entre a produção acumulada *offshore* e *onshore*, o maior campo offshore (Marlim) apresenta 2827,42 MMbbl e o maior campo *onshore* (Carmópolis) chega a 396,5 MMbbl. Mesmo o início da produção do campo *onshore* ser mais antigo, a diferença entre as produções acumuladas de petróleo ainda é significativa. O software Power BI mostra essas comparações em grandes detalhes através dos seus visuais.

REFERÊNCIAS

AVELLA, Marcello; DUO, Gabriel. **Clarify: Excelência em Cursos de Tecnologia e Gestão**, 2019.

FERRARI, Alberto; RUSSO, Marco. **Introducing Microsoft Power BI**. Washington: Microsoft Press, 2016.

FLORIANO, A. C. et al. **Análise de ferramentas de Business Intelligence**. Monografia (Curso de Graduação em Análise e Desenvolvimento de Sistemas) - Setor de Educação Profissional e Tecnológica, Universidade Federal do Paraná, Paraná, PR, 2016. Disponível em: <<https://bit.ly/2DWOTmz>>. Acesso em: 25 out. 2020.

FORTULAN, Marcos Roberto; GONÇALVES FILHO, Eduardo Vila. **Uma proposta de aplicação de Business Intelligence no chão-de-fábrica**. *Gestão & Produção*, v. 12, n. 1, p. 55-66, 2005.

HAIDER, M. **Getting Started with Data Science: Making Sense of Data with Analytics**. Indianápolis: IBM Press, 2015.

LAGO, Karine Gouvea Dibai; ALVES, Laennder. **Dominando o Power BI**. Belo Horizonte, 2018.

LEAL, A. B; MOURA, T. R. S. Data analytics applied to the analysis of petroleum production in Brazil. **Brazilian Applied Science Review**, 2021.

PROVOST, Foster; FAWCETT, Tom. **Data Science for Business**. What you Need to Know About Data Mining and Data-Analytic Thinking. California: O'Reilly Media, 2013.

TURBAN, E. et al. **Business Intelligence: um enfoque gerencial para a inteligência do negócio**. Porto Alegre: Bookman, 2009.