

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**CARLOS EDUARDO SIQUEIRA SANTOS
GABRIEL DE CASTRO COSTA PEREIRA**

***POWER BI* APLICADO NO DESENVOLVIMENTO DE *DASHBOARD* PARA
GESTÃO VISUAL DE KPIs NA LOGÍSTICA DE EMBARQUE DE MINÉRIO DE
FERRO: UM ESTUDO DE CASO**

**VITÓRIA
2021**

CARLOS EDUARDO SIQUEIRA SANTOS
GABRIEL DE CASTRO COSTA PEREIRA

***POWER BI* APLICADO NO DESENVOLVIMENTO DE *DASHBOARD* PARA
GESTÃO VISUAL DE KPIs NA LOGÍSTICA DE EMBARQUE DE MINÉRIO DE
FERRO: UM ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento do Curso de Engenharia de Produção, do Centro Tecnológico, da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Wander Demonel de Lima.

VITÓRIA

2021

CARLOS EDUARDO SIQUEIRA SANTOS

GABRIEL DE CASTRO COSTA PEREIRA

***POWER BI* APLICADO NO DESENVOLVIMENTO DE *DASHBOARD* PARA
GESTÃO VISUAL DE KPIs NA LOGÍSTICA DE EMBARQUE DE MINÉRIO DE
FERRO: UM ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento do Curso de Engenharia de Produção, do Centro Tecnológico, da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Aprovado em ____ de outubro de 2021.

COMISSÃO ORGANIZADORA

Prof. Dr. Wander Demonel de Lima
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientador

Prof. Dr. Herbert Barbosa Carneiro
Universidade Federal do Espírito Santo
Examinador Interno

Prof. Dr. Frederico Damasceno Bortoloti
Universidade Federal do Espírito Santo
Examinador Interno

RESUMO

Com base no contexto de aumento da necessidade de analisar dados de forma ágil e consistente, e da importância estratégica do tema, propõem-se o estudo de uma ferramenta de BI, o *Microsoft Power BI*, para otimizar e automatizar o processo de exposição de *Key Performance Indicators* (KPIs) do setor de embarque de minério de ferro de uma empresa de mineração de grande porte. O presente trabalho aborda os conceitos relevantes relacionados ao *Business Intelligence*, *Microsoft Power BI* e sobre os KPIs da operação de embarque de minério de ferro. Posteriormente, é apresentado o método utilizado para se desenvolver o relatório (*dashboard*) que contém informações sobre os KPIs. A parte final do trabalho consiste em uma análise acerca dos resultados alcançados com os conceitos de BI e com o *Microsoft Power BI*.

Palavras-chave: *Business Intelligence*. *Microsoft Power BI*. Indicadores Chave de Performance. Operação de embarque de minério de ferro.

ABSTRACT

Based on the context of increasing need to analyze data in an agile and consistent manner, and the strategic importance of the topic, we propose the study of a BI tool, Microsoft Power BI, to optimize and automate the Key exposure process Performance Indicators (KPIs) of the iron ore shipping sector of a large mining company. This paper addresses the relevant concepts related to Business Intelligence, Microsoft Power BI and KPIs of the iron ore shipping operation. Subsequently, the method used to develop the report (dashboard) that contains information about the KPIs is presented. The final part of the work consists of an analysis of the results achieved with the concepts of BI and with Microsoft Power BI.

Keywords: Business Intelligence. Microsoft Power BI. Key Performance Indicators. Iron ore shipping operation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – <i>Software Power BI</i>	15
Figura 2 – Representação da importação de dados para o <i>Power Query</i>	16
Figura 3 – Ambiente do <i>Power Query</i>	17
Figura 4 – Ambiente do <i>Power Pivot</i>	18
Figura 5 – Ambiente do <i>Power View</i>	19
Figura 6 – Explicação da função DAX.	20
Figura 7 – dCalendário.	33
Figura 8 – Fórmula utilizada para criar tabelas auxiliares para relacionar consultas.	34
Figura 9 – Cálculo do volume embarcado.	36
Figura 10 – Cálculo de taxa efetiva.	37
Figura 11 – Cálculo da utilização dos equipamentos.	38
Figura 12 – Cálculo da utilização programada.	38
Figura 13 – Cálculo da simultaneidade.	39
Figura 14 – Taxas referências.	42
Figura 15 – Carta de controle dos tempos de cada paralisação individual.	44
Figura 16 – Função atualização agendada.	47
Figura 17 – Ferramenta atualização automática.	47
Figura 18 – Resumo de embarque de minério dia individual.	49
Figura 19 – Resumo de embarque de minério acumulado por período.	50
Figura 20 – Tabelas de performances operacionais.	50
Figura 21 – Realizado x Programa e Tabela de navios.	51
Figura 22 – Resumo de paralisações operacionais.	51
Figura 23 – Carta de controle de paralisações operacionais.	52
Figura 24 – Acompanhamento contínuo da taxa efetiva.	52
Figura 25 – Acompanhamento contínuo do volume embarcado.	53
Figura 26 – Acompanhamento contínuo da utilização dos equipamentos portuários.	53

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Colunas empilhadas de taxa instantânea das recuperadoras, por minuto.....	40
Gráfico 2 – Paralisações por tipos de paralisação.	43
Gráfico 3 – Paralisações por equipamentos.....	43
Gráfico 4 – Carta de controle sem limite inferior.....	45

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Planilha de intervalos de tempo dentro de um píer de minério de ferro.....	26
Quadro 2 – Planilha de movimentos e paralisações.	27
Quadro 3 – Dados da programação das horas do Porto.....	29
Quadro 4 – Taxa performada por recuperadora.....	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Planilha de simultaneidade.	28
Tabela 2 – Dados de programação dos volumes de minérios embarcados.	30
Tabela 3 – Dados de programação de operações simultâneas.....	31
Tabela 4 – Comparação Programado x Realizado.....	46

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BI – *Business Intelligence*

BPM – *Business Performance Management*

DAX – *Data Analysis Expressions*

FMDS – *Floor Management Development System*

IA – *Inteligência Artificial*

IOT – *Internet of the things*

KPIs – *Key Performance Indicators*

M – *Power Query Formula Language*

NBR – *Norma Brasileira*

OEE – *Overall Equipment Effectiveness*

SSBI – *Self-Service Business Intelligence*

TI – *Tecnologia da Informação*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	MOTIVAÇÃO E JUSTIFICATIVA	11
2	OBJETIVOS	10
2.1	OBJETIVO GERAL	10
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
3.1	INDICADORES	11
3.2	GESTÃO À VISTA	11
3.3	<i>BUSINESS INTELLIGENCE</i>	12
3.3.1	<i>Data warehouse</i>	12
3.3.2	<i>Data mining</i>	13
3.3.3	<i>Interface do usuário (dashboard)</i>	13
3.4	<i>BI SELF SERVICE</i>	13
3.5	<i>MICROSOFT POWER BI</i>	13
3.5.1	<i>A ferramenta</i>	14
3.5.2	<i>Linguagem do software</i>	19
3.5.3	<i>Conexão aos dados</i>	20
3.5.4	<i>Atualizações e licenciamentos</i>	21
4	METODOLOGIA	22
5	DESENVOLVIMENTO	24
5.1	ETAPAS	24
5.2	ESCOLHAS DOS KPIs	25
5.2.1	<i>Dados selecionados</i>	25
5.2.2	<i>Planilha de OEE</i>	26
5.2.3	<i>Planilha de movimentos e paralisações</i>	26
5.2.4	<i>Planilha de simultaneidade</i>	27
5.2.5	<i>Planilhas de programação</i>	28
5.3	<i>DATA WAREHOUSE</i>	31
5.3.1	<i>dCalendário</i>	32
5.3.2	<i>Relacionamento entre consultas</i>	33
5.4	<i>DATA MINING</i>	35
5.4.1	<i>Cálculo do volume (KT)</i>	35
5.4.2	<i>Cálculo da taxa efetiva (KT/H)</i>	36

5.4.3	Cálculo da utilização (%)	37
5.4.4	Cálculo da simultaneidade (%)	38
5.4.5	Cálculo do tempo de paralisações operacionais	39
5.5	INTERFACE COM O USUÁRIO	40
5.6	AUTOMAÇÃO VIA DADOS NA NUVEM	46
6	RESULTADOS	49
7	CONCLUSÃO	55
8	LIMITAÇÕES DA PESQUISA E SUJESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	56
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos séculos a realidade das companhias foi afetada por três revoluções industriais que trouxeram a mecanização, manufatura em massa e produção automatizada. No entanto, o surgimento de novas tecnologias e a demanda por maior eficiência operacional faz com que as empresas continuem buscando por inovação. Tanto que de acordo com Filho (2011), a automação no tratamento de dados está se tornando mais comum nos ambientes corporativos, na mídia de informação e em instituições de ensino.

A quarta revolução industrial, que está em andamento, é a combinação de múltiplas tecnologias complexas, tais como: *Machine learning*, *Internet of the things* (IOT), Inteligência artificial (IA), *Big Data*, etc. Essas tecnologias quando empregadas em sistemas que contam com *softwares*, robôs e sensores, contam com a capacidade de transformar plantas industriais e estruturas organizacionais.

De acordo com Grego (2014) nas últimas décadas, a quantidade de dados recolhidos e armazenados, tanto pelas empresas quanto pelos governos, cresceu aceleradamente. A quarta revolução industrial está atuando para que o número de dados recolhidos aumente ainda mais.

Diante de um mundo computadorizado e com a demanda ainda maior por tratamento e análises de dados, as ferramentas de *Bussiness Intelligence* (BI) passam a ganhar relevância no segmento corporativo. Já que, tais ferramentas contam com a capacidade de extrair, tratar e manipular os dados além de expor informações importantes que dão base a tomada de decisão.

Segundo Lago (2019) entre os *softwares* de *Bussiness Intelligence* (BI), o *Microsoft Power BI* vem ganhando notoriedade no ambiente corporativo, por ter uma interface simples e por possibilitar que informações possam ser recolhidas, tratadas e geradas em tempo real. Desse modo, os gestores das empresas que utilizam essa ferramenta de BI contam com a segurança de utilizar um *software* que apresenta a capacidade de gerar *dashboards* interativos (a partir de bases de dados complexas) que dão base para a tomada de decisão.

Este trabalho científico está vinculado a uma grande empresa de mineração que conta com uma estrutura de terminais portuários para realizar o embarque de minério de ferro a diversos portos do mundo. O foco do trabalho está mais especificamente relacionado à área operacional de embarque do minério com a geração de relatórios que contam com indicadores chaves de performance (KPIs) da operação de embarque. Na pesquisa é exposto a importância da ferramenta *Power BI*, na geração de informações automatizadas que dão base a tomadas de decisões gerenciais e estratégicas.

Com o intuito de aprofundar os conceitos e a importância por traz de um relatório

automatizado de *Microsoft Power BI*, ao longo do trabalho serão expostos conceitos relevantes sobre indicadores da área de Operação Portuária, *Bussiness Intelligence* e *Power BI*. Também será apresentado como as informações geradas são importantes para a gestão da área de Embarque de Minério de Ferro.

1.1 MOTIVAÇÃO E JUSTIFICATIVA

A tecnologia vem permitindo que as corporações possam automatizar processos e atividades operacionais. Tal mudança, permite que as empresas possam direcionar a sua gestão e atenção para atividades de geração de valor ao invés de se preocuparem com atividades de rotina com baixo valor agregado. O *software Microsoft Power BI*, se encaixa no rol de tecnologias que permitem a automatização de tarefas, já que o mesmo tem a capacidade de acessar banco de dados, processar as informações contidas nesses bancos e expor os resultados e indicadores que se deseja visualizar de uma forma simples e clara.

Ao longo do trabalho serão expostas amostras de como o *software* é capaz de realizar essas atividades, bem como a exposição dos resultados alcançados na área de operação.

O presente trabalho tem a motivação de expor as vantagens competitivas que a utilização da ferramenta de *Bussiness Intelligence (Microsoft Power BI)* pode trazer para determinadas atividades do ramo Portuário Operacional. Outro ponto almejado, nesse trabalho, é contribuir com a pesquisa e a disseminação da metodologia de BI.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolvimento e a implantação de *dashboards* que favoreçam a tomada de decisão pelos gestores do setor de embarque de minério de ferro de uma empresa de mineração de grande porte.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Expor metodologia de desenvolvimento e a implantação de *dashboards* utilizando *Power BI*;
- Selecionar, extrair, transformar e carregar os dados no *Microsoft Power BI*;
- Automatizar e otimizar o processo de desenvolvimento e divulgação dos relatórios de KPIs do setor de embarque de minério;
- Identificar e estudar os principais KPIs do setor de Operação de embarque da empresa;
- Expor a importância dos conceitos de gestão à vista na geração de um *dashboard*.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo apresenta o objetivo de expor e esclarecer todos os temas abordados no presente trabalho, bem como realizar uma explicação dos principais conceitos e definições técnicas.

3.1 INDICADORES

Neste tópico será apresentado o que é um indicador, a importância da sua utilização e a suas aplicações.

Os indicadores em um ambiente organizacional podem ser entendidos como dados que orientam a gerência de uma companhia no momento de se tomar decisões. A importância deles está atrelada ao fato de eles indicarem mensurações acerca de um processo, desse modo o gestor tem a capacidade de entender a realidade do seu departamento com uma simples análise. De acordo com Fernandes (2004), os indicadores viabilizam o monitoramento de atividades internas e externas de uma companhia, de modo que os funcionários responsáveis sejam capazes de definir os segmentos que demandam maior ou menor atenção em um determinado momento.

As grandes e médias empresas encontram facilidade já a algum tempo de colher uma quantidade enorme de dados, porém mais do que absorver uma quantidade grande de informação, é necessário entender o que está sendo registrado e como esse dado pode ser útil para os gestores da companhia. Já que a inclusão de informações inúteis no banco de dados da corporação pode resultar em dificuldades para gerar indicadores estratégicos para a empresa. Outro ponto que pode ser um dificultador, na geração de indicadores é a visão errônea de que gerar muitos indicadores significa ter um bom mapeamento do processo. Segundo Fernandes (2004) “não se deve cair na tentação da pluralidade indiscriminada dos indicadores. A escolha deve sempre recair nos indicadores mais importantes dos processos”.

3.2 GESTÃO À VISTA

O presente trabalho apresenta o propósito de expor as ferramentas de *Business Intelligence*, em especial o *Microsoft Power BI*, como alternativas para a geração de *dashboards* e KPIs. Como se sabe, para que um painel de indicadores possa ser útil para gerência de uma empresa é necessário que este apresente indicadores pertinentes ao processo em estudo e que os mesmos possam ser visualizados e interpretados de maneira simples. Para se atingir tal objetivo é importante se ter o domínio dos conceitos de gestão à vista que, segundo Melo (1998) é a forma de comunicação disponível a qualquer um que trabalha em uma dada área, para todos

que estejam de passagem por esta área e para qualquer um que possa visualizá-la. Ou seja, gestão à vista é a aquela comunicação que está disponível em uma linguagem acessível para todos aqueles que possam vê-la.

Logo, para se gerar os *dashboards* objetivados com esse trabalho, a filosofia de gestão à vista será largamente aplicada.

3.3 BUSINESS INTELLIGENCE

Como exposto anteriormente, o cenário de competição entre as corporações é extremamente acirrado nos tempos atuais, devido à grande concorrência, a globalização e as mudanças de característica de consumo que são cada vez mais dinâmicas. Esse fator juntamente com o fato de novas tecnologias da informação terem surgido, fizeram com que as organizações modificassem o seu setor de Tecnologia da Informação (TI). Fazendo assim que o TI deixasse de ter uma função meramente operacional e passasse a desempenhar, também, um papel estratégico. Já que, esse segmento passou a buscar soluções informacionais para negócios. Dentro desse cenário surge o *Business Intelligence*. Que é resumido por Santos e Ramos (2006), como uma ferramenta que utiliza os dados gerados pela atividade rotineira da empresa, para disponibilizar informação que vão dar base a tomada de decisão.

Matheus e Pereira (2004, p.4), ressaltam que o BI “tem como objetivo criar sistemas de informação computacionais, geralmente a partir de grandes volumes de dados, capazes de prover aos gerentes melhores informações para a tomada de decisão” com o mesmo direcionamento Turban (2009, p.27), afirma que “os principais objetivos do BI são permitir acesso interativo aos dados, proporcionar a manipulação desses dados e fornecer aos gerentes e analistas de negócios a capacidade de realizar a análise adequada”.

O funcionamento de qualquer *software* de Bi pode ser dividido em quatro processos: *Data warehouse*, *data mining*, *business performance management* (BPM) e interface do usuário (*dashboard*).

3.3.1 Data warehouse

De acordo com Turban *et al.* (2009, pg. 57) pode se definir o *data warehouse* como “um conjunto de dados produzidos para oferecer suporte a tomada decisões; é também um repositório de dados atuais e históricos de possível interesse aos gerentes de toda a organização”. Logo, entende-se que o *data warehousing* tem o propósito de tornar acessível todos os dados gerados pelas operações da empresa e fazer assim que esses sejam úteis dentro de um *software* de *Business Intelligence*. Ou seja, o *data warehousing* tratasse da etapa de coleta

e organização dos dados.

3.3.2 *Data mining*

Data mining como o próprio nome indica, refere-se à mineração de dados. Essa etapa consiste na etapa seguinte a de *Data warehouse*, na qual os dados foram coletados e tratados. O objetivo do *Data mining* é o de extrair informações relevantes dos dados que foram obtidos. Tais informações podem dar base a um entendimento mais profundo das operações da empresa e do cliente. Tal possibilidade somada ao fato de as empresas aproveitarem mal os valores dos dados armazenados expõem a importância desse processo. Com o *Data mining* é possível descobrir padrões e características que são ocultas.

3.3.3 *Interface do usuário (dashboard)*

A interface do usuário consiste no *dashboard* que é o local onde as informações (indicadores chave de desempenho ou dados oriundos do banco de dados) extraídas são expostas através de gráficos, tabelas, matrizes e *cards*. O *dashboard* tem como propósito expor para o gestor, a situação de determinada área ou segmento da empresa, de maneira clara e intuitiva. Que utilizará dessa ferramenta para embasar as ações estratégica da empresa.

3.4 *BI SELF SERVICE*

As primeiras ferramentas de BI não eram simples de serem utilizadas, não somente pelo fato de terem sido concebidas em um momento em que o avanço tecnológico era baixo, mas também por demandarem conhecimento de programação para serem operadas, isso gerava perda de agilidade e limitava o número de indivíduos dentro da organização capaz de operar a ferramenta.

Dentro desse contexto surgem as ferramentas de BI *self service* que consistem, de acordo Gartner (2019) em *softwares*, nos quais os usuários finais projetam e implementam seus próprios relatórios e análises. De acordo com Johansson *et al.* (2015, p. 50) as ferramentas de *Self-Service Business Intelligence* (SSBI) objetivam fornecer aos gestores mais liberdade para desenvolver métricas com o intuito de criar análises personalizadas.

3.5 *MICROSOFT POWER BI*

Existem vários outros *softwares* que atuam no campo de *Business Intelligence* junto com o *Microsoft Power BI*. Dentre eles: Tableau, ThoughtSpot, QlinkView e QlinkSense. No entanto, o *software* da Microsoft se destaca em relação ao demais, pelo fato de ter sido

desenvolvido por uma marca reconhecida internacionalmente, por apresentar baixo custo de implementação e por ser de fácil utilização. Esta última vantagem está relacionada ao fato de o *software* não requisitar do usuário um conhecimento em programação para utilizá-lo. Além disso, os *dashboards* gerados pelo *Microsoft Power BI* contam com gráficos e ferramentas interativas e inteiramente intuitivas, algo fundamental para a realização de análises. Em relação ao custo de implementação, a *Microsoft* oferta uma série de pacotes que se encaixam na realidade de pequenas empresas até as grandes corporações. O pacote básico, por exemplo, é gratuito. Já os pacotes que incluem interação entre a versão *desktop*, *site* e aplicativo, variam de acordo com o volume de dados.

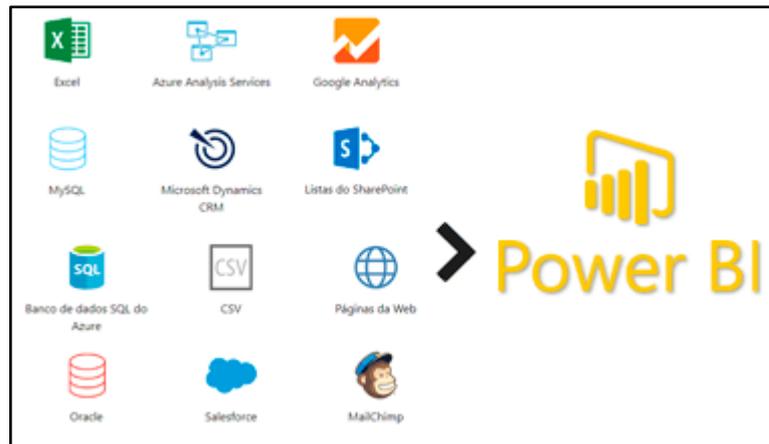
De acordo com Eckerson (2003, pg. 11), os principais ganhos informados com o uso de ferramentas de BI são: Economia de tempo, versão única da verdade, melhores estratégias e planos, melhores decisões táticas, processos mais eficientes e economia de custos.

É importante ressaltar, que por mais que os sistemas de BI tragam uma série de vantagens competitivas para a empresa, é crucial um planejamento meticuloso e alinhado com o TI, antes de adquirir sistemas de *Business Intelligence*. Já que, desse modo é possível encontrar soluções de BI para que a empresa seja produtiva e tenha processos mais qualitativos.

3.5.1 A ferramenta

O *software Power BI* (Figura 1) foi construído segundo a ótica do *Self Service BI*, isso permite mais independência dos gestores em relação ao setor de TI, além de todas as vantagens expostas anteriormente. De acordo com Lago (2019), o *software* é capaz de analisar uma quantidade enorme de dados de diversas fontes, como planilhas do Excel, banco de dados do *SQL Server*, *Google analytics*, Bancos de dados do SAP, banco de dados do Oracle, redes sociais, PDF, arquivos de texto (txt), JSON e GitHub.

Figura 1 – Software Power BI.

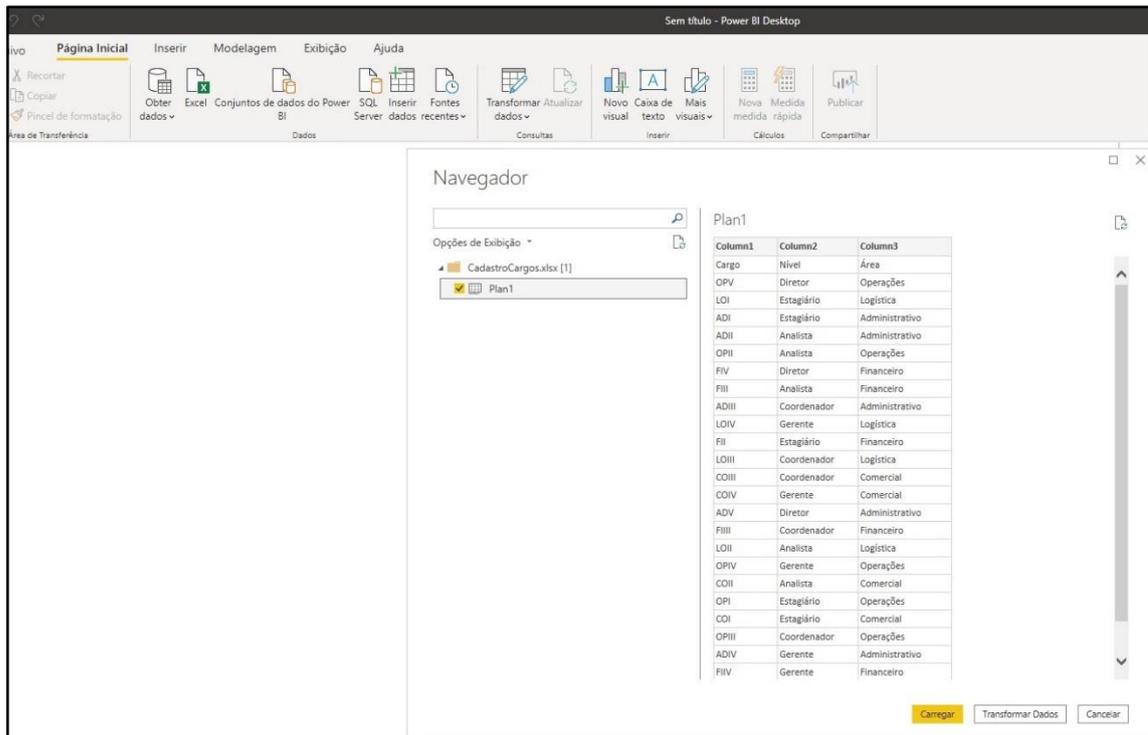


Fonte: Site Soft2b, 2021.

O objetivo da ferramenta é realizar o tratamento dos dados com a finalidade de se manter as informações pertinentes e de se realizar cálculos com os dados selecionados com o propósito de se criar “medidas” que posteriormente irão ser expostas nos *dashboards*. A medida é uma variável que tem a função de se expor determinado valor ou informação, por exemplo: Média de idade dos clientes de uma empresa, faturamento máximo da empresa em uma venda, soma dos custos de venda de determinado mês, etc.

Existe um fluxo de atividades que devem ser realizados com os dados, a partir de sua importação. A primeira dessas etapas acontece no *Power Query* (ambiente de edição do *Power BI*) onde o tratamento dos dados pode ser realizado de maneira fácil, uma vez que não é necessário o conhecimento de programação para realizar as operações de edição (Figura 2). Dentro desse ambiente é possível realizar eliminação de colunas, a criação de colunas calculadas e condicionais, realizar arredondamentos, extração de informações específicas das células e etc.

Figura 2 – Representação da importação de dados para o *Power Query*.

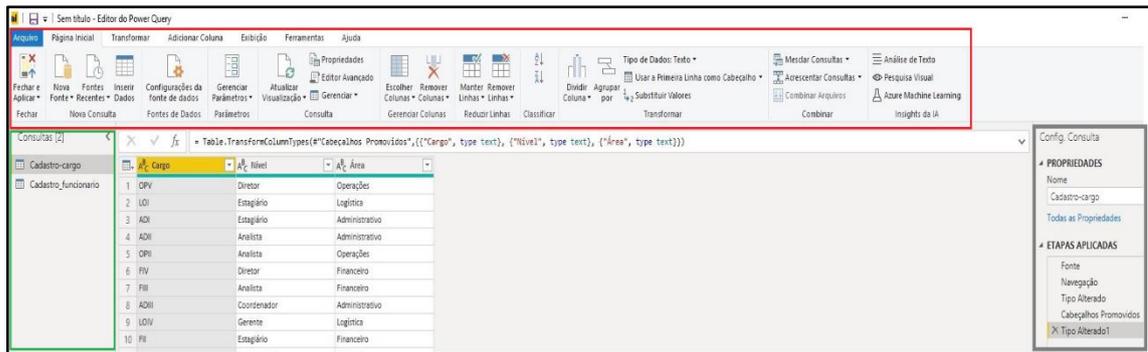


Fonte: *Microsoft Power BI*.

A imagem a seguir expõe quatro partes do *Power Query* (Figura 3). A primeira delas é o menu de consultas onde existem uma série de opções para realizar a edição e transformação dos dados (região do retângulo vermelho). A segunda é o painel de dados, local onde os dados ficam expostos em tabelas. A terceira é a janela de consultas (região do retângulo verde), ali são expostas as bases de dados que foram importadas e estão habilitadas para serem editadas. A quarta é a janela de configuração de consultas (região do retângulo cinza) expõem todas as modificações realizadas.

Após se realizar toda a edição necessária, se seleciona o botão “fechar e aplicar” no canto superior esquerdo. Quando esse comando é requisitado a janela do *Power Query* se fecha e os dados são exportados para o *Power Pivot*.

Figura 3 – Ambiente do *Power Query*.



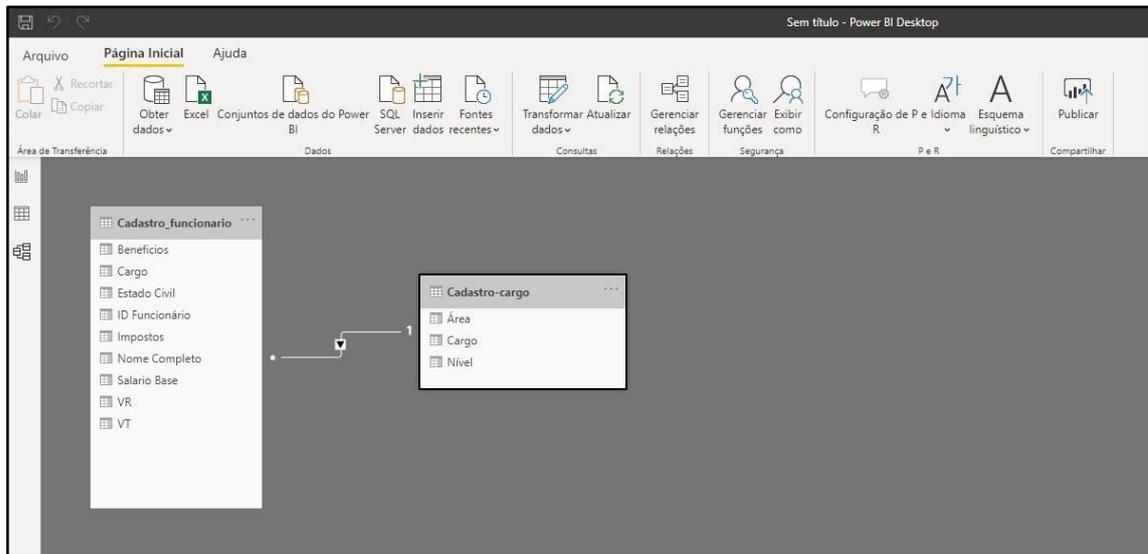
Fonte: *Microsoft Power BI*.

O *Power Pivot* é o ambiente que permite a criação de relacionamento entre as tabelas, tal função é importante, pois sem ela não seria possível relacionar as informações de diferentes tabelas para se calcular uma medida ou gerar um gráfico. Dentro do *Power Pivot* também é possível gerar medidas através das funções DAX, a partir dessas medidas é possível criar métricas e indicadores de KPIs.

Na figura a seguir é possível identificar que existem dois ambientes dentro do *Power Pivot* (Figura 4). O primeiro está localizado na aba superior onde existem comandos que permitem a interação com as tabelas. O segundo é o painel de dados, local onde as tabelas são apresentadas.

O *Power View* é o ambiente no qual os *dashboards* são gerados, portando é nesse ambiente que os dados serão expostos dentro de tabelas, matrizes e gráficos. Além dos recursos gráficos esse ambiente traz dentro de si a possibilidade de realizar filtragem dentro dos dados. Com todos esses recursos disponíveis o usuário conta com a possibilidade de entender melhor como os dados se comportam e ter insights a partir das análises.

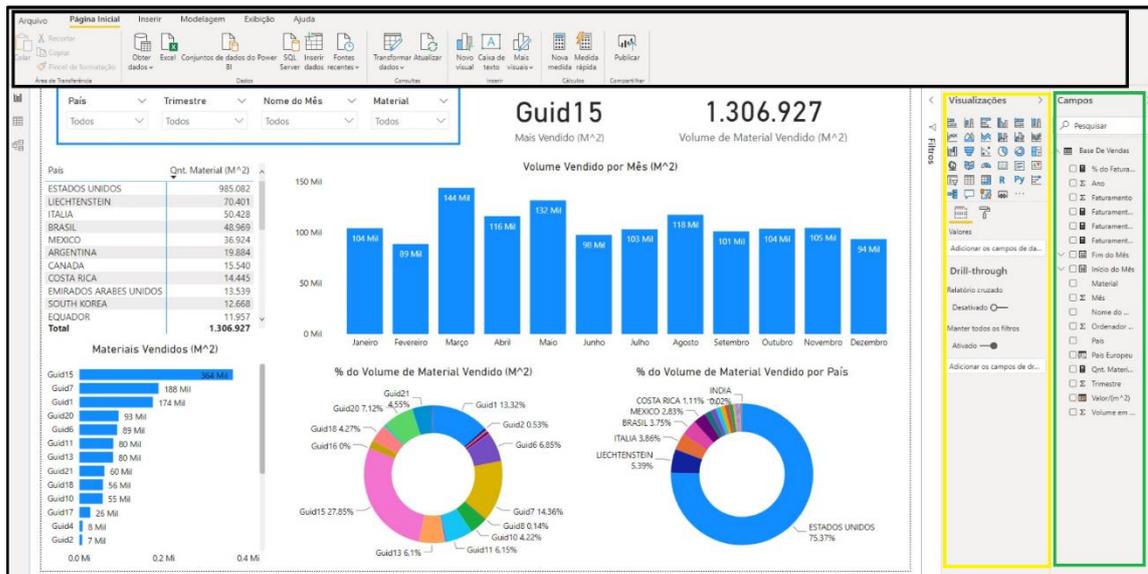
Figura 4 – Ambiente do *Power Pivot*.



Fonte: *Microsoft Power BI*.

A figura a seguir expõe o ambiente do *Power View* (Figura 5), descrito anteriormente. Como se observa, o ambiente em questão pode ser dividido em quatro macro “regiões”. A primeira é a área do menu de comando (região do retângulo preto), nela estão contidos os comandos para realizar as alterações nas visualizações e para permitir a publicação do relatório na *web*. A segunda região é a que ocupa o maior espaço dentro da figura 5, ela consiste no painel de dados, local onde as tabelas, matrizes e gráficos são expostos. A aba “visualizações” (região do retângulo amarelo) apresenta os tipos de gráficos que podem ser inseridos no *dashboard* e opções de edição dos mesmos (alteração de forma e cor), além de oferecer ferramentas para filtrar os dados. A aba de “campos” (região do retângulo verde) mostra as tabelas que foram importadas para o *Power BI*, bem como as suas respectivas colunas e medidas.

Figura 5 – Ambiente do *Power View*.



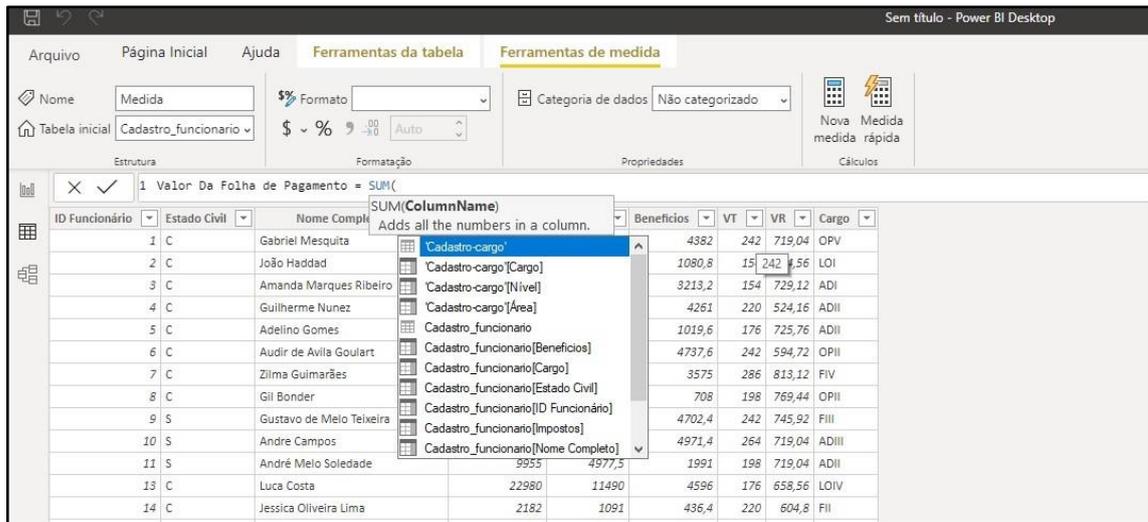
Fonte: *Microsoft Power BI*.

3.5.2 Linguagem do software

A *Power BI* e outros softwares de *Business Intelligences* revolucionaram o ambiente de análise de dados das empresas. De acordo com Lago (2019), até pouco tempo, os softwares de *BI* eram manipulados apenas pelos funcionários do setor de TI devido a sua complexidade.

Como exposto anteriormente, o *Power BI* funciona com a lógica de não demandar de seus usuários profundas noções de programação. Embora isso seja verdade, existem duas linguagens dentro do software: *Power Query Formula Language* (M) e a *Data Analysis Expressions* (DAX). A Linguagem “M” é utilizada no ambiente de edição (*Power Query*), porém para utilizar esse ambiente o usuário não necessita de ter nenhuma noção de programação, pois os códigos são escritos através das opções que são selecionadas no menu de comando. Já a linguagem DAX é utilizada no ambiente do *Power Pivot*, no entanto ela não é difícil de ser utilizada, pois além de ela apresentar semelhanças com as difundidas fórmulas do *Microsoft Excel* também existem instruções de como ela deve ser utilizada no momento em que a mesma é acionada. Como é apresentado na imagem abaixo (Figura 6):

Figura 6 – Explicação da função DAX.



Fonte: *Microsoft Power BI*.

Na imagem acima é exposto um exemplo da utilização de uma das funções DAX, no caso a função “SUM”, que significa “soma”. Como pode-se observar o próprio *Power BI* informa o tipo de dado que deve ser inserido dentro da função, através da frase: “SUM (ColumnName)”. Isso indica que deve ser inserida a coluna na qual será realizada o cálculo. Posteriormente, o *software* indica as colunas que podem ser selecionadas.

3.5.3 Conexão aos dados

O *Microsoft Power BI* apresenta três modos de se conectar aos dados, estes são: Conexão direta, conexão ao vivo e importar.

O método de importação consiste em carregar os dados para dentro do *software*. Esse é o método de conexão mais simples e com ele é possível acessar todas as funcionalidades do *Power BI*. Porém, se o usuário optar por utilizar grandes bases de dados por esse método, o mesmo pode enfrentar dificuldades para publicar o *dashboard* gerado. Já que, existe uma limitação de 1 GB para os arquivos publicados no *Power Bi Service*.

O método de conexão direta consiste em conectar diretamente uma fonte de dados. Nesse modo de conexão não são armazenados dados dentro do *Power BI*, pois nessa modalidade o *software* apenas serve para expor os *dashboards* durante toda operação de atualização o programa irá consultar os dados da fonte. O fato de não importar os dados para dentro do *Power BI*, garante a vantagem de não gerar um arquivo com tamanho elevado. No entanto, nem todas as funcionalidades das funções DAX estarão disponíveis nesse método.

O método de conexão ao vivo é extremamente semelhante a conexão direta, já que

ambas não armazenam os dados no *Power BI* e consultas são geradas as fontes de dados todas as vezes que se realizam atualizações nos relatórios.

Portanto, observa-se que não existe um método de conexão melhor do que os outros, todos apresentam vantagens e desvantagens. Cabe ao usuário definir o que é melhor para si com base no cenário de aplicação do *software* e com base nas características dos dados que serão utilizados.

3.5.4 Atualizações e licenciamentos

De acordo com o site da *Microsoft* (2021), o *Power BI* possibilita para seus usuários duas categorias de licenciamento, Pro e Free. As diferenças entre essas licenças se remetem a acessibilidade das funções do ambiente do *Power BI Service*. Portanto, os usuários Pro são capazes de publicar e compartilhar os seus *dashboards*, bem como receber e interagir com as publicações de outras pessoas. Enquanto os usuários Free somente podem acessar seus trabalhos individuais.

No que se refere as atualizações, o *software* disponibiliza duas maneiras para se manter os dados atualizados, estas são: atualização sobre demanda e atualização agendada. Os tipos de conexão junto as bases de dados interferem nos tipos de atualizações a serem realizadas. Se o modo de conexão for de importação, os dados podem ser atualizados por demanda ou agendamento. Porém, se o modo de conexão for por conexão direta ou conexão ao vivo os dados serão atualizados por agendamento.

4 METODOLOGIA

A metodologia utilizada para a montagem de um *dashboard* que seja automático, dinâmico e contenha informações relevantes para o acompanhamento do setor produtivo de embarque de Minério de Ferro do Porto em questão, foi o estudo de caso, por meio de acompanhamento das reuniões semanais de *FMDS* (*Floor Management Development System*) da equipe de gestão operacional, somado as entrevistas individuais com engenheiros e supervisores dessa mesma área com o registro de informações adquiridas nessas reuniões e entrevistas com finalidade de construir uma linha de raciocínio para a montagem do *dashboard*. Nessas reuniões são passados os KPIs mais importantes de cada parte do processo produtivo (aqui será observada apenas a parte de produtividade logística, ignorando indicadores de segurança, ambientais ou de pessoas). Dentro da reunião de *FMDS* o gerente visualiza alguns indicadores por meio de apresentações estáticas, de atualização manual e utiliza-os para tomada de decisão, programando ações para a equipe da gestão operacional. A observação de como a liderança (gerente e supervisores) utiliza os indicadores, assim como o restante dos funcionários (analistas e engenheiros) é de suma importância para o desenvolvimento do *dashboard*, uma vez que a ferramenta busca ser um fórum, no qual qualquer funcionário, independentemente do nível hierárquico, consiga a informação desejada de forma simples e padronizada.

Como já foi observado por Pontes (2019) o *FMDS* é uma forma de gestão de acompanhamento do chão de fábrica que pode trazer muitos benefícios ao processo produtivo, já que nesse modelo de gestão, não se prega que a solução seja buscada a partir da existência do problema, e sim que o processo seja acompanhado constantemente.

Uma vez que o objetivo dessa proposta de *dashboard* é justamente ter um material confiável, rápido e simples para que se possa fazer essa análise de forma contínua e padronizada, o acompanhamento do *FMDS* de rotina da área de Embarque de Minério de Ferro se mostrou essencial para o estudo de caso responsável pelo levantamento de indicadores relevantes, que possam ajudar na gestão, controle e tomada de decisão a partir de um ponto de vista da gestão operacional do processo.

A partir do acompanhamento de reuniões de *FMDS*, os indicadores de desempenho de produtividade que forem mais utilizados em discussões produtivas e tomada de decisões diretas, sejam elas por parte do gerente, de supervisores, ou até mesmo de engenheiros e analistas poderão ser mapeados e classificados de acordo com suas características, a razão de existirem, a relação com os outros indicadores, e sua forma de cálculo.

Assim teremos os indicadores mais utilizados pela equipe de gestão operacional para debater questões de produtividade e controle, e suas respectivas funções para com a gestão,

podendo decidir qual a melhor forma de mostra-los em uma plataforma de visualização automática, para que se extraia o máximo de informação dos KPIs, podendo comparar um com o outro, acompanhar diariamente as altas e baixas desses indicadores, gerando ações e podendo visualizar o resultado da gestão efetivamente com o acompanhamento contínuo desses indicadores, dia a dia, semana a semana, e assim por diante.

Assim como no estudo realizado por Santos (2018), a opção pelo estudo de caso vem do artigo “*Performance Measurement and Performance Indicators: A Literature Review and a Proposed Model for Practical Adoption*”, publicado em 2016, que traz uma revisão bibliográfica sobre o uso de medidores e indicadores de performance, além de usar uma metodologia simples e com passos diretos de aplicação, que não serão analisadas a fundo no estudo em questão.

O estudo de caso da empresa de mineração em questão foi realizado por meio das reuniões de FMDS e entrevistas citadas acima nesta secção durante janeiro de 2020 até junho de 2021 incluindo duas reuniões de FMDS por semana (quartas e sextas-feiras), e entrevistas individuais mensais, passando por todos os níveis hierárquicos, da gerência até os níveis técnicos especializados de pátio. É importante salientar que não serão expostas aqui as observações registradas nas reuniões ou entrevistas, somente serão mostradas as conclusões explicadas, uma vez que se trata de um volume muito grande de registros, além do fato de ser necessário respeitar a confidencialidade dos dados gerados.

5 DESENVOLVIMENTO

5.1 ETAPAS

Para desenvolver a ferramenta desejada, o desenvolvimento será dividido em cinco etapas principais, como já foi explicado no Item três deste estudo, Revisão Bibliográfica, são elas:

- Escolha dos KPIs e seleção de dados;
- *Data Warehouse*;
- *Data Mining*;
- Interface com o usuário;
- Automação via dados na nuvem.

Sendo a escolha dos KPIs a etapa inicial, nele serão utilizadas as conclusões do estudo de caso realizado para a tomada de decisão sobre quais indicadores o *dashboard* deve abordar. Como nessa primeira etapa, na quarta (interface com o usuário) também serão utilizadas as conclusões do estudo de caso, mas agora com os indicadores já escolhidos, a escolha será a forma de visualizá-los, isso é, como gráficos, tabelas, divididos por meses, por semanas, dentre outras escolhas nas quais os registros de reuniões e entrevistas serão essenciais para atingir o melhor resultado do ponto de vista de gestão visual, como explica Simas (2016).

Já as etapas restantes de *Data Warehouse* e *Data Mining* são de tratamento de dados diretamente. Serão usadas planilhas em formato .xlsx que já contém todos os dados necessários para o cálculo de cada um dos indicadores escolhidos na primeira etapa. Ao importar essas tabelas, são feitos os tratamentos iniciais delas, como alterar os tipos de dados, concatenar ou separar colunas, excluir ou adicionar colunas (com o intuito de se chegar às consultas otimizadas que possibilitem o melhor manuseio dos dados nas próximas etapas).

A última parte, mas não menos importante, não tem muita relação de dependência com as outras etapas, assim como o restante delas. Por sua vez, a automação do *dashboard* via dados na nuvem é um método de automação de relatórios do *Power BI* que funciona na plataforma *Power BI Service*. O funcionamento é simples, uma vez que o sistema da *Microsoft* consegue ter acesso aos dados que estão sendo usados por via de um link online, isto é, fora de um computador local, o *Service* do *Power BI*, sendo autorizado a acessar o link de dados, permite ao administrador do *workspace* a programação de atualizações automáticas, excluindo a

necessidade de um funcionário atualizar os dados dentro do *Power BI*.

5.2 ESCOLHAS DOS KPIs

Para a etapa que tem como objetivo a tomada de decisão sobre quais indicadores de desempenho serão abordados no *dashboard*, utilizou-se diretamente as conclusões dos registros de observações das reuniões acompanhadas e entrevistas com funcionários da equipe de gerenciamento operacional do processo de embarque de minério de ferro do porto em questão.

De acordo com as reuniões de FMDS acompanhadas, podem-se observar alguns indicadores que são essenciais para que se entenda o processo, são eles: **Total de Volume de Minério de Ferro Embarcado** (kt), **Taxa de Minério de Ferro Embarcado** (kt/h), **Utilização dos equipamentos** (% de tempo), **Taxa de Simultaneidade** (% de tempo) e **Duração das Paralisações Operacionais** (h). Além do simples acompanhamento desses indicadores dentro de reuniões semanais, pode-se observar uma grande necessidade da visualização destes indicadores para cada um dos 3 píeres de minério que se encontram no porto, para cada supervisão de turno operacional e para cada tipo de produto quando necessário (minério fino, superfino, pelotas...). Também é necessário acompanhar esses indicadores (principalmente taxa e volume de minério) para as máquinas recuperadoras de minério de pátio.

5.2.1 Dados selecionados

Antes de dar início ao desenvolvimento em si, será necessário um estudo dos modelos de tabelas de dados fornecidos pela mineradora em questão para o estudo.

A empresa forneceu acesso às planilhas de um banco de dados baseado em apontamentos do centro de controle de operações da mineradora aqui exemplificada. É relevante dizer que a mineradora forneceu apenas acesso às planilhas exportadas desse banco de dados, entretanto, a equipe de gerenciamento operacional conta com o banco de dados com várias outras funcionalidades, como a programação de e-mails automáticos com planilhas prontas com dados do dia anterior (D-1), que serão recursos úteis para a aplicação deste estudo, mesmo não precisando contar com acesso total a esse banco de dados para o desenvolvimento do mesmo.

Para entender as tabelas de função para os cálculos dos indicadores, usaremos os princípios de Banco de dados do material de Campos (2007), onde é explicado com clareza o conceito de entidades, atributos e relacionamentos aplicado para tratamento de dados em tabelas. Aqui, cada linha significa uma entidade e cada uma das colunas é um dos atributos dessa entidade. Além disso, para que os dados de uma tabela se relacionem com outra, é

necessário que eles se relacionem através de uma coluna com valores em comum entre elas. **Ricardo** chama este conceito de chave de ligação de dados. Esses conceitos serão bastante explorados nos itens a seguir.

5.2.2 Planilha de OEE

A planilha de OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) é responsável por medir a eficiência dos equipamentos do porto, através dela é possível saber qual equipamento está mais vacante, e qual está sendo mais utilizado.

O acompanhamento dessas medidas de tempo útil da utilização das máquinas dentro da gestão de indústrias ou portos é uma forma de controle da vacância dos equipamentos que possibilita o enxergar oportunidades de melhorias que aumentem o tempo de uso diário (logo, também o semanal, o mensal...) dos mesmos equipamentos, e assim aumentar a produtividade do empreendimento em questão, tal como é explorado em Silva (2003), publicado em maio de 2009 e revisado em outubro de 2013.

As linhas dessa planilha estão relacionadas com intervalos de tempo dentro de um píer de minério de ferro, e suas colunas explicam qualitativamente o que estava acontecendo no píer nesse intervalo (Quadro 1). Exemplos podem ser vistos no quadro abaixo:

Quadro 1 – Planilha de intervalos de tempo dentro de um píer de minério de ferro.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Nome Píer	Ano	Emba	Número Em	Nome Navio	Data Início Evento	Vac Data Término Evento	Va Tempo	Sigla Event	Sigla Paralisação	Descrição Paralisação	Sigla Equ Parcel
2	PIER UM NORT	2021	12710	CASTILLO DE	14/06/2021 07:15:00				ALA	-2-2	NÃO APLICÁVEL	NA UT
3	PIER UM NORT	2021	12710	CASTILLO DE	14/06/2021 07:12:00	14/06/2021 07:15:00	0,05	AOO	-2-2	NÃO APLICÁVEL	-2	UT
4	PIER UM NORT	2021	12710	CASTILLO DE	14/06/2021 07:02:00	14/06/2021 07:12:00	0,16666667	PVA	O612	Parada devido risco	CN01A	UT
5	PIER UM NORT	2021	12710	CASTILLO DE	14/06/2021 06:58:00	14/06/2021 07:02:00	0,06666667	TRI	OOPE	Em Operação	-2	HO
6	PIER UM NORT	2021	12710	CASTILLO DE	14/06/2021 06:55:00	14/06/2021 06:58:00	0,05	POV	O121	Corte Minerio Falha	CN01A	UT
7	PIER UM NORT	2021	12710	CASTILLO DE	14/06/2021 06:39:00	14/06/2021 06:55:00	0,26666667	TRI	OOPE	Em Operação	-2	HO
8	PIER UM NORT	2021	12710	CASTILLO DE	14/06/2021 06:35:00	14/06/2021 06:39:00	0,06666667	MUP	O230	Mudanca De Porão	CN01A	UT
9	PIER UM NORT	2021	12710	CASTILLO DE	14/06/2021 06:34:00	14/06/2021 06:35:00	0,01666667	TRI	OOPE	Em Operação	CN02A	HO
10	PIER UM NORT	2021	12710	CASTILLO DE	14/06/2021 06:30:00	14/06/2021 06:34:00	0,06666667	POV	O121	Corte Minerio Falha	CN02A	UT
11	PIER UM NORT	2021	12710	CASTILLO DE	14/06/2021 06:10:00	14/06/2021 06:30:00	0,33333333	TRI	OOPE	Em Operação	-2	HO
12	PIER UM NORT	2021	12710	CASTILLO DE	14/06/2021 06:05:00	14/06/2021 06:10:00	0,08333333	AMI	O012	Ag. Carga	CN02A	UT
13	PIER UM NORT	2021	12710	CASTILLO DE	14/06/2021 05:47:00	14/06/2021 06:05:00	0,3	PVA	O612	Parada devido risco	CN02A	UT
14	PIER UM NORT	2021	12710	CASTILLO DE	14/06/2021 05:37:00	14/06/2021 05:47:00	0,16666667	PPT	O305	Trimming Parada	CN02A	UT

Fonte: *VIP Logistics*.

5.2.3 Planilha de movimentos e paralisações

A planilha de Movimentos e Paralisações, também conhecida como Eventos, mostra quantitativamente e qualitativamente um movimento de minério de ferro, ou uma paralisação de um movimento de minério de ferro de algum píer do porto em questão. Suas linhas são, cada uma, um movimento de minério, ou uma paralisação do mesmo, e suas colunas especificam o tempo, localidade, tipo de produto, equipamento, dentre outros atributos desse movimento ou

paralisação que são em direção ao píer. Como trata-se de 38 colunas de informações sobre esses movimentos ou paralisações, no quadro a seguir estão apenas as colunas mais importantes, que serão utilizadas diretamente na programação de algum KPI (Quadro 2).

Quadro 2 – Planilha de movimentos e paralisações.

	F	I	L	M	O	S	W	AE	AF	AG	AK	AM	AN
	Nome Pier	Nome N	Data Hora Início Paralisaçã	Data Hora Término Paralisaçã	Sigla Eq	Descrição Paralisaçã	Descrição Prod	Duração f	Tempo Efe	Qtd Movimen	Descriçã	Turno	Revezamento
1	PIER DOIS	TUBARAO	01/01/2017 01:25:00	01/01/2017 03:05:00	D13	Falha de Acion. Correi	Fino	100	5	170	Turno de 00:00 às 06:00		
2	PIER DOIS	TUBARAO	01/01/2017 01:25:00	01/01/2017 03:05:00	D13	Falha de Acion. Correi	Fino	100	5	930	Turno de 00:00 às 06:00		
3	PIER DOIS	TUBARAO	01/01/2017 03:05:00	01/01/2017 03:10:00	-2	Em Operação	Fino	5	5	170	Turno de 00:00 às 06:00		
4	PIER DOIS	TUBARAO	01/01/2017 03:05:00	01/01/2017 03:10:00	-2	Em Operação	Fino	5	5	930	Turno de 00:00 às 06:00		
5	PIER DOIS	TUBARAO	01/01/2017 03:10:00	01/01/2017 04:52:00	-2	Em Operação	Fino	102	102	12.206	Turno de 00:00 às 06:00		
6	PIER DOIS	TUBARAO	01/01/2017 03:10:00	01/01/2017 04:52:00	-2	Em Operação	Fino	102	102	3.794	Turno de 00:00 às 06:00		
7	PIER DOIS	TUBARAO	01/01/2017 04:52:00	01/01/2017 05:15:00	-2	Em Operação	Fino	23	23	2.700	Turno de 00:00 às 06:00		
8	PIER DOIS	TUBARAO	01/01/2017 04:52:00	01/01/2017 06:00:00	-2	Em Operação	Fino	68	68	2.232	Turno de 00:00 às 06:00		
9	PIER DOIS	TUBARAO	01/01/2017 05:15:00	01/01/2017 05:23:00	RC03	Troca De Operação	Fino	8	37	4.568	Turno de 00:00 às 06:00		
10	PIER DOIS	TUBARAO	01/01/2017 05:23:00	01/01/2017 06:00:00	-2	Em Operação	Fino	37	37	4.568	Turno de 00:00 às 06:00		
11	NAO APLICAVE NOT APPLI		01/01/2017 00:00:00	01/01/2017 06:00:00	T05	Indisponibilidades da u Pelota		360	0	0	Turno de 18:00 às 00:00		
12	NAO APLICAVE NOT APPLI		01/01/2017 00:00:00	01/01/2017 06:00:00	RCP7	Indisponibilidades da u Pelota		360	0	0	Turno de 18:00 às 00:00		
13	NAO APLICAVE NOT APPLI		01/01/2017 00:00:00	01/01/2017 03:30:00	H20	Bloqueio Por Empilharr Pelota		210	150	5.000	Turno de 18:00 às 00:00		
14	NAO APLICAVE NOT APPLI		01/01/2017 00:00:00	01/01/2017 03:30:00	COM	Parada Prob. Qualidade Pelota		210	150	1.000	Turno de 18:00 às 00:00		
15	NAO APLICAVE NOT APPLI		01/01/2017 00:00:00	01/01/2017 23:59:59	EP09	Aguardando rodar usir Pelota		1.440	0	0	Turno de 18:00 às 00:00		
16	NAO APLICAVE NOT APPLI		01/01/2017 00:00:00	01/01/2017 00:46:00	-2	Em Operação	Super Fino	46	46	5.511,841	Turno de 18:00 às 00:00		
17	NAO APLICAVE NOT APPLI		01/01/2017 00:00:00	01/01/2017 00:39:00	D01	Falha de Acion. Correi	Fino	39	5	464,520	Turno de 18:00 às 00:00		
18	NAO APLICAVE NOT APPLI		01/01/2017 00:00:00	01/01/2017 00:04:00	VV03	Man. Ferrov. Normal	Fino	4	69	7.027,060	Turno de 18:00 às 00:00		

Fonte: *VIP Logistics*.

5.2.4 Planilha de simultaneidade

A planilha de simultaneidade é um pouco diferente das anteriores. Ela é essencial para o cálculo do indicador de simultaneidade, que mede o percentual do tempo de operação que o píer estava operando com equipamentos simultâneos, isso é, mais do que uma máquina mandando minério para um mesmo píer, durante o mesmo intervalo de tempo.

Diferentemente do restante das planilhas utilizadas para montagem deste *dashboard*, na planilha de simultaneidade, cada linha representa o minuto de tempo de operação de embarque, e suas colunas são referentes a qual equipamento estava mandando minério para qual píer em qual quantidade (Quadro 1). Podemos ver uma imagem dela abaixo:

Tabela 1 – Planilha de simultaneidade.

J	A	C	E	F	H	I	K
	Nome Pier	Nome Navio	Data Hora Simultaneidade	Sigla Equipamento Simultaneidade	Descrição Tipo F	Indicador Qtd Equipamento Simultâneo	Volume Simultaneidade
2	PIER UM NORTE	SEA TRIUMPH	07/06/2021 02:50:00	RC05	Fino	1	113,8391
3	PIER UM NORTE	SEA TRIUMPH	07/06/2021 03:04:00	RC05	Fino	1	113,8391
4	PIER UM NORTE	SEA TRIUMPH	07/06/2021 03:08:00	RC05	Fino	1	113,8391
5	PIER UM NORTE	SEA TRIUMPH	07/06/2021 03:24:00	RC05	Fino	1	113,8391
6	PIER UM NORTE	SEA TRIUMPH	07/06/2021 03:28:00	RC05	Fino	1	113,8391
7	PIER UM NORTE	SEA TRIUMPH	07/06/2021 03:29:00	RC05	Fino	1	113,8391
8	PIER UM NORTE	SEA TRIUMPH	07/06/2021 03:34:00	RC05	Fino	1	113,8391
9	PIER UM NORTE	SEA TRIUMPH	07/06/2021 03:45:00	RC05	Fino	1	113,8391
10	PIER UM NORTE	SEA TRIUMPH	07/06/2021 03:55:00	RC05	Fino	1	113,8391
11	PIER UM NORTE	SEA TRIUMPH	07/06/2021 03:59:00	RC05	Fino	1	113,8391
12	PIER UM NORTE	SEA TRIUMPH	07/06/2021 04:00:00	RC05	Fino	1	113,8391
13	PIER UM NORTE	SEA TRIUMPH	07/06/2021 04:18:00	RC05	Fino	1	115,5349
14	PIER UM NORTE	SEA TRIUMPH	07/06/2021 04:43:00	RC05	Fino	1	115,5349
15	PIER UM NORTE	SEA TRIUMPH	07/06/2021 04:46:00	RC05	Fino	1	115,5349
16	PIER UM NORTE	SEA TRIUMPH	07/06/2021 04:56:00	RC05	Fino	1	115,5349
17	PIER UM NORTE	SEA TRIUMPH	07/06/2021 04:58:00	RC05	Fino	1	115,5349
18	PIER DOIS	SEA FUJIYAMA	07/06/2021 20:08:00	RC05	Fino	2	113,1038
19	PIER DOIS	SEA FUJIYAMA	07/06/2021 20:12:00	RC05	Fino	2	113,1038
20	PIER DOIS	SEA FUJIYAMA	07/06/2021 20:14:00	RC05	Fino	2	113,1038
21	PIER DOIS	SEA FUJIYAMA	07/06/2021 20:24:00	RC05	Fino	2	113,1038
22	PIER DOIS	SEA FUJIYAMA	07/06/2021 11:27:00	RC05	Fino	3	53,0889
23	PIER DOIS	SEA FUJIYAMA	07/06/2021 11:30:00	RC05	Fino	3	53,0889
24	PIER DOIS	SEA FUJIYAMA	07/06/2021 11:34:00	RC05	Fino	3	53,0889
25	PIER DOIS	SEA FUJIYAMA	07/06/2021 11:37:00	RC05	Fino	3	53,0889

Fonte: *VIP Logistics*.

5.2.5 Planilhas de programação

Os dados da programação são disponibilizados por uma gerência de centro de controle, eles são cuidadosamente confeccionados a partir da fila de navios e suas respectivas demandas, pensadas nas demandas por minério dos próximos 30 dias. Essa gerência da empresa calcula de acordo com a disponibilidade dos ativos, verificando paralisações mapeadas de manutenções, aproximadamente as horas que serão gastas com cada tipo de atividade para cada ativo, em cada dia do mês subsequente. É importante que esses dados sejam disponibilizados apenas no último dia do mês dada as frequentes mudanças da fila de navios e com isso a demanda por diferentes tipos de produtos e a necessidade de uso de diferentes ativos portuários, tal necessidade que foi explicada por Correa *et al.* (2001) no estudo realizado com finalidade de analisar um modelo estocástico de programação de produção com incertezas.

Os dados de horas são divididos por píeres, dias do mês e tipo de evento que ocorre em cada um dos píeres (Quadro 3), e um exemplo dos mesmos são mostrados no quadro:

Quadro 3 – Dados da programação das horas do Porto.

	A	B	C	D
1	Data	Descrição Grupo Evento	Hora	Nome Píer
5166	27/07/2021 00:00	Píer Não Ocupado - Gerenciável (Falta de Navio, Ag. Chegada)	0.3944507179510488	PIER DOIS
5168	27/07/2021 00:00	Vacância	0.3944507179510488	PIER DOIS
5169	16/07/2021 00:00	Aguardando Planejamento/Qualidade	0.39593013064535604	PIER UM NORTE
5170	17/07/2021 00:00	Aguardando Planejamento/Qualidade	0.39593013064535604	PIER UM NORTE
5173	26/07/2021 00:00	Mau Tempo na Vacância	0.4013619384271954	PIER UM NORTE
5174	26/07/2021 00:00	Mau Tempo	0.4013619384271954	PIER UM NORTE
5178	29/07/2021 00:00	Utilização	0.40776161133218136	PIER UM NORTE
5179	29/07/2021 00:00	Mau Tempo na Vacância	0.41036631614950686	PIER UM NORTE
5180	29/07/2021 00:00	Mau Tempo	0.41036631614950686	PIER UM NORTE
5190	21/07/2021 00:00	Mau Tempo na Vacância	0.4166857509828466	PIER UM NORTE
5191	21/07/2021 00:00	Mau Tempo	0.4166857509828466	PIER UM NORTE
5203	18/07/2021 00:00	Utilização	0.4321905203573537	PIER UM NORTE
5235	18/07/2021 00:00	Píer Não Ocupado - Gerenciável (Falta de Navio, Ag. Chegada)	0.44097410189383623	PIER DOIS
5236	18/07/2021 00:00	Vacância	0.44097410189383623	PIER DOIS

Fonte: *VIP Logistics*.

Além de disponibilizar os dados referentes aos tempos de uso dos ativos para diferentes atividades, o centro de controle também calcula os volumes de minérios que serão embarcados nos próximos 30 dias, e para isso deve analisar a disponibilidade dos ativos. E para que o cálculo seja mais próximo da realidade esperada, conta-se com o fator de simultaneidade, que são disponibilizados em uma planilha diferente com dados referentes ao D+30 da parcela de tempo em que haverá operação de ativos simultâneos embarcando material por somente um píer, esse fator será explicado mais à frente no estudo.

Os dados de programação dos volumes de minérios embarcados são divididos de forma parecida com os dados de programação de horas (Quadro 2), e podem ser vistos abaixo:

Tabela 2 – Dados de programação dos volumes de minérios embarcados.

	A	B	C	D
1	Data	Nome Píer	Tipo Produto	Volume
2	04/07/2021 00:00	PIER DOIS	Fino	0
3	05/07/2021 00:00	PIER DOIS	Fino	170720
4	06/07/2021 00:00	PIER DOIS	Fino	144731
5	07/07/2021 00:00	PIER DOIS	Fino	171279
6	08/07/2021 00:00	PIER DOIS	Fino	171279
58	04/07/2021 00:00	PIER DOIS	Pelota	0
59	05/07/2021 00:00	PIER DOIS	Pelota	0
60	06/07/2021 00:00	PIER DOIS	Pelota	0
61	07/07/2021 00:00	PIER DOIS	Pelota	0
62	08/07/2021 00:00	PIER DOIS	Pelota	0
86	04/07/2021 00:00	PIER DOIS	Super fino	0
87	05/07/2021 00:00	PIER DOIS	Super fino	0
88	06/07/2021 00:00	PIER DOIS	Super fino	0
89	07/07/2021 00:00	PIER DOIS	Super fino	0
90	08/07/2021 00:00	PIER DOIS	Super fino	0
114	04/07/2021 00:00	PIER UM NORTE	Fino	16402
115	05/07/2021 00:00	PIER UM NORTE	Fino	59598
116	06/07/2021 00:00	PIER UM NORTE	Fino	0

Fonte: *VIP Logistics*.

Já os dados de operações simultâneas (Tabela 3) são um pouco diferentes, eles são divididos assim como os de volume, por tipo de produtos (pelotas, fino ou super fino), mas além disso ela traz apenas um valor de dia por mês para representar os valores esperados para o mês todo, supondo-se uma média mensal. A informação mais importante da planilha é a coluna de “*Qtde Equip*” que juntamente à coluna de “*Simultaneidade%*” dá o valor esperado para a representatividade daquela quantidade de equipamentos operando simultaneamente por essa parcela de tempo operado do mês em questão. Portanto, se somássemos todas as porcentagens da coluna E dentro de um píer e de um mês, teríamos um resultado de 100%. Pode-se verificar isso nos dados mostrados abaixo:

Tabela 3 – Dados de programação de operações simultâneas.

	A	B	C	D	E	F
1	Data	PIER	Produto	Qtde Equip	Simultaneidade %	Taxa Referência
2	01/01/2020 00:00	PIER DOIS	Fino	1	0.1410365937198631	6294
3	01/01/2021 00:00	PIER DOIS	Fino	1	0.13287234042553195	4500
4	01/01/2020 00:00	PIER DOIS	Fino	2	0.8	12334
5	01/01/2021 00:00	PIER DOIS	Fino	2	0.767127659574468	9200
6	01/01/2020 00:00	PIER DOIS	Fino	3	0.05896340628013684	13750
7	01/01/2021 00:00	PIER DOIS	Fino	3	0.1	12165
8	01/01/2020 00:00	PIER DOIS	Granulado	1	0.1	5430
9	01/01/2021 00:00	PIER DOIS	Granulado	1	1	5430
10	01/01/2020 00:00	PIER DOIS	Granulado	2	0.9	10584
11	01/01/2021 00:00	PIER DOIS	Granulado	2	0	10584
12	01/01/2020 00:00	PIER DOIS	Granulado	3	0	13280
13	01/01/2021 00:00	PIER DOIS	Granulado	3	0	13280
14	01/01/2020 00:00	PIER DOIS	Pelota	1	0.17311230689116489	5580
15	01/01/2021 00:00	PIER DOIS	Pelota	1	1	5580
16	01/01/2020 00:00	PIER DOIS	Pelota	2	0.7491915534279808	9890

Fonte: *VIP Logistics*.

5.3 DATA WAREHOUSE

A etapa de *data warehouse* é onde os dados são importados para o *Power BI* e as consultas são preparadas para a extração de dados. A importação dos dados será feita com o pensamento na automação do processo de atualização de dados diariamente, uma vez que a finalidade do relatório final é ter uma fonte diária de dados recentes sem que haja esforço administrativo para tanto. Assim, entende-se que esta etapa e a etapa 5.6, de automação via dados na nuvem, estão extremamente relacionadas e são interdependentes.

A importação de dados para o *Power BI*, para que se possibilite a automação da atualização total do relatório, deve ser feita por meio de alguma pasta online, isto é, nenhum arquivo que é importado para o sistema pode estar endereçado dentro de um computador empresarial, uma vez que isso exigiria o uso do *gateway* de dados, que é uma forma de autorizar o sistema da *Microsoft Power BI*, entre no sistema do computador onde os dados estão localizados como se fosse um usuário e coletasse de dentro dele os dados necessários, como explica Ferrari e Russo (2016). Isso não é de interesse de uma empresa multinacional por motivos de segurança de dados, pois significaria dar o direito de outra multinacional (*Microsoft*) acessar todos os dados da rede da mineradora em questão. Essa tecnologia de *Cloud Computing* vem numa crescente de usabilidade e resolve muitos problemas de segurança de dados, apesar de também apresentar seus riscos. Embora esses riscos tenham sido explanados por Castro e Sousa (2010), este trabalho não aprofundar-se-á nesse assunto, aceitando a ferramenta de automação via dados na nuvem do *Power BI Service*, chamada de Agendamento de Atualização na plataforma. A forma de inclusão dos dados necessários em uma pasta online será a *Microsoft*

Sharepoint, (os recursos aqui usados serão todos da *Microsoft*, uma vez que a mineradora em questão tem contrato de uso dos produtos do Office 365) entretanto quaisquer bases de dados online como o *drive* da *Google*, ou arquivos de *sites*, formulários online, dentre outros, servem como pastas online para o agendamento de atualização. O importante aqui é que os dados não estejam dentro de um computador empresarial, e sim em um ambiente online acessível por meio de internet.

Uma vez que os dados funcionais estiverem dentro de pastas *online*, pode-se fazer a importação dos arquivos do *link web* (possibilitando o agendamento de atualização) para o *Power BI*. Com as tabelas já dentro do *Power BI*, é necessário organizar dentro do *Power Query*, o tipo de dados de cada coluna de acordo com a necessidade de visualização no *dashboard*, e a criação de tabelas auxiliares como o dCalendário, que é essencial para o relacionamento de dados entre tabelas.

5.3.1 dCalendário

Como todas as tabelas com as quais estão sendo trabalhadas tem uma coluna de data hora, ou de data, é possível relacionar todas elas através de uma tabela central, na qual constará uma chave primária para a construção de relacionamentos ativos de um para muitos entre a central e cada uma das tabelas de dados funcionais, assim possibilita-se a conversação entre as tabelas, como explicam Russo e Ferrari (2017).

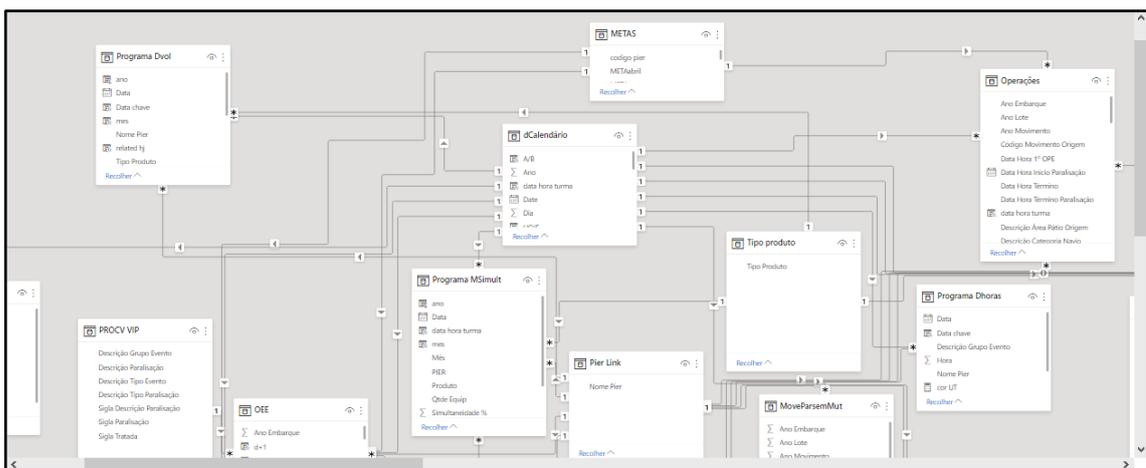
Uma funcionalidade extra e importante que a tabela de dCalendário precisa trazer para a *Warehouse* em questão, é a divisão do dia em turnos, de 12 horas cada um, alternados entre (A Dia; A noite) (x2); (B Dia; B Noite) (x2). Pois é dessa forma que a alternância de turnos operacionais se comporta na mineradora em questão, e foi diagnosticado que seria importante poder destrinchar as informações do relatório para cada uma das supervisões de turno operacional.

O processo de criação de tabela de calendário auxiliar é: Uma consulta nula deve ser inserida dentro do *Power Query* e o comando “=List.dates” deve ser chamado dentro dela. Assim, o próprio software pede os parâmetros para a lista de datas que serão computadas nessa nova consulta criada, a data inicial, a quantidade de datas, e o fator de incremento que distanciará uma linha da outra. Eles dependem da época que analisaremos, com exceção do parâmetro de incremento, que necessariamente para possibilitar o destroncamento de dados para cada uma das supervisões operacionais, deverá receber o valor de 0,5 para que as datas se repitam 2 vezes para cada dia, pois assim teremos 2 turnos de 12 horas por dia, representados em cada linha. E enfim adicionaremos colunas calculadas para agregar às datas dos turnos, a

informação de qual turno é (dia ou noite), e qual letra (A ou B). Esses detalhes podem ser validados no próprio fórum da *Microsoft* reservado para os detalhes da programação em M pelo *Power Query*: <https://docs.microsoft.com/pt-br/powerquery-m/>

Dessa forma, pode-se utilizar nossa tabela auxiliar de calendário como chave primária para a ligação entre as outras tabelas, para filtrar todas as outras tabelas previamente apresentadas, desde que todas elas tenham uma coluna com valores em comum. Para isso, a tabela central do modelo (a de calendário) deve ter essa coluna com valores que não se repitam, para que ao relacioná-la com as outras, o sentido da ligação entre as tabelas, estejam sempre partindo da tabela central, para as tabelas periféricas, sendo sempre a relação de um para muitos. Uma vez que a isso estiver feito, será possível utilizar apenas um campo de coluna da tabela de calendário para filtrar todos os outros dados que estiverem relacionados, em relação a sua data. A coluna usada para relacionar todas as tabelas, deve ser a menor unidade de tempo encontrada na tabela de calendário, e que não se repita, que neste estudo, será o turno operacional de um dia, pois ele não se repete na tabela de calendário, sendo um valor diferente para cada linha, já nas outras tabelas eles podem se repetir várias vezes, assim, cada linha da tabela calendário estará relacionada com vários valores das outras tabelas. O final da relação fica dessa forma que pode se ver na Figura 7, vale a pena observar que os sentidos dos filtros sempre estão partindo com 1 da tabela dCalendário e chegando nas tabelas periféricas (Figura 7) com * representando muitos (um para muitos):

Figura 7 – dCalendário.



Fonte: *Microsoft Power BI*.

5.3.2 Relacionamento entre consultas

Dentro do tópico de *data warehouse* é interessante falar da técnica utilizada para

relacionar consultas dentro desse *dashboard*. Assim como foi explicada no tópico anterior a necessidade de uma tabela central de calendário para relacionar as outras tabelas na dimensão tempo, outras tabelas podem ser necessárias para relacionar as mesmas tabelas, mas em dimensões diferentes do tempo. Um exemplo básico que podemos observar, é que todas as consultas além de possuírem uma coluna de data, todas elas possuem também uma coluna de “Pier” que contém os valores “PIER UM NORTE”, “PIER UM SUL” ou “PIER DOIS”. A partir dessas consultas é possível programar em DAX uma nova consulta para ser a tabela central de relacionamento entre todas as outras.

Aqui com a finalidade de exemplificar a facilidade encontrada para usar ferramentas da análise de dados, traz-se a forma com a qual o desenvolvedor do *dashboard* programou (em DAX) tabela de centro de relacionamentos de dimensões extras: Abaixo podemos ver na imagem (Figura 8) a fórmula utilizada.

Figura 8 – Fórmula utilizada para criar tabelas auxiliares para relacionar consultas.

```

1 Pier Link =
2 DISTINCT(
3     UNION(
4         DISTINCT(OEE[Nome Pier]),
5         DISTINCT('Operações'[Nome Pier]),
6         DISTINCT('Programa MSimult'[PIER]))

```

Fonte: *Dashboard de KPIs*.

As funções *Union* e *Distinct* são combinadas para retornar uma tabela que contém todos os valores de pier das tabelas em questão sem que se repitam. Mesmo que os valores se repitam entre as tabelas, a função *distinct* inicial, que engloba pela função *union*, é responsável por retornar apenas valores únicos, excluindo repetições, o que é ideal para criar uma tabela central de relacionamento pois tem-se a garantia que haverá apenas 1 linha para cada valor (necessário para ter relação de 1 para muitos), e pode-se ter os valores das colunas que se necessita ao utilizar a função *union* para retornar outras tabelas retornadas por funções *distincts* que objetivam cada uma das colunas onde quer-se buscar os valores da tabela final que será usada como centro de relacionamentos de dados.

Da mesma forma que foi utilizada esse simples conceito do uso das funções *union* e *distinct*, pode-se utilizar esse método para criar tabelas centrais de relacionamentos para relacionar quaisquer tabelas, utilizando a coluna desejada como chave primária. O estudo em questão não entrará a fundo na construção de todos os relacionamentos entre as tabelas

utilizadas na criação do *dashboard*, pois são muitas, e o raciocínio lógico é o mesmo apresentado no parágrafo acima, mas também pode ser usado para relacionar as tabelas que contam com colunas iguais.

5.4 DATA MINING

Essa etapa é onde utilizar-se-á os dados que foram selecionados, para extrair ainda mais informação das tabelas que temos para criar medidas dentro do ambiente do *Power BI Desktop* utilizando a linguagem DAX para combinar dados de diferentes fontes, com a finalidade de gerar os KPIs desejados para que sejam visualizados na interface de interação com o usuário do *dashboard*.

Sobre o processo de *Data mining*, como explica (TOMAR e AGARWAL, 2013), é a forma de utilizar a ciência computacional enxergando padrões nos dados a fim de se gerar informação, que por sua vez será responsável por trazer conhecimento ao ambiente gerencial, para que esse conhecimento sirva de apoio para as decisões tomadas no dia a dia da empresa.

Para facilitar o entendimento do processo de mineração de dados, esse tópico do desenvolvimento será dividido em um subtópico para cada KPI escolhido para o *dashboard*.

Além disso todas as informações sobre a linguagem DAX aqui inclusas, podem ser conferidas no fórum criado pela *Microsoft* que contém uma extensa documentação sobre todas as funções da ferramenta de análise: <https://docs.microsoft.com/pt-br/dax/>.

5.4.1 Cálculo do volume (KT)

O Volume de Minério de Ferro embarcado é o indicador que traz a informação mais direta entre os KPIs portuários, ele é o que indica a real capacidade de embarcação de minério em medida de peso além de ser um número calculado com uma simples somatória de valores. Este indicador é de extrema relevância para investidores externos ou para cargos executivos de alta hierarquia por se tratar de um indicador que reflete diretamente no resultado atingido de um porto em um dado período. O outro lado desta mesma moeda é que muitas vezes, apesar de a informação de Volume embarcado ser um ótimo farol para a visão macro da produtividade do porto, ele não é tão eficaz para o entendimento mais profundo das causas de um período com baixa produtividade quando o indicador está baixo, ou até mesmo a causa da alta no mesmo.

Para calcular este indicador, será necessária apenas a planilha de Movimentos e Paralisações que está visualizável na seção 5.2.3 deste estudo. Apenas as colunas denominadas “Qtd Movimentada” e “Descrição Paralisação” serão usadas. A segunda, para fazer a verificação de que é uma linha de operação, e caso seja, o valor dessa linha na coluna “Qtd

Movimentada” será somado à nossa medida. A fórmula utilizada para realizar esse cálculo em DAX (Figura 9), pode ser observada abaixo:

Figura 9 – Cálculo do volume embarcado.

```
1 volume real =
2 SUM('Operações'[volume real])
```

Fonte: *Dashboard de KPIs*.

5.4.2 Cálculo da taxa efetiva (KT/H)

O indicador de taxa efetiva já é um indicador um pouco mais explicativo do que o volume embarcado, analisando ele é possível saber mais sobre a eficiência das operações que estão sendo realizadas, pois indica o volume de minério embarcado dentro de um intervalo de 1 hora de operação completa. Obviamente muitas vezes no contexto portuário é difícil que ocorra exata 1 hora de operação ininterrupta, logo o indicador é calculado com base na média da taxa das operações, ponderando suas durações.

Este indicador depende diretamente das performances das máquinas de recuperação de minério, que são responsáveis por retirar minério do estoque nos pátios e lançá-los diretamente na linha logística de correias transportadoras, que levarão este minério até o carregador de navios, e finalmente para os porões dos navios. Tal performance depende da expertise e experiência do operador da máquina recuperadora, da geometria da pilha de minério de ferro que está sendo recuperada, da umidade do material recuperado, dentre outros inúmeros fatores. Entretanto, a taxa que medimos como a taxa efetiva não é a taxa de recuperação e minério dos pátios, mas sim a taxa de minério que chega aos navios, que é diferente pelo fato de haver 3 píeres e 11 recuperadoras, o que resulta na possibilidade de simultaneidade de operações, que nada mais é do que um Píer recebendo minério de mais de uma recuperadora ao mesmo tempo.

Para calcular este indicador, é necessária apenas a planilha de Simultaneidade, da seção 5.2.4, utilizando a linguagem DAX para criar uma medida que divide o somatório dos valores da coluna “Volume Simultaneidade” pelo somatório dos inversos dos valores encontrados na coluna “Indicador Qtd Equipamento Simultâneo” (Figura 10). Podemos ver abaixo a fórmula de cálculo:

Figura 10 – Cálculo de taxa efetiva.

```

1 TAXA EFETIVA =
2 CALCULATE(
3     |         DIVIDE(
4     |         |         SUM(Simultaneidade[Volume Simultaneidade]),
5     |         |         SUM(Simultaneidade[Tempo Simultaneidade Operação Efetiva]),
6     |         |         0),
7     |         NOT(ISBLANK(Simultaneidade[Volume Simultaneidade])))*60

```

Fonte: *Dashboard de KPIs*.

Aqui temos o uso das funções NOT e ISBLANK como filtros da função CALCULATE para que a operação seja feita utilizando apenas linhas em que o valor da coluna “Volume Simultaneidade” não seja em branco.

5.4.3 Cálculo da utilização (%)

O indicador de utilização dos equipamentos do porto nada mais é do que a porcentagem de tempo que os equipamentos (Píeres) estão operando, em relação às horas totais do calendário. A análise e o acompanhamento deste indicador são relevantes para que a liderança do porto consiga aumentar as horas de operação dos píeres, assim, mantendo a mesma taxa efetiva, o aumento da utilização acaba aumentando o volume total de minério embarcado.

Para calcular este indicador será necessária a tabela de OEE, da secção 5.2.2 deste estudo e da tabela de calendário criada para auxiliar na estrutura de relacionamento de dados. Foi criada uma medida que divide o somatório dos valores da coluna “tempo” pelo somatório das horas totais do período em questão. É importante ressaltar que o somatório de horas totais deve ser 24 horas para cada um dos píeres (72 horas totais por dia), logo a utilização só seria de 100% dentro de um intervalo de 24 horas caso todos os 3 píeres operassem durante as 24 horas desse dia (Figura 11). Dessa forma pode-se estratificar a utilização de equipamentos para cada um dos píeres:

Figura 11 – Cálculo da utilização dos equipamentos.

```

1 Utilização =
2 var ut =
3 CALCULATE(SUM(OEE[tempo real]), OEE[Parcela OEE] = "ho") +
4 CALCULATE(SUM(OEE_Aux[parcela d+1]), OEE_Aux[Parcela OEE] = "ho")
5 var hc =
6 SUM(Hcalendario[Horas])
7 return
8 DIVIDE([ut, hc, 0])

```

Fonte: *Dashboard de KPIs*.

Dentro dessa fórmula encontra-se também algumas especificidades como uma tabela auxiliar para corrigir erros de bancos de dados automáticos que podem retornar tabelas incompletas por motivos de as tabelas serem formadas por apontamentos rudimentares não automatizados, além do uso de variáveis para facilitar o entendimento e manutenibilidade das medidas.

E da mesma forma que se pode calcular os dados reais de horas operadas para calcular o indicador com informações do passado, pode-se usar os dados futuros também de horas operadas da programação de para calcular o programa esperado para a indicador de utilização (Figura 12), e assim, comparar um com o outro para analisar a eficácia do porto em relação às demandas do mercado:

Figura 12 – Cálculo da utilização programada.

```

1 Utilização prog =
2 var hc = CALCULATE(SUM('Programa Dhoras'[Hora]), 'Programa Dhoras'[Descrição Grupo Evento] = "Horas Calendário")
3 var ho = CALCULATE(SUM('Programa Dhoras'[Hora]), 'Programa Dhoras'[Descrição Grupo Evento]= "Horas de Operação")
4 return
5 DIVIDE([ho, hc, 0])

```

Fonte: *Dashboard de KPIs*.

5.4.4 Cálculo da simultaneidade (%)

A Simultaneidade é um indicador que pode ajudar nas análises da taxa efetiva, pois este indicador mede a porcentagem de tempo de operação em que um píer recebia material de mais de uma recuperadora de pátio ao mesmo tempo. Logo, se um equipamento de recuperação consegue mandar 4Kt/h de minério em média para um píer, 2 equipamentos operando simultaneamente conseguem mandar em média 8Kt/h, e assim por diante, respeitando sempre,

os limites de carga de cada um dos equipamentos de recuperação de minério e dos píeres.

A forma de cálculo desse indicador necessita dos dados de operações simultâneas, explicados na seção 5.2.4. Como cada linha representa um minuto operado, e a coluna “indicador Qtde equipamento simultâneo” indica quantos equipamentos operavam nesse minuto, é necessário dividir a quantidade de linhas em que o valor dessa coluna é maior do que 1, e dividir pela quantidade total de linhas do intervalo da tabela. Ter 2 equipamentos, ou 3 equipamentos operando simultaneamente não faz diferença no cálculo da simultaneidade, portanto, pode-se fazer esse cálculo da forma inversa, ou seja, calculando a porcentagem de tempo em que o Píer operou com 1 equipamento, e diminuir esse valor de 100%. Esta segunda forma é bastante adequada para calcular a programação deste indicador, utilizando os dados de programação de operações simultâneas como é visto na imagem (Figura 13):

Figura 13 – Cálculo da simultaneidade.

```

1 Simultaneidade =
2 var total = sum(Simultaneidade[Tempo Simultaneidade Operação Efetiva])
3
4 var simultaneidade1 = CALCULATE(SUM(Simultaneidade[Tempo Simultaneidade Operação Efetiva]),
5 Simultaneidade[Tempo Simultaneidade Operação Efetiva] <1)
6
7 return
8
9 IF(simultaneidade1 > 0,
0     DIVIDE(simultaneidade1,
1         total,
2         "0"),
3     0)

```

Fonte: *Dashboard de KPIs*.

5.4.5 Cálculo do tempo de paralisações operacionais

As operações portuárias de embarque consistem em utilizar as máquinas recuperadoras (que ficam nos pátios de minério) para levar o material dos pátios aos navios. Dentro dessas operações o material passa por um fluxo de diferentes correias transportadoras até chegar ao porão do navio, e apesar de o fluxo ser contínuo, acontecem muitas necessidades de paralisação da operação, por variados motivos, dentre eles a mudança de porão, troca de operação, parada por sobre fluxo na correia, aguardando material na pilha, parada por chave de emergência, dentre outros... aqui não é importante entender como funciona cada uma dessas paralisações operacionais e como elas influenciam a rotina da produção portuária, mas entender que a produção é constantemente paralisada em diferentes ativos do porto e há a necessidade de

analisar esses dados para conseguir-se diminuir o tempo total em que o píer fica paralisado com a finalidade de aumentar o tempo de operação do mesmo (ou seja, aumentar a utilização).

A forma de cálculo desse indicador é simples, mas são necessárias algumas visões diferentes do mesmo indicador. Uma delas é o acumulado de tempo de cada tipo de paralisações, isto é, quanto tempo no total paralisou-se a operação para que houvesse “mudanças de porão” em diferentes ativos do porto. A segunda forma de visualizar é qual foi o equipamento que mais ficou paralisado, seja a paralisação por quaisquer motivos operacionais. E juntando essas duas análises torna-se ainda mais importante saber quais paralisações mais ocorreram em cada um dos ativos do porto, ou quais ativos mais foram paralisados por cada um dos tipos de paralisações operacionais, pois aí tem-se uma visão mais específica do contexto de paralisações dos ativos.

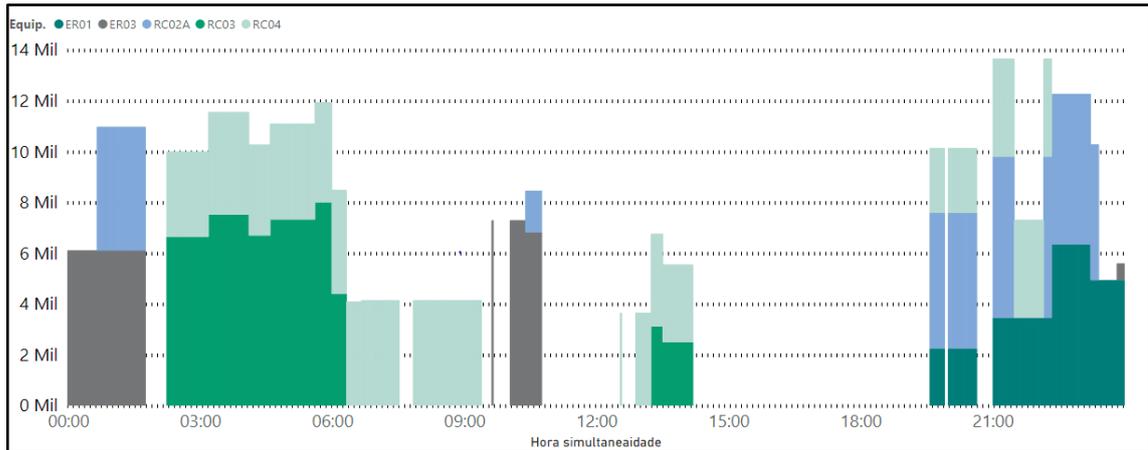
A fórmula de cálculo dele é bastante simples, o que diferenciara os tipos de visões são as segmentações de dados que podem fatiar esse indicador para diferentes pontos de vista como foi dito no parágrafo anterior. Simplesmente somaremos todos os valores da coluna “duração paralisação” da tabela de movimentos e paralisações encontrada no tópico 6.2.3 deste estudo.

5.5 INTERFACE COM O USUÁRIO

A etapa de interface com o usuário é a etapa final do desenvolvimento do *dashboard* em si, onde, com toda a arquitetura de dados montada possibilita a mineração de informações relevantes para o cálculo dos KPIs escolhidos nas etapas acima, pode-se imprimir na tela variados visuais dinâmicos com as medidas que representam os indicadores logísticos do processo de embarque de minério de ferro.

É muito importante que além de números e tabelas que mostram resultados de cálculos dos indicadores, haja visuais gráficos que permitam o usuário do *dashboard* receberem as informações dos indicadores de forma visual, sem que sejam precisos ler números. O uso de cores (verde/vermelho) também é muito aconselhável para o caso de acompanhamento de metas ou planejamentos esperados para a produção. Um exemplo da visualização de um indicador, sem que seja necessário saber o resultado do cálculo numérico do mesmo pode ser visto no gráfico abaixo (Gráfico 1):

Gráfico 1 – Colunas empilhadas de taxa instantânea das recuperadoras, por minuto.



Fonte: Os autores, 2021.

Nesse gráfico é possível ter noção do indicador de utilização, taxa efetiva e simultaneidade. Ela mostra ao longo de um dia, a performance de operação de todos os ativos que embarcaram material dentro de um píer, e podemos ver tanto a taxa instantânea por minuto performada por cada ativo, quanto a taxa efetiva de embarque dentro do píer analisado. Como este visual agrega muitas informações sobre a operação, mas é limitado a mostrar os dados dentro de apenas um dia, pelo fato de utilizar somente a parte da hora e minutos da coluna “Data Hora Simultaneidade”, da tabela de simultaneidade como eixo do gráfico, ele é plotado na primeira página do *dashboard* que é justamente um resumo da operação do dia anterior, e o filtro utilizado é o de data relativa para que não haja necessidade de alterar a data manualmente, mas sempre tendo a opção de visualizar outras datas, individualmente a cada dia.

Como as informações de taxa efetiva por píer são uma chave para que os líderes entendam a produtividade da sua equipe, na segunda página do *dashboard* opta-se pela flexibilidade de datas utilizando uma segmentação de dados a partir da data da tabela de calendário. Dessa forma o visualizador dos dados pode buscar pelo acumulado da taxa efetiva dentro de quaisquer períodos, sejam eles meses, semanas ou dias. Juntamente a essa flexibilidade, a tempo de entendimento das informações disponíveis na página deve ser o menor possível, por essa razão explicita-se os títulos dos gráficos de forma intuitiva, e a informação de taxa efetiva por píer e por supervisão é duplamente mostrado, em tabela e em gráfico de colunas. Assim o usuário é convidado rapidamente a entender o resultado da operação desse período selecionado na segmentação de dados de data.

Com as taxas de cada píer claramente dispostas nas primeiras duas páginas, segue-se para a visualização das taxas performadas pelos ativos de recuperação de material dos pátios. Além da simultaneidade, o outro fator responsável pela explicação da alta ou baixa do indicador

de taxa efetiva é a performance operacional das recuperadoras.

Como o porto em questão opera embarcando tipos diferentes de minério (fino, superfino e pelotas) e os mesmos contam com características específicas que criam uma necessidade de que sejam analisados separadamente, ao se falar de taxa de material performado pelas máquinas de pátio. Por este motivo, além de se estratificar as taxas performadas pelas diferentes máquinas de pátio e supervisões de turno, estratificou-se também pelos diferentes tipos de materiais embarcados. É interessante também classificar os valores obtidos como abaixo ou acima da taxa referência de cada máquina pois somente os valores absolutos de taxa operada não são suficientes para compreender a qualidade das operações. Ao final da confecção desse visual, tem-se 3 matrizes de máquinas de pátio nas colunas e supervisões nas linhas. Para cada uma das três matrizes é filtrado apenas um tipo de produto: uma matriz com as taxas performadas de pelotas, uma de minério fino e uma de superfino (Quadro 4). Um exemplo pode ser visto no quadro abaixo:

Quadro 4 – Taxa performada por recuperadora.

PELOTA	ER01	ER02	ER03	RC01	RC02A	RC04	RC05	RCP7	RCP8	RCP9
CAMILA	--	3879	2095	2770	2884	--	2800	3581	4631	--
CAROLINA	--	2314	5316	3684	3577	--	--	2996	4363	--
DHEILSON	--	3575	--	2728	4772	--	--	3125	4275	--
EDIMAR	3714	3881	4159	3339	3317	3969	--	2662	3913	--
TOTAL	3714	3651	3850	3137	3766	3969	2800	2971	4295	--

Fonte: Os autores, 2021.

E as cores dos dados podem ser definidas de maneira automática inserindo um campo (coluna ou medida) dentro da formatação condicional de outro campo, como nesse caso foi utilizado uma medida que compara os valores realizados pelas máquinas recuperadoras (taxa rec d-1) com os valores de outra oriundos de outra tabela que contém as taxas referências para cada recuperadora dentro de cada tipo de produto (meta recprod) (Figura 14):

Figura 14 – Taxas referências.

```

1 cor performance =
2 IF([Taxa rec d-1] = "--", "",
3 IF([Taxa rec d-1] >= AVERAGE('Operações'[meta recprod]), "green", "red"))

```

Fonte: *Dashboard de KPIs*.

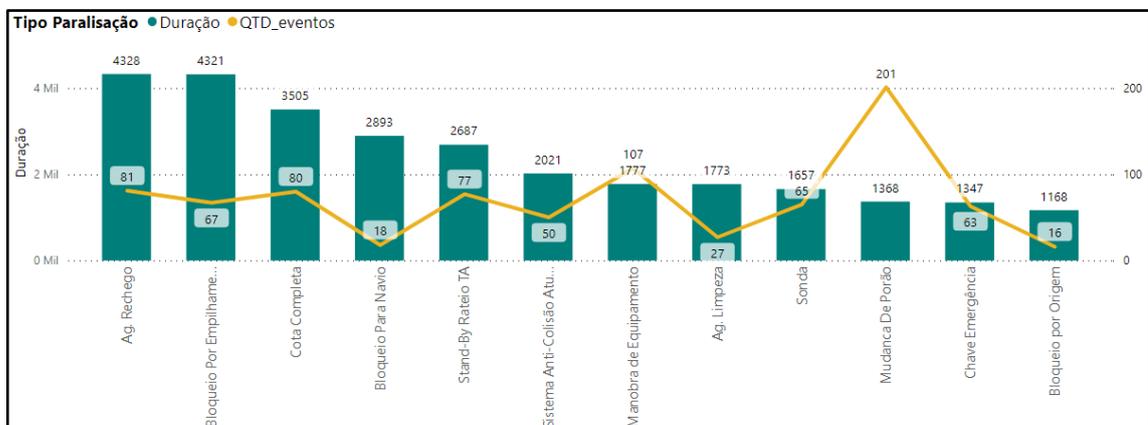
E como é esperado precisa-se de uma relação que reconheça as máquinas e os tipos de

produtos entre as tabelas. Essa página conta com uma segmentação de dados de data assim como a segunda, para que os usuários possam navegar por variadas datas visualizando as performances operadas.

Para analisar as paralisações operacionais foram feitas três páginas distintas. A primeira delas é um resumo geral do cenário dentro de um determinado período e conta com 3 gráficos e 3 segmentações de dados. Os 3 gráficos contam com colunas do somatório de tempo de paralisações e uma linha representando a quantidade de paralisações. Além disso a análise fica mais eficiente ainda quando utilizamos uma medida de média de tempo por paralisação para inserir nas dicas de ferramentas, que são as informações extras dos visuais mostradas ao se passar o cursor do mouse por cima de um visual.

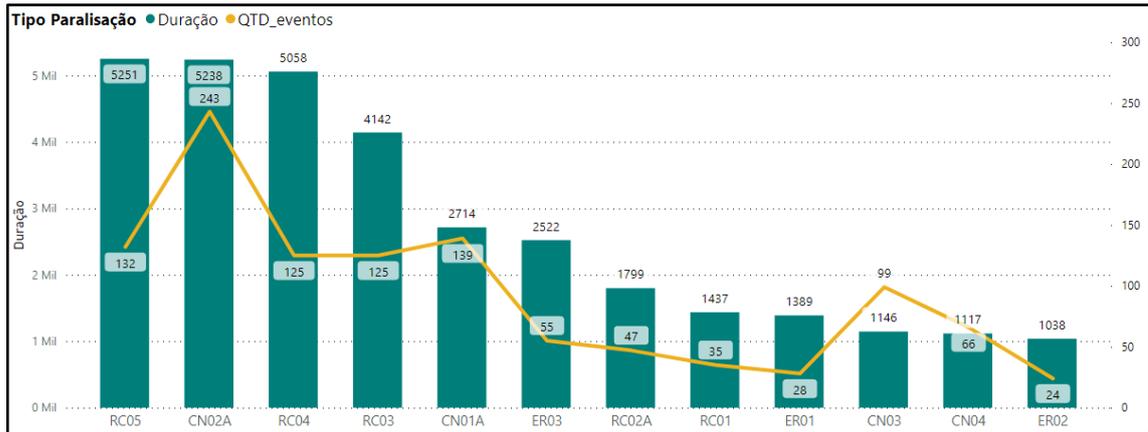
Os 3 gráficos servirão a equipe da gestão operacional para a mesma finalidade de controlar e agir em cima das paralisações que desagregam na produtividade do processo de embarque, e apenas um detalhe distinguirá os três: o eixo de divisão. Enquanto o principal exibe as informações citadas acima divididas por tipo de paralisação, os de baixo dividem as mesmas informações por equipamento, e por supervisão de turno. As segmentações de dados dessa página buscam dar facilidade na busca por causas e entendimento de casos específicos, a primeira de data, a segunda de equipamento e a terceira de tipo de paralisação, ou seja, o usuário pode visualizar todos os equipamentos que mais ficaram paralisados por um tipo de paralisação específica (individualmente ou juntamente a quantos equipamentos quiser) ao mesmo tempo que pode ver todas as paralisações que mais impactaram um equipamento específico (Gráfico 2 e 3).

Gráfico 2 – Paralisações por tipos de paralisação.



Fonte: Os autores, 2021.

Gráfico 3 – Paralisações por equipamentos.



Fonte: Os autores, 2021.

Em seqüência, utilizando os mesmos dados também é possível disponibilizar na tela do *dashboard* uma carta de controle dos tempos de cada paralisação individual, de cada tipo de paralisação encontrada no processo. A forma encontrada para criar cartas de controle para todos os tipos de paralisação foi utilizar uma tabela auxiliar com a função *distinct* referenciando a coluna de descrição paralisação da tabela de movimentos e paralisações com dados de anos anteriores, para que os valores da média (função *average*) e limite de controle (função *stdevx.P*, utilizada para calcular o desvio padrão) fiquem estáticos enquanto somente os valores das paralisações individuais variem em relação ao tempo, de forma a poder-se observar os pontos em que a linha cruza o limite superior de controle e a média (Figura 15).

Figura 15 – Carta de controle dos tempos de cada paralisação individual.

```

1 LSC =
2 VAR DESP =
3   CALCULATE(
4     STDEVX.P('paralisações2019','paralisações2019'[Duração Paralisação]),
5     'Descrição Paralisação'[Descrição Paralisação] = 'Descrição Paralisação'[Descrição Paralisação])
6 VAR MED =
7   DIVIDE('Descrição Paralisação'[Tempo total],
8     'Descrição Paralisação'[Contagem], 0)
9 RETURN
10  (MED + DESP)

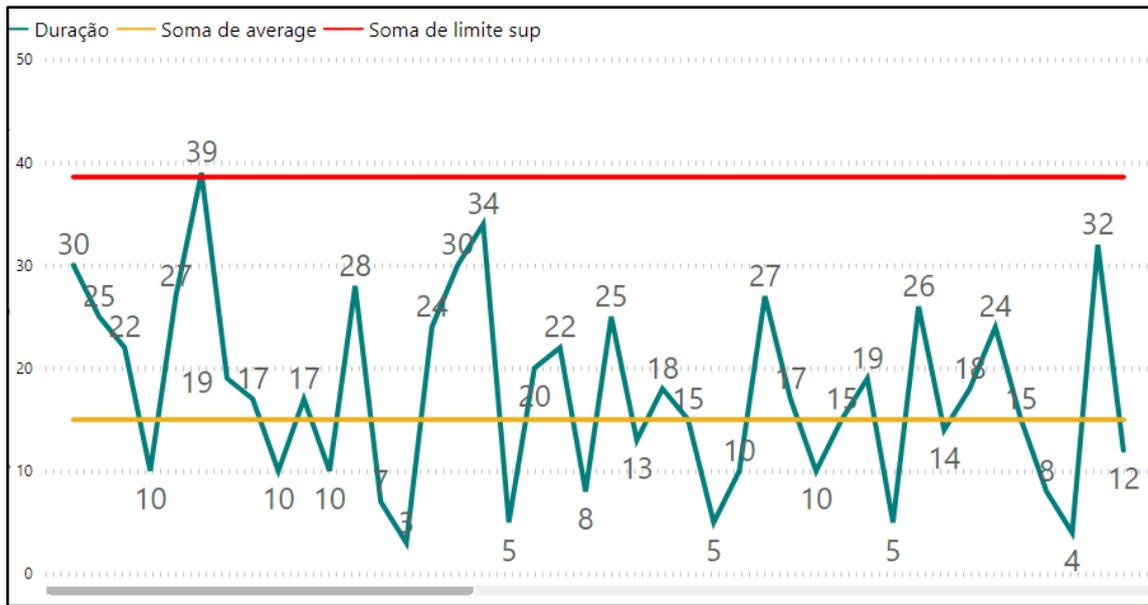
```

Fonte: *Dashboard de KPIs*.

Assim podemos utilizar os valores do campo descrição paralisação para criar uma segmentação de dados e poder visualizar dentro de uma só página individualmente uma carta de controle para cada um dos 300 tipos de paralisações recorrentes dos equipamentos do porto com seus respectivos limites de controle. Diferentemente do padrão das cartas de controle de Shewhart (SCffLISSATTI, 1998), o controle estatístico dos tempos de processos não necessita

de limite inferior de controle, pois quanto menor o tempo, melhor. Portanto, ao criar-se o visual da carta de controle das paralisações operacionais, apenas o limite superior de controle e a média são necessárias Gráfico 4):

Gráfico 4 – Carta de controle sem limite inferior.



Fonte: Os autores, 2021.

A visualização dos dados pela carta de controle agrega na capacidade de entendimento do processo e com isso, na gestão do mesmo e dicas de ferramentas podem ser utilizadas para agregar ainda mais informações ao navegar pelo relatório como data, hora, supervisão, local, equipamento em que ocorrerão cada uma das paralisações mostradas na carta. O mesmo pode ser mostrado em uma tabela auxiliar que funciona dinamicamente com a carta.

Para finalizar o *dashboard*, um modelo padronizado de página foi replicado 3 vezes para comparar os 3 indicadores mais centrais do processo (Volume total, Taxa Efetiva e Utilização). O modelo consiste em acompanhamento do processo continuamente em função do tempo, para isso utilizou-se dois gráficos, o primeiro dividindo o indicador de programação e o realizado por dias, e outro menor dividindo-os por semana. Uma tabela de resumo na parte de cima comparando com formatação condicional o valor realizado acumulado do mês com o valor acumulado do programa do início do mês até o dia de hoje (análise *month to date*), utilizando a função *today* dentro de colunas dinâmicas para filtrar a programação até a data de hoje, e o valor esperado pela programação à chegada do final do mês, como podemos ver o exemplo da tabela de resumo de Volume Embarcado (Tabela 4):

Tabela 4 – Comparação Programado x Realizado.

Nome Píer	Vol Real	Vol prog MTD	Vol prog Mensal
PIER DOIS	2769185	3017276	3017276
PIER UM NORTE	680640	952671	952671
PIER UM SUL	363429	47186	47186
Total	3813254	4017133	4017133

Fonte: Os autores, 2021.

Uma vez criada uma página, o restante pode ser criado apenas por uma simples duplicação de páginas e de algumas medidas. Dessa forma todos os dias a equipe da gestão operacional saberá se o indicador está bom ou ruim, e caso esteja ruim, quais foram os dias ou semanas que influenciaram mais, e assim otimizar a busca por possíveis gargalos produtivos.

5.6 AUTOMAÇÃO VIA DADOS NA NUVEM

Dentro do dia a dia de gerenciamento operacional, encontram-se muitas rotinas administrativas repetitivas realizadas por analistas ou engenheiros com a finalidade de atualizar materiais para levar às reuniões, sejam elas excepcionais ou de rotina. Os próprios *softwares* da *Microsoft Power Point* e *Excel* são líderes de retrabalho, pois para gerar gráficos e visuais e trazê-los para uma apresentação, é demandado que um funcionário realize a tarefa de copiar e colar valores entre planilhas de Excel ou para apresentações de *Power Point*, tendo sempre a possibilidade de existir algum erro que desencadeia em perda de produtividade por parte do funcionário, ou até mesmo a falta de fidedignidade dos dados mostrados nas reuniões (a não ser que haja um programador de VBA experiente para automatizar essas rotinas, que é bastante raro no mercado de trabalho). Esse cenário é uma motivação para a automação total do *dashboard* de *Power BI*.

Os cálculos realizados pelo *Power BI* são dinâmicos, o que significa que uma vez feito para os dados atuais, ao se atualizar as tabelas com mais dados, ou outros dados, desde que os moldes das tabelas não mudem, os dados futuros não precisaram de nenhum tipo de ajuste (como seria necessário no *Excel*) além de clicar em “atualizar” e depois em “publicar” na página inicial do *Power BI Desktop*. Mas isso demanda também um tempo de algum funcionário para baixar os relatórios que contém os dados necessários e salvá-los no local correto e até que enfim possa atualizar o PBI e publicá-lo em seu *workspace* para que as partes interessadas possam navegar por ele e se informar sobre a produtividade do processo de embarque.

O método utilizado para automatizar o *dashboard* em questão é simples. A própria *Microsoft* disponibiliza, dentro da plataforma do *Power BI Service*, uma funcionalidade dentro do *workspace* chamada de “atualização agendada” (Figura 16).

Figura 16 – Função atualização agendada.



Fonte: *Power BI Service*.

Esta funcionalidade se aplica apenas para relatórios que não contêm base de dados locais, isto é, dentro do de uma pasta de usuário *Windows* de um computador, por exemplo. Uma vez sabido isso, basta utilizar uma pasta em qualquer tipo de base de dados *online* (como um *Google drive*, um *Microsoft Sharepoint*, ou mesmo uma página *web*...) para inserir os arquivos necessários, e então ceder as credenciais de acesso (quando necessário) que além de possibilitar a automação do *dashboard*, Rajan e Shanmugapriyaa (2013) explicam que há várias outras vantagens em computar arquivos na nuvem, como custo computacional mais baixo, e as facilidades processuais trazidas pela terceirização desse processo.

O *dashboard* em questão utiliza as próprias ferramentas da *Microsoft*, o *sharepoint* para armazenar os arquivos *online* e o *Power Automate* para automatizar as rotinas de inserir os dados necessários diariamente nessa pasta do *sharepoint*. Assim as necessidades de rotinas de atualização do *dashboard* foram eliminadas e pode-se agendar a atualização do mesmo para as horas que forem de interesse da equipe, pela plataforma *Power BI Service*:

A ferramenta de atualização automática limita em até 8 atualizações de relatório por dia, que podem ser distribuídas de meia em meia hora ao longo do dia, mas consome dados do seu *workspace*. Também vale lembrar que o relatório só fica disponível atualizado dentro da plataforma do *Power BI Service*, portanto, caso algum ajuste tenha de ser feito no *Power BI Desktop*, o relatório estará na última versão de atualização daquele arquivo (Figura 17).

Figura 17 – Ferramenta atualização automática.

Atualização agendada

Manter seus dados atualizados

Ativado

Atualizar frequência

Diariamente

Fuso horário

(UTC-03:00) Brasília

Hora

10 00 AM X

6 00 AM X

6 00 PM X

10 00 PM X

[Adicionar outra hora](#)

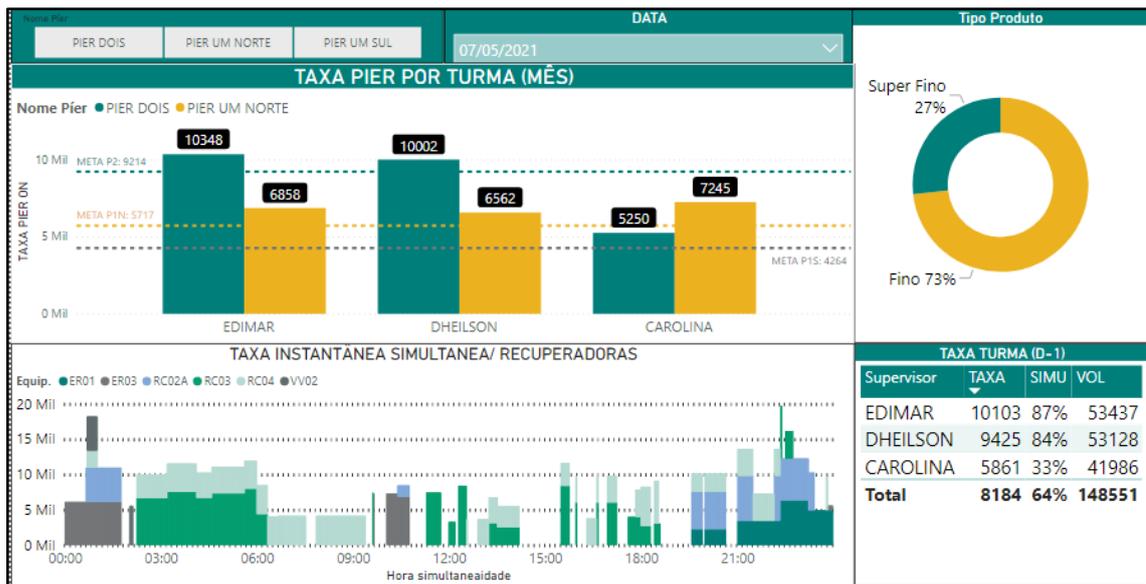
Fonte: *Power BI Service*.

6 RESULTADOS

Após o desenvolvimento de todas as etapas do processo de criação de *dashboard* de KPIs logísticos do processo de embarque de minério de ferro, foi alcançado um resultado interessante para a equipe de gerenciamento operacional. Uma vez que temos todas as páginas do *dashboard* prontas, é possível que a equipe de gerenciamento operacional use a ferramenta acessando-a diretamente por um *link* do aplicativo *Power BI*, que pode ser facilmente compartilhado com quaisquer membros da empresa com conta no ambiente *Microsoft* credenciada pela companhia. Tal *link* levará o usuário para o ambiente do *Power BI Service*, onde poderá navegar por este, e outros *dashboards* inclusos no *workspace* em questão, que podem ser muitos, inclusive de áreas diferentes como segurança, meio ambiente, gestão de pessoas dentre outros, para visualizar e compartilhar as informações referentes aos KPIs do processo em questão.

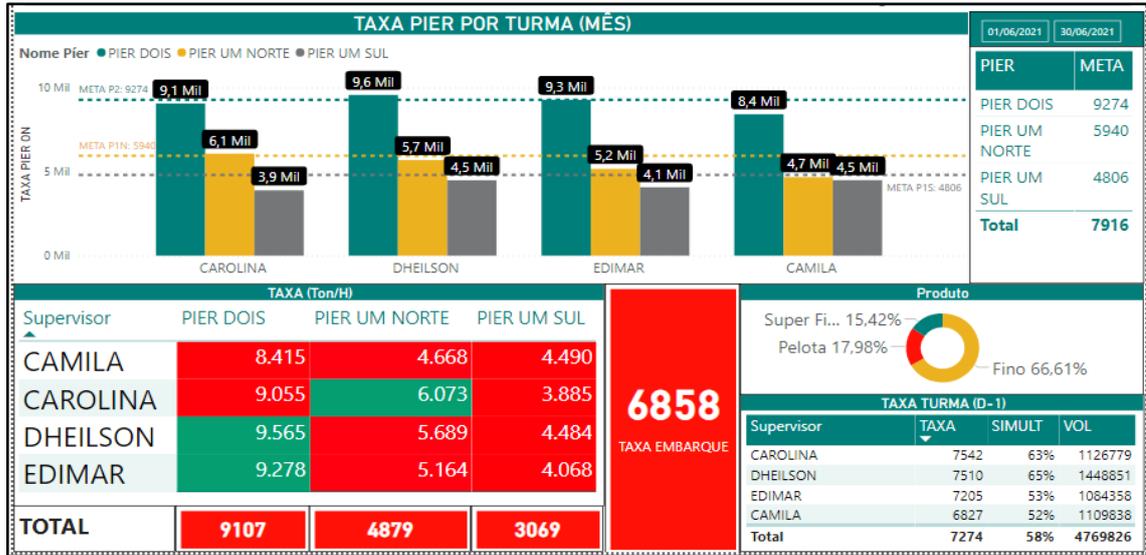
Abaixo serão trazidas fotos das páginas confeccionadas no desenvolvimento do estudo:

Figura 18 – Resumo de embarque de minério dia individual.



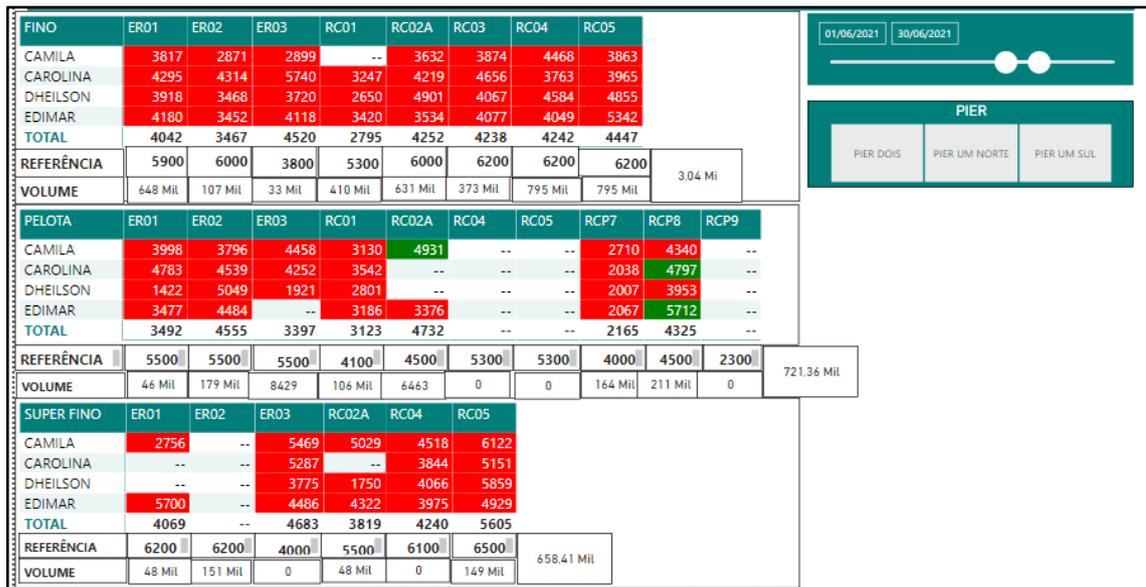
Fonte: Os autores, 2021.

Figura 19 – Resumo de embarque de minério acumulado por período.



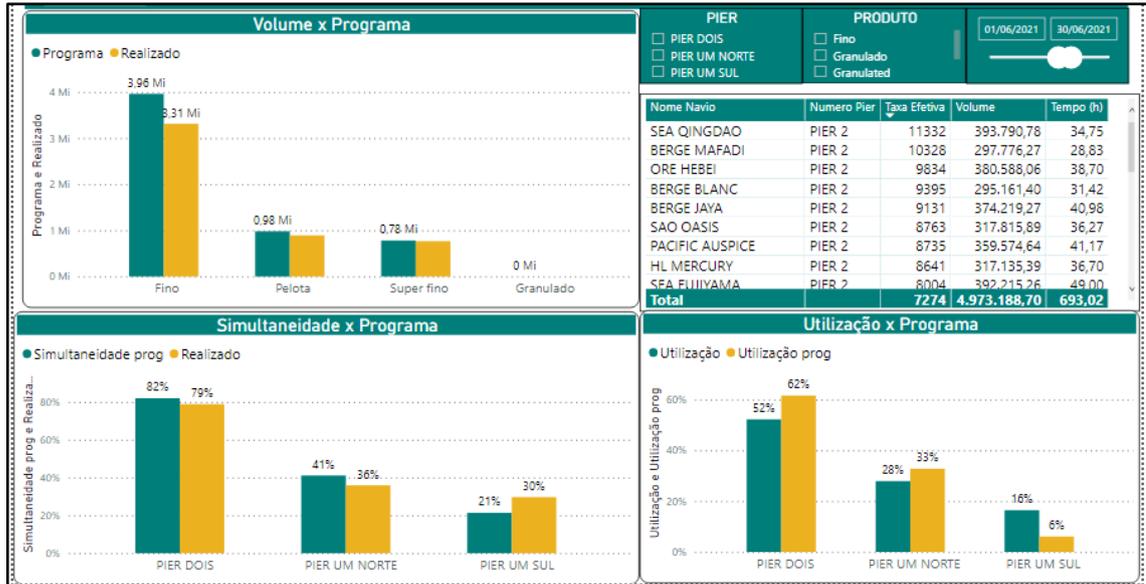
Fonte: Os autores, 2021.

Figura 20 – Tabelas de performances operacionais.



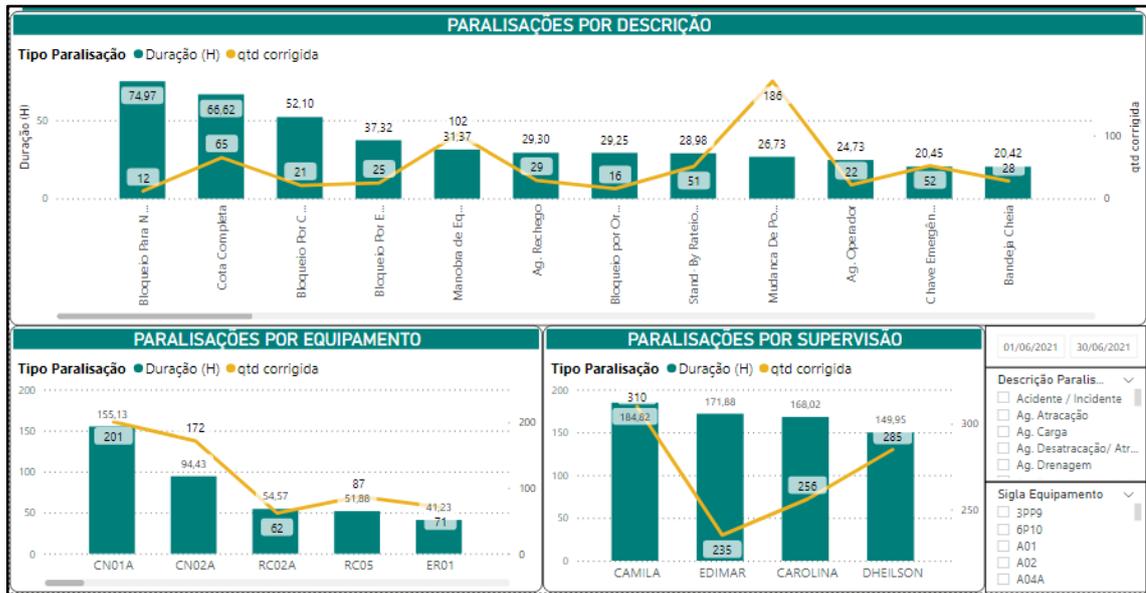
Fonte: Os autores, 2021.

Figura 21 – Realizado x Programa e Tabela de navios.



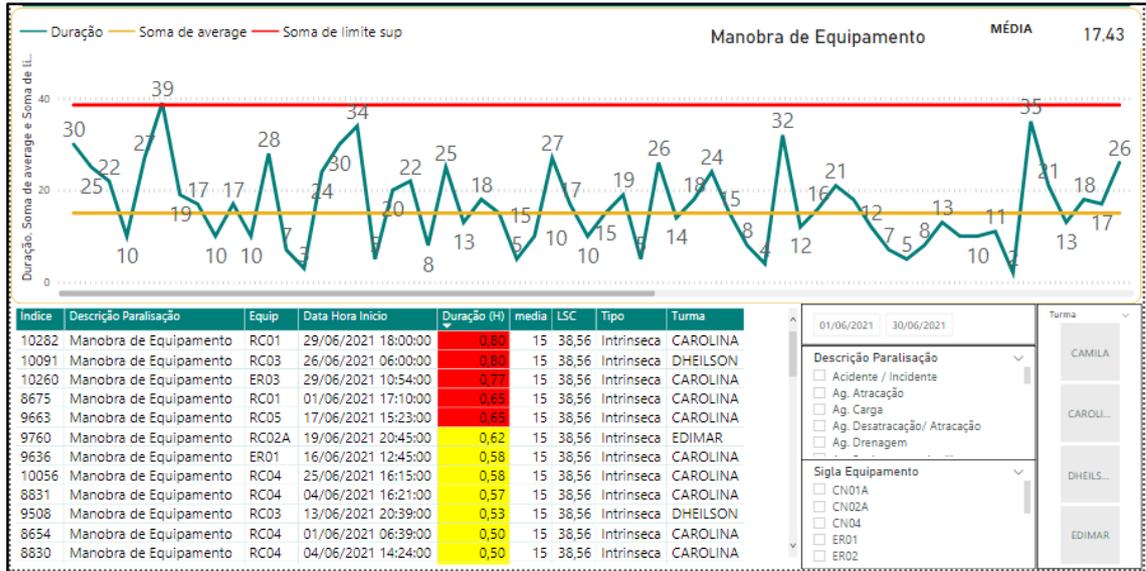
Fonte: Os autores, 2021.

Figura 22 – Resumo de paralisações operacionais.



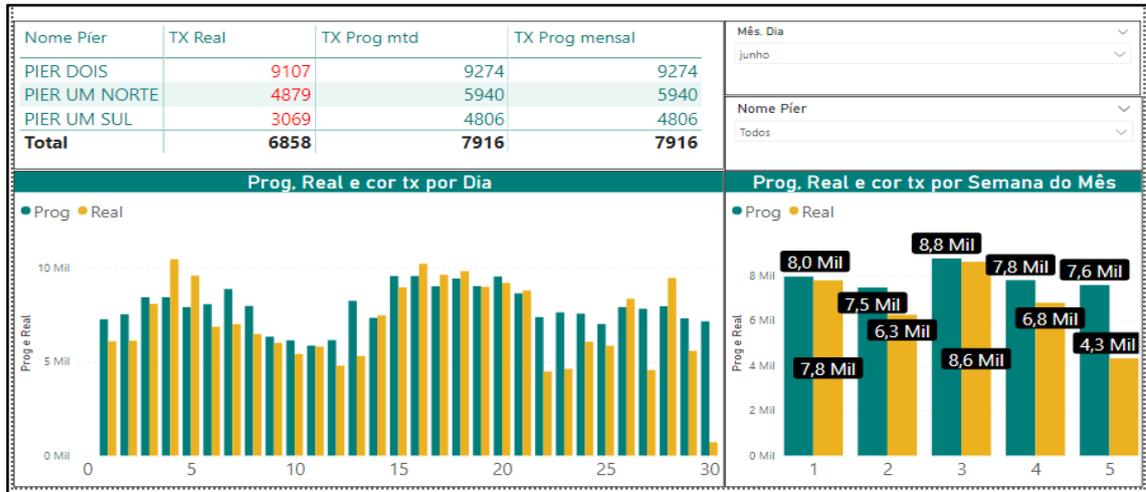
Fonte: Os autores, 2021.

Figura 23 – Carta de controle de paralisações operacionais.



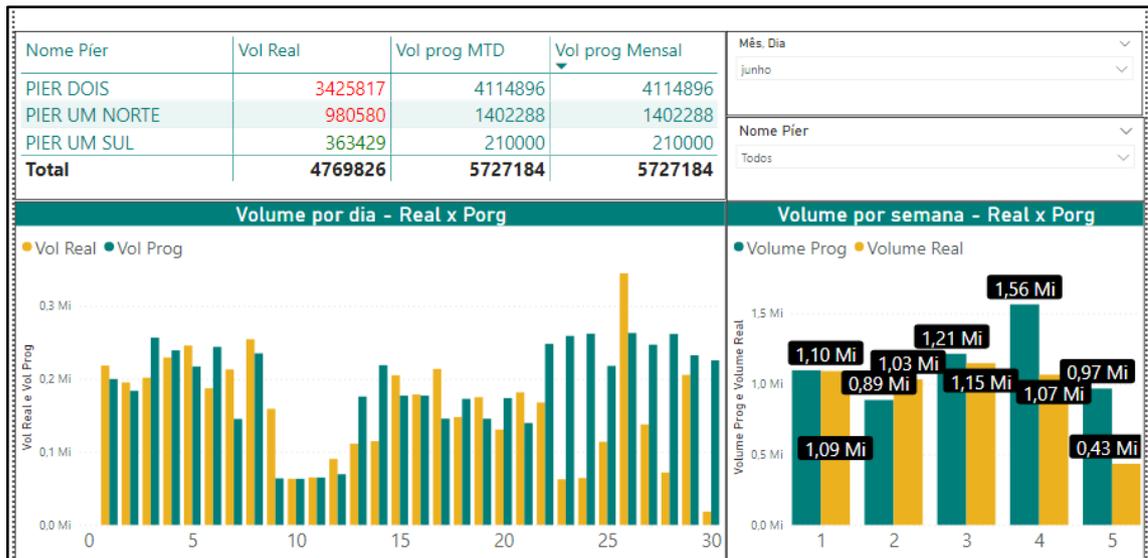
Fonte: Os autores, 2021.

Figura 24 – Acompanhamento contínuo da taxa efetiva.



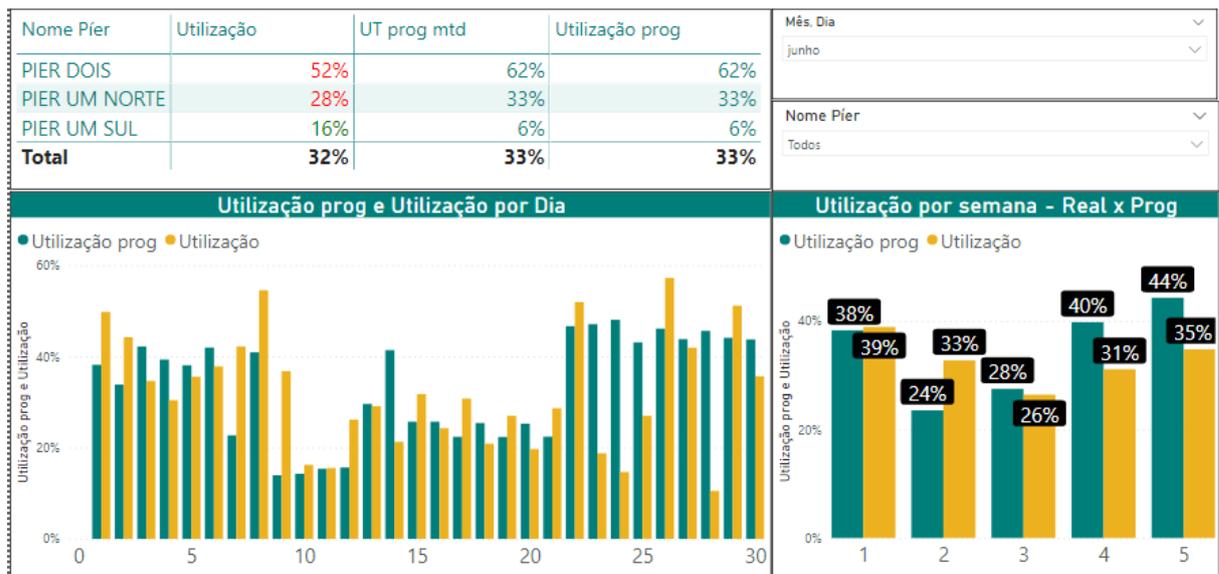
Fonte: Os autores, 2021.

Figura 25 – Acompanhamento contínuo do volume embarcado.



Fonte: Os autores, 2021.

Figura 26 – Acompanhamento contínuo da utilização dos equipamentos portuários.



Fonte: Os autores, 2021.

Não interessa a este tópico do trabalho em questão, analisar os dados presentes nos visuais disponibilizados na tela para desvendar e mapear possíveis gargalos do processo produtivo, mas sim explicar como a ferramenta criada pode ser um facilitador extremamente útil dessas análises.

Com essas informações disponíveis para visualização todos os dias, espera-se que os engenheiros e/ou analistas responsáveis pelo controle operacional do processo produtivo

tenham mais agilidade na gestão ativa do mesmo, além de praticamente eliminarem o retrabalho que geralmente é necessário para levar informações para as reuniões com os gestores, uma vez que a própria plataforma *Microsoft Power BI Service* pode ser utilizada como painel para as reuniões gerenciais trazendo toda a dinamicidade da análise dos KPIs com as dicas de ferramentas e as segmentações de dados inclusas no *dashboard* para que se tenha uma análise completa que jamais se teria ao utilizar ferramentas de apresentação estáticas como *Power Points* ou *Canva*.

Nesse estudo foi trazido apenas um relatório de produtividade do setor em questão, mas vale apontar a possibilidade de se ter todas as informações de necessidade diária constante dentro de uma plataforma flexível, dinâmica, padronizada, de fácil acesso e compartilhamento e o mais importante detalhe da ferramenta utilizada *Microsoft Power BI*, a facilidade de desenvolvimento de visuais avançados que podem agregar na gestão visual por suas análises KPIs.

7 CONCLUSÃO

Ao final desse estudo, pode-se concluir que com esse *dashboard* disponível para o uso todos os dias, acaba-se a necessidade de extrair informações de bancos de dados pesados ativamente, e a necessidade de realizar retrabalhos para trazer essas informações para reuniões rotineiras ou até mesmo reuniões excepcionais voltadas para os eventos de chão de fábrica.

Durante o desenvolvimento do trabalho objetivou-se mostrar o processo de criação de um *dashboard* de KPIs utilizando o *Power BI*, com o intuito de servir de passo-a-passo para outro projeto análogo mostrando como de fato é confeccionado um *dashboard* e quão fácil e poderoso a ferramenta se apresenta ser para a gestão visual de processos, por meio de um estudo de caso do porto em questão.

Somada à alta performance da ferramenta *Power BI* em gerar visualizações personalizadas para análise de dados, pode-se dizer que o conhecimento necessário para desenvolvimento de *dashboards* profissionais na mesma é extremamente acessível para os funcionários de grandes corporações, sejam eles do ramo industrial, ou não. Isso é uma vantagem enorme em relação à outras ferramentas de análise/visualização de dados. Sua alta velocidade e baixo custo de implantação são os benefícios que garantem a preferência à ferramenta quando se trata da necessidade recorrente de analisar dados para gestão ativa de um processo produtivo.

8 LIMITAÇÕES DA PESQUISA E SUJESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A pesquisa busca estudar a fundo as funcionalidades do *Power BI*, exemplificando e qualificando-as em relação à sua capacidade de análise e acessibilidade ao usuário, concluindo que a ferramenta citada é definitivamente útil para a gestão visual de KPI's, entretanto, não foram feitas comparações com outros softwares da mesma área. Isso poderia ser trazido pelas próximas pesquisas, para que tenhamos uma noção de onde a Microsoft inovou mais e onde ele copiou outros softwares de BI.

A pesquisa, como já foi comentado anteriormente, não foca em analisar os indicadores em busca de soluções ou ações para melhorias do processo e tampouco busca ser um passo-a-passo para que outras corporações montem seus dashboards uma vez que a quantidade de informações sobre o desenvolvimento aqui expostas não supre toda a necessidade de conhecimento para a confecção de um dashboard como este exposto. O estudo em questão serve para ajudar casos análogos em relação aos porquês de se utilizar essa ferramenta, mas sozinho, não é capaz de ensinar o leitor a desenvolver algo parecido.

Para trabalhos futuros, vale ressaltar que aqui, foca-se em indicadores de performance logísticos do setor de embarque de minério de ferro, e durante o estudo pode-se perceber que não somente para este setor o *Power BI* se aplica de forma acessível e poderosa, mas também para quaisquer outros setores industriais, ou não industriais, sejam ele varejistas, da tecnologia ou então de serviços. O estudo poderia facilmente se generalizar para todas as áreas onde a gestão a vista de KPI's tem relevância.

Além disso existem muitas funcionalidades do *software* em questão que não foram exploradas durante o desenvolvimento do trabalho. O *Power Query* e sua linguagem de programação *M* são ferramentas ambientadas no *Power BI* que trazem uma dinamicidade para organizar e tratar dados ainda maiores do que a linguagem *DAX* apesar de o entendimento das suas funcionalidades não ser tão simples. Outras funcionalidades simples que poderiam ter sido trazidas são as ferramentas do *Power BI Service*. Dentro mesma plataforma onde foram agendadas as atualizações automáticas, pode-se por exemplo enviar e-mails automáticos com condicionais de KPI's, controle de acessos ao ambiente online, disponibilização de links de formulários ou até mesmo outras informações dentro do próprio dashboard...

A ferramenta exposta durante o estudo não foi 100% explorada, uma vez que suas utilidades são inúmeras, sem contar com o fato de sua atualização mensal sempre com novas utilidades. Visto isso, espera-se que trabalhos futuros possam cada vez mais trazer funcionalidades da ferramenta que possam ser úteis e quem sabe um dia, entendidos como essenciais dentro da gestão de KPI's.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEM, Douglas; MORABITO, Reinaldo. **Planejamento da produção sob incerteza: programação estocástica versus otimização robusta**. Revista SciELO Brasil. Gest. Prod. 22 (3), jul.-set. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: Informação e documentação – referências – elaboração. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

_____. **NBR 6028**: Informação e documentação – resumo – apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.

_____. **NBR 10520**: Informação e documentação – citações em documentos – apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.

_____. **NBR 15287**: Informação e documentação – projeto de pesquisa – apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

CAMPOS, Ricardo. (2007). **Apresentação de Bases de Dados**. Microsoft SQL Server 2005. Linguagem SQL. Sql Server BI Development Studio. 457 slides.

CASTRO, Rita de C. C. de; SOUSA, Verônica L. Pimentel de. **Segurança em Cloud Computing**: Governança e Gerenciamento de Riscos de Segurança. Academia Accelerating the world's research. Disponível em: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/34088078/26-05-S5-1-68740-Seguranca_em_Cloud-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1632451207&Signature=bC8o07~iWXmLHnsjIUkIiAoNyCq~wGjHbWTfRIUmEl~M0pQdsCVKpDRUx5zLxRoLpuE9ICnqyCuBotOywESirDXaXosXWEGfCTsqIk6AqzBBg0rQONwyqrqsEap2xEHK-4iZxfE~LK2r00BCMID-t0mg~5ab-SgbL-DRm9Va5IXfxgT3Tb6YISqajBuTWm7oDP2avRH~dveEzUcvF6wDmfsTEr80Sg79qpk8AWhbLxxUDPHGN5arTuXTATtnlWkKihJBjLcIS6HobbXT6JDIVzSE9~KZYQzXSIKNwjpQyqIMtIJ-or2AXx6D9hoVuliJmZGnxL3QFlrymNQ2hfDo~w__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA. Acesso em: 18 de ago. 2021.

CORREA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. **Planejamento, Programação e Controle da Produção MRP II/ERP**. São Paulo: Atlas, 2001, 452p.

ECKERSON, W. **Smart Companies in the 21st Century: the secrets of creating successful business intelligent solutions**. Seattle, WA: The Data Warehousing Institute, 2003.

FERNANDES, D. R. **Uma contribuição sobre a construção de indicadores e sua importância para a gestão empresarial**. Rev. FAE, Curitiba, v.7, n.1, p.5- 18, jan./jun. 2004.

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

FERRARI, Alberto; RUSSO, Marco. **Analyzing Data with Power BI and Power Pivot for Excel**. Microsoft Press. Redmond, Washington. 2017.

FILHO, J. E. C. **Tratamento de dados em sistemas de automação de nível superior para cálculo de indicadores**. 2011. 62 f. Monografia (Pós-Graduação em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

GARTNER, I. **IT Glossary - Analytics and Business Intelligence**. 2019a. Disponível em: <https://www.gartner.com/en/informationtechnology/glossary/business-intelligence-bi>. Acesso em: 21 jul. 2021.

GREGO, M. **Conteúdo digital dobra a cada dois anos no mundo**. Abril 2014. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/tecnologia/conteudo-digital-dobra-a-cadadois-anos-no-mundo/>. Acesso: em 22 de jul. 2021.

JOHANSSON, B.; ALKAN, D.; CARLSSON, R. **Self-Service BI does it Change the Rule of the Game for BI Systems Designers**. CEUR Workshop Proceedings. 2015, p. 48- 61. Disponível em: <http://ceur-ws.org/Vol-1420/>. Acesso em: 21 jul. 2021.

LAGO, K. **Webinar: 20 Fatos do Power BI Que Você Precisa Saber**, 2019. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=nQxbwRkqSaA>. Acesso em: 6 de jun. 2021.

MATIAS-PEREIRA, José. **Manual de metodologia da pesquisa científica**. Atlas, 3ª edição 2012.

MELLO, C. H. P. *Auditoria contínua: estudo de implementação de uma ferramenta de monitoramento para sistema de garantia da qualidade com base nas normas NBR ISO9000*. Dissertação de Mestrado, Itajubá: EFEI, 1998.

MICROSOFT. **Power BI licensing in your organization**. Abril, 2019f. Disponível em: <https://docs.microsoft.com/pt-br/power-bi/service-admin-licensing-organization>. Acesso em: 30 de jul. 2021.

RAJAN, Arokia Paul; SHANMUGAPRIYAA. **Evolution of Cloud Storage as Cloud Computing Infrastructure Service**. Cornell University. Nova York, 2013.

SANTOS, Maribel Yasmina; RAMOS, Isabel. **Business Intelligence: Tecnologias da informação na gestão de conhecimento**. FCA-Editora de Informática, 2006.

SANTOS, Ronyelly Diniz Correia dos. **Power BI: a experiência de implantação em um escritório de contabilidade**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração) – Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Sociais Aplicadas. 2018.

SCFFISSATTI, Márcio Luiz. **Uma metodologia de implantação de cartas de Shewhart para o controle de processos**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1998.

SILVA, José Pedro Amorim Rodrigues da. **OEE – A Forma De Medir A Eficácia Dos Equipamentos**. Academia Accelerating the world's research. 10 Maio 2009 – Revisão1 em Outubro 2013. Disponível em: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/35121320/OEE_forma_de_medir_eficacia_equipamento-Rev1-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1632450781&Signature=YWUfYERYfU3TFB5HsIc5V2PbOt3lz1H1TyhSRzUlkDhWOTvrqKt~prNhsLw~wVMu2Sfi7mIoLK3F1T83l43CL4sDrR8UYasf06qzmz8FgCJqXehXal6rO3RwHE51Cm4vrJvPkw0GZPBYJGnSIEuDyLmP0dXOLk8QIhXN~3oNYIUx

DdB-2BOcHKQyMMvv~IWctmuEQ4o2-
 kOWQNXMdrUwcpATg4XDin9MBqCfoVEwCGJ4cA70Vb5q2agD~CEIUarY73s4wovthb
 G0Dve2UV54fPMw7yyPwSxHHgYUEzCc4nCkwV~rFsfY11QHQoYEmtndssD-
 zS2ODs4zlh0oU6M-Lg__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA. Acesso em: 20 de
 ago. 2021.

SIMAS, André Filipe Lourenço. **Gestão Visual em Sistemas Lean: Metodologia de Uniformização**. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial) – Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, Portugal. 2016.

TOMAR, Divya; AGARWAL, Sonali. **A survey on Data Mining approaches for healthcare**. International Journal of Bioscience and Bio-Technology Vol.5, No.5 (2013), pp. 241-266.

TURBAN, Efraim; SHARDA, Ramesh; KING, David; ARONSON, Jay E.; GONÇALVES, Fabiano Bruno; BRODBECK, Ângela Freitag. **Business Intelligence: um enfoque gerencial para a inteligência do negócio**. Bookman Editora, 2009.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO. Biblioteca Central. **Normalização de referências: NBR 6023:2002** / Universidade Federal do Espírito Santo, Biblioteca Central. - Vitória, ES: EDUFES, 2015.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO. Biblioteca Central. **Normalização e apresentação de trabalhos científicos e acadêmicos** / Universidade Federal do Espírito Santo, Biblioteca Central. - 2. ed. - Vitória, ES: EDUFES, 2015.