



# ***BUSINESS INTELLIGENCE* NO MONITORAMENTO DE FLUXO DE VEÍCULOS: UM CASO PRÁTICO E DE BAIXO CUSTO PARA IMPLANTAÇÃO**

**Fabiana Souza da Fonte Alexandria**

Bacharel em Ciência da Computação pela Universidade Católica de Pernambuco. MBA em Marketing e Vendas pelo CEDEPE Business School. Analista de Regulação da Agência de Regulação de Serviços Públicos Delegados do Estado de Pernambuco – ARPE. E-mail: fabiana.souza@arpe.pe.gov.br.

Agência de Regulação do Estado de Pernambuco - ARPE: Avenida Conselheiro Rosa e Silva, 975 – Bairro Afritos - Recife – Pernambuco - CEP: 52.050-020 - Brasil - Tel: +55 (81) 3182-9755. E-mail: fabiana.souza@arpe.pe.gov.br.

## **RESUMO**

O presente trabalho descreve uma aplicação prática dos conceitos de Business Intelligence (BI) com o intuito de promover eficiência ao monitoramento das informações apresentadas pelas concessionárias reguladas do setor de rodovias. O artigo apresenta a forma como uma ferramenta de BI foi utilizada para estruturar os dados e fornecer uma visualização estratégica e interativa das informações mais relevantes para apoiar a tomada de decisão. Nesse contexto, pretende-se demonstrar o processo de implementação de painéis visuais interativos que possibilitem a criação de cenários futuros permitindo uma análise mais robusta dos dados. Além disso, esses painéis serão disponibilizados em aplicativo para celular oferecendo aos gestores a possibilidade de acessá-los de forma prática e de qualquer lugar. Estamos vivendo um momento histórico em que os dados são a base para se tomar decisões mais assertivas, portanto, a maneira como os dados são apresentados promove uma vantagem considerável. Assim, torna-se primordial a utilização de uma ferramenta de BI como um importante suporte ao processo de tomada de decisão.

**PALAVRAS-CHAVE:** Business Intelligence (BI). Tomada de decisão. Monitoramento de informações.

## **INTRODUÇÃO/OBJETIVOS**

A Coordenadoria de Tarifas e Estudos Econômicos Financeiros, vinculada à Diretoria de Regulação Econômico Financeira da Agência de Regulação de Serviços Públicos Delegados do Estado de Pernambuco (ARPE), possui como uma de suas responsabilidades o monitoramento do tráfego em rodovias pedagiadas. Os dados de tráfego são fornecidos mensalmente



te, pela Concessionária regulada do setor, à ARPE por meio de relatórios contendo o fluxo de veículos do respectivo mês.

Trata-se de um Contrato de Concessão de 30 anos, dos quais se passaram 11 anos. Diante disso, se faz necessária uma compilação dos dados para possibilitar a visualização de um cenário completo do serviço público prestado, com o objetivo de gerar informações relevantes para apoiar as análises dos processos tarifários deste segmento. Apesar das planilhas eletrônicas propiciarem recursos para isso, os analistas se deparavam com limitações quando se trata de interatividade na manipulação das informações para comparação de vários cenários.

Nesse contexto, surgiu a ideia de utilizar os conceitos de BI através de uma ferramenta para criar painéis interativos que, além de fornecer o histórico dos dados de tráfego, associam esses dados a informações dos processos tarifários, como valor das tarifas, enquadramento da faixa de tráfego de acordo com as cláusulas do Contrato de Concessão, valor de receita ou perda das partes envolvidas, entre outras.

A definição de Business Intelligence (BI) ou Inteligência de Negócios pode ser descrita como um conjunto de ferramentas de software, bases de dados e técnicas que propiciam a geração e distribuição de informações obtidas a partir de dados históricos e operacionais, com o intuito de subsidiar a tomada de decisões gerenciais e estratégicas.

Assim, o principal objetivo do BI, é possibilitar acesso interativo (às vezes em tempo real) a dados, permitindo a manipulação de dados e oferecendo a gestores e analistas a capacidade de conduzir análises apropriadas. Ao analisarem dados, situações e desenhos históricos e atuais, os tomadores de decisões obtêm vislumbres valiosos que lhes permitem tomar decisões mais embasadas e melhores (TURBAN *et al.*, 2019).

O presente artigo se propõe a demonstrar que é possível a aplicação, de forma simples, dos conceitos de BI para apoiar e fornecer agilidade às atividades regulatórias.

## MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho descreve as etapas realizadas para a construção de uma solução que atenda à necessidade de obtenção rápida, tanto de informações históricas, quanto atuais para subsidiar as decisões a serem tomadas em processos tarifários, assim como propiciar uma visualização que permita a interação na análise dos dados.

Os passos descritos se iniciam na coleta e estruturação dos dados, passando pela sua organização na ferramenta de BI e, por fim, na montagem e distribuição dos painéis interativos.

## RESULTADOS/DISCUSSÃO

O primeiro passo para a implementação da solução foi a escolha da ferramenta, já que, além de atender às necessidades dos analistas, ela precisava se adequar à realidade da Agência, uma vez que não se buscava investir recursos financeiros para aquisição de uma ferramenta de alto valor e nem se dispunha de equipe técnica especializada para implantação e manutenção de um ambiente de Tecnologia da Informação para este propósito.

Diante do cenário exposto, foi escolhida uma plataforma de BI que reuniu características como fácil utilização, permitindo conexão com diversos tipos de conjuntos de dados, em especial planilhas eletrônicas e gratuita ou de baixo custo e compatível com o sistema operacional instalado nos computadores da Agência.

Após a definição da plataforma a ser utilizada, iniciou-se o processo de implementação da solução, composto pelas etapas mostradas na figura 1 e detalhadas em seguida.



**Figura 1** - Etapas do processo de implementação da solução na ferramenta de BI

A etapa de **Coleta dos dados** trata-se da obtenção dos dados relevantes, para o negócio em questão, que podem estar distribuídos em diversos locais.

A **Organização dos dados** é a etapa para compilar e estruturar os dados oriundos das diferentes fontes. Esses dados organizados irão compor a base de dados da solução.

A etapa de **Modelagem** abrange a criação de estruturas na base de dados para permitir o resgate de informações de forma eficiente e correta.

A etapa de **Criação de Medidas** envolve definição de cálculos que resultam um único valor, por exemplo, quantidade de funcionários de uma empresa, total de vendas, quantidade de produtos vendidos.

A **Montagem dos painéis** é a etapa em que são criadas as visualizações das informações. Nessa etapa é importante saber exatamente quais dados são relevantes a serem mostrados para evitar que os relatórios contenham dados inúteis dificultando a usabilidade e a análise das informações. Cada tipo de painel exige uma quantidade diferente de dados, por exemplo, enquanto um relatório executivo pode estar completo com apenas sete informações, um operacional pode precisar de mais de 15 dados distintos.

A **Distribuição** é a última etapa do processo, em que são definidas as formas de entrega dos painéis para os usuários finais.

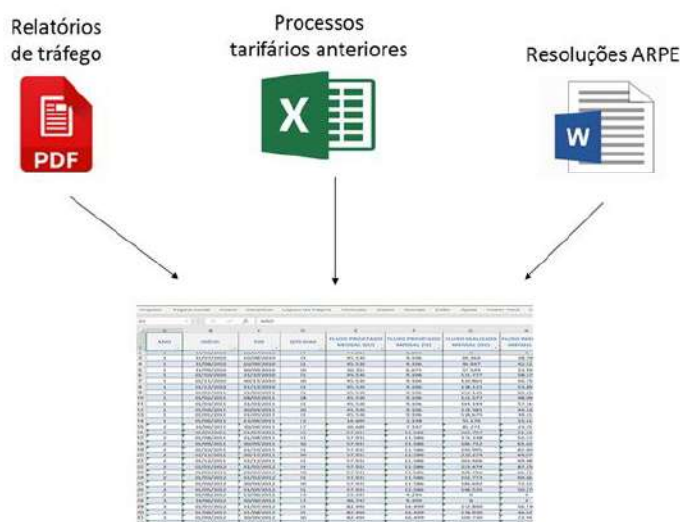
No contexto da solução para o monitoramento do tráfego da rodovia pedagiada, as etapas do processo ocorreram conforme descrito a seguir.

## COLETA DOS DADOS

Nesta etapa foram extraídos dados dos arquivos em formato PDF (Portable Document Format) contendo o volume de tráfego, de planilhas eletrônicas referentes a processos tarifários anteriores e das Resoluções da ARPE sobre assunto. As informações relevantes das diversas fontes foram reunidas em uma única planilha eletrônica.

Essa etapa foi executada manualmente, tendo em vista que não era uma quantidade muito grande de arquivos e, além disso, só seria realizada uma única vez, pois as futuras atualizações serão mensais, sendo necessária a consulta de apenas um único arquivo.

Além das atualizações mensais, também serão inseridas na base de dados informações dos processos de reequilíbrio contratual e de reajuste das tarifas, que ocorrem, no máximo, uma vez ao ano. Por isso, a princípio, optou-se por deixar esta etapa manual. A figura 2, a seguir, ilustra esta etapa.



**Figura 2** - Etapa de Coleta de Dados

## ORGANIZAÇÃO DOS DADOS

Antes de descrever como foi realizada esta etapa, é importante conhecer o conceito de granularidade que se refere ao nível de sumarização ou de detalhamento disponível nos dados, ou seja, quanto mais detalhes existir, mais baixo será o nível de granularidade. Por outro lado, quanto menos detalhes existir, mais alto será o nível de granularidade (MACHADO, 2008).

Isso fica evidente nos dados coletados resultantes da etapa anterior que foram estruturados e organizados em uma planilha eletrônica, onde cada linha da tabela representa as informações de cada mês. Logo, a menor granularidade apresentada nos relatórios será mensal, ou seja, os dados mensais representam o maior detalhamento possível das informações. Essa planilha foi importada para a ferramenta de BI e tornou-se a base de dados da solução.

## MODELAGEM

Esta etapa foi realizada na ferramenta de BI, com a utilização do conceito de modelagem dimensional, também conhecido como multidimensional. Este tipo de modelagem possui dois pilares essenciais: as tabelas fato e as tabelas dimensão. Essas tabelas são relacionadas entre si através de suas chaves, em que as tabelas fato têm duas ou mais chaves estrangeiras<sup>1</sup> que ligam para as chaves primárias<sup>2</sup> das tabelas de dimensão.

- **Tabelas Fato:** Segundo Kimball e Ross (2002), tabela fato é a principal tabela de um modelo dimensional, em que as medições numéricas de interesse de uma empresa estão armazenadas. A tabela fato registra os eventos que serão analisados, ou seja, é nesta tabela onde estão armazenadas as ocorrências dos eventos que se deseja analisar de uma organização. Cada linha da tabela é um fato que corresponde a um evento de medição. Os dados em cada linha estão em um nível específico de detalhe, indicando a sua granularidade.

Para ficar mais claro e trazendo para o contexto da solução implementada, a planilha importada para a ferramenta de BI da etapa anterior tornou-se a tabela fato, em que cada linha representa o fluxo de veículos de cada mês. Nesse caso, tem-se o fluxo de veículos como sendo o evento que se deseja analisar, e a granularidade mensal.

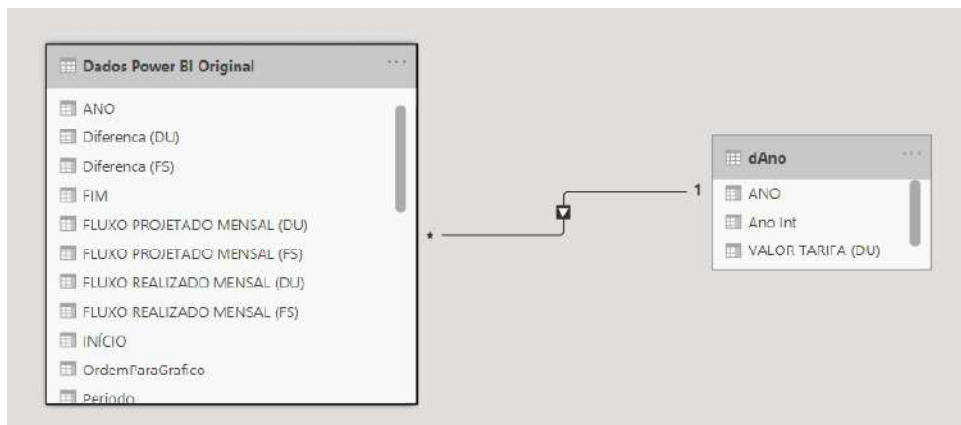
- **Tabelas Dimensão:** são os descritores dos dados das tabelas Fato e apresentam o caráter qualitativo da informação. Representam também possíveis formas de visualizar os dados, de modo a flexibilizar a manipulação das informações, permitindo analisá-las por diversos aspectos e perspectivas.

Para a aplicação desenvolvida, foi apenas necessária a criação da dimensão ANO que é uma sumarização (granularidade maior) dos eventos da tabela fato a qual possui granularidade mensal. A figura 3, a seguir, mostra as tabelas fato e dimensão, a linha indica que elas estão relacionadas.

<sup>1</sup> Chave estrangeira é composta por uma ou mais colunas cujos valores necessariamente aparecem na chave primária de outra tabela.

<sup>2</sup> Chave primária é composta por uma ou mais colunas cujos valores identificam unicamente uma linha da tabela.



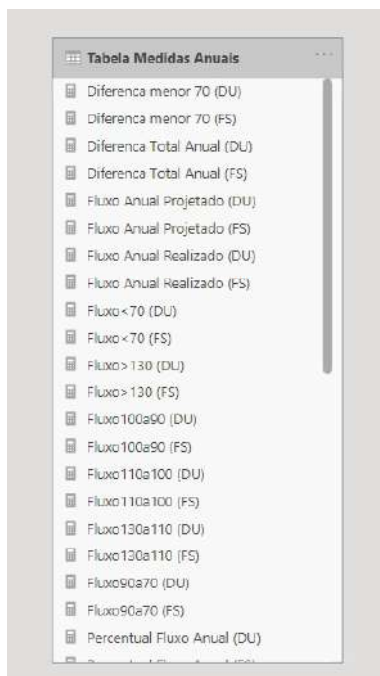


**Figura 3** - Tabelas Fato e Dimensão na Ferramenta de BI

## MEDIDAS

Como dito anteriormente, medidas são cálculos cujos resultados retornam apenas um valor. A ferramenta de BI permite a criação desses cálculos através da linguagem computacional DAX que é a mesma utilizada no Excel, formada por uma coleção de funções, operadores e constantes que podem ser usados para construção de fórmulas ou expressões para calcular e retornar valores.

Para melhor organização e visualização de todas as medidas, foi criada a Tabela Medidas Anuais (figura 4) que sumariza os dados da tabela fatos por vários aspectos. Importante dizer que esta etapa foi executada de forma alternada com a próxima etapa, Montagem dos Painéis.



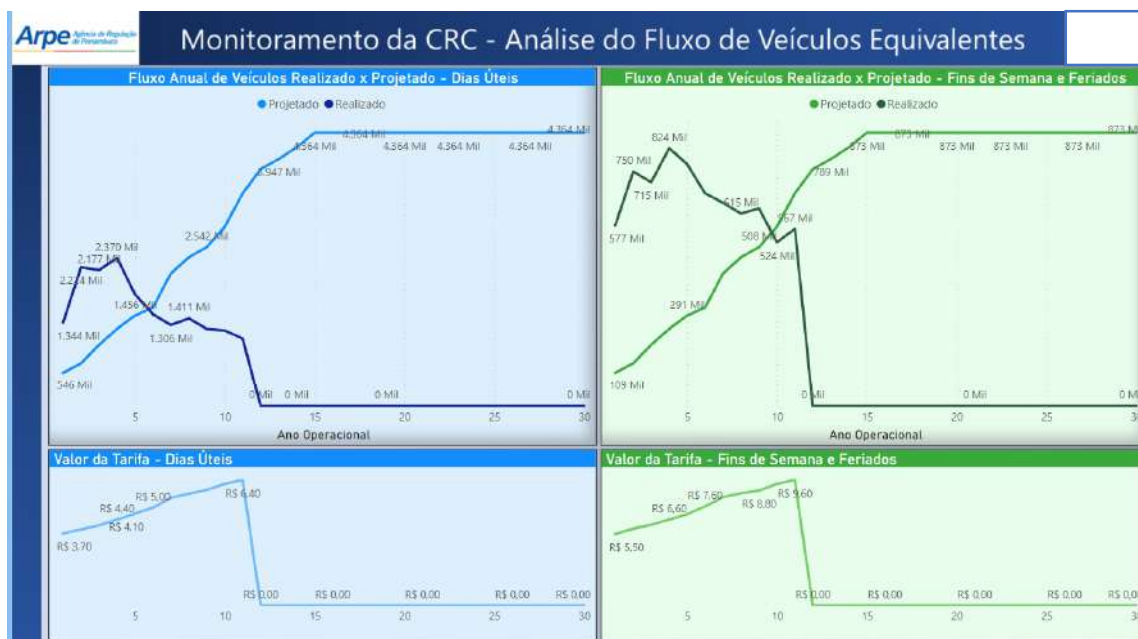
**Figura 4** - Tabela Medidas Anuais

## MONTAGEM DOS PAINÉIS

Nesta etapa é criado o produto da solução em que é essencial desenvolver uma estratégia para a visualização dos dados de forma que possibilite aos analistas e gestores ter acesso rápido e fácil às informações de que necessitam. A ferramenta disponibiliza várias opções de gráficos, por isso é importante entender um pouco sobre o objetivo de cada tipo gráfico para utilizar a representação adequada dos dados nos painéis. Para a solução implementada foram utilizados gráficos de linha e tabelas.

Nos painéis desenvolvidos, os analistas conseguem visualizar rapidamente e de forma interativa as informações mais relevantes para auxiliar nas análises dos processos tarifários, não sendo mais necessário consultar vários documentos. Além disso, é possível acompanhar mensalmente a evolução do fluxo de veículos e logo saber em que faixa de tráfego a rodovia se encontra, segundo as regras contratuais, até o momento para o ano vigente.

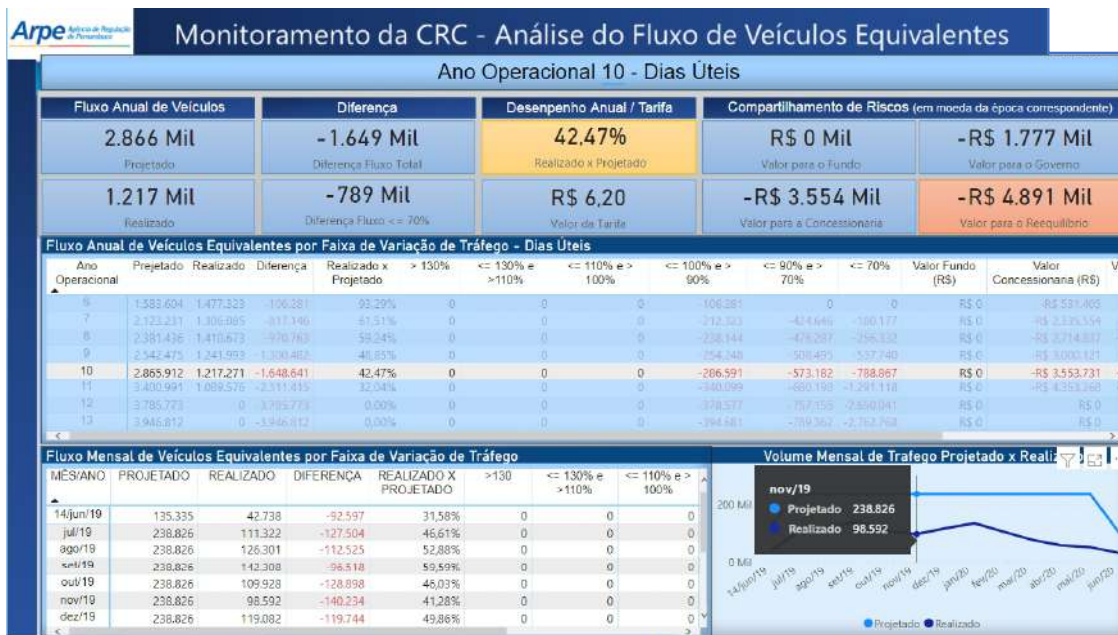
O primeiro painel desenvolvido mostra uma visão anual geral do volume de tráfego da rodovia (v. figura 5), nele é possível comparar o tráfego projetado com o realizado e acompanhar a evolução dos valores das tarifas para os dias úteis e fins de semana em cada ano operacional do contrato.



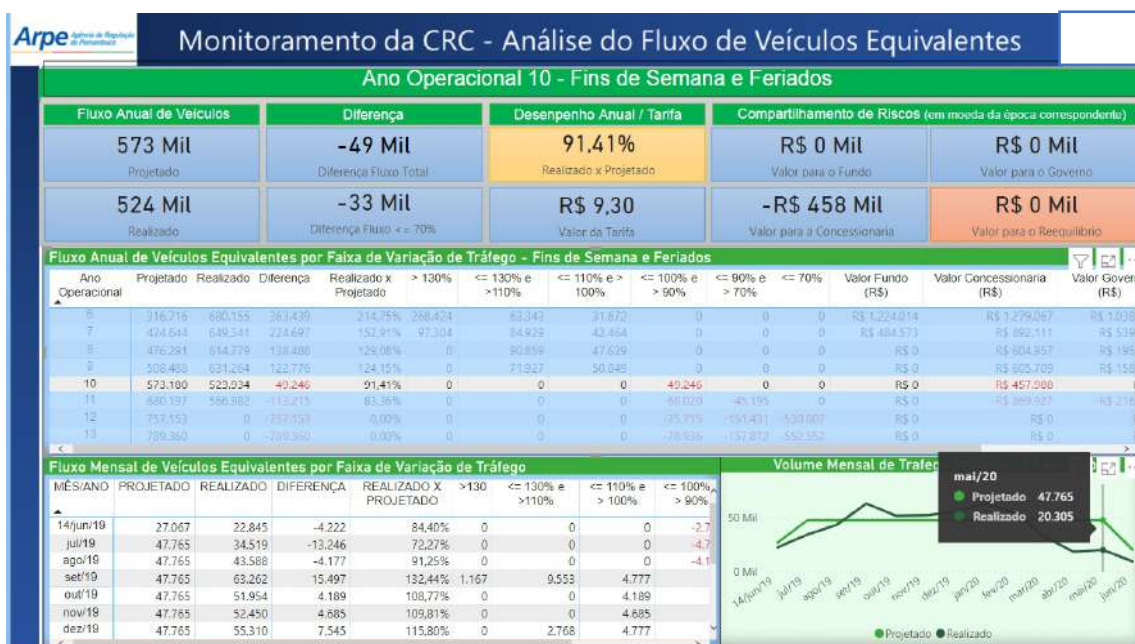
**Figura 5 - Monitoramento de Tráfego (Visão Geral)**

Na sequência, foram acrescentadas as regras contratuais aos dados de tráfego referentes ao compartilhamento de riscos resultando nos painéis abaixo. Nesses painéis é possível selecionar um ou mais anos operacionais na tabela central e visualizar as informações somente do período selecionado. As figuras 6 e 7, a seguir, mostram as informações do ano operacional 10, selecionado na tabela central, para os dias úteis e fins de semana, respectivamente.





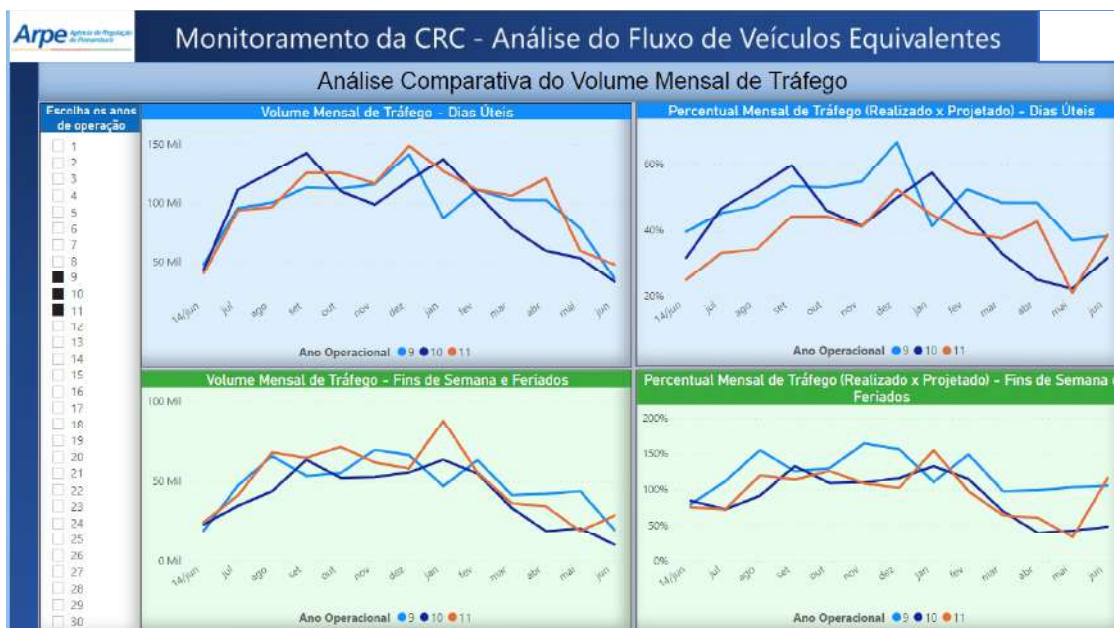
**Figura 6 - Informações do Ano Operacional 10 para os Dias Úteis**



**Figura 7 - Informações do Ano Operacional 10 para os Fins de Semana**

Por fim, foi desenvolvido um painel em que é possível comparar o fluxo mensal de veículos dos anos operacionais selecionados. A figura 8, a seguir, exibe uma visão comparativa do volume de tráfego mensal dos anos operacionais 9, 10 e 11 para os dias úteis e fins de semana.

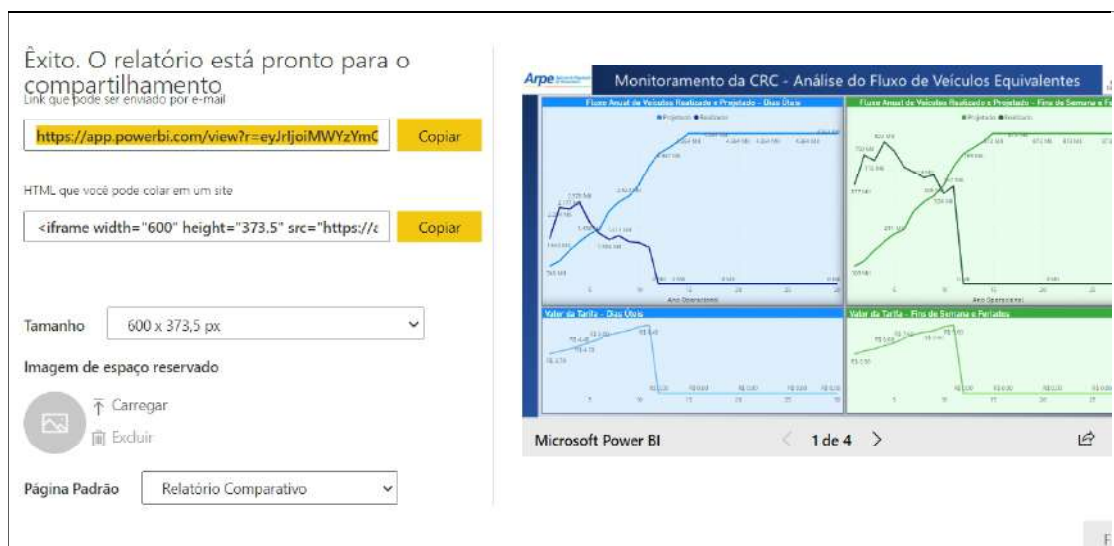




**Figura 8** - Informações do Ano Operacional 10 para os Fins de Semana

## DISTRIBUIÇÃO

É a etapa em que os painéis interativos são compartilhados com os usuários finais. Após a criação dos painéis, eles são enviados para o Serviço Online ou SasS (Software as Service ou Software como Serviço) da ferramenta. Nesse serviço online publicam-se os relatórios através de um link que pode ser compartilhado com os analistas que utilizarão este recurso em suas análises. A figura 9, a seguir, mostra um exemplo de como um link é gerado.



**Figura 9** - Gerando o link para o relatório



O conjunto de painéis apresentado compõe a primeira versão da solução contendo aplicação dos conceitos de Business Intelligence, promovendo eficiência ao monitoramento de tráfego da rodovia pedagiada e às análises dos processos tarifários. Essa primeira aplicação foi considerada um MVP (Minimum Viable Product, em português Mínimo Produto Viável), ou seja, é a versão mais simples do produto que pode ser utilizada com uma quantidade mínima de esforço e desenvolvimento.

Para apoiar ainda mais as análises dos processos tarifários, serão desenvolvidas outras versões mais robustas contendo informações complementares, como Taxa Interna de Retorno (TIR) Contratual, Tarifas Básicas de Pedágio, compartilhamento de riscos em moeda na data base, entre outras.

Além disso, uma versão para aplicativo de celular será implementada com o objetivo de facilitar o acesso às informações pela Diretoria de Regulação Econômico-Financeira. Nessa versão o Diretor poderá interagir com os relatórios através de seu celular em reuniões ou de qualquer lugar, sendo necessário apenas estar conectado à internet.

## CONCLUSÃO

Considerando o volume crescente de informações a ser analisado para se tomar decisões corretas e de forma rápida, torna-se primordial a utilização de recursos tecnológicos. A opção por implementar os conceitos de Business Intelligence através de uma ferramenta de BI, mostrou ser possível obter as vantagens da tecnologia com implementações simples.

A solução desenvolvida foi considerada a versão mais simples do produto, em que melhorias poderão ser acrescentadas para que os painéis interativos fiquem cada vez mais completos. Além disso, uma versão para celular será implementada para facilitar ainda mais o acesso às informações de qualquer lugar.

Com essa aplicação, observou-se a facilidade que uma ferramenta de Business Intelligence pode proporcionar a analistas e diretores, mostrando-se ser adequada para agilizar as tomadas de decisões baseadas em dados e aumentar a eficiência nas análises dos processos tarifários.

Diante do sucesso da solução implementada, pretende-se expandir a utilização da ferramenta de BI para outras atividades da Coordenadoria de Tarifas e Estudos Econômicos Financeiros.

## REFERÊNCIAS

KIMBALL, R. e ROSS M. The Data Warehouse Toolkit. Guia completo para modelagem dimensional. 2ª edição. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

MACHADO, Felipe Nery Rodrigues. Tecnologia e Projeto de Data Warehouse: uma visão multidimensional. 4ª edição. São Paulo: Érica, 2008.

TURBAN, Efraim, DELEN, Dursun, SHARDA, Ramesh. Business Intelligence e Análise de Dados para Gestão de Negócios. 4ª edição. Porto Alegre: Bookman, 2019.

