

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

EDUARDO SCHNEIDER NERING

LUCAS YUKIO SHIZUNO

**DESENVOLVIMENTO DE UM *DASHBOARD* APLICANDO *SELF-SERVICE*
BUSINESS INTELLIGENCE E CONCEITOS DE *USER EXPERIENCE***

CURITIBA

2022

EDUARDO SCHNEIDER NERING
LUCAS YUKIO SHIZUNO

**DESENVOLVIMENTO DE UM *DASHBOARD* APLICANDO *SELF-SERVICE*
BUSINESS INTELLIGENCE E CONCEITOS DE *USER EXPERIENCE***

**Dashboard development applying Self-Service Business Intelligence and User
Experience concepts**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Mecânica da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador(a): Cleina Yayoe Okoshi.

CURITIBA

2022



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Esta licença permite download e compartilhamento do trabalho desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es), sem a possibilidade de alterá-lo ou utilizá-lo para fins comerciais. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**EDUARDO SCHNEIDER NERING
LUCAS YUKIO SHIZUNO**

**DESENVOLVIMENTO DE UM *DASHBOARD* APLICANDO *SELF-SERVICE*
BUSINESS INTELLIGENCE E CONCEITOS DE *USER EXPERIENCE***

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Mecânica da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 23/junho/2022

Cleina Yayoe Okoshi
Doutorado em Engenharia de Produção e Sistemas
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Walter Luís Mikos
Doutorado em Engenharia Mecânica
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Leandro Magatão
Doutorado em Engenharia Elétrica e Informática Industrial
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

CURITIBA

2022

Dedicamos este trabalho às nossas famílias, pelo
suporte em nossa busca por nossos sonhos.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradecemos a Deus pelo dom da vida e pelas condições de desenvolver esse trabalho.

Desejamos, também, nossos sinceros agradecimentos, à nossa professora orientadora Cleina Yayoe Okoshi. Muito obrigado pelos seus ensinamentos, sua dedicação, seu apoio e amizade nestes últimos semestres.

Agradecemos à UTFPR, na forma de sua Instituição e docentes, pela excelência na formação e pelas oportunidades concedidas.

Por fim, acima de qualquer gratidão que possamos expressar, agradecemos às nossas famílias e amigos pela presença e influência nas nossas vidas. Pelo amor e pelos ensinamentos que nos compartilharam com tanto carinho por todos esses anos.

Na jornada que começa
Mil perguntas vão surgir
Vai achar suas respostas
Vai saber aonde ir
Só você vai encontrar
Liberdade para viver
(MOTTA, 2002).

RESUMO

Em busca por vantagem competitiva, diversas empresas estão considerando como tomar as suas decisões de forma mais inteligente e orientadas por dados. A indústria 4.0 tem revolucionado não só processos produtivos, mas também cultura nas companhias. Essa mudança associada à emergente disponibilidade de dados, culmina na possibilidade da implementação de ferramentas de *Business Intelligence* (BI), que ao reunir e transformar dados em informação possibilita uma tomada de decisão mais assertiva. Esse processo começa a evoluir e dividir espaço com a implementação de soluções mais enxutas, como o *Self-Service Business Intelligence* (SSBI). Esse surge para suprir as demandas crescentes por ferramentas mais acessíveis e de maior empoderamento do usuário, direcionando a análises mais ágeis. O presente trabalho tem o objetivo de desenvolver um *dashboard* aplicando os conceitos de SSBI utilizando o *software* Power BI. Os dados utilizados como fonte foram do setor de *Supply Chain* de uma empresa do ramo de óleo e gás, visando dar suporte ao processo interno de avaliação de riscos de entrega de fornecedores. Buscando, também, o empoderamento do usuário do *dashboard* e seu melhor aproveitamento da ferramenta, o desenvolvimento foi realizado juntamente com conceitos de *User Experience* (UX), conjunto de elementos e fatores relativos à interação do usuário com um sistema, produto ou serviço. Após rodadas de *feedback* foi possível aprimorar as visualizações junto à percepção do usuário das informações apresentadas. O resultado foi um *dashboard* interativo e otimizado visualmente, contendo duas páginas para abranger a ótica de dois times. O visual principal desenvolvido iniciou em um gráfico de dispersão e progrediu para uma matriz de risco de fornecedores, pela aplicação de múltiplos conceitos de melhoria de visualização de dados, suportada pela elaboração de medidas em linguagem DAX. O modelo evidenciou a capacidade do SSBI de possibilitar o desenvolvimento de análises multifacetadas, sendo passível de aperfeiçoamento mediante maior conhecimento adquirido do processo e da ferramenta.

Palavras-chave: *dashboard; self-service business intelligence; user experience; visualização de dados.*

ABSTRACT

In search for competitive advantage, a lot of companies are considering how to take their decisions in a more intelligent and data-driven way. The industry 4.0 has revolutionized not only production processes, but also the companies' culture. This change associated with the emerging availability of data results in the possibility of Business Intelligence (BI) tools implementation, that by gathering and transforming data enables a more assertive decision-making. This process starts to evolve and share space with the implementation of more lean solutions, such as Self-Service Business Intelligence (SSBI). It surges to overcome the increasing demands for more accessible tools and user empowerment, leading to more agile analysis. The current work has the objective of developing a dashboard applying the concepts of SSBI by using the Power BI software. The data used as source were from a Supply Chain sector of an oil and gas company, with the goal of supporting the internal process of risk management for suppliers' deliveries. Also looking for empowering the dashboard users and improving their use of the tool, the development was made with concepts of User Experience (UX), set of elements and factors related to the interaction of an user with a system, product or service. After rounds of feedback, it was possible to improve the visualizations with the user's perception of the presented information. The result was an interactive and visually optimized dashboard, containing two pages for the view from two teams. The main visual developed started as a scatter chart and progressed to a supplier's risk matrix, by the application of multiple data visualization improvement concepts, supported by the construction of measures in DAX language. The model highlighted the capability of SSBI of enabling the development of multifaced analysis, that can be improved the higher knowledge acquired of the process and tool.

Keywords: dashboard; self-service business intelligence; user experience; data visualization.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Revoluções Industriais ao longo do tempo	14
Figura 2 - Estrutura de processo de BI.....	19
Figura 3 - Processo de ETL.....	20
Figura 4 - Exemplo de <i>Star Schema</i>	22
Figura 5 - Quadrante Mágico para Plataformas de Análise e <i>Business Intelligence</i> ..	25
Figura 6 - Quadros de ferramentas da área de relatório	27
Figura 7 - Demonstração da área de Dados	28
Figura 8 - Exemplo de área de trabalho de Modelo	29
Figura 9 - Demonstração do Contexto de Linha	31
Figura 10 - Ícones de produtos da plataforma Google	35
Figura 11 - Princípios de Agrupamento da <i>Gestalt</i>	36
Figura 12 - Exemplo de gráfico de linhas	38
Figura 13 - 6 exemplos de utilização de gráficos de barras	39
Figura 14 - Gráficos de dispersão com e sem linha de tendência respectivamente..	40
Figura 15 - Visualização em tabelas com aplicação de mapa de calor	41
Figura 16 - Gráficos de pizza	42
Figura 17 - Exemplo de processo de remoção de saturação	43
Figura 18 - Fluxograma de desenvolvimento do projeto	44
Figura 19 - Tela da transação me2n do software ERP.....	48
Figura 20 - Conexão com arquivo Excel.....	49
Figura 21 - Histórico de etapas aplicadas	50
Figura 22 - Interface para definição da mesclagem entre duas tabelas no Power Query Editor	52
Figura 23 - Interface da API Olinda do Banco Central do Brasil.....	53
Figura 24 - Código DAX desenvolvido para geração da tabela calendário	54
Figura 25 - <i>Star Schema</i> aplicado à base fCompras.....	55
Figura 26 - Exemplo de medida programada em linguagem DAX	55
Figura 27 - Código M resultante do ETL da tabela fCompras	58
Figura 28 - Modelo de dados final	59
Figura 29 - Primeira versão do <i>dashboard</i>	61
Figura 30 - Segunda versão do <i>dashboard</i> - após <i>feedbacks</i>	63
Figura 31 - Aplicação da delimitação dos quadrantes.....	64
Figura 32 - Gráfico após redução de ênfase por cores	65
Figura 33 - Gráfico com agrupamento por cores	66
Figura 34 - Visualização final do gráfico.....	67
Figura 35 - Visão da formatação da disposição para dispositivos móveis.....	68
Figura 36 - Código DAX para cálculo da posição da linha delimitadora dos quadrantes.....	69
Figura 37 - Código DAX para identificação do quadrante por cor	69

Figura 38 - <i>Dashboard</i> de notificações para o Projeto 44	70
Figura 39 - Comparação das matrizes de compras e qualidade	72

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Tipos de junções existentes	23
Quadro 2 - As contribuições das 5 abordagens para definir objetivos UX	34
Quadro 3 - Consultas utilizadas	60

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABI	<i>Analysis and Business Intelligence</i>
API	<i>Application Programming Interface</i>
BI	<i>Business Intelligence</i>
CRM	<i>Customer Relationship Management</i>
DAX	<i>Data Analysis Expressions</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
ETL	<i>Extract, Transform & Load</i>
HCI	<i>Human-Computer Interaction</i>
KPI	<i>Key Performance Indicators</i>
OLAP	<i>On-Line Analytical Processing</i>
OTD	<i>On Time Delivery</i>
PO	<i>Purchase Order</i>
SQI	<i>Supplier Quality Index</i>
SQL	<i>Structured Query Language</i>
SSBI	<i>Self-Service Business Intelligence</i>
TI	Tecnologia da Informação
UX	<i>User Experience</i>
VBA	<i>Visual Basic for Applications</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Contexto do tema	13
1.2	Ambiente de estudo	15
1.3	Caracterização do problema.....	15
1.4.1	Objetivo Geral.....	16
1.4.2	Objetivos Específicos	16
1.5	Justificativa.....	16
1.6	Conteúdo do trabalho	17
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1	<i>Business Intelligence</i>.....	18
2.1.1	Fontes de dados.....	19
2.1.2	Extract, Transform, Load	19
2.1.3	Data Warehouse.....	20
<u>2.1.3.1</u>	<u>Data Mart.....</u>	<u>21</u>
2.1.4	Data Mining	21
2.1.5	OLAP	21
2.1.6	Star Schema.....	22
2.1.7	Tipos de Junção de Tabelas.....	23
2.1.8	Self-Service BI.....	23
2.2	Microsoft Power BI	24
2.2.1	Áreas de trabalho	26
2.2.2	Power Query Editor	29
2.2.3	Linguagens de programação da ferramenta.....	30
<u>2.2.3.1</u>	<u>Linguagem M.....</u>	<u>30</u>
<u>2.2.3.2</u>	<u>Linguagem DAX</u>	<u>31</u>
<u>2.2.3.3</u>	<u>Outras linguagens</u>	<u>33</u>
2.3	Design do <i>dashboard</i>.....	33
2.3.1	User Experience	33
2.3.2	Princípios de Percepção da Gestalt	35
2.3.3	Tipos de visualizações de dados.....	38
2.3.4	Redução de saturação visual	42
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	44
3.1	Definição das Ferramentas.....	44

3.2	Decisões sobre o <i>dashboard</i>.....	45
3.3	Estruturação do Modelo de Dados	46
3.3.1	Bases de dados originadas do ERP	47
3.3.2	Bases de dados da empresa não originadas do ERP	52
3.3.3	Bases de dados que não são próprias da empresa	53
3.3.4	Modelo de Dados	54
3.4	Construção do <i>dashboard</i> e desenvolvimento de UX.....	56
3.5	<i>Feedback</i>.....	56
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	58
4.1	ETL e Modelo de Dados	58
4.2	<i>Dashboard</i>.....	60
5	CONCLUSÃO	74
	REFERÊNCIAS.....	76

1 INTRODUÇÃO

Para Primak (2008), a quantidade de informação gerada cresce cada vez mais com o desenvolvimento tecnológico e por muitas vezes há um valor associado a essa informação. Partindo desse princípio, a capacidade das empresas de usufruírem desses recursos pode ser vantajosa.

Um dos pontos mais importantes que o avanço na informática traz são computadores mais rápidos, que permitem aos usuários uma forma segura e fácil de acessar e utilizar uma grande quantidade de informação de dentro e fora das empresas (FOLINAS, 2007). No atual momento em que as organizações estão, há uma necessidade de capacidade de resposta imediata e eficaz, ou seja, a transformação de informação em decisão é de grande relevância. A informação é base para que seja possível construir o conhecimento e se diferenciar no mercado. Sendo assim, ferramentas que conseguem facilitar o trabalho em cima de informações são almeçadas pelas empresas (ANTONELLI, 2009).

1.1 Contexto do tema

A primeira revolução industrial é um acontecimento extremamente importante para a humanidade e começou entre 1760 e 1840 na Inglaterra. Os métodos produtivos que até então eram artesanais, passam a ser substituídos por máquinas e ferramentas juntamente com o uso da energia do vapor. As pessoas que antes eram detentoras do processo produtivo, passam a depender de um chefe que agora detém o controle sobre o processo, matéria-prima, produto final e os lucros (COELHO, 2016).

A segunda revolução industrial, que começa por volta do fim do século XIX, foi impulsionada pela descoberta da eletricidade, a transformação do aço e o avanço dos meios de transporte e de outros setores. Essas mudanças possibilitaram a ampliação da produção e é caracterizada por uma especialização do trabalho (KAGERMANN; WAHLSTER; HELBIG, 2013).

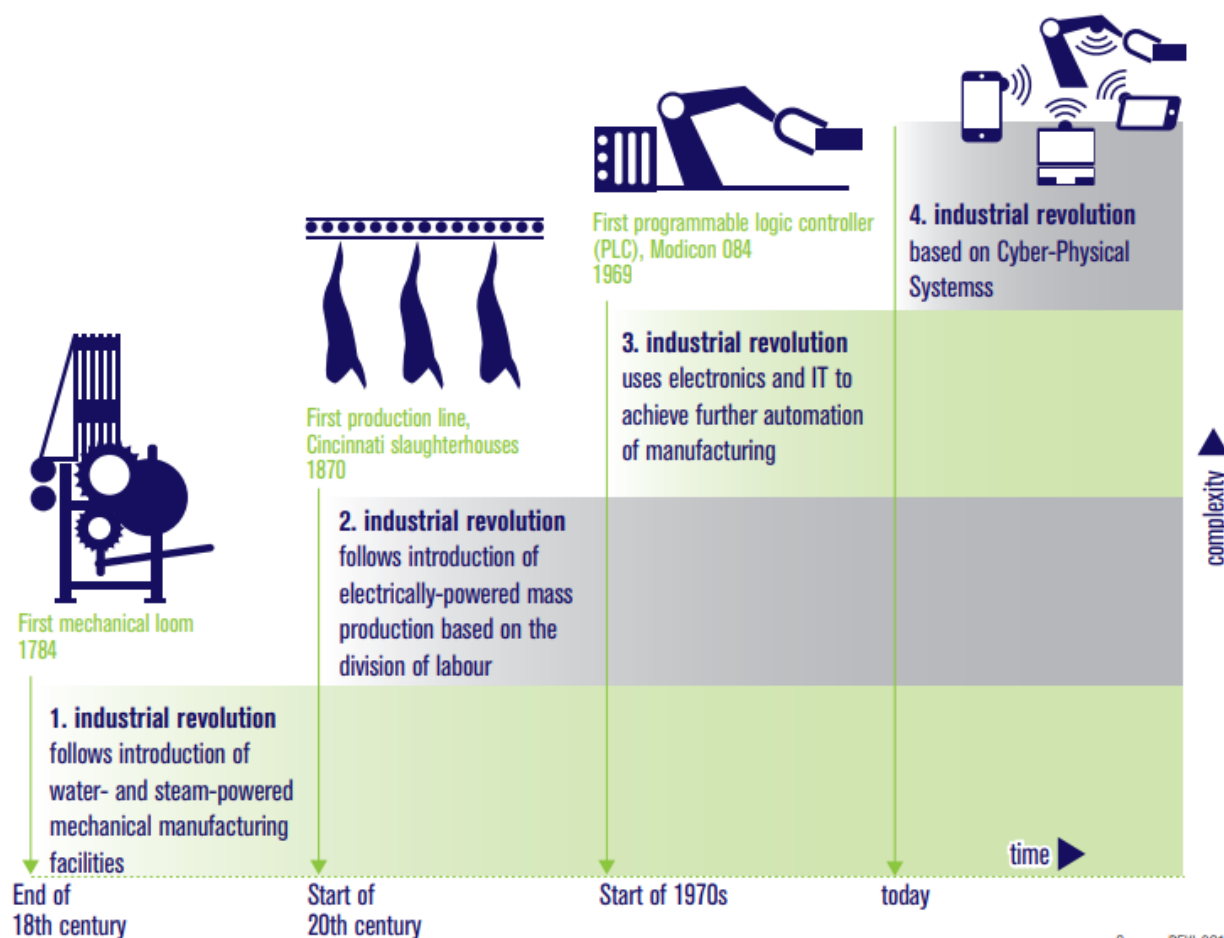
No começo dos anos 70 inicia-se a terceira revolução Industrial, a revolução digital. Com o uso de semicondutores tornou-se possível a automação e robotização

das linhas de produção. Também há o armazenamento da informação de maneira digitalizada (COELHO, 2016).

Atualmente, a quarta revolução industrial, também chamada de Indústria 4.0, como foi apresentado na edição de 2011 da Feira de Hannover, vem sendo citada por muitos autores, “pela primeira vez, não está sendo estudada após ocorrer” (PEREIRA; SIMONETTO, 2018, p. 8). Caracterizada pela presença de Sistemas Ciber-Físicos que tornam as fábricas mais inteligentes, flexíveis e ágeis (COELHO, 2016).

De acordo com a Figura 1, as revoluções previamente explicadas se tornam mais complexas ao longo dos últimos três séculos. Observa-se esse comportamento, pois com a progressão do tempo (eixo horizontal) a partir do fim do século XVIII, há um aumento da complexidade (eixo vertical) até a Indústria 4.0 (KAGERMANN; WAHLSTER; HELBIG, 2013).

Figura 1 - Revoluções Industriais ao longo do tempo



Fonte: Kagermann, Wahlster e Helbig (2013)

Devido a esse cenário da indústria, é essencial a capacidade de um processo de coleta e processamento do grande volume de dados gerados. O processo de *Business Intelligence* (BI) propõe transformar esses dados para que seja possível obter maior competitividade e conhecimento sobre aquilo que está sendo analisado (PRIMAK, 2008).

A presença do modelo convencional de BI tornou-se amplamente estabelecida, porém, pela sobrecarga aos setores de Tecnologia da Informação (TI), o principal agente desse modelo de BI, e uma necessidade crescente dos colaboradores por acesso às informações da companhia, há uma busca por parte das empresas por abordagens alternativas (IMHOFF; WHITE, 2011).

Uma alternativa para esse processo convencional surge buscando oferecer uma independência da área de TI, enquanto permite o fácil acesso a ferramentas de seleção, análise e relatório sobre a empresa: o *Self-Service Business Intelligence* (SSBI) (SCHUFF *et al.*, 2016).

1.2 Ambiente de estudo

Os presentes estudo e desenvolvimento ambientam-se em uma empresa multinacional de origem europeia desenvolvedora de grandes soluções com alta tecnologia e confiabilidade. Possuindo como clientes grandes empresas e multinacionais do ramo de óleo e gás. Situada na região metropolitana de Curitiba e em outras cidades do país. A empresa optou por permanecer anônima para os fins do trabalho. A planta paranaense emprega mais de 400 funcionários, dos quais, mais de 140 fazem parte do setor de *Supply Chain*, ou cadeia de fornecimento. Tal setor é estruturado, em áreas como: Qualidade e vigilância de fornecedores; aquisições diretas (compras de itens que fazem parte direta de projetos) e indiretas (itens para o funcionamento da planta em geral); logística e armazenamento; e, por último, licitação.

1.3 Caracterização do problema

Muito embora a empresa não possua processo produtivo de larga escala, o setor de *Supply Chain* apresenta uma quantidade elevada de dados. Somente da área de compras, nos primeiros 6 meses do ano de 2021 foram realizadas mais de 10 mil requisições de compra, totalizando aproximadamente 490 mil itens, os quais são estruturados em um *software* ERP. As análises de dados com levantamento de

indicadores já são usualmente realizadas pelos colaboradores da área – portanto não especializados em processos de TI –, porém de forma não estruturada e manual. Com essa questão, surge a oportunidade da estruturação de ferramentas para o setor de *Supply Chain*. Especificamente, uma ferramenta, um *dashboard*, que permita que os times de compras diretas e de qualidade, possam analisar quais fornecedores apresentam maiores riscos à operação da empresa com base em indicadores existentes dentro do processo de avaliação.

1.4 Objetivos

Na sequência, são apresentados os objetivos, geral e específicos, deste trabalho.

1.4.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem por objetivo desenvolver um *dashboard* utilizando conceitos de *User Experience (UX)* e *Self-Service Business Intelligence (SSBI)* para ser usado como suporte a tomadas de decisão em processo de avaliação de riscos de qualidade e entrega de fornecedores.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Escolher a ferramenta de SSBI a ser utilizada;
- Definir os objetivos de UX para o projeto;
- Modelar bases de dados e calcular indicadores;
- Construir as visualizações de dados; e
- Receber *feedback* de usuários para adequação do *dashboard*.

1.5 Justificativa

Muitos dados gerados dentro do setor de *Supply Chain* da empresa já são utilizados para indicadores e análises específicas de cada área. Apesar disso, oferecem potencial para serem melhor visualizados possibilitando aplicar inteligência em informações estruturadas no processo de avaliação dos fornecedores que

apresentam maiores riscos aos projetos da empresa. O presente trabalho propõe um desenvolvimento de uma ferramenta para analisar tais dados para que colaboradores possam tomar decisões mais embasadas e ágeis, de impacto positivo para a companhia.

Segundo Primak (2008, p. 70), “ter a informação correta no menor tempo possível é hoje o grande diferencial para as empresas que querem se manter na dianteira no mundo dos negócios”. Seguindo essa lógica, os autores buscam apresentar uma solução de SSBI para atingir o diferencial supracitado. Tais pontos também apresentam interface com conceitos de UX que visam oferecer ferramentas mais eficazes no âmbito da utilização pelos usuários.

O presente trabalho visa a aplicação de SSBI como um processo analítico de forma mais estruturada, se comparada com o tratamento manual de dados. Porém, a utilização do SSBI não necessita conhecer especificações técnicas, como programação complexa para tratamento e manipulação dos dados.

1.6 Conteúdo do trabalho

O presente trabalho está dividido em cinco seções principais:

1. A introdução, que tem por objetivo contextualizar o leitor da situação geral do mundo e ambientá-lo no contexto da empresa, bem como justificar o trabalho;
2. Uma fundamentação teórica utilizada pelos autores para explorar os assuntos abordados e utilizados na execução deste desenvolvimento. Serão, principalmente, tratados os assuntos:
 - a. *Business Intelligence*;
 - b. *Microsoft Power BI*;
 - c. *Design de dashboard*;
3. A descrição metodológica que foi aplicada pelos executores para desenvolver um *dashboard* relevante para a empresa descrita acima utilizando SSBI e conceitos de UX;
4. A análise e as discussões dos resultados obtidos pelo desenvolvimento dos procedimentos metodológicos; e
5. Conclusões sobre o trabalho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

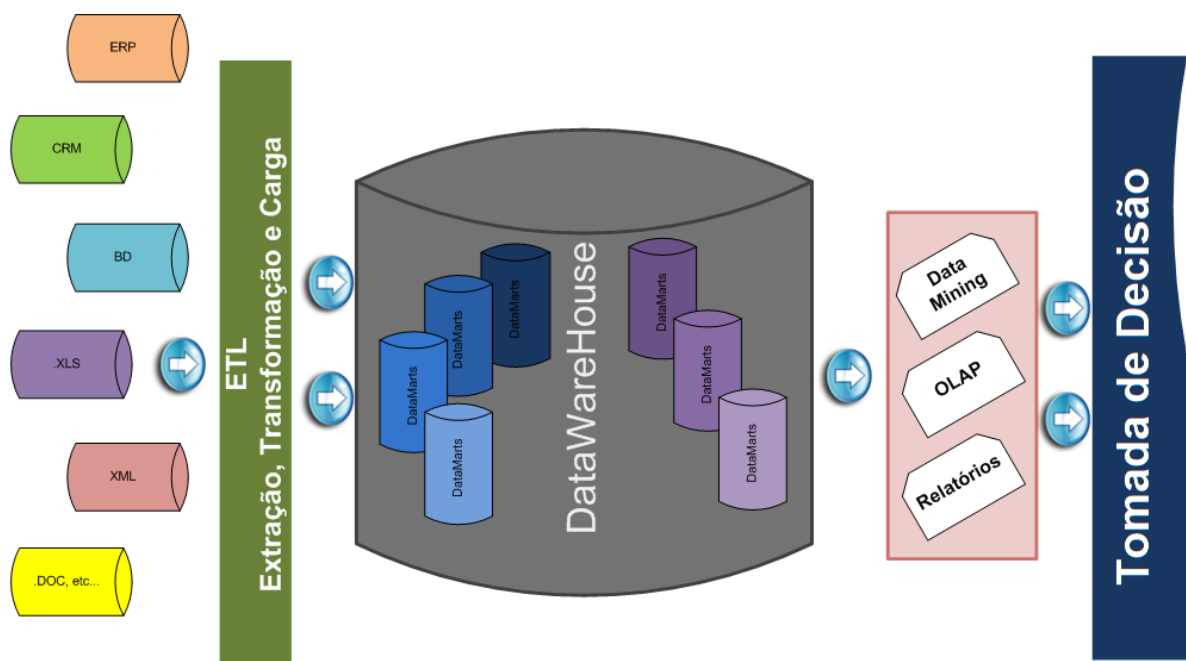
O presente capítulo busca revisar os textos bibliográficos relacionados ao assunto da pesquisa, de forma a auxiliar a análise e orientar o desenvolvimento da concepção do *dashboard*.

2.1 *Business Intelligence*

Segundo Primak (2008), o termo *Business Intelligence*, surge na década de 80 no *Gartner Group*, com o conceito de coletar, organizar, analisar, compartilhar e monitorar dados. Porém, para o mesmo autor, o conceito prático já era utilizado por diversos povos antigos, os Persas, Fenícios, Egípcios, pois o simples ato de observar a natureza para conseguir informações e transformá-los em benefício para sua comunidade é aplicação de princípios de BI.

Pela Figura 2, é possível observar toda uma estrutura existente para que a tomada de decisão possa ser embasada no final de um processo de BI. Realiza-se o tratamento informacional dos dados, que tem origens em diferentes sistemas e formatos variados. Primak (2008) ressalta que o BI deve ser entendido como o processo de desenvolvimento de estruturas específicas de armazenamento de informações como o *Data Warehouse*, que pode ser constituído de *Data Marts*, e visa montar uma base de recursos informacionais robusta que sustentará as decisões da empresa. Do *Data Warehouse*, OLAP (*On-Line Analytical Processing*) e *Data Mining* são utilizados para acessar dados e gerar Relatórios que auxiliarão na tomada de decisão. A Figura 2 é melhor descrita nos próximos tópicos.

Figura 2 - Estrutura de processo de BI



Fonte: Rocha (2017)

2.1.1 Fontes de dados

Os dados que começam a estrutura de um processo de BI são o que preencherá o *Data Warehouse*. Arquivos em diversos formatos (XLS, XML, DOC etc.) e dados presentes em sistemas de gerenciamento, como ERP (*Enterprise Resource Planning*), CRM (*Customer Relationship Management*) e outros, são submetidos ao ETL (PRIMAK, 2008).

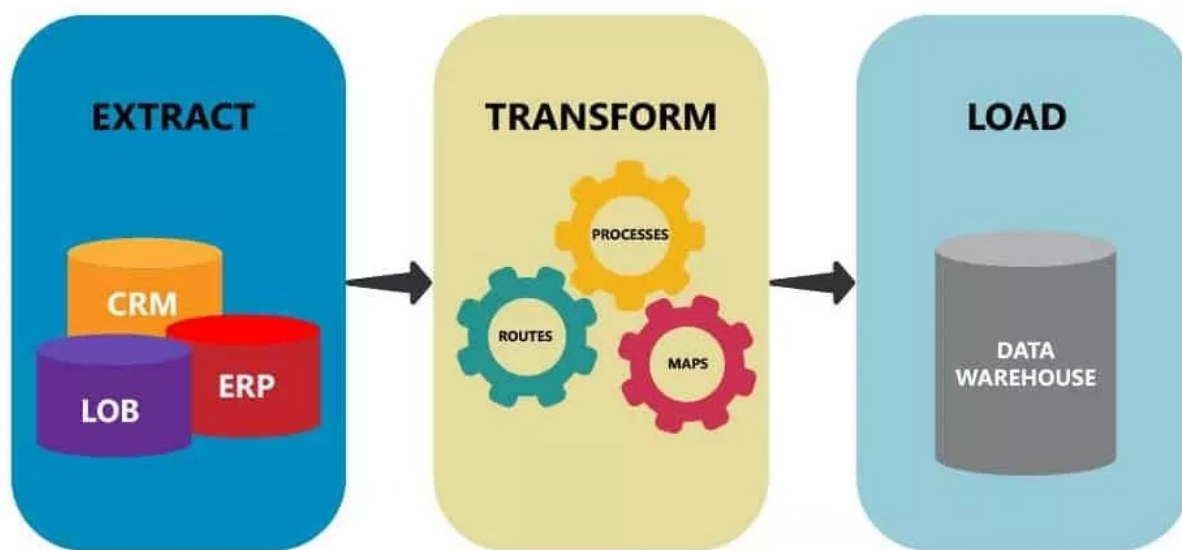
2.1.2 Extract, Transform, Load

O processo de *Extração, Transformação e Carga*, referido pela sigla em inglês ETL, que abrevia *Extract, Transform* e *Load*, é um conjunto de técnicas para processamento e extração de informações a partir de dados brutos. O processo de ETL conta com ferramentas para a inserção de dados em um *Data Warehouse*, de maneira a garantir a qualidade do processo e informação (PRIMAK, 2008).

Na Figura 3, é possível observar a sequência realizada por um ETL. Primeiramente, há a extração dos dados de diferentes sistemas, em seguida

transformação para que estejam padronizados, visando evitar conflitos. Por exemplo, sistemas que armazenam data no formato “DD/MM/AAAA” podem gerar conflitos com outro que tenha o padrão “MM/DD/AAAA”, devendo assim serem adequados à um padrão. Após satisfeito o passo anterior, os dados são carregados de maneira segura no *Data Warehouse*.

Figura 3 - Processo de ETL



Fonte: Fatima (2020)

2.1.3 Data Warehouse

Para estruturação dos dados de um processo de BI, o modelo mais utilizado é o *Data Warehouse* (MUCHOVÁ; PARALIČ; NAGYOVÁ, 2018). Esse é um modelo robusto e que oferece confiabilidade nos dados ofertados para futuras análises. Essa estrutura é definida da seguinte forma:

O *Data Warehouse* (DW) consiste em organizar os dados corporativos de maneira integrada, com uma única versão da verdade, histórico, variável com o tempo e gerando uma única fonte de dados, que será usada para abastecer os *Data Marts* (DM). Isso permite aos gerentes e diretores das empresas tomarem decisões embasadas em fatos concretos, cruzando informações de diversas fontes. Isso agiliza a tomada de decisão e diminui os erros. Tudo isso num banco de dados paralelo aos sistemas operacionais da empresa. (PRIMAK, 2008, p. 24)

Técnicas como o OLAP e *Data Mining* – aprofundadas em subtópicos seguintes – são necessárias para acessar o *Data Warehouse* e prosseguir com as análises e embasar decisões (PRIMAK, 2008).

2.1.3.1 Data Mart

Data Mart é uma estrutura similar ao *Data Warehouse*, diferencia-se com menor tamanho e diferente escopo do problema em voga. O *Data Mart*, ao invés de tentar resolver o problema de uma empresa toda, foca em um grupo menor de pessoas. Sendo assim, há uma facilidade maior de personalizar a estrutura e menor custo associado (PRIMAK, 2008).

2.1.4 Data Mining

O *Data Mining*, ou mineração de dados, pode ser visto como o processo de exploração e análise de inferência de grandes quantidades de dados, que visa descobrir padrões consistentes ou regras que permitam a compreensão da informação contida no processo de *Business Intelligence*. O *Data Mining* transforma os dados em informação de maneira automatizada e eficiente, conseqüentemente permite uma melhoria no processo (PRIMAK, 2008).

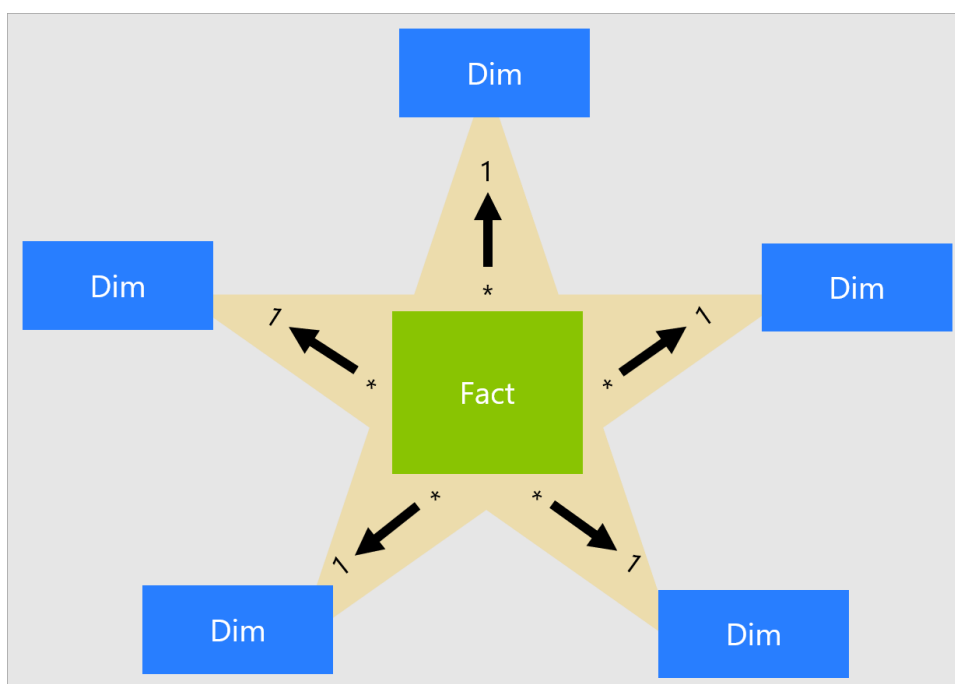
2.1.5 OLAP

OLAP é uma ferramenta que permite a análise multidimensional, ao acessar dados do *Data Warehouse*. A possibilidade de observar os dados de diferentes prismas, por meio de *Slice-and-Dice/Pivot table*, *Drill Down/Up* e geração de *Queries* (consultas), faz com que analistas, gerentes e executivos possam rapidamente interagir e buscar respostas (PRIMAK, 2008).

2.1.6 Star Schema

O *Star schema* é amplamente utilizado para modelagem de dados em bases relacionais. Classifica as tabelas do modelo entre dimensão e fato. As tabelas dimensão usualmente possuem um número reduzido de linhas e descrevem as entidades da base, sendo um exemplo comum uma tabela de data, a qual possui uma coluna chave (datas), que funciona como identificador único, e colunas descritivas (meses e anos, por exemplo) para suportar na filtragem e agrupamento. Já tabelas fato armazenam observações ou eventos, podendo conter um grande número de linhas e potencial de crescimento, como uma base de compras ou vendas de uma empresa, possuindo colunas chave que se relacionam com tabelas dimensão para suportarem o resumo e compilação dos dados. (MYERS *et al.*, 2022).

Figura 4 - Exemplo de Star Schema








Fonte: Myers, et al. (2022)

O caracter “*” e o número “1” mostrados na Figura 4, representam a cardinalidade do relacionamento entre as tabelas, uma relação de um para muitos, indicando que o lado “1” é uma tabela do tipo dimensão e o lado “*”, representando “muitos”, uma tabela tipo fato. As tabelas dimensão, lado “1”, possuem na coluna chave apenas dados únicos, enquanto as tabelas fato, lado “muitos”, geralmente, possuem dados repetidos em seu campo chave.

2.1.7 Tipos de Junção de Tabelas

As junções são utilizadas quando é necessário a mesclagem de duas tabelas por meio de dados correspondentes de suas colunas (ESCOBAR; KLOPFENSTEIN, 2022). No Quadro 1, são mostrados os diferentes tipos de junções possíveis:

Quadro 1 - Tipos de junções existentes

Tipo de junção	Ícone	Descrição
Esquerda externa		Todas as linhas da tabela esquerda, linhas correspondentes da tabela direita
Lado externo direito		Todas as linhas da tabela direita, linhas correspondentes da tabela esquerda
Externo completo		Todas as linhas de ambas as tabelas
Interior		Apenas linhas correspondentes de ambas as tabelas
Anti esquerdo		Somente linhas da tabela à esquerda
Anti direito		Somente linhas da tabela à direita

Fonte: Escobar e Klopfenstein (2022)

A coluna de “Ícone” no Quadro 1 é composta por diagramas que representam o comportamento da junção. A primeira circunferência representa a tabela “esquerda” da junção, enquanto a segunda circunferência a tabela “direita”. A parte colorida é o resultado da junção. Tendo, por exemplo, o tipo “Esquerda externa” onde a tabela resultante é composta de todas as linhas contidas na tabela “esquerda” com adição dos dados das linhas que possuem correspondência da tabela “direita”.

2.1.8 Self-Service BI

O *Self-Service* BI tem como objetivo disponibilizar uma versão do BI na qual é mais acessível descobrir, acessar e compartilhar informações. Pois, muitas organizações no seu processo de BI acabam descobrindo a dificuldade de

acompanhar a demanda por informação e análises e/ou tem a necessidade de maior autossuficiência na utilização de ferramentas de BI (IMHOFF; WHITE, 2011).

Os resultados do BI precisam ser fáceis de serem consumidos, e as ferramentas que geram os resultados devem se fáceis de usar. Os provedores de soluções de BI têm focado em fazer tecnologias de fácil uso por anos, e por boa parte, têm sucedido em fazê-las diretas e simples. Isso é um fator significativo no sucesso de qualquer ambiente de SSBI. Pode auxiliar até usuários iniciantes a criarem seus relatórios e análises de forma simples (IMHOFF; WHITE, 2011).

Para Imhoff e White (2011) o SSBI busca por alternativas na utilização de *Data Warehouse*, visando obter menores custos e uma redução no tempo até o lançamento da ferramenta. Utilizando ferramentas modernas de *Self-Service BI*, OLAP e *data mining* em diferentes combinações, o processo pode ser encurtado e obter soluções mais flexíveis que se adaptem melhor ao usuário (MIHAI, 2017).

O SSBI, ao mesmo tempo que empodera usuários com pouca experiência para desenvolver o seu processo analítico multifacetado, deve permitir que usuários mais técnicos desenvolvam suas análises e relatórios mais complexos de forma mais rápida e eficiente (ALPAR; SCHULZ, 2016).

2.2 Microsoft Power BI

O Grupo Gartner publica anualmente um relatório para avaliação das ferramentas de Análise e *Business Intelligence (ABI)* disponíveis no mercado e as classifica conforme sua metodologia no chamado Quadrante Mágico para Plataformas de Análise e *Business Intelligence*, apresentado na Figura 5 a seguir.

Figura 5 - Quadrante Mágico para Plataformas de Análise e *Business Intelligence*



Fonte: Gartner Group (2021)

Os eixos para posicionamento das ferramentas, em resumo, são: Habilidade de Executar (vertical) – que avalia competitividade, precificação e experiência do consumidor entre outros critérios – e Completude de Visão (horizontal), com critérios mais estratégicos (GARTNER GROUP, 2021).

A ferramenta de ABI da Microsoft, o Power BI, está categorizado no quadrante *Leaders* (líderes), com grande distanciamento dos demais concorrentes, com “alcance de mercado massivo graças ao pacote Microsoft Office e um *roadmap* de produto visionário” (GARTNER GROUP, 2021, p. 1, tradução nossa). O grupo Gartner (2021) define, resumidamente, os elementos desse quadrante como ferramentas com compreensão sólida das demandas dos seus clientes e das suas próprias capacidades-chave, apresentando soluções de preços condizentes com a sua proposta. Também são capazes de entregar valor de negócio aos clientes enquanto oferecem alta capacidade de análise mesmo para usuários com experiência limitada e sem a necessidade do envolvimento da equipe de TI.

O *software* em questão segue um formato e disposição relativamente próximos aos de outras ferramentas do Pacote Office da mesma empresa. Porém,

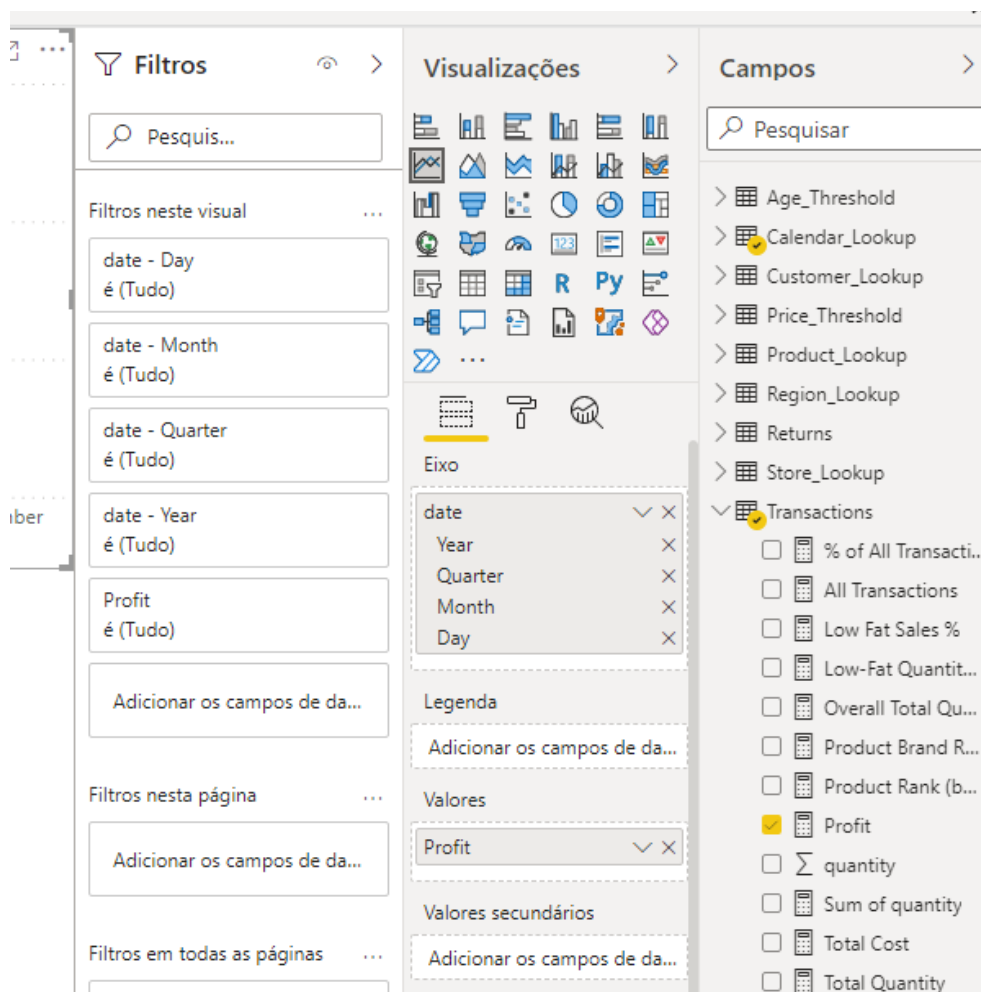
difere havendo três tipos de áreas de trabalho: Relatório, Dados e Modelo; e uma ferramenta interna para tratamento de dados (Power Query). Também, oferece ao usuário linguagens de programação para maior liberdade de desenvolvimento dentro da aplicação.

2.2.1 Áreas de trabalho

Cada uma das áreas cumpre um objetivo diferente no processo de desenvolvimento, contendo opções e ferramentas distintas. A área Relatório consiste na tela de criação, onde o usuário pode criar, posicionar e customizar as suas visualizações. Oferece cerca de 25 tipos de visualização iniciais além de uma vasta biblioteca com gráficos desenvolvidos pela *Microsoft* e por terceiros. Mais recentemente, em maio de 2021, a empresa também disponibilizou uma ferramenta de criação livre de visuais integrada ao software, sem a necessidade de programação da parte do usuário. Ainda nesta área, existem os recursos de edição gerais, possibilidade de integração com ferramentas externas, configurações de confidencialidade e outros.

Na Figura 6, pode se observar as seções que contém as ferramentas mais importantes dessa área. As três seções têm suas opções alteradas de acordo com o visual selecionado. No exemplo, com dados de um treinamento da plataforma, está selecionado um gráfico de linhas.

Figura 6 - Quadros de ferramentas da área de relatório



Fonte: Autoria Própria (2022)

Conforme a Figura 6, primeira seção é a de Filtros, permitindo o usuário adicionar filtros a cada uma das visualizações ou para seu relatório como um todo. A segunda seção, de Visualizações, divide-se em duas partes: a primeira com a biblioteca de visuais para serem inseridos ou terem seus tipos alterados no relatório; e a segunda parte com todos os elementos personalizáveis do gráfico, de linhas no caso exemplificado. Personalizando campos de dados permitidos (ícone com os retângulos pontilhados), itens visuais (ícone do rolo de tinta) e uma ferramenta para análises rápidas da visualização (ícone da lupa), como linhas de máximo, mínimo e média. A terceira e última seção é a dos Campos, onde estão todos os campos de dados após processo de ETL disponíveis no *software*, além de eventuais medidas – ou cálculos – que possibilitam análises complexas (LAGO; ALVES, 2018).

A Figura 7 apresenta uma visualização da segunda área de trabalho, Dados, a qual oferece ao usuário consulta rápida às tabelas de dados, permitindo a exploração e organização dos campos. Para Lago e Alves (2018), também, pode-se alterar formatações e algumas formas que os dados podem ser interpretados pela ferramenta, como um campo de data e hora que pode ser forçado a ser interpretado como apenas data. Embora possa passar a imagem de ser possível realizar tratamento de dados nesta exibição, a ferramenta ideal para tal ação é o Power Query, aprofundado em seção adiante.

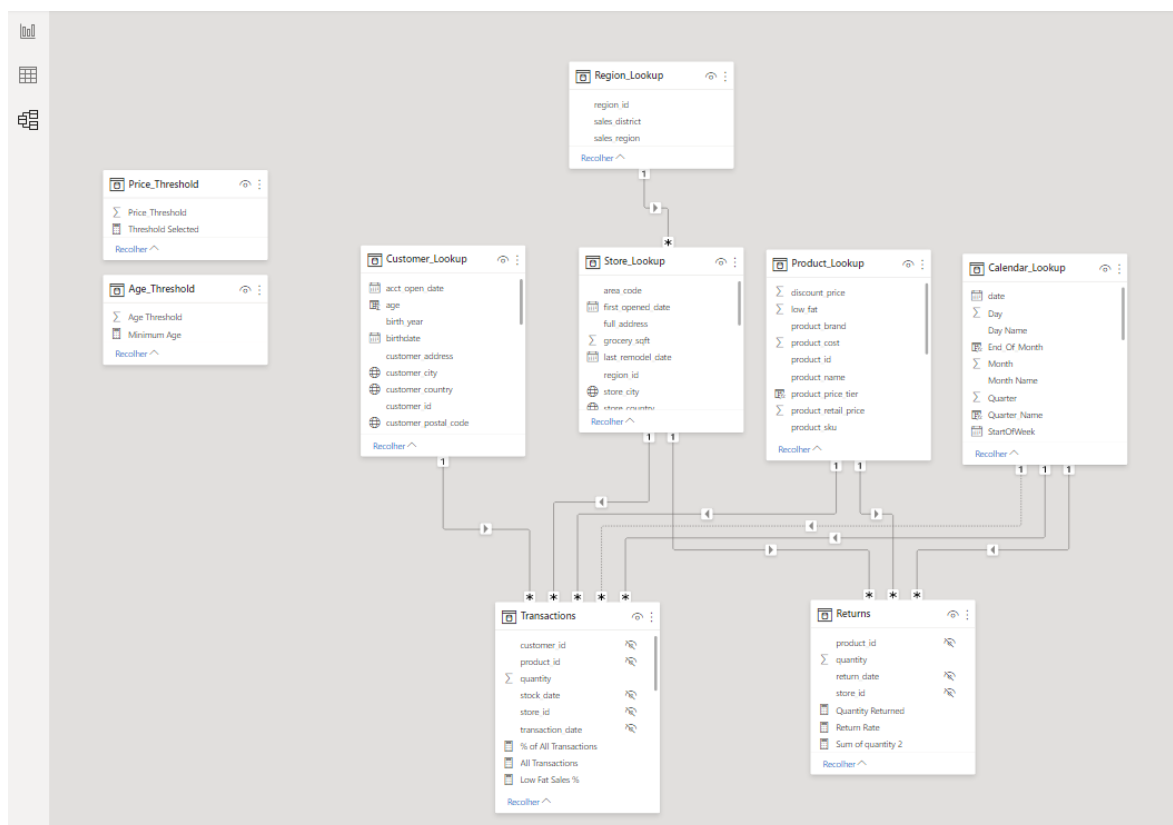
Figura 7 - Demonstração da área de Dados

transaction_date	stock_date	product_id	customer_id	store_id	quantity
27/07/1997 00:00:00	25/07/1997 00:00:00	879	169	13	13
27/07/1997 00:00:00	25/07/1997 00:00:00	499	2617	13	13
27/07/1997 00:00:00	25/07/1997 00:00:00	237	3305	13	13
27/07/1997 00:00:00	25/07/1997 00:00:00	1071	3759	13	13
27/07/1997 00:00:00	25/07/1997 00:00:00	106	3759	13	13
27/07/1997 00:00:00	25/07/1997 00:00:00	725	1366	13	13
27/07/1997 00:00:00	25/07/1997 00:00:00	694	1991	13	13
27/07/1997 00:00:00	25/07/1997 00:00:00	198	178	13	13
27/07/1997 00:00:00	25/07/1997 00:00:00	966	1991	13	13
27/07/1997 00:00:00	25/07/1997 00:00:00	1332	950	13	13
27/07/1997 00:00:00	25/07/1997 00:00:00	1435	9501	13	13
27/07/1997 00:00:00	25/07/1997 00:00:00	294	1429	13	13
27/07/1997 00:00:00	25/07/1997 00:00:00	623	3548	13	13
27/07/1997 00:00:00	25/07/1997 00:00:00	812	7416	13	13

Fonte: Autoria Própria (2022)

A última seção, do Modelo, proporciona ao usuário as ferramentas de relacionamento do seu modelo de dados, podendo definir e visualizar as conexões entre as diversas tabelas de um modelo (LAGO; ALVES, 2018). Na Figura 8, ainda do mesmo exemplo citado previamente, visualiza-se que campos e que tabelas se relacionam e com qual tipo de relacionamento, permitindo uma estruturação e interpretação completa de todo o modelo simplificada.

Figura 8 - Exemplo de área de trabalho de Modelo



Fonte: Autoria Própria (2022)

2.2.2 Power Query Editor

O editor de consultas da *Microsoft*, conhecido como Power Query Editor, foi incorporado na versão 2013 do Microsoft Office Excel, trazendo recursos mais abrangentes e complexos para se trabalhar com dados por meio da utilização de *queries* (consultas) (LAGO, 2018).

De acordo com Llopis (2020), a ferramenta oferece mecanismos de transformação e preparação de dados, sendo a principal opção do Power BI para o processo de ETL. Para Lago e Alves (2021), esse editor capacita até mesmo um usuário iniciante a executar tarefas de complexidade elevada que antes só eram possíveis por meio da utilização de linguagens de programação.

Essa ferramenta oferece, nativamente, mais de 150 conectores, ou métodos de importação de dados, entre eles arquivos (“.xlsx”, “.csv”, “.json” e *etc.*) e bancos de dados (*Microsoft Access*, *SQL Server* e ERP em geral), por exemplo. Há também a possibilidade de expansão de tais conectores para soluções específicas via

desenvolvimento com programação, podendo atender as mais diversas necessidades envolvendo extração de dados.

2.2.3 Linguagens de programação da ferramenta

Bertolini (2019) define linguagem de programação como sentenças compostas de sintaxe (gramática) e semântica (sentido) com as quais pode-se comunicar com computadores, ou outros dispositivos. Tais linguagens, diferentes das linguagens naturais como o português, não possuem divergência de interpretação a depender de contextos, podendo, assim, serem traduzidas em comandos matemáticos.

Seguindo caminho diferente das ferramentas mais comuns do pacote Office da *Microsoft*, o Power BI não possui integração com a linguagem *Visual Basic for Applications* (VBA), porém apresenta outras possibilidades. São nativas da aplicação as linguagens M e DAX, embora também seja possível de se trabalhar integradamente utilizando Python, R e SQL (*Structured Query Language*) que são linguagens bastante comuns no processo de análise de dados como um todo.

2.2.3.1 Linguagem M

A linguagem M, ou linguagem de fórmula Power Query M (*Mash-up* – Mistura), é uma linguagem de programação baseada em funções e tabelas, mas com recursos de laços de repetição, manipulação de objetos e recursividade. Otimizada para geração de consultas, cada execução realizada no Power Query Editor é representada em uma função da linguagem M. Embora que, para diversas tarefas, as execuções disponíveis nos menus do editor são suficientes e de grande poder (ROTHBERG, 2017), a dependência de seu uso é limitante (LAGO; ALVES, 2021). Para tal, editar e criar códigos M se faz importante. A edição dos códigos em M dentro do Power BI se dá, exclusivamente, dentro do editor Power Query.

2.2.3.2 Linguagem DAX

DAX é um acrônimo para *Data Analysis Expressions* (Expressões para Análise de Dados) e é uma linguagem estruturada em expressões (de certa semelhança com a Linguagem de Fórmulas do Excel) para a execução de cálculos dinâmicos. Dentro dos conceitos específicos dessa linguagem, um dos mais importantes é o que é chamado de Contexto de Linha (ou Filtro de Contexto), que consiste numa capacidade da ferramenta de reconhecer o seu escopo de cálculo (LAGO; ALVES, 2021).

A Figura 9, a seguir, procura exemplificar esse contexto. O exemplo parte de dados de vendas de uma rede de lojas situadas no norte do continente americano. Em ambas as tabelas da figura, o cálculo é o mesmo (neste caso uma Medida feita em DAX), que é a soma do lucro das lojas. O total é apresentado em negrito ao final das duas tabelas, indicando que os dados utilizados para o cálculo são os mesmos, porém as informações mostradas diferem a cada linha.

Figura 9 - Demonstração do Contexto de Linha

Região	Lucro	Nível educacional	Lucro
Canada West	\$64.341	Bachelors Degree	\$269.536
Central West	\$5.570	Graduate Degree	\$55.870
Mexico Central	\$197.073	High School Degree	\$311.272
Mexico South	\$51.991	Partial College	\$98.095
Mexico West	\$36.624	Partial High School	\$318.046
North West	\$505.783	Total	\$1.052.819
South West	\$191.437		
Total	\$1.052.819		

Fonte: Autoria Própria (2022)

Essa diferença é o escopo do cálculo, que define em relação a que as medidas são calculadas. As tabelas apresentam a soma dos valores para cada item presente no contexto escolhido pelo desenvolvedor, portanto o mesmo cálculo é desenvolvido, mas com resultados diferentes devido ao escopo. Por exemplo, a primeira linha da primeira tabela que na coluna “Região” contém “Canada West” apresenta o resultado da soma dos lucros de cada venda que tem em seu registro “Canada West” como “Região” de venda. A tabela da esquerda está definida para o contexto da região das

lojas dessa rede mostrando, em cada linha, o resultado para cada uma das possíveis regiões encontradas na base de dados. Em contrapartida, a da direita apresenta os lucros obtidos com base no contexto do nível de estudo atingido pelos clientes da loja. Essa mecânica de cálculo da linguagem permite muita fluidez e agilidade no processo de análise e visualização dos dados.

Assim como o Power Query e a linguagem M, a linguagem DAX também é encontrada em outra ferramenta Microsoft, o Excel – dentro das funcionalidades PowerPivot e PowerPivot Chart (derivações das Tabelas Dinâmicas e dos Gráficos Dinâmicos, respectivamente). Lago e Alves (2021) explicam que se pode utilizar DAX para os seguintes tipos de cálculo: Medidas, Colunas Calculadas e Tabelas Calculadas. Dentro do Power BI, os códigos DAX podem ser programados nas exibições de Relatório e Modelo que são aprofundados na sessão 2.2.1.

Medida é o recurso que melhor aproveita a mecânica de cálculo descrita anteriormente de dinamização e contextos, utilizadas em relatórios que suportam combinações e filtros de dados de um modelo. De acordo com Duncan (2021), as medidas podem ser aplicadas diretamente para calcular valores em tabelas, indicadores e gráficos, mas também para formatação, oferecendo grande potencial de customização dinâmica dos visuais criados dentro do *software*.

Colunas Calculadas, por sua vez, não possuem o mesmo objetivo de dinamização e contexto, porém oferecem a possibilidade de criação de colunas nas tabelas de dados do modelo. Alguns resultados dessa funcionalidade, geralmente, também podem ser alcançados via utilização do Power Query ou Linguagem M, ficando a critério do desenvolvedor dos visuais qual ferramenta utilizar ponderando as diferenças técnicas entre as duas.

O terceiro tipo de cálculo utilizando DAX no Power BI são as Tabelas Calculadas. Embora pareça próximo ao recurso anterior, conforme Duncan (2021), as Tabelas Calculadas não ficam anexas a outras tabelas. Podem ser utilizadas com variáveis dentro de cálculos, como tabelas prontas para serem anexas aos modelos ou tabelas desconexas que permitem filtros independentes dentro do relatório.

2.2.3.3 Outras linguagens

As linguagens de programação Python e R podem ser utilizadas, dentro da ferramenta, para o desenvolvimento de visuais utilizando bibliotecas (conjunto de funções) próprias desse objetivo e disponibilizadas de forma aberta (sem custos e de uso livre), agregando às possibilidades de desenvolvimento dentro do software. Algumas dessas bibliotecas são Matplotlib e Plotly, para o Python, tidyverse e ggplot2, para o R.

A última linguagem com integração, de forma nativa, ao software é SQL. A utilização dela é dada, principalmente, durante o processo de ETL, sendo facultativo seu uso para a maioria dos conectores, mas obrigatória para outros. Conectores de extração direta de algumas bases de dados de ERP ou servidores, é essencialmente realizada em SQL.

2.3 Design do *dashboard*

Esta seção tem por objetivo definir e explorar conhecimentos para apoiar o desenvolvimento do *dashboard* buscando um design amigável aos diversos usuários, além de apresentação mais clara dos dados.

2.3.1 User Experience

Com o desenvolvimento da tecnologia, além da progressão da eficiência e velocidade de *hardwares* e *softwares* na questão de sistema, tem se estudado as interações humano-computador (HCI – *Human-Computer Interaction*). Para Guo (2013), a pesquisa em HCI envolve, basicamente, duas áreas: compreensão da interação entre máquinas e humanos; e a criação de métodos efetivos para tais interações.

A fim de avaliar a usabilidade de um sistema levando em consideração tais interações, a norma ISO 9421-240 (2019) define os critérios de satisfação, eficiência e eficácia do sistema para serem utilizados como pontos de partida para o desenvolvimento de um sistema com HCI.

Kaasinen *et al.* (2015, p. 976) definem *User Experience* como “o modo como uma pessoa se sente sobre usar um produto, serviço ou sistema em um contexto de trabalho, e como isso molda a imagem do indivíduo como profissional”.

Essa definição tem interface direta com o conceito de Operador 4.0: operadores assistidos por automações, ferramentas e sistemas que permitem o desenvolvimento e utilização de sua criatividade enquanto aliviam os estresses físicos e psicológicos (ROMERO *et al.*, 2016).

Além de reforçar a importância do desenvolvimento dirigido a UX, Kaasinen *et al.* (2015) se propõem a apresentar metodologias para a escolha de objetivos UX realizando estudos de caso. As 5 abordagens propostas são: Marca, Teoria, Empatia, Tecnologia e Visão. O uso por projeto não se limita a apenas uma, a escolha parte da avaliação das contribuições que cada uma tem para oferecer. Tais contribuições são elencadas no Quadro 2 e resumem a visão por cada uma das abordagens.

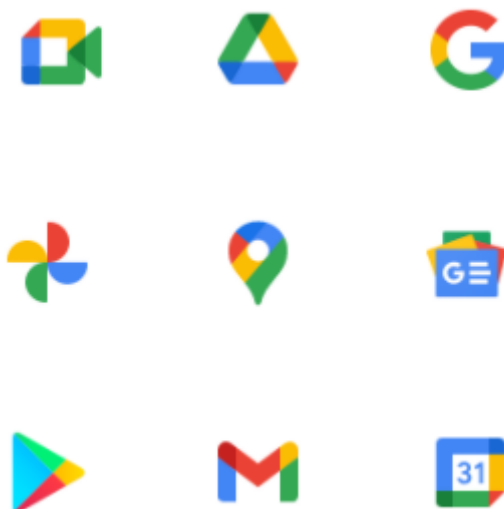
Quadro 2 - As contribuições das 5 abordagens para definir objetivos UX

Abordagem	Contribuição para a definição de objetivos UX
Marca	Visão de alto nível para unir produtos em uma mesma marca
Teoria	Uma coleção de possíveis objetivos UX para escolher
Empatia	Uma mentalidade focada no mundo dos usuários
Tecnologia	Possibilidades UX e desafios UX levantados por um facilitador técnico
Visão	Se livrando de fixações em soluções familiares, inspiração de outros domínios

Fonte: Kaasinen *et al.* (2015, p. 988, tradução nossa)

Para exemplificar a aplicação de uma das abordagens, a de Marca (também conhecida como *branding* ou identidade visual), a Figura 10 apresenta alguns produtos oferecidos pela empresa Google.

Figura 10 - Ícones de produtos da plataforma Google



Fonte: Autoria própria (2022)

O exemplo procura mostrar que a plataforma busca criar um padrão de *design* para seus produtos que façam com que o usuário sinta a experiência de estar utilizando ferramentas de uma única plataforma e não produtos completamente diferentes.

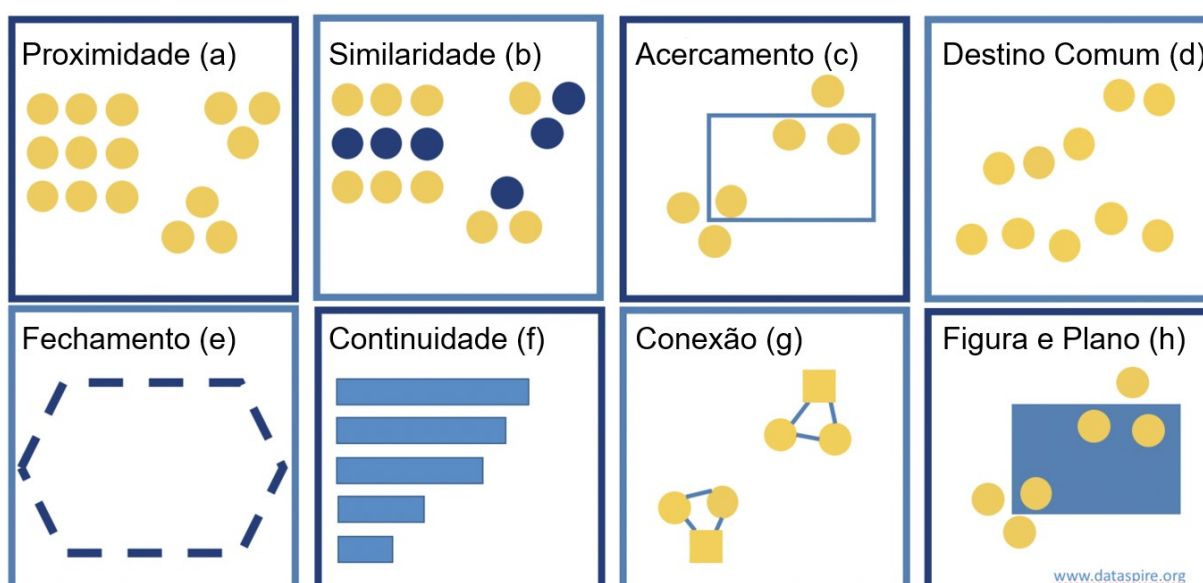
2.3.2 Princípios de Percepção da Gestalt

Gestalt (forma ou figura em alemão) é uma escola da psicologia, cujas noções surgem no final do século XIX, e desenvolve, principalmente, estudos relevantes nas áreas da percepção, linguagem, inteligência, aprendizagem, memória e motivação (GOMES FILHO, 2000). Gomes Filho (2000) também explica que após rigorosos experimentos e apoio do estudo na fisiologia do sistema nervoso, a Teoria da *Gestalt* sugere uma explicação ao porquê de certas formas e visuais agradarem mais que outros, se opondo ao subjetivismo da percepção.

Dentro da Teoria da *Gestalt*, são definidos os Princípios de Percepção, ou Agrupamento, que podem variar dependendo do estudo, mas os seguintes 8 são geralmente aceitos: Proximidade, Similaridade, Acercamento, Continuidade, Fechamento, Alinhamento, Conexão e Figura e Plano (WAGEMANS *et al.*, 2012). De acordo com Gomes Filho (2000), esses princípios são, para os gestaltistas, forças

internas ao psicológico do ser-humano que regem o processo da percepção visual e produção de ordem, a partir de estímulos visuais. E, muito embora sejam comumente julgados como curiosidades distantes da realidade, Wagemans (2012, p. 1180, tradução nossa) reafirma que “princípios de agrupamento permeiam virtualmente todas as experiências perceptivas porque eles determinam os objetos e partes que nós percebemos no ambiente”. A Figura 11 oferece uma visualização desses princípios que serão aprofundados adiante.

Figura 11 - Princípios de Agrupamento da Gestalt



Fonte: Dataspire (2020, p. 1, tradução nossa)

A Proximidade é, junto à Similaridade, o princípio mais elementar do conjunto supracitado e se resume ao agrupamento de elementos fisicamente próximos (GOMES FILHO, 2000), como na Figura 11(a) que, sob visualização, se chega a uma conclusão da existência de três grupos: um com 9 elementos e os outros dois com três elementos cada.

A Similaridade, ou Semelhança, é explicado que há uma tendência natural de se agrupar elementos que possuem semelhança, seja de cor, tamanho ou forma geométrica (WAGEMANS *et al.*, 2012). De disposição semelhante ao princípio anterior, a Figura 11(b) apresenta agora a percepção humana que tende a julgar que há uma nova divisão, o grupo dos elementos amarelos e o grupo dos elementos azuis.

O princípio do Acercamento consiste na criação de limites. No exemplo da Figura 11(c), observa-se que a existência do retângulo, força a percepção de um grupo

composto de elementos que pode se dizer que fariam parte de grupos diferentes, caso esse limite não existisse.

Um princípio de agrupamento poderoso é o Destino Comum (WAGEMANS *et al.*, 2012), que se os elementos observados forem iguais, um direcionamento gera um agrupamento com uma sensação de movimento. A exemplo da Figura 11(d) com dois grupos formados por, aparentemente, se movimentarem comumente a sentidos distintos, um grupo com uma tendência de subida e outro grupo com a tendência de se manter estável.

O fator de Fechamento apresenta uma tendência de constituir visual e naturalmente uma figura mais fechada do que ela é, alcançando um efeito de ordem do todo, mesmo que seja apenas representada parte da forma (GOMES FILHO, 2000). Ao avaliar a Figura 11(e), o observador pode concluir que a forma tracejada descreve uma geometria hexagonal.

Sobre a Continuidade, também chamada de Boa Continuidade, Gomes Filho (2000) explica como a percepção da tendência da sucessão das formas, uma fluidez visual, seja por escala de cores ou direcionamento, a exemplo da Figura 11(f) com o sequenciamento das barras horizontais indicar uma continuidade decrescente em comprimento das barras conforme se lê a imagem de cima para baixo.

O princípio Conexão é de elementos que compartilham de bordas e conexões tenderem a ser agrupados como uma única unidade (PALMER; ROCK, 1994). Wagemans (2012, p. 1181, tradução nossa) ainda explica que “a justificativa convincente da conexão dos elementos é ecológica: elementos que são fisicamente conectados entre si em um espaço 3D são candidatos primários a serem partes do mesmo objeto”. A Figura 11(g) demonstra esse efeito com elementos de formas diferentes claramente agrupados em dois grupos, como resultado da conexão direta pelas linhas azuis.

Pode-se resumir este último fator de agrupamento, Figura e Plano, em “como nossos olhos isolam figuras inteiras dos seus planos de fundo a fim de compreendê-las” (YALCINKAYA; SINGH, 2019, p. 508, tradução nossa). Partindo disso, observa-se o destaque criado na Figura 11(h) pela sensação dos elementos amarelos se posicionar em plano frente ao plano de fundo criado pelo retângulo azul.

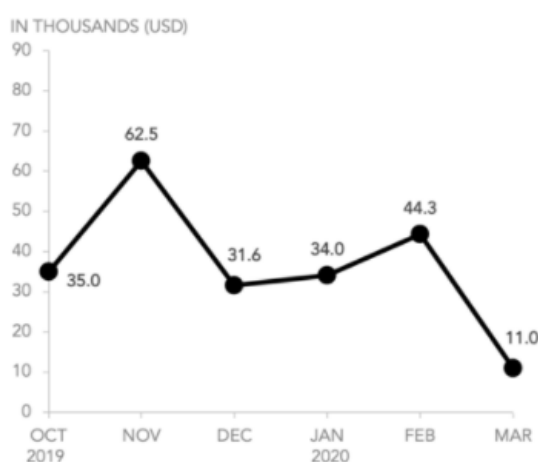
2.3.3 Tipos de visualizações de dados

Embora haja diversos tipos de visualização de dados, e a cada dia, novos são criados, alguns poucos são universais no sentido de serem de mais fácil compreensão para os usuários em geral. A seguir, 5 tipos de visualização serão aprofundados: os gráficos de linha, barra, dispersão, pizza e tabela. Os exemplos da Figura 12 até Figura 16 são meramente ilustrativos portanto, os dados não têm importância para análise além da estrutura dos gráficos em si, como proposto.

O primeiro tipo a ser tratado neste trabalho é o gráfico de linhas. Exemplificado na Figura 12, é um gráfico de, geralmente, dois eixos: vertical e horizontal, podendo haver um eixo vertical secundário para melhor visualização de dados. Cisneros (2020) explica que usualmente os dados utilizados nesse tipo de visual são os dados contínuos, principalmente, como avaliar a progressão de valor de alguma variável ao longo do tempo. No caso do exemplo da Figura 12, observa-se o eixo vertical oferecendo a escala da variável de vendas, ao longo do eixo horizontal que representa uma linha temporal. Os dados nos gráficos de linha são mensurados acompanhando o posicionamento dos dados ao longo do eixo horizontal em comparação com seus sucessores ou predecessores (CISNEROS, 2020).

Figura 12 - Exemplo de gráfico de linhas

6-Month sales report and forecast



Fonte: Cisneros (2020)

Da esquerda para a direita, na Figura 13, são apresentados alguns tipos de gráficos de barra: vertical, horizontal, cascata, empilhada (horizontal), agrupada (horizontal) e empilhada 100%. Velez (2020) explica que os gráficos de barra em geral são muito comuns para dados categóricos (e.g. marcas de roupa, estados do país, classes sociais etc.). A leitura desses gráficos inicia, naturalmente, na base das barras e mensura os seus comprimentos, comparando-os para obter uma análise relativa entre as proporções de comprimento e valor do dado que a barra representa (VELEZ, 2020). Esclarecendo, além de oferecer outra opção de disposição para melhor aproveitamento dos espaços disponíveis, os gráficos de barra horizontais, se comparados às barras verticais, tendem a ser mais confortáveis de se avaliar por simularem a estrutura de leitura padrão ocidental (esquerda para a direita iniciando da parte superior) (VELEZ, 2020). Os gráficos de barras empilhadas e barras agrupadas têm por objetivo, apresentar comparações entre duas ou mais séries de dados. O visual de barras 100% empilhadas é um caso especial que procura oferecer uma comparação direta de proporção entre as múltiplas séries, geralmente escolhido como opção contra os gráficos de pizza, aprofundados posteriormente nesta seção.

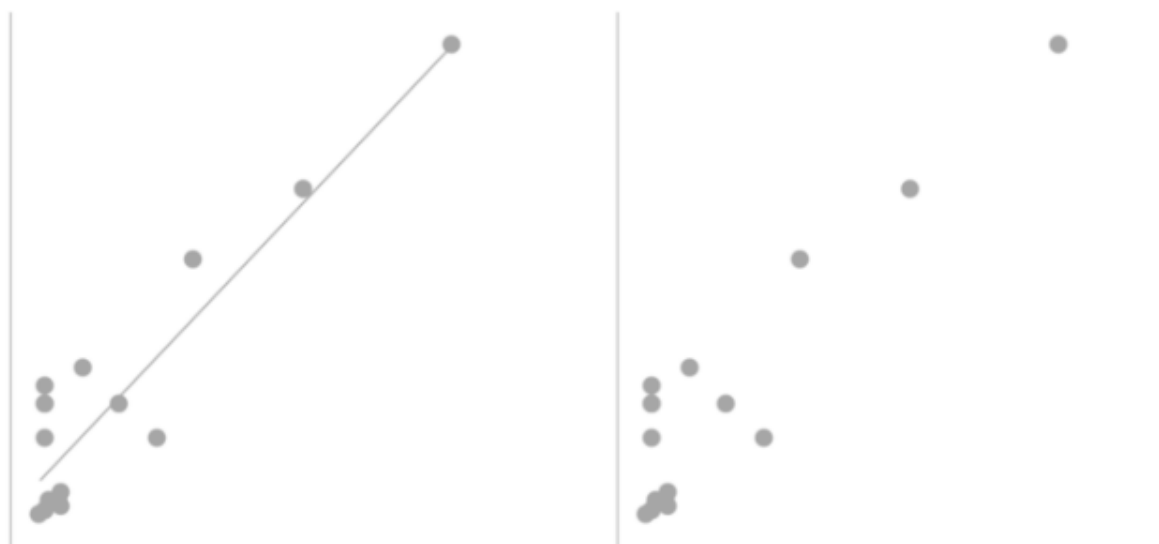
Figura 13 - 6 exemplos de utilização de gráficos de barras



Fonte: Velez (2020)

Os gráficos de dispersão, bastante comuns em áreas de análise estatística, mostram a relação de comportamento entre duas séries, uma em cada eixo (horizontal e vertical), facilitando análises de tendência e correlação entre os dados. A Figura 14 trata de ilustrar possibilidades de visualização com esse tipo de gráficos de dispersão. Outra possibilidade de visualização desse gráfico é a que foi utilizada na Figura 5 que forma uma matriz, categorizando os dados dispersos para trazer mais agilidade nas análises, quando propício. Há também uma variação deste tipo de visualização chamada de gráfico de bolha, que permite mudar o tamanho dos itens dispersos no gráfico. Desta forma, possibilita a comparação de três variáveis independentes (VELEZ, 2020).

Figura 14 - Gráficos de dispersão com e sem linha de tendência respectivamente



Fonte: Velez (2020)

Outra forma muito comum de visualização é a tabela, tanto pela instintividade ao lê-la, quanto a familiaridade com a origem dos dados, visto que os dados antes de serem processados em visualizações, são organizados em grandes tabelas. A leitura, mesmo que de comparação direta entre valores linha a linha (ou coluna a coluna, dependendo da organização), pode ser complicada em função da quantidade de dados apresentados na mesma tabela (VELEZ, 2020). Para adicionar um guia visual na interpretação dos dados de tabelas é usual, ao apresentá-la, adicionar mapas de calor – como exemplificado na Figura 15 a seguir –, que consistem em escalas de cor

para intensificar certos valores, diminuindo a chance de confusão sem poluir a visualização

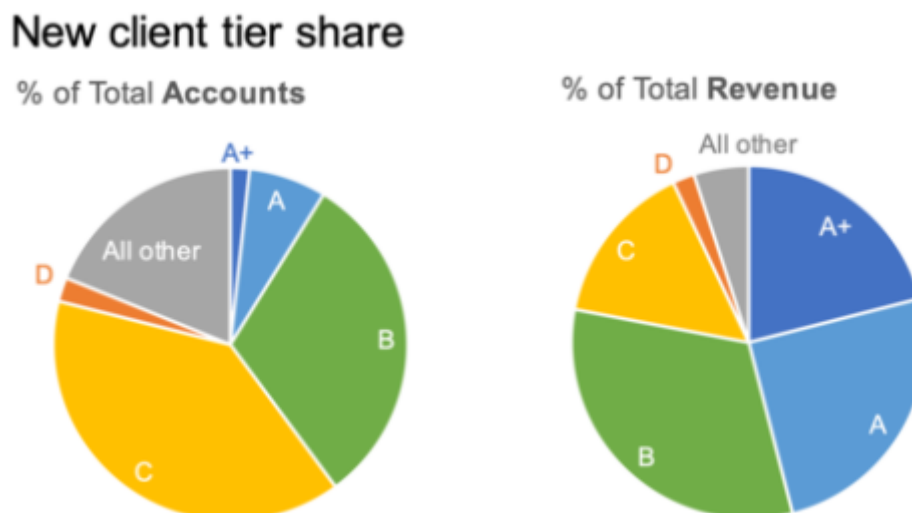
Figura 15 - Visualização em tabelas com aplicação de mapa de calor

	A	B	C
Category 1	15%	22%	42%
Category 2	40%	36%	20%
Category 3	35%	17%	34%
Category 4	30%	29%	26%
Category 5	55%	30%	58%
Category 6	11%	25%	49%

Fonte: Velez (2020)

Gráficos de pizza, como visualizado na Figura 16, finalizam a exemplificação proposta deste trabalho. Consistem em um tipo de visualização circular, com categorias dispostas radialmente com ângulos proporcionais a representação proporcional da categoria no todo. Embora de frequente uso em infográficos e relatórios gerenciais (SKAU; KOSARA, 2016), têm má reputação dentro da visualização de dados. Parte dessa reputação é de um julgamento de que, ao ler gráficos de pizza, o cérebro humano executava comparações de ângulo entre as categorias, porém estudos recentes de Skau e Kosara (2016) identificam que as métricas utilizadas no processo de análise realizado pela mente humana são, na verdade, área e comprimento de arco. Essa mudança de entendimento abre argumentação em defesa dos gráficos de pizza, pois pelos estudos de Cleveland e McGill (1985), a interpretação de dados por comparação de comprimentos (de arco ou não) é menos propensa a erros do que a leitura de ângulos. Mesmo assim, Ricks (2020) sugere cautela em seu uso, principalmente se a quantidade de categorias for elevada, sem número definido pelo pesquisador.

Figura 16 - Gráficos de pizza



Fonte: Ricks (2020)

2.3.4 Redução de saturação visual

Knafllic (2018) aponta a saturação (ou poluição) visual como fator de forte influência na capacidade de compreensão de informações apresentadas por meio de visualização de dados. Como definido na seção 2.3.1, pode-se afirmar que a experiência que um usuário terá ao utilizar um sistema, ou um *dashboard* neste caso, observando as abordagens de Empatia e Tecnologia, por exemplo, é dependente da possibilidade de compreensão das visualizações. Isso indica que, o processo de saturação visual, deve impactar na experiência que o usuário tem ao utilizar o *dashboard*.

Foram apresentados na seção 2.3.2 os princípios considerados chaves (KNAFLIC, 2018) na identificação de elementos importantes dentro das visualizações de dados, a serem utilizados como guias para a remoção de saturação. Com esse processo de limpeza da visualização, objetiva-se diminuir a quantidade de informação irrelevante a ser processada pelo cérebro de quem está analisando os dados (KNAFLIC, 2018).

Esse processo de redução da saturação pode ser melhor compreendido observando a Figura 17. O exemplo demonstra a redução aplicada a um gráfico de pizza em três momentos. A identificação da quantidade exagerada de fatias e cores, no primeiro gráfico. Uma segunda etapa de diminuição da ênfase das fatias menores,

separando em cores apenas as três maiores. E um último momento para agregar os dados irrelevantes para análise proposta por Ricks (2020). Knaflic (2018) reforça que para esse processo não há uma regra definida, por ser situacional, pois considera público-alvo, informações relevantes e como essas visualizações serão apresentadas (forma física/estática ou verbalizada/dinâmica).

Figura 17 - Exemplo de processo de remoção de saturação



Fonte: Ricks (2020)

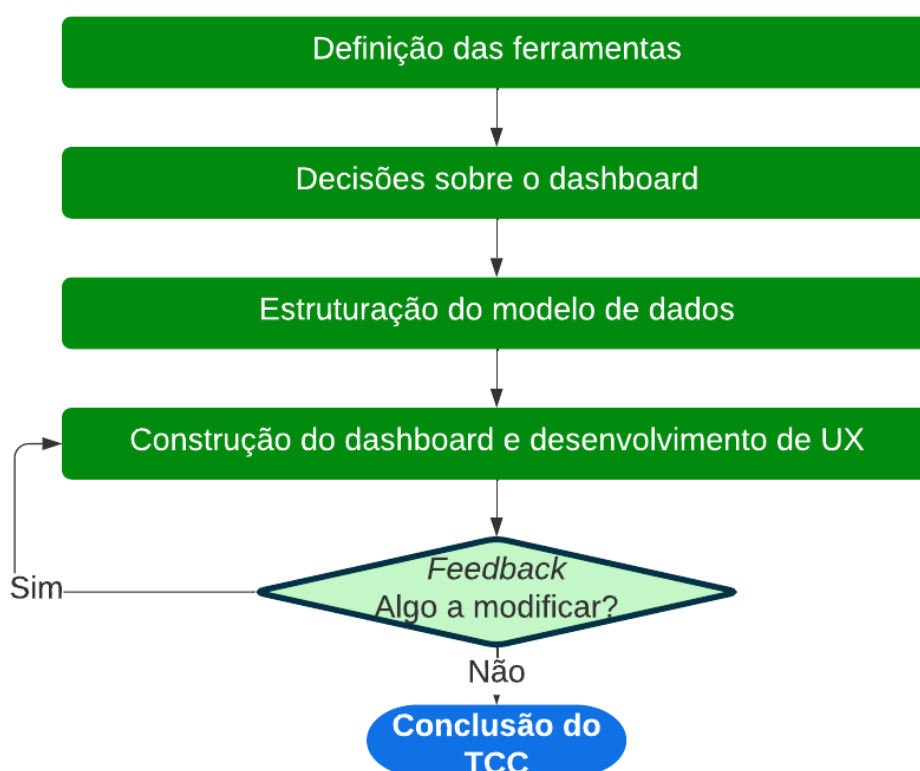
O presente trabalho tem como objetivo desenvolver um *dashboard* utilizando os conceitos de *User Experience (UX)* e *Self-Service Business Intelligence (SSBI)*, considerando a melhor visualização de dados. Para conseguir atingir o objetivo proposto, foi realizado um processo metodológico focando no usuário. Para a realização do processo de ETL e construção da primeira versão do *dashboard*, inspirou-se na aproximação do conceito de SSBI para a simplificação do processo de BI ao desenvolvedor casual, utilizando o *software* Power BI. Já, durante o aprimoramento para a versão final do *dashboard*, o desenvolvimento foi voltado à experiência e às percepções do usuário durante o uso da ferramenta desenvolvida.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A apresentação de visualizações de dados, para ser realizada de forma relevante, deve constituir de ferramentas e objetivos bem definidos, além de uma estruturação consistente, a fim de garantir também sua manutenção e confiabilidade.

Na Figura 18 são apresentadas as etapas que foram seguidas para a execução do projeto e que são detalhadas em subtópicos seguintes.

Figura 18 - Fluxograma de desenvolvimento do projeto



Fonte: Autoria própria (2022)

3.1 Definição das Ferramentas

Dentre as ferramentas apresentadas no quadrante mágico de Gartner (Figura 5), coube aos autores, nesta etapa, escolher o software que melhor atendesse às necessidades e oportunidades do trabalho. Além da análise realizada pelo grupo Gartner, na qual o *Tableau* e *Power BI* são apresentados como líderes do setor, foram utilizados os critérios de experiência dos autores e o leque de ferramentas disponibilizadas pela empresa, a qual possui o *Power BI* como ferramenta de análise

e BI mais difundida internamente. Diante disso, o Power BI foi escolhido para desenvolvimento do *dashboard*.

As linguagens de programação DAX, descrita na seção 2.2.3.2, e M, descrita na seção 2.2.3.1, são as linguagens principais suportadas pelo Power BI, com algumas especificidades para cada uma. Essas serão utilizadas pela familiaridade dos autores com as linguagens, critérios subjetivos de simplicidade de manutenção e governança. Essas, portanto, em caso de necessidade de utilização de linguagens de programação (a depender do nível de complexidade do desenvolvimento), foram as linguagens escolhidas para serem utilizadas.

3.2 Decisões sobre o *dashboard*

O setor de Supply Chain da empresa em que o presente projeto foi aplicado possui subdivisões: qualidade de fornecedores, compras diretas, compras indiretas, logística, armazenamento e orçamento. Cada uma com diferentes objetivos e nuances, portanto geram dados com naturezas diferentes, necessitando métricas distintas para gestão. Em reuniões realizadas com representante da gestão de *Supply Chain* da empresa em questão, foi vislumbrada a possibilidade de abranger não uma área específica da cadeia de fornecimento, mas sim um processo transversal às áreas de qualidade de fornecedores e compras diretas, o de avaliação de riscos de fornecedores.

O processo de avaliação de risco de fornecedores abrange diversos níveis hierárquicos do setor: desde o comprador, a fim de escolher o melhor fornecedor para uma peça importante, até à gestão para se decidir qual fornecedor é prioridade para se definir pontos de atenção e possíveis auditorias por seu histórico, ou ainda pela importância de suas entregas futuras.

Com a concordância do projeto em abordar esse processo como base para o tema do *dashboard* a ser desenvolvido, o mesmo teve seu objetivo portanto definido: ser uma ferramenta que possibilite ambos os times de compras diretas e de qualidade analisar quais fornecedores apresentam maiores riscos ao processo com base em indicadores já definidos pela empresa.

A partir dessa decisão, também, definiram-se as métricas e KPIs com suporte do representante da gestão, pois o setor já possui indicadores bem definidos para

avaliação da performance. O como eles são calculados será apresentado em subseções seguintes.

Para a área de compras, o indicador OTD (*On Time Delivery*, ou Entrega Em Tempo), indica o percentual de entregas que o fornecedor realiza em tempo correto, sem atrasos. Esse indicador se faz importante para avaliação de riscos, pois é um dos indicadores utilizado pela empresa para mensurar a performance do fornecedor. Por exemplo, se o fornecedor apresenta um OTD considerado como baixo pela equipe da companhia, o fornecedor pode se tornar um risco ao cumprimento de prazos.

Para a área de qualidade, o indicador SQI (*Supplier Quality Index*, ou Índice de Qualidade do Fornecedor), pondera todas os tipos de notificações (problemas) de qualidade que o fornecedor tenha. Esse resultado procura mensurar o impacto na qualidade de seus produtos entregues. Tem a sua relevância para o processo da empresa, ao mostrar o volume de trabalho gerado pelo fornecedor devido à não qualidade de suas entregas, ou ainda o risco para a qualidade do processo produtivo.

As métricas a serem avaliadas também são: a quantidade de entregas a serem realizadas pelo fornecedor, pois essa mensura o possível risco por impacto em prazos e volume de trabalho; e o valor dos materiais, o que para o setor, tende a indicar o nível de importância das entregas a serem realizadas.

Além desses pontos, também foram levantados possíveis categorizações que fariam sentido para permitir filtrar o *dashboard* de maneira mais eficiente: Tipo da ordem de compra (maior ou menor), categoria da compra (por exemplo, usinados ou válvulas), país de origem do fornecedor e o projeto para qual os fornecedores estão fornecendo.

3.3 Estruturação do Modelo de Dados

Com a definição do *software* para realização de SSBI sendo o Power BI, a presente seção descreve como foi realizado o processo de estruturação do modelo de dados dentro do software, o processo de ETL. Embora a metodologia de SSBI não pressuponha a necessidade em habilidades técnicas de alto nível, é de grande valor que os dados sejam modelados de forma simples e isso seja bem registrado, a fim de se obter boa manutenibilidade do modelo.

3.3.1 Bases de dados originadas do ERP

O software de ERP utilizado pela empresa oferece para extração de dados as chamadas transações, que oferecem diversas possibilidades de filtros para que as bases sejam extraídas. As bases extraídas do ERP foram: “qm10”, base que contém a lista das notificações de qualidade emitidas; “zlgqm_qm10”, base que relaciona as notificações registradas com os projetos desenvolvidos dentro da empresa; “me2n”, base contidora da lista de itens comprados; “me2n_wbs”, base que relaciona as ordens de compra com os projetos; “mkvz”, base com informações de fornecedores; “me43n”, base com as informações dos projetos. Os nomes das bases presentes nesse trabalho, herdaram o código de acesso às transações do ERP.

Para as transações qm10 (qualidade) e me2n (compras) foram utilizados os filtros de planta, para trazer dados apenas das plantas da empresa situadas no Brasil, e filtro de data entre os dias 01/01/2020 e 22/04/2022. Específico para a base qm10, foram filtradas, também, apenas as notificações de qualidade referentes a fornecedores, excluindo as notificações internas (processo produtivo). A Figura 19 a seguir apresenta a transação me2n com o exemplo dos filtros aplicados. Os retângulos vermelhos na imagem servem apenas para mascarar o código da planta utilizado como filtro e o sistema utilizado pela empresa.

Figura 19 - Tela da transação me2n do software ERP

Fonte: Autoria própria (2022)

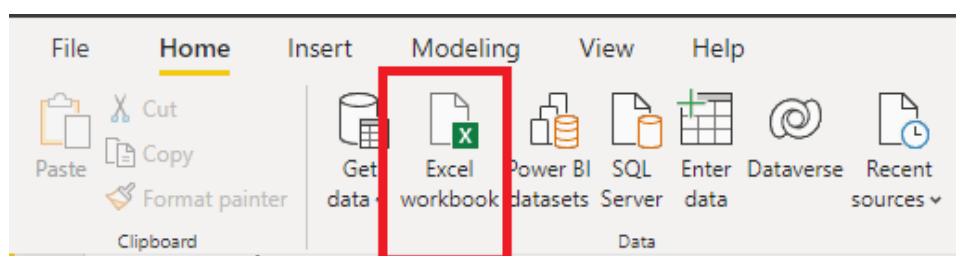
As transações mkvz e me43n foram utilizadas para retirar apenas os dados de fornecedores e projetos que constam nas bases de compras e qualidade. Para obtenção desses dados, foram aplicadas uma sequência de tratamento das bases no Microsoft Office Excel: extração das colunas com os códigos de fornecedor e de projeto das duas bases para um arquivo Excel à parte e aplicação da função “UNIQUE” que tem por retorno uma lista contendo apenas valores únicos, removendo duplicatas. Dessa forma, obteve-se, duas listas com todos os códigos dos fornecedores e projetos presentes nas bases sem repetições. Essas listas serviram como filtros para as transações em questão.

Todas as bases de dados citadas nesta subseção foram extraídas do ERP e salvas em arquivos Excel de extensão “.xlsx”, pois é o tipo de arquivo mais difundido para armazenamento de dados a serem analisados dentro da empresa. As bases também sofreram um processo de mascaramento de informações a fim de proteger as informações sigilosas da empresa. Os dados foram gerados para se obter um bom volume a ser analisado com estrutura similar aos utilizados internamente na empresa, porém os mesmos não serão apresentados em seus estados originais. Campos como

nomes de fornecedores e de projetos foram substituídos por pseudônimos, de exemplo, “Fornecedor 1” e “Projeto 2”, respectivamente, utilizando substituições em massa com a função “PROCX” do Excel. Datas e valores também passaram por processo similar para proteger resultados de performance estratégicos para a empresa.

Como os autores desenvolveram essa ferramenta fora do ambiente empresarial, também não tinham acesso ao armazenamento em nuvem da empresa, com isso, a decisão foi manter os arquivos de forma simples em pastas dentro do computador pessoal. A extração dos dados presente nos arquivos foi realizada utilizando a opção de conexão com uma “Pasta de Trabalho do Excel” (ou *Excel workbook*), como demonstrado na Figura 20 a seguir.

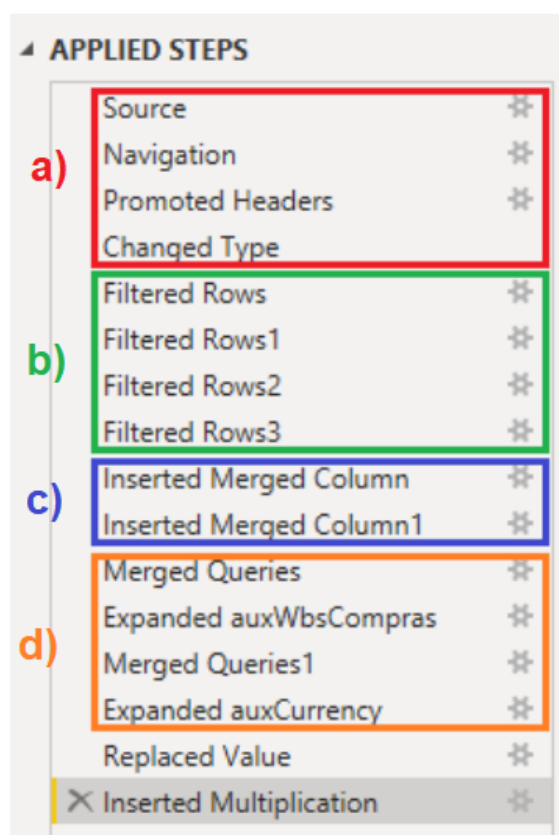
Figura 20 - Conexão com arquivo Excel



Fonte: Autoria Própria (2022)

Com esse passo executado, é aberto o Power Query Editor, o editor de consultas do Power BI. O processo de ETL é realizado dentro desse editor, sendo que as etapas de Extração e Tratamento ficam registradas no quadro de *Applied Steps* (ou etapas aplicadas), exemplificado na Figura 21 subsequente.

Figura 21 - Histórico de etapas aplicadas



Fonte: Autoria Própria (2022)

O quadro apresentado na Figura 21 contém os passos realizados para a modelagem da base de compras, me2n, a qual servirá de exemplo para explicar o processo de ETL realizado dentro do Power BI. Os passos gravados ficaram com seus nomes em inglês, pois o *software* está operando nesse idioma.

Logo que a consulta é iniciada dentro do Power Query, os passos da Figura 21 a) são criados. *Source* (fonte), indica a conexão com a planilha, arquivo de extensão “.xlsx”. *Navigation* (navegação) é o passo da seleção do conteúdo desejado a ser extraído, pois de um arquivo Excel, o Power BI reconhece para extração dados nas próprias planilhas ou dados armazenados em tabelas, para isso há esse passo para seleção de quais planilhas e tabelas são desejadas a extração. A etapa *Promoted Headers* (cabeçalhos promovidos) acontece por ter sido escolhida a origem dos dados como planilha na etapa anterior, a consulta transforma a primeira linha da planilha em cabeçalho para cada um dos campos (ou colunas) da consulta. Por fim, a última etapa dessa parte é a mudança do tipo de dados, *Changed Type*, onde o Power Query reconhece de imediato e define os tipos de dados armazenados em cada um dos

campos. Esse passo foi alterado na maioria das consultas, como por exemplo número de uma ordem de compra que é reconhecido como Número Inteiro pelo *software*, mas por não ser utilizado para nenhum cálculo, foi definido como tipo Texto.

Utilizando a própria interface do editor de consultas foram realizados 4 filtros nos dados extraídos, as etapas registradas na Figura 21 b). Embora alguns filtros já tenham sido aplicados durante a extração dos dados do ERP, o sistema não oferece uma gama tão ampla de possibilidades de filtro. Além desse fato, quanto mais filtros se aplicar durante a operação do ERP, implica em maior complexidade de atualização dos dados, oferecendo margens maiores para erros humanos. A fim de se contornar esses pontos, optou-se por filtros mais simples no ERP com a garantia da correção dos dados durante o tratamento na consulta. Os filtros aplicados foram para retirar as compras realizadas de materiais indiretos, pois seus fornecedores são avaliados por aspectos distintos, e materiais comprados de outras plantas da mesma empresa, os quais também possuem tratativas distintas.

As etapas contidas na Figura 21 c) correspondem à criação de colunas chave para aplicação de processos de mesclagem (*join*) com outras tabelas que seriam realizados posteriormente. A primeira coluna chave serve para relacionar os dados da tabela *me2n* e *me2n_wbs*, para que se possa relacionar a base de compras com a base de projetos na modelagem de um *star schema* que será descrito ainda nessa seção. A necessidade de uma coluna chave surge, pois, cada ordem de compra pode possuir diversos itens diferentes a serem comprados para múltiplos projetos. Criou-se então um número de referência, chave, único para cada linha: “Número da Ordem de Compra - Número do Item”. O outro campo chave serviu para se obter as taxas de câmbio de uma tabela auxiliar contendo as cotações por moeda e data da compra. O campo foi construído como “Moeda - Data”.


As duas mesclagens registradas nas etapas da Figura 21 d) passaram pelo mesmo processo a ser descrito a seguir. Utilizando os conceitos descritos na seção 2.1.7, com suporte da interface do Power Query Editor, os autores puderam selecionar as colunas chave das consultas, para o exemplo da Figura 22 a seguir, *me2n* e *auxWbsCompras*. Foi escolhido como chave o campo “PO-Linha” e como tipo de mesclagem *Left Outer* (esquerda externa), para trazer todas as linhas da tabela *me2n* (esquerda) e só as informações correspondentes da tabela *auxWbsCompras* (direita). Quando as tabelas são mescladas, é dada a opção para o usuário escolher os campos que devem ser importados para a tabela principal (esquerda). Portanto, após a etapa

de mesclagem (*Merged Queries*) e a etapa de importação dos campos desejados (*Expanded auxWbsCompras*), obteve-se a consulta com dados correspondentes de outras tabelas.

Figura 22 - Interface para definição da mesclagem entre duas tabelas no Power Query Editor

Merge

Select a table and matching columns to create a merged table.

fCompras 

Stat.-Rel. Del. Date	Still to be delivered (qty)	Column19	Column20	PO-Linha	Moeda-Data
6/7/2020	0	null	null	4-10	BRL-02/01/2020
6/7/2020	0	null	null	4-20	BRL-02/01/2020
4/15/2020	0	null	null	4-30	BRL-06/01/2020
6/4/2020	0	null	null	4-10	BRL-02/01/2020

auxWbsCompras

Purchasing Document	Item	WBS Element	PO-Linha
4-80	80	1	4-80
4-150	150	1	4-150
4-10	10	1	4-10
4-20	20	1	4-20
4-30	30	1	4-30

Join Kind

Left Outer (all from first, matching from second)

Use fuzzy matching to perform the merge

▸ Fuzzy matching options

OK Cancel

Fonte: Autoria Própria (2022)

Por fim, as últimas etapas para finalizar essa consulta foram etapas complementares para a conversão cambial. Com isso todos os itens comprados (todas as linhas registradas na base), têm seu valor em reais, independente da moeda e da data originárias da compra.

3.3.2 Bases de dados da empresa não originadas do ERP

Além das bases obtidas do ERP, também há outras duas tabelas que são importantes para o processo de BI a ser desenvolvido, mas são tabelas específicas do setor da empresa: “PesosNotificacao”, a tabela de pesos para ponderação do indicador SQI; e “GruposDeCompra”, a tabela que relaciona os códigos dos grupos

de compra com os nomes dos grupos. Ambas as tabelas foram disponibilizadas em arquivos Excel de extensão “.xlsx” e passaram por processo de ETL similar ao descrito na subseção anterior.

3.3.3 Bases de dados que não são próprias da empresa

Há ainda duas bases de dados que foram essenciais para a construção do modelo de dados. Uma base de cotações de moedas estrangeiras e uma base de calendário.

A necessidade de uma base de cotações surge ao entender que há muitas compras realizadas pela empresa com fornecedores estrangeiros, e são registradas no ERP com a moeda da transação financeira, seja dólar ou euro, por exemplo. Os autores encontraram uma API (*Application Programming Interface*, Interface de Programação de Aplicações), do Banco Central do Brasil, chamada Olinda, que permite a conexão com as bases de dados com as taxas de câmbio históricas necessárias para esse projeto. Para realizar essa extração, utilizou-se então a conexão *Web* disponível no Power BI, por meio de endereço construído dentro da interface da API presente na Figura 23 a seguir.

Figura 23 - Interface da API Olinda do Banco Central do Brasil

The screenshot shows the Olinda API interface with the following configuration:

- Moeda:** USD
- Data inicial:** 01-01-2000
- Data final:** 04-22-2022
- Primeiro:** (empty)
- Máximo:** 100
- Filtro:** Exemplo: Nome eq 'João'
- Ordenação:** Exemplo: Nome asc, Idade desc
- Saida:** json
- Campos:**
 - Paridade de venda (paridadeVenda)
 - Cotação de compra (cotacaoCompra)
 - Cotação de venda (cotacaoVenda)
 - Data e hora da cotação (dataHoraCotacao)
 - Tipo do boletim (tipoBoletim)
- URL de pesquisa:** `https://olinda.bcb.gov.br/olinda/servico/PTAX/versao/v1/odata/CotacaoMoedaPeriodo(moeda=@moeda,dataInicial=@dataInicial,dataFinalCotacao=@dataFinalCotacao)?@moeda='USD'&@dataInicial='01-01-2000'&@dataFinalCotacao='04-22-2022'&$top=100&$format=json&$select=cotacaoCompra,dataHoraCotacao`
- Buttons:** Copiar URL, Baixar json, Executar

Fonte: Banco Central do Brasil (2022)

Já a tabela de calendário foi construída utilizando diretamente a linguagem DAX pela utilização do código apresentado na Figura 24 a seguir. A construção da tabela deu-se pela utilização do código “CALENDARAUTO” que identifica todos os campos de data presentes no modelo de dados e cria uma tabela contendo todas as datas entre a menor data e a última data do ano da maior data do modelo de dados. Para complementar essa tabela, utilizou-se a função “ADDCOLUMNS”, que adiciona colunas em uma tabela, nesse caso a gerada pela “CALENDARAUTO”, adicionando campos com os anos, meses, semanas e mais informações relevantes para as datas.

Figura 24 - Código DAX desenvolvido para geração da tabela calendário

```

1 dCalendario =
2 ADDCOLUMNS(
3     CALENDARAUTO(),
4     "Ano", YEAR([Date]),
5     "Trimestre", QUARTER([Date]),
6     "Mês", MONTH([Date]),
7     "Semana", WEEKNUM([Date]),
8     "Semana ISO", WEEKNUM([Date], 21),
9     "Dia", DAY([Date]),
10    "Dia da semana", WEEKDAY([Date]),
11    "Nome do mês", FORMAT([Date], "MMMM"),
12    "Mês abreviado", FORMAT([Date], "MMM"),
13    "Nome do dia", FORMAT([Date], "DDDD"),
14    "Dia abreviado", FORMAT([Date], "DDD"),
15    "Ano-Trimestre", FORMAT([Date], "YY-Q"),
16    "Ano-Mês", FORMAT([Date], "YY-MM"),
17    "Ano-Semana", FORMAT([Date], "YY-WW"),
18    "Trimestre-Mês", FORMAT([Date], "Q-MMM")
19 )

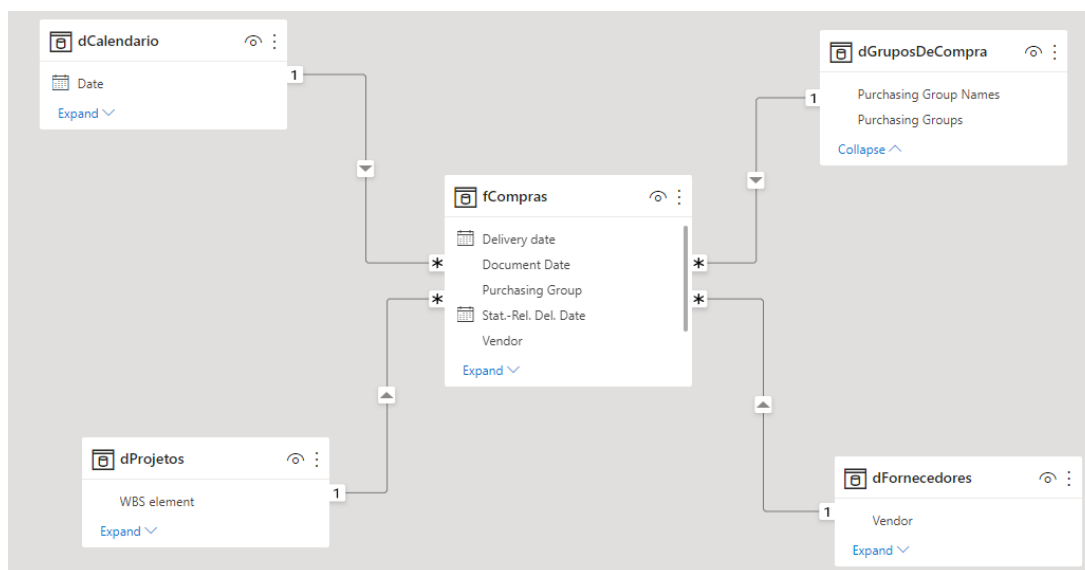
```

Fonte: Autoria Própria (2022)

3.3.4 Modelo de Dados

Utilizando a interação de tabelas dimensão e tabelas fato do *star schema* (2.1.6) construiu-se o modelo de relação das bases por meio da aba *Model* da ferramenta. Foi possível identificar duas tabelas fato, “fNotificacoesDeQualidade” e “fCompras” que foram conectadas às tabelas dimensão, “dGruposDeCompra”, “dCalendario”, “dFornecedores”, “dProjeto” e “dPesosSQI” (exclusiva da “fNotificacoesDeQualidade”). Na Figura 25 se encontra o modelo *star schema* da tabela fCompras.

Figura 25 - Star Schema aplicado à base fCompras



Fonte: Autoria Própria (2022)

Na Figura 25 o “1” nas tabelas dimensão direcionadas até um “*” nas tabelas fato representa a relação um para muitos. As relações foram importantes para que os filtros e gráficos possuísem características dinâmicas na ferramenta. Além disso foi realizada a adição de Medidas, escritas no Power BI na linguagem DAX, como na Figura 26, para permitir maior profundidade e relevância das análises.

Figura 26 - Exemplo de medida programada em linguagem DAX

```

1 Valor das entregas pendentes =
2 CALCULATE(
3     SUM(fCompras[Valor BRL]),
4     fCompras[Status_Entrga] = "Pendente"
5 )

```

Fonte: Autoria Própria (2022)

As medidas foram calculadas para se obter as métricas (quantidade de entregas pendentes e valor das entregas pendentes), os KPIs (OTD e SQI) e cálculos auxiliares à visualização dos dados.

3.4 Construção do *dashboard* e desenvolvimento de UX

Para a construção do *dashboard*, primeiramente, foi analisado o que seria necessário estar à disposição do usuário para suportá-lo no processo de exploração dos fornecedores e seus riscos para o setor.

Desta forma foram definidos como filtros: projetos, para ser possível cada responsável extrair informações de seu projeto; categorias de compra, seguindo a mesma lógica aplicada aos projetos; criticidade da ordem de compra (PO, ou *Purchase Order* em inglês) e seu tipo (*major*, principal, e *minor*, secundária), para considerar as relevâncias das entregas; e países de origem, facilitando a observação de riscos geopolíticos.

Considerando a situação proposta pela empresa, compreendeu-se como necessária a visualização da relação dos fatores de risco, as métricas e os KPIs descritos anteriormente. Como o processo de avaliação é realizado pelos times de compras e de qualidade de forma independente, os KPIs (OTD e SQI) não precisam ser avaliados concomitantemente. Com isso, obteve-se a necessidade da visualização da relação entre três variáveis, o que para Velez (2020) e Knafllic (2018), corresponde à situação para se utilizar a variação do gráfico de dispersão, o gráfico de bolha. Esse gráfico foi construído na aba *Report* do Power BI, utilizando a visualização integrada *Scatter chart* (gráfico de dispersão).

Das abordagens de UX dispostas no Quadro 2, foram escolhidas duas para a aplicação do presente trabalho: Marca e Empatia. Utilizando as práticas propostas por Kaasinen *et al.* (2015), foram definidos os objetivos para cada uma dessas abordagens. Para Marca, definiu-se como objetivo que o usuário identifique o *dashboard* desenvolvido como ferramenta pertencente à organização. Para Empatia, definiu-se como objetivo que o usuário perceba o *dashboard* como ferramenta que o empodere no seu processo para avaliação clara dos fornecedores de maior risco. Para alcançar tais objetivos, foram utilizados os princípios de visualização descritos na subseção 2.3.2 deste trabalho.

3.5 Feedback

Além de ter como uma das abordagens de UX utilizadas a Empatia, que foca na visão do usuário sobre a ferramenta, Knafllic (2018) expõe a importância do *feedback* para a melhoria da interpretação das visualizações de dados. Portanto, a

versão preliminar do *dashboard* foi apresentada para usuários chave do setor a fim de se realizar a avaliação da experiência de uso da ferramenta desenvolvida e de suas interpretações, obtendo assim, ideias para possíveis melhorias, caso houvesse relevância.

A apresentação da ferramenta deu-se por disponibilização do *dashboard* para os usuários utilizarem após breve descrição do tema do *dashboard*. Os autores, acompanhando o processo de utilização, registraram as sensações expressadas sobre o uso da ferramenta.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A presente seção tem por objetivo analisar a aplicação do modelo de *Self-Service Business Intelligence* e os conceitos de UX para um *dashboard*.

4.1 ETL e Modelo de Dados

As bases de dados extraídas do ERP foram adicionadas ao Power BI e em seguida tratadas no Power Query utilizando cliques nos passos de transformação, visando um método acessível e rápido, evitando o uso direto da linguagem M. A Figura 27 apresenta o código M gerado pelas etapas de ETL da consulta fCompras, portanto sendo seu equivalente de como seria a programação do processo diretamente pela linguagem.

Figura 27 - Código M resultante do ETL da tabela fCompras

fCompras Display Options ▾

```

let
Source = Excel.Workbook(File.Contents(Caminho & "me2n.xlsx"), null, true),
Sheet1_Sheet = Source[[Item="Sheet1",Kind="Sheet"]][Data],
#"Promoted Headers" = Table.PromoteHeaders(Sheet1_Sheet, [PromoteAllScalars=true]),
#"Changed Type" = Table.TransformColumnTypes("#Promoted Headers",{{"Purchasing Document", type text}, {"Item", type text}, {"Document Date", type date}, {"Purchasing Group", type text}, {"Vendor", type text}, {"Material", type text}, {"Plant", type text}, {"Deletion indicator", type text}, {"Net Price", type number}, {"Currency", type text}, {"Delivery date", type date}, {"Purchase Requisition", type text}, {"Item of requisition", type text}, {"Major/Minor PO", type text}, {"Critical Rating", Int64.Type}, {"Purch. organization", type text}, {"Stat.-Rel. Del. Date", type date}, {"Still to be delivered (qty)", type number}}}),
#"Filtered Rows" = Table.SelectRows("#Changed Type", each ([Deletion indicator] <> "L")),
#"Filtered Rows1" = Table.SelectRows("#Filtered Rows", each not Text.Contains([Material], "ABR")),
#"Filtered Rows2" = Table.SelectRows("#Filtered Rows1", each not Text.StartsWith([Vendor], "I")),
#"Filtered Rows3" = Table.SelectRows("#Filtered Rows2", each ([Purch. organization] <> "I200")),
#"Inserted Merged Column" = Table.AddColumn("#Filtered Rows3", "PO-Linha", each Text.Combine([Purchasing Document], [Item], "-"), type text),
#"Inserted Merged Column1" = Table.AddColumn("#Inserted Merged Column", "Moeda-Data", each Text.Combine([Currency], Text.From([Document Date], "pt-BR")), "-"), type text),
#"Merged Queries" = Table.NestedJoin("#Inserted Merged Column1", {"PO-Linha"}, auxWbsCompras, {"PO-Linha"}, "auxWbsCompras", JoinKind.LeftOuter),
#"Expanded auxWbsCompras" = Table.ExpandTableColumn("#Merged Queries", "auxWbsCompras", {"WBS Element"}, {"WBS Element"}),
#"Merged Queries1" = Table.NestedJoin("#Expanded auxWbsCompras", {"Moeda-Data"}, auxCurrency, {"Moeda-Data"}, "auxCurrency", JoinKind.LeftOuter),
#"Expanded auxCurrency" = Table.ExpandTableColumn("#Merged Queries1", "auxCurrency", {"Cotacao.Cotacao Media"}, {"Cotacao.Cotacao Media"}),
#"Replaced Value" = Table.ReplaceValue("#Expanded auxCurrency", null, 1, Replacer.ReplaceValue, {"Cotacao.Cotacao Media"}),
#"Inserted Multiplication" = Table.AddColumn("#Replaced Value", "Valor BRL", each [Cotacao.Cotacao Media] * [Net Price], type number)
in
#"Inserted Multiplication"

```

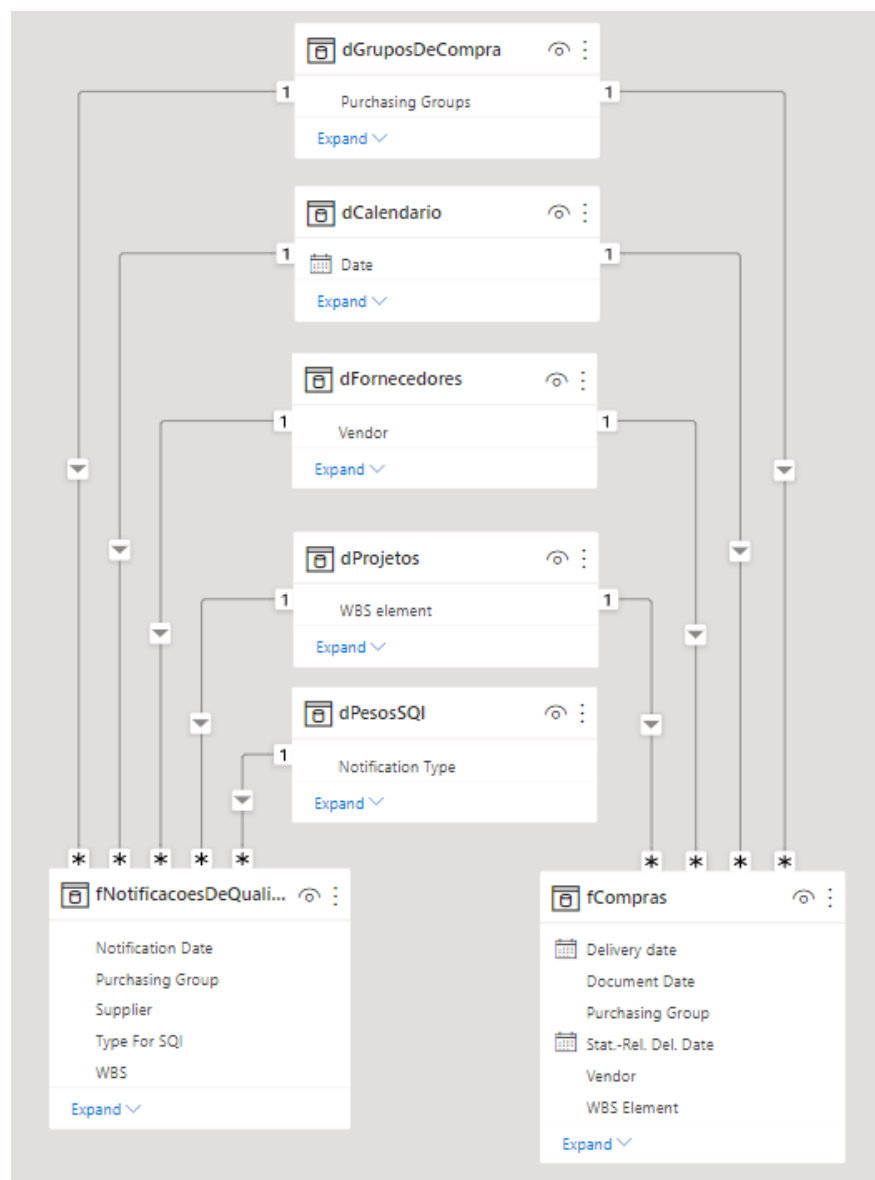
Fonte: Autoria Própria (2022)

É possível observar, a diferença de complexidade com a Figura 21, da modelagem por cliques. Pois, compreendendo que para realizar a programação direta deve se entender tanto da lógica da solução do problema (algoritmo), quanto dos nuances e especificidades da programação (linguagem). O método por cliques oferece uma simplificação do processo, visto que a complexidade da linguagem é suprimida e substituída por opções visuais, intituladas por ações como “Mesclar

consultas” ao invés de “Table.NestedJoin([...])” que possui rigores técnicos da linguagem.

O modelo de dados apresentado na Figura 28 a seguir mostra as relações feitas entre as bases conectando dimensões e fatos, organizadas de forma a melhorar a visualização geral, mas mantendo a estruturação em *star schema*.

Figura 28 - Modelo de dados final



Fonte: Autoria Própria (2022)

Pelo Quadro 3 a seguir é possível observar na coluna “Nome da tabela no modelo de dados”, as duas tabelas fato com o primeiro caractere sendo a letra “f” e para as cinco tabelas dimensão a letra “d”. Essa padronização foi utilizada para que a

manutenção do modelo de dados seja mais simples, trazendo uma interpretação mais direta dos tipos de dados contidos na tabela.

Quadro 3 - Consultas utilizadas

Nº da consulta	Origem dos dados	Nome original	Tipo do armazenamento	Tipo da tabela	Nome da tabela no modelo de dados
1	ERP	me2n	.xlsx	Fatos	fCompras
2	ERP	qm10	.xlsx	Fatos	fNotificacoesDeQualidade
3	ERP	mkvz	.xlsx	Dimensão	dFornecedores
4	ERP	cn43n	.xlsx	Dimensão	dProjetos
5	Manual	PesosNotificacoes	.xlsx	Dimensão	dPesosSQL
6	Manual	GruposDeCompra	.xlsx	Dimensão	dGruposDeCompra
7	DAX	-	-	Dimensão	dCalendario
8	ERP	zlgqm_qm10	.xlsx	Auxiliar	-
9	ERP	me2n_wbs	.xlsx	Auxiliar	-
10	API	Olinda	web	Auxiliar	-

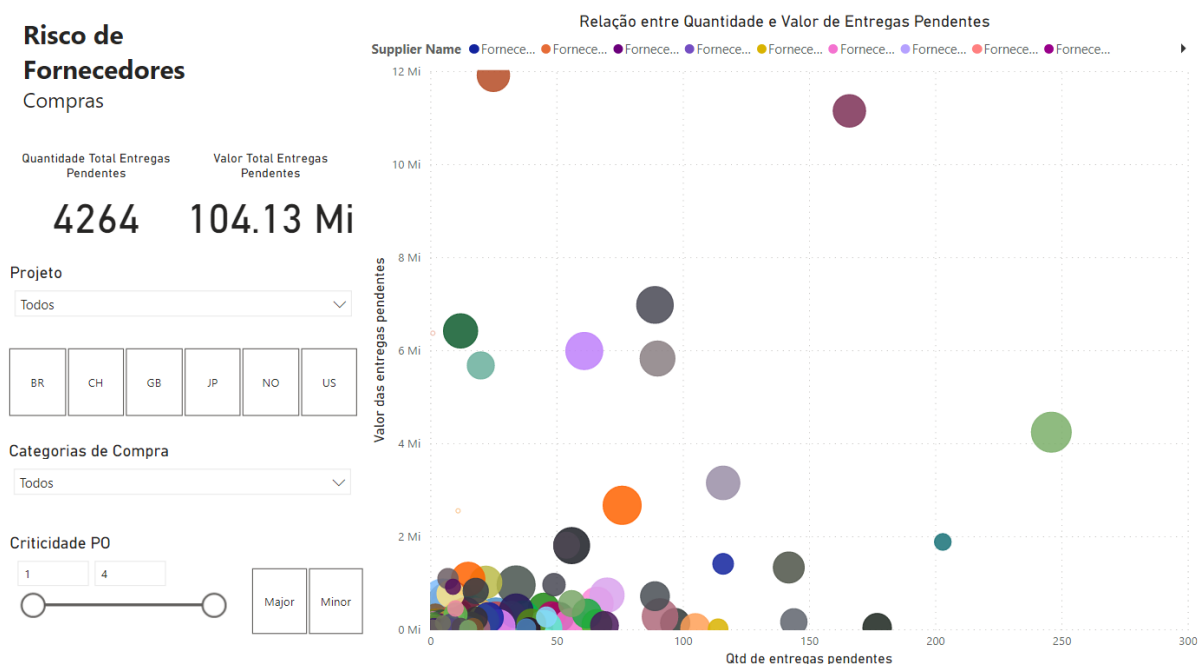
Fonte: Autoria Própria (2022)

4.2 Dashboard

O desenvolvimento do modelo de dados dentro do Power BI possibilitou dois *dashboards*, o equivalente a duas páginas na ferramenta, com os dados de compras e notificações extraídos da empresa. A finalidade do *dashboard* é a análise do risco de entrega de fornecedores. As páginas oferecem dois tipos de filtros: os filtros criados para melhor exploração das visualizações descritos na subseção 3.4 e os filtros advindos de interações com os gráficos, por meio de cliques em segmentos específicos.

A primeira versão do *dashboard* exposta na Figura 29 possui na parte superior esquerda o título da página. Logo abaixo, apresenta dois cartões com as quantidades de entregas pendentes e seu valor. Em seguida, na parte inferior esquerda estão os filtros que podem ser aplicados: por projeto, por país de origem do fornecedor, por categoria de compra, por criticidade e tipo de PO. Do lado direito foi inserido um gráfico de dispersão, intitulado “Relação entre Quantidade e Valor de Entregas Pendentes”, no qual o eixo horizontal contém a quantidade de entregas pendentes, e no eixo vertical, valor das entregas pendentes, com cada ponto representando um fornecedor. O tamanho dos pontos é diretamente proporcional ao OTD do respectivo fornecedor. O gráfico busca mostrar um panorama geral dos fornecedores e auxiliar na identificação de alguns que possuam um comportamento de risco baseado em seu histórico de negócios com a empresa.

Figura 29 - Primeira versão do *dashboard*



Fonte: Autoria Própria (2022)

Os elementos visuais do *dashboard* foram dispostos buscando melhor interpretação das informações. A lógica se deu por posicionar os elementos descritivos do *dashboard* (título e cartões de totais) no canto superior esquerdo, posição referente ao início da página. Utilizando os princípios de visualização da *Gestalt*, os filtros foram concentrados abaixo dos elementos descritivos, buscando a interpretação de um “painel de operação” pelos princípios da proximidade e similaridade (Figura 11 “a” e “b”). Por fim, o gráfico de dispersão, em destaque pelo seu tamanho destoando do resto dos elementos, permite melhor visualização da situação dos fornecedores.

A primeira versão, após ser apresentada a alguns usuários chave, recebeu *feedbacks*, dos quais foi possível extrair três oportunidades de melhoria. A primeira foi a dificuldade de análise da situação dos fornecedores quando há uma grande quantidade de fornecedores. A segunda, a ausência de elementos que identifiquem a empresa. E, por último, a formatação para dispositivos móveis (*mobile*), visto que a visualização em tablets e celulares, se não formatada corretamente, não é otimizada.

Recordam-se os objetivos de UX definidos na seção anterior para que seja possível analisar a sua relação com os *feedbacks*: da abordagem de Marca, que o

usuário identifique o *dashboard* desenvolvido como ferramenta pertencente à organização; e da abordagem de Empatia, que o usuário perceba o *dashboard* como ferramenta que o empodere no seu processo para avaliação clara dos fornecedores de maior risco.

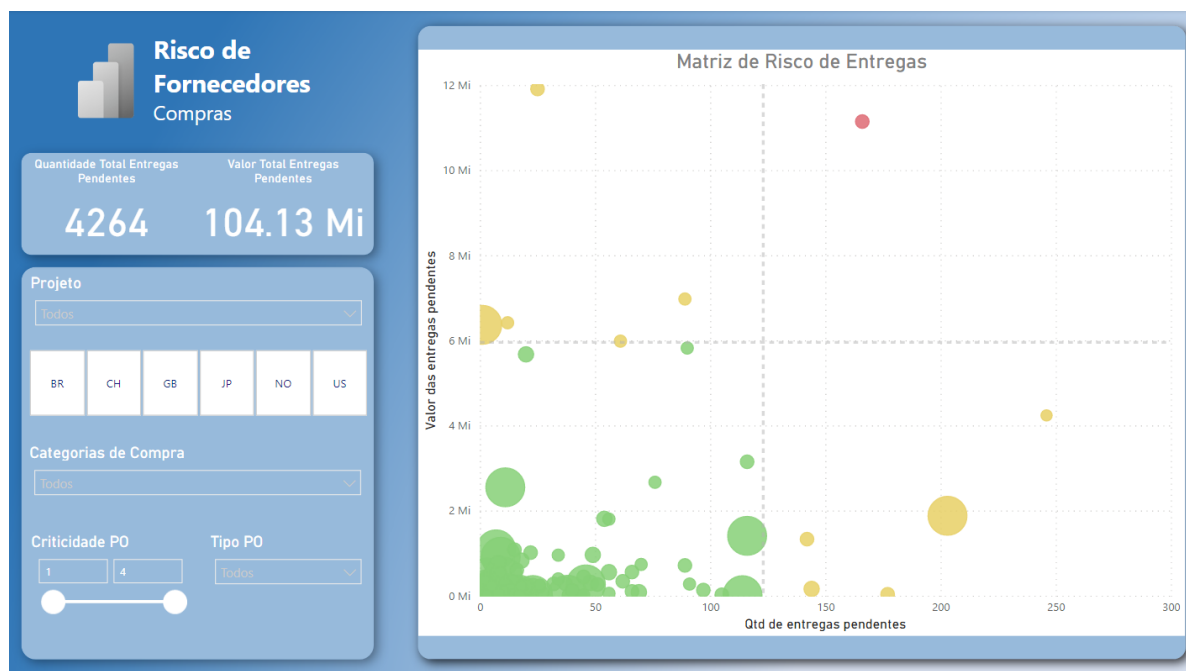
Das três oportunidades de melhoria extraídas, a primeira condiz com o objetivo de UX definido para a abordagem de Empatia, pois mesmo que o tipo do gráfico tenha sido escolhido de acordo com as informações necessárias de se visualizar, esse não permitiu que o usuário explorasse de forma ótima os riscos. Para contornar a situação, os autores decidiram buscar formas melhores de apresentar os fornecedores para o usuário modificando o gráfico de bolhas.

A segunda oportunidade se relaciona completamente com o objetivo de UX da abordagem de Marca, pois o usuário não consegue perceber o *dashboard* como ferramenta pertencente à empresa. Dessa forma, decidiu-se ampliar o uso de cores relacionadas com a marca da empresa e adicionar a sua logo.

A última oportunidade apresenta forte conexão com a contribuição da abordagem de Empatia, da mentalidade focada no mundo dos usuários (KAASINEN *et al.*, 2015). Embora o processo geralmente seja realizado em computadores, ocorrem situações nas quais se faz necessária a visualização de forma alternativa da situação dos riscos. Portanto, adaptar a ferramenta para que haja a possibilidade de uso em versão *mobile* é, também, empoderar o usuário.

A partir das oportunidades e da compreensão de sua relação com os objetivos UX, foi desenvolvida uma nova versão do *dashboard*, apresentada na Figura 30.

Figura 30 - Segunda versão do *dashboard* - após *feedbacks*



Fonte: Autoria Própria (2022)

Primeiramente buscou-se retrabalhar o *dashboard* para se aproximar mais das ferramentas da empresa. Essa parte do processo é visível pela modificação da paleta de cores aplicada no plano de fundo, nos títulos e figuras adicionadas para contornar os elementos, criando seu plano de fundo próprio. Além disso, foi também incluída a logomarca da empresa junto ao título do *dashboard*. As cores e a logomarca apresentadas, são uma representação da mudança aplicada, mas diferem das originais da empresa, visando a proteção de sua anonimidade. Também, as figuras adicionadas por de trás dos elementos servem para reforçar o seu agrupamento, pela utilização do princípio Figura e Plano (Figura 11 “h”).

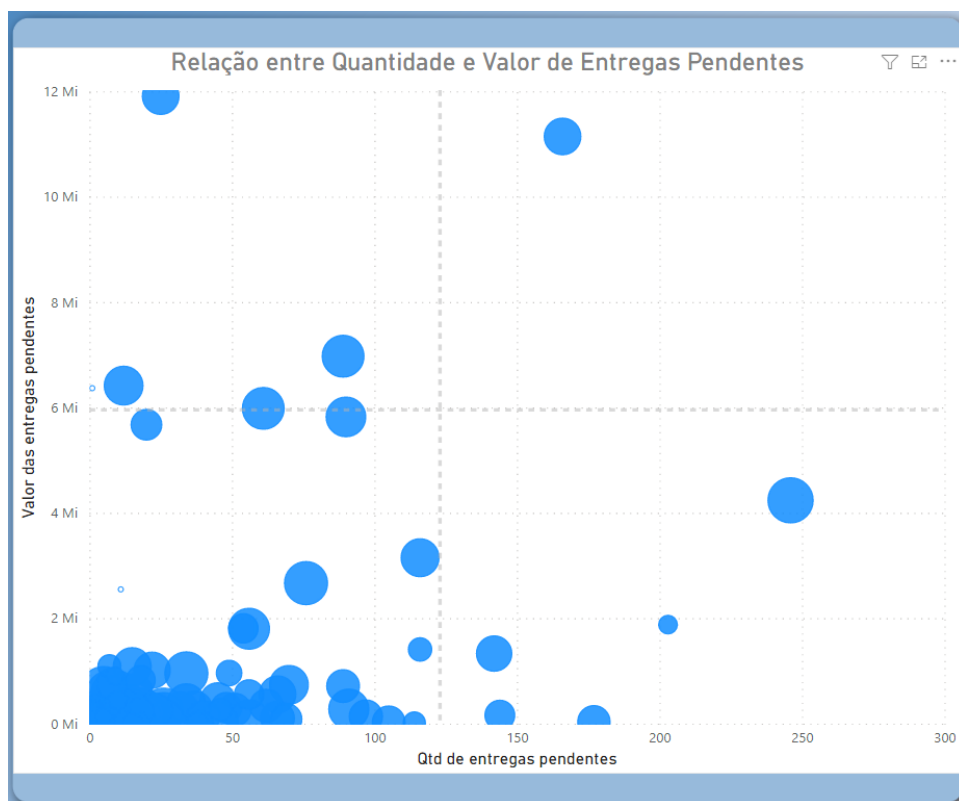
Para se desenvolver a segunda oportunidade de melhoria, aplicou-se o método de redução de saturação descrito na subseção 2.3.4 deste trabalho. Para isso, começou-se por delimitar regiões de risco, ou quadrantes, definidos pelo posicionamento de uma linha divisória situada na metade do valor máximo de cada eixo. Essa aplicação, que pode ser verificada na Figura 31 a seguir, se embasa no princípio de acercamento (Figura 11 “c”), o que reforça um agrupamento intuitivo dos fornecedores. Para o caso indicado, a linha constante vertical, visto que o fornecedor mais à direita possuía 246 entregas pendentes, foi situada no valor de 123 entregas.

Figura 31 - Aplicação da delimitação dos quadrantes

Fonte: Autoria Própria (2022)

Em seguida, aplicou-se a técnica de redução de ênfase do gráfico, com seu resultado observado na Figura 32. Para isso mudou-se o campo de fornecedores de “Legenda” para “Detalhes” dentro das configurações do *Scatter chart* no Power BI, eliminando a diferenciação dos fornecedores por cores e, assim, reduzindo a poluição visual do gráfico.

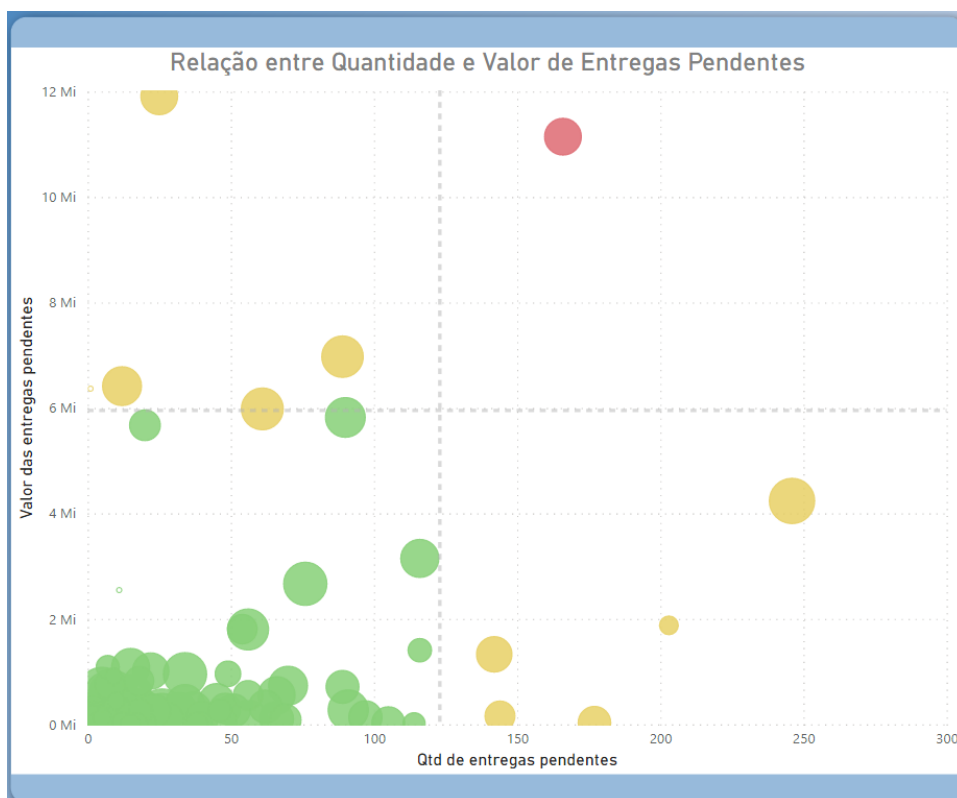
Figura 32 - Gráfico após redução de ênfase por cores



Fonte: Autoria Própria (2022)

A etapa do método referente à agregação dos itens da Figura 17, têm por objetivo ressaltar os itens mais relevantes proporcionalmente. Como a intenção desse processo de risco é ter a visão geral de todos os fornecedores, não se faz possível agregá-los de forma a os suprimir. Portanto, utilizando o princípio da Similaridade (Figura 11 “b”), buscou-se agregá-los em conjuntos relacionados aos quadrantes definidos no passo anterior. Dessa forma, aplicou-se uma categorização por cores relacionadas aos quadrantes, apresentada na Figura 33. O quadrante mais próximo da origem dos eixos foi categorizado como verde; os dois que se afastam de apenas um dos eixos como amarelo; e o afastado de ambos os eixos como vermelho.

Figura 33 - Gráfico com agrupamento por cores

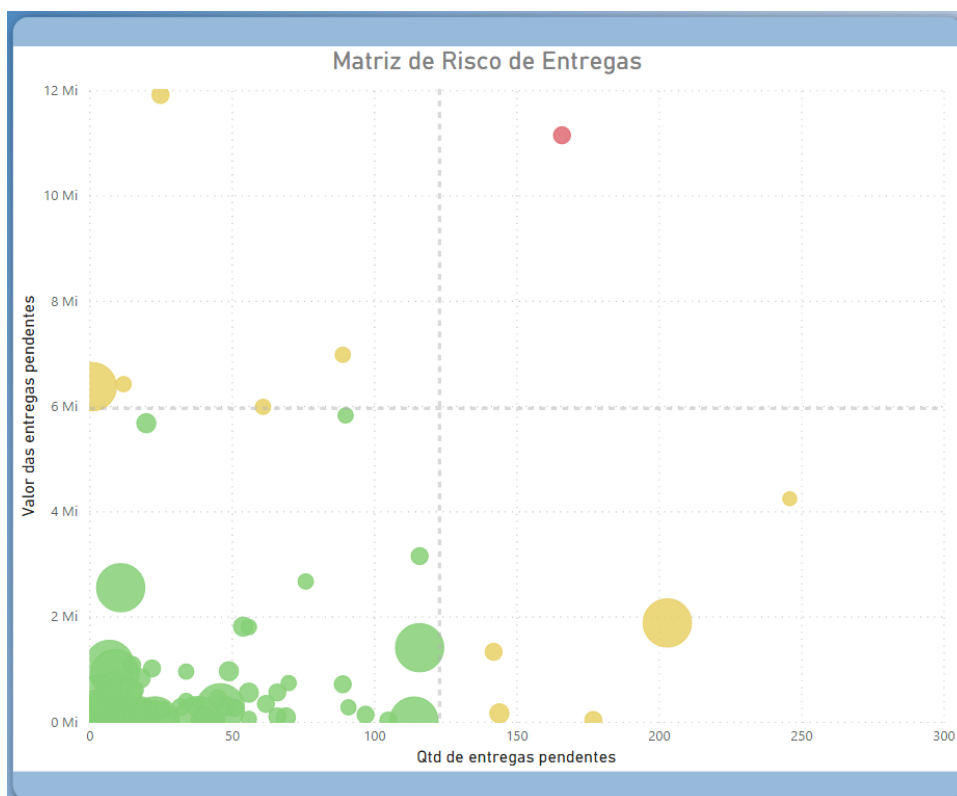


Fonte: Autoria Própria (2022)

Com esses agrupamentos realizados, o gráfico de bolhas se aproxima de uma matriz. Sendo assim, mudou-se o título do gráfico para “Matriz de Risco de Entregas”.

Por fim, restou a necessidade de melhoria da distinção entre os fornecedores. Pelo princípio da Similaridade (Figura 11 “b”), além de cores, os seres humanos tendem a agrupar também elementos de tamanhos semelhantes (WAGEMANS *et al.*, 2012). Com isso em vista, observando que o tamanho das bolhas, pelo indicador de OTD variar entre 0 e 100%, acaba oferecendo uma variação visual pouco evidente, buscou-se aumentar a distinção entre os fornecedores. Para tal, foi aplicada uma categorização por faixas do OTD a cada variação de 20 pontos percentuais, de 0 a 100%, obtendo assim, 5 faixas. Os raios das bolhas, portanto, ficaram referentes à faixa em que o OTD do fornecedor se encontra de forma inversamente proporcional. Assim, se obteve o resultado presente na Figura 34. Como a matriz tem como objetivo a avaliação de riscos de fornecedores e o OTD é um indicador que quanto mais alto, melhor, o risco maior refere-se a fornecedores com o OTD mais baixo. Assim, os fornecedores que mais devem chamar atenção na matriz de riscos, são os fornecedores com o menor OTD, portanto, maior raio.

Figura 34 - Visualização final do gráfico



Fonte: Aatoria Própria (2022)

Avaliando a Figura 34, que demonstra o estado sem filtros aplicados do *dashboard*, pode-se analisar a situação das entregas pendentes do setor de *Supply Chain*, com alguns exemplos de análises realizados a seguir.

Observa-se que o setor tem poucos fornecedores em situações de grandes entregas pendentes, refletindo uma boa diversificação dos fornecedores, o que diminui a exposição ao risco do processo em geral. Visualizando especialmente o quadrante superior direito, vermelho, existe apenas um fornecedor que expõe o processo a risco por, tanto quantidade de entregas, quanto o valor de suas entregas. Porém, pelo tamanho de sua bolha, em relação às outras presentes no gráfico, pode-se observar que seu OTD indica bom histórico de entregas. Com isso, por exemplo, a equipe pode compreender esse fornecedor como um ponto de atenção e acompanhamento, devido ao tipo de suas entregas, mas não de urgência, pela sua eficiência.

Ao mesmo tempo que se é possível notar uma grande quantidade de bolhas grandes na mesma matriz, independente do seu posicionamento, o que, para a gerência do setor, pode indicar uma oportunidade de melhoria em buscar

fornecedores com propostas melhores de aderência aos prazos acordados. Ou, ainda, planejar um plano de ação para desenvolvimento da sua cadeia de fornecedores, buscando uma maior cooperação.

Por fim, foi desenvolvida a versão para dispositivos móveis, presente na Figura 35. Para isso, foi utilizada a ferramenta de suporte *mobile* do próprio *software*, que permite a adaptação e reorganização dos elementos visuais para o tipo de tela específica dos celulares e tablets. Para essa disposição foi utilizada a mesma lógica de posicionamento, focando primeiramente nos elementos descritivos e deixando o painel de filtros abaixo da matriz de riscos, que pode ser acessado utilizando o arraste de tela no próprio dispositivo.

Figura 35 - Visão da formatação da disposição para dispositivos móveis



Fonte: Autoria Própria (2022)

Para desenvolver as melhorias visuais, foram necessárias implementações em DAX mais complexas do que as anteriores. Na Figura 36 e na Figura 37, são apresentados os códigos mais complexos desenvolvidos. Todo o texto presente no código em cor verde representa comentários mais detalhados que foram escritos para melhor compreensão do processo de cálculo, simplificando a sua manutenção.

O código da Figura 36 refere-se ao cálculo da metade da quantidade de entregas pendentes do fornecedor com a maior quantidade pendente. Como a empresa possui diversos projetos de diferentes tamanhos e grupos de compra, esse resultado deveria se tornar responsivo aos filtros presentes no *dashboard*. Para isso, a medida DAX apresentada realiza esse cálculo, com suporte de uma tabela calculada auxiliar, que resume as entregas por fornecedor.

Figura 36 - Código DAX para cálculo da posição da linha delimitadora dos quadrantes

```

1 Máximo/2 Entregas Pendentes = //Definição do nome da medida
2 VAR tabela = //Declaração de tabela auxiliar ao cálculo
3 ADDCOLUMNS( //Função para adicionar colunas a uma tabela
4     SUMMARIZE(ALL(dFornecedores),dFornecedores[Supplier Name]),
5     //Função para criação de tabela contendo lista de todos Fornecedores
6     //Essa é a tabela que terá uma coluna adicionada pela função ADDCOLUMNS
7     "result", //Nome da coluna adicionada
8     [Qtd de entregas pendentes] //Cálculo realizado linha a linha na coluna adicionada
9 )
10 VAR result =
11     MAXX(tabela, [result])/2 //Função para calcular metade do valor máximo na coluna criada
12 Return result //Retorno do resultado calculado

```

Fonte: A autoria Própria (2022)

Já o código da Figura 37 descreve o processo de cálculo do quadrante em que o fornecedor se encontra. Embora visualmente seja nítido o seu posicionamento, foi necessário realizar esse cálculo para dar suporte à formatação das cores condicionadas ao posicionamento do fornecedor. Os possíveis retornos da função são números de 1 a 4, do quadrante mais próximo à origem, até o quadrante mais afastado da origem.

Figura 37 - Código DAX para identificação do quadrante por cor

```

1 Quadrantes = //Definição do nome da medida
2 VAR QtdEntregas = [Qtd de entregas pendentes] <= [Máximo/2 Entregas Pendentes]
3     //Compara a Qtd de entregas pendentes do fornecedor com a metade do máximo encontrado, retorna Verdadeiro ou Falso
4 VAR ValorEntregas = [Valor das entregas pendentes] <= [Máximo/2 Valor Entregas Pendentes]
5     //Compara o Valor de entregas pendentes do fornecedor com a metade do máximo encontrado, retorna Verdadeiro ou Falso
6 VAR Result =
7 SWITCH( //Avalia uma expressão em relação a uma lista de valores e retorna uma das várias expressões de resultado possíveis
8     TRUE(), //Expressão buscada
9     QtdEntregas && ValorEntregas, 1, //Quadrante inferior esquerdo
10    QtdEntregas = FALSE() && ValorEntregas, 2, //Quadrante inferior direito
11    QtdEntregas && ValorEntregas = FALSE(), 3, //Quadrante superior esquerdo
12    QtdEntregas = FALSE() && ValorEntregas = FALSE(), 4 //Quadrante superior direito
13 )
14 Return
15     Result //Retorna o quadrante no qual o fornecedor se encontra

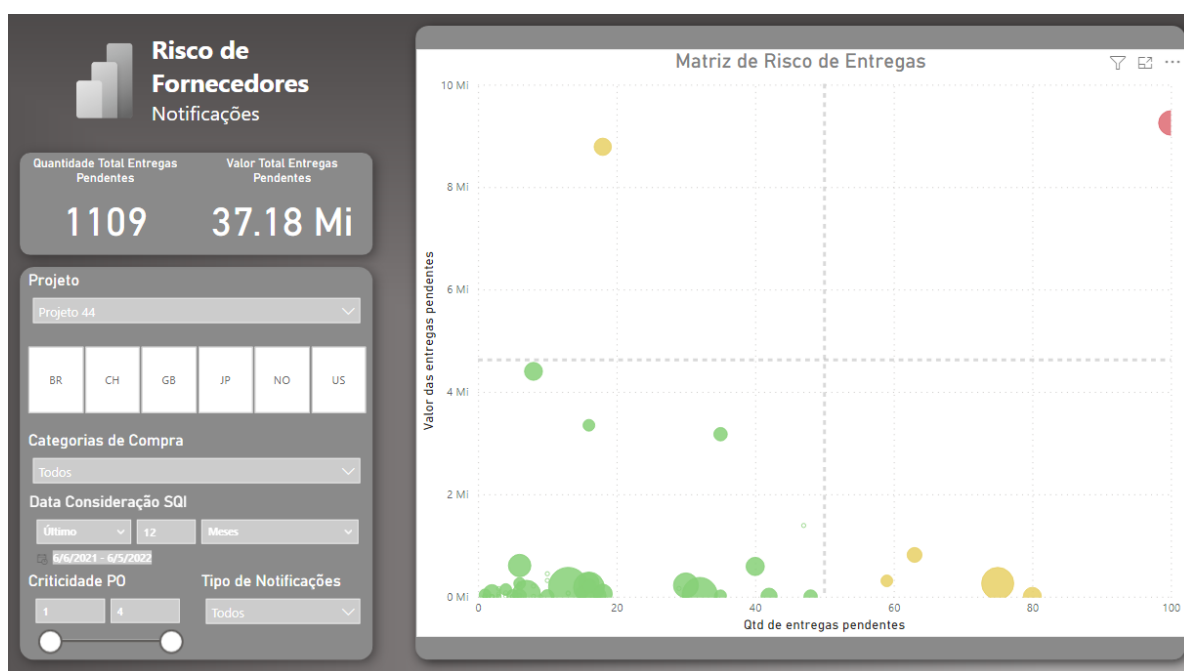
```

Fonte: A autoria Própria (2022)

Pondo-se na posição de um responsável pela qualidade de um projeto, pode-se analisar a Figura 38, que apresenta o *dashboard* de notificações, que passou pelo mesmo processo de desenvolvimento e melhoria do *dashboard* de compras, com o Projeto 44 aplicado como filtro para exemplo. Essa matriz possui os mesmos eixos da matriz do *dashboard* de compras, mas com o raio de suas bolhas sendo definido diretamente pelo SQL. Pois, diferentemente do OTD, quanto maior o resultado desse indicador, pior é a performance relacionada à qualidade de um fornecedor, por representar maior número de notificações ou notificações mais críticas na data de consideração do SQL.

Na visão do responsável, por exemplo, observa-se que o projeto possui poucos fornecedores com relevantes quantidades de entregas pendentes e grandes raios de bolha, ou seja, com histórico de SQL elevado.

Figura 38 - Dashboard de notificações para o Projeto 44

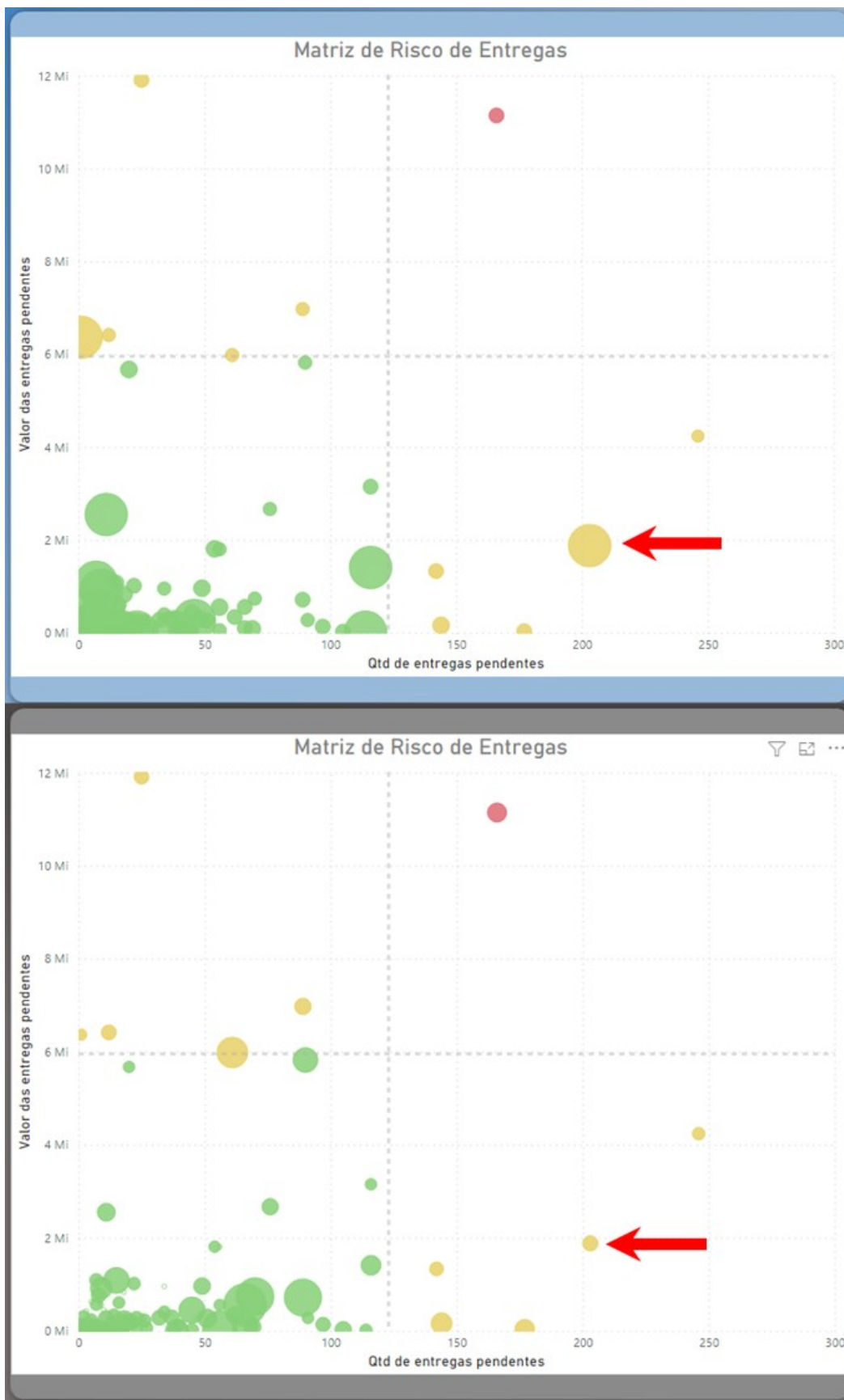


Fonte: Autoria Própria (2022)

Foi possível durante as análises, também, distinguir uma diferença de análise ao comparar as matrizes das duas páginas de *dashboard* desenvolvidas na Figura 39, de compras e notificações. Para o mesmo fornecedor, sinalizado pela flecha vermelha no quadrante inferior direito das duas matrizes, pode se verificar a diferença de tamanho das suas bolhas, sugerindo diferentes riscos, dependendo da ótica utilizada.

No caso desse fornecedor enfatizado, para a equipe de compras, o seu OTD motiva consideráveis preocupações de acordo com o seu volume de entregas pendentes (segundo maior volume) e, ainda, seu OTD baixo, indicado pelo tamanho do raio. Já pela ótica da equipe de qualidade, o mesmo fornecedor, posicionado na mesma coordenada (horizontal e vertical), pelo seu raio de bolha não se destacar (devido a um SQI baixo), não inspira a mesma análise quanto ao seu risco.

Figura 39 - Comparação das matrizes de compras e qualidade



Fonte: Autoria Própria (2022)

Os *dashboards* desenvolvidos foram novamente apresentados aos usuários chave para *feedback*. As melhorias foram reconhecidas como satisfatórias para as problemáticas levantadas anteriormente. Sendo assim, concluiu-se uma nova ferramenta relevante para o processo de análise de risco de fornecedores da empresa, visualmente otimizada e com simples manutenção.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho utilizou conceitos de *Business Intelligence* e *User Experience* para desenvolver um *dashboard* visando auxiliar na tomada de decisão em processo de avaliação de riscos de qualidade e entrega de fornecedores. Neste contexto, foram disponibilizadas bases de compras e notificações do setor de *Supply Chain* de uma empresa do ramo de óleo e gás.

Foram exploradas literaturas relacionadas a *Business Intelligence* a fim de se entender a forma mais adequada de se aplicar BI, considerando o ambiente empresarial no qual a ferramenta seria desenvolvida. Com isso, o processo de *Self-Service BI*, apresentou boa maleabilidade em sua implementação, permitindo o desenvolvimento de análises independentes e ágeis.

Buscou-se, também, literatura para oferecer independência ao usuário final da ferramenta. Dessa forma, foram estudados os métodos para melhorar a experiência do usuário durante o uso da ferramenta. Portanto, em conjunto com o processo de SSBI, obteve-se um *dashboard* que oferece empoderamento e melhor aproveitamento da capacidade de análise do usuário.

O *software* Power BI foi escolhido para suportar a construção do modelo e visualização de dados e satisfaz os requisitos finais para a aplicação de SSBI, possibilitando o cumprimento do objetivo geral do presente trabalho.

A utilização de rodadas de *feedback* resultou na melhoria de pontos importantes para alcançar os objetivos de UX. Pela rodada final de *feedback*, percebeu-se que o objetivo geral do trabalho foi atingido em sua totalidade, pela ferramenta dar suporte a tomadas de decisão relevantes.

O *dashboard*, por fim, permite o usuário avaliar a situação dos fornecedores da empresa de forma visualmente otimizada, o que faz com que o processo possua uma ferramenta nova de suporte. As comparações e análises possíveis, com a elucidação das divergências entre as situações de risco, aprimora o processo preventivo interno de identificação de riscos da empresa.

O presente trabalho mostrou como o aumento progressivo do volume de dados disponíveis pode, também, ser bem aproveitado por profissionais que não disponham de conhecimento específicos das áreas da TI. Com o empoderamento oferecido, tanto pelo processo de SSBI, quanto pela ferramenta considerada líder pelo

Grupo Gartner, os usuários casuais podem sim desenvolver ferramentas que possibilitem análises simples.

Porém, embora seja possível criar tais análises evitando o uso de programação, observou-se que o refino e otimização da visualização dos dados exige a aplicação dos conhecimentos mais técnicos. No caso, identificou-se a necessidade da programação em DAX para as medidas que possibilitaram a melhoria da Matriz de Riscos, demonstrando que o SSBI permite análises mais complexas, para os usuários mais experientes.

O desenvolvimento inspirou ideias para futuros estudos, como: a avaliação da possibilidade de automatização da extração manual das bases do ERP, ou a conexão direta com suas bases de dados; criação de um painel de identificação e resumo dos principais riscos no setor de *supply chain* para fins gerenciais; e, ainda, um estudo do processo em si da avaliação de riscos oferecidos por fornecedores, a fim de se incrementar o processo já existente.

REFERÊNCIAS

ALPAR, P.; SCHULZ, M. Self-Service Business Intelligence. **Business & Information Systems Engineering**, v. 58, n. 2, p. 151-155, 15 fev. 2016. Disponível em: <<https://aisel.aisnet.org/bise/vol58/iss2/5>>.

ANTONELLI, R. A. Conhecendo o Business Intelligence (BI). **TECAP**, v. 3, n. 3, 2009. Disponível em: <<http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/CAP/article/view/933>>.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. CotacaoMoedaDia. **Olinda - Plataforma Ágil de Serviços de Dados**, 2022. Disponível em: <[BERTOLINI, C. et al. **Linguagem de Programação I**. 1. ed. Santa Maria: UFSM - NTE, v. u, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/handle/1/18352>>.](https://olinda.bcb.gov.br/olinda/servico/PTAX/versao/v1/aplicacao#!/recursos/CotacaoMoedaDia#eyJmb3JtdWxhcmlvIjpw7liRmb3JtYXQiOiJqc29uliwiJHRvcCI6MTAwfX0=>=>. Acesso em: 26 maio 2022.</p></div><div data-bbox=)

CISNEROS, M. what is a line graph. **storytelling with data**, 24 mar. 2020. Disponível em: <<https://www.storytellingwithdata.com/blog/2020/3/24/what-is-a-line-graph>>. Acesso em: 20 maio 2022.

CLEVELAND, W. S.; MCGILL, R. Graphical Perception and Graphical Methods for Analyzing Scientific Data. **Science**, 229, 30 ago. 1985. 828-833. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/1695272>>.

COELHO, P. M. N. **Rumo à Indústria 4.0**. Universidade de Coimbra. Coimbra, p. 65. 2016.

DATASPIRE. Let's leverage perception science to our advantage! (updated). **Dataspire's Blog**, 2020. Disponível em: <<https://dataspire.org/blog/leveraging-perception-science-to-our-advantage>>. Acesso em: 04 maio 2022.

DUNCAN, O. Referência de DAX (Data Analysis Expressions). **Visão Geral do DAX**, 2021. Disponível em: <<https://docs.microsoft.com/pt-br/dax/dax-overview>>. Acesso em: 05 maio 2022.

ESCOBAR, M. A.; KLOPFENSTEIN, D. Visão geral de consultas de mesclagem. **Documentação do Power BI**, 2022. Disponível em: <<https://docs.microsoft.com/pt-br/power-query/merge-queries-overview>>. Acesso em: 07 fev. 2022.

FATIMA, N. ETL vs ELT: Qual a diferença? **Astera**, 2020. Disponível em: <<https://www.astera.com/pt/typo/blog/etl-vs-elt-qual-a-diferen%C3%A9-a-diferen%C3%A7a/>>. Acesso em: 28 abr. 2022.

FOLINAS, D. A conceptual framework for business intelligence based on activities monitoring systems. **International Journal of Intelligent Enterprise**, v. 1, p. 65-80, jan. 2007. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/228668697_A_conceptual_framework_for_business_intelligence_based_on_activities_monitoring_systems>.

GARTNER GROUP. **Magic Quadrant for Analytics and Business Intelligence Platforms**. Gartner Group. [S.l.]. 2021.

GOMES FILHO, J. **Gestalt do Objeto: Sistema de Leitura Visual da Forma**. 1. ed. São Paulo: Escrituras Editora e Distribuidora de Livros Ltda., 2000. 127 p. ISBN ISBN: 8586303577.

GUO, P. Communications of the ACM. **Two Examples of HCI Research**, 05 out. 2013. Disponível em: <<https://cacm.acm.org/blogs/blog-cacm/163199-two-examples-of-hci-research/fulltext>>. Acesso em: 05 maio 2022.

IMHOFF, C.; WHITE, C. **Self-service Business Intelligence: Empowering Users to Generate Insights**. TDWI. [S.l.], p. 38. 2011.

INTERNATIONAL STANDARDIZATION ORGANIZATION. **ISO 9241-210:2019 - Ergonomics of human-system**. ISO. Suíça, p. 40. 2019.

KAASINEN, E. et al. Defining user experience goals to guide the design of industrial systems. **Behaviour & Information Technology**, v. 34, n. 10, p. 976-991, 08 maio 2015. Disponível em: <<http://search-ebSCOhost-com.ez48.periodicos.capes.gov.br/login.aspx?direct=true&db=iih&AN=108755537&lang=pt-br&site=ehost-live>>. Acesso em: 05 maio 2022.

KAGERMANN, H.; WAHLSTER, W.; HELBIG, J. **Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0**. Communication Promoters Group of the Industry-Science. Frankfurt am Main, p. 82. 2013.

KNAFLIC, C. N. **Storytelling com dados: Um guia sobre a visualização de dados para profissionais de negócios**. Tradução de João Tortello. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2018. 256 p. ISBN ISBN: 9788550804682.

LAGO, K. G. D. D. **Excel de A a XFD**. 1. ed. Belo Horizonte: [s.n.], 2018.

LAGO, K. G. D. D.; ALVES, L. **Dominando o Power BI**. 1. ed. Belo Horizonte: DATAB, v. u, 2018.

LAGO, K. G. D. D.; ALVES, L. **Power BI: DAX Avançado**. 1. ed. São Caetano do Sul: DATAB Inteligência e Estratégia, 2021.

LAGO, K. G. D. D.; ALVES, L. **Power BI: M Avançado**. 1. ed. São Caetano: DATAB Inteligência e Estratégia, 2021.

LLOPIS, M. O que é o Power Query? **Documentação do Power Query**, 2020. Disponível em: <<https://docs.microsoft.com/pt-br/power-query/power-query-what-is-power-query>>. Acesso em: 14 maio 2022.

MICROSOFT. Preços do Power BI. **Microsoft Power BI**, 2021. Disponível em: <<https://powerbi.microsoft.com/pt-br/pricing/>>. Acesso em: 09 ago. 2021.

MIHAI, G. Considerations about using OLAP Cubes and SelfService BI Tools for BI Systems' Development. **Annals of "Dunarea de Jos" University of Galati: Fascicle I. Economics and Applied Informatics**, dez. 2017. 113-118.

MOTTA, E. Grande Homem, 2002. Disponível em: <<https://open.spotify.com/track/2UodNcVXh3EAKgUj30JR6R>>.

MUCHOVÁ, M.; PARALIČ, J.; NAGYOVÁ, B. DATA ANALYSIS OF THE LOGISTICS COMPANY'S DATA BY MEANS OF BUSINESS INTELLIGENCE. **Acta Electrotechnica et Informatica**, Letná, 18(4), 2018. 58-63. Disponível em: <<https://doaj.org/article/8197e04ed0944bb58b19f870e0c7f9a8>>. Acesso em: 20 maio 2022.

MYERS, P. et al. Entenda o esquema em estrela e a importância para o Power BI. **Documentação do Power BI**, 2022. Disponível em: <<https://docs.microsoft.com/pt-br/power-bi/guidance/star-schema>>. Acesso em: 5 fev. 2022.

PALMER, S.; ROCK, I. Rethinking perceptual organization: The role of uniform connectedness. **Psychonomic Bulletin & Review**, v. 1, p. 29-55, mar. 1994. Disponível em: <<https://doi-org.ez48.periodicos.capes.gov.br/10.3758/BF03200760>>. Acesso em: 16 maio 2022.

PEREIRA, A.; SIMONETTO, E. D. O. INDÚSTRIA 4.0: CONCEITOS E PERSPECTIVAS PARA O BRASIL. **Revista Unicor**, jan. 2018. Disponível em: <<http://periodicos.unincor.br/index.php/revistaunincor/article/view/4938>>.

PRIMAK, F. V. **Decisões com B.I. - Business Intelligence**. 1. ed. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, v. 1, 2008.

RICKS, E. what is a pie chart? **storytelling with data**, 14 maio 2020. Disponível em: <<https://www.storytellingwithdata.com/blog/2020/5/14/what-is-a-pie-chart>>. Acesso em: 20 maio 2022.

ROCHA, R. S. S. D. Análise de implementação de business intelligence para apoio às decisões por empresas com enterprise resource planning-ERP. **Revista Gestão Universitária**, mar. 2017. ISSN 1984-3097. Disponível em: <<http://www.gestaouniversitaria.com.br/artigos/analise-de-implementacao-de-business-intelligence-para-apoio-as-decisoes-por-empresas-com-enterprise-resource-planning-erp--2>>.

ROMERO, D. et al. The Operator 4.0: Human Cyber-Physical Systems & Adaptive Automation Towards Human-Automation Symbiosis Work Systems. **Production Management Initiatives for a Sustainable World**, Foz do Iguaçu, v. IFIP, p. 677-686, set. 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/309609379_The_Operator_40_Human_Cyber-Physical_Systems_Adaptive_Automation_Towards_Human-Automation_Symbiosis_Work_Systems>.

ROTHBERG, A. F. How to boost Excel efficiency with Power Query. **Journal of Accountancy**, Durham, v. 224, n. 06, p. 46+, 01 dez. 2017. Disponível em: <<https://www.journalofaccountancy.com/issues/2017/dec/excel-power-query.html>>. Acesso em: 15 maio 2022.

SCHUFF, D. et al. Enabling self-service BI: A methodology and a case study for a model management warehouse. **Springer Science+Business Media**, New York, 22 nov. 2016. 275-288. Disponível em: <<http://search.ebscohost-com.ez48.periodicos.capes.gov.br/login.aspx?direct=true&db=iih&AN=129154821&lang=pt-br&site=ehost-live>>. Acesso em: 27 maio 2022.

SKAU, D.; KOSARA, R. Arcs, Angles, or Areas: Individual Data Encodings in Pie and Donut Charts. **Computer Graphics Forum (Proceedings EuroVis)**, 35(3), 2016. 121-130. Disponível em: <<https://kosara.net/publications/Skau-EuroVis-2016.html>>.

VELEZ, A. what is a bar chart? **storytelling with data**, 19 fev. 2020. Disponível em: <<https://www.storytellingwithdata.com/blog/2020/2/19/what-is-a-bar-chart>>. Acesso em: 20 maio 2022.

VELEZ, A. what is a scatterplot. **storytelling with data**, 27 maio 2020. Disponível em: <<https://www.storytellingwithdata.com/blog/2020/5/27/what-is-a-scatterplot>>. Acesso em: 20 maio 2022.

VELEZ, A. what is a table? **storytelling with data**, 24 set. 2020. Disponível em: <<https://www.storytellingwithdata.com/blog/2020/9/24/what-is-a-table>>. Acesso em: 20 maio 2022.

WAGEMANS, J. et al. A Century of Gestalt Psychology in Visual Perception: I. Perceptual Grouping and Figure–Ground Organization. **Psychological Bulletin**, 138(6), 2012. 1172-1217. Disponível em: <<https://psycnet-apa.ez48.periodicos.capes.gov.br/fulltext/2012-20167-001.html>>. Acesso em: 03 maio 2022.

YALCINKAYA, M.; SINGH, V. VisualCOBie for facilities management: A BIM integrated, visual search and information management platform for COBie extension. **Facilities**, 37, 10 maio 2019. 502-524. Disponível em: <<https://doi-org.ez48.periodicos.capes.gov.br/10.1108/F-01-2018-0011>>. Acesso em: 16 maio 2022.