

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE MECÂNICA
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA

RAFAEL KOJI MIZUNO

***DASHBOARDS PARA ANÁLISE DE DADOS NO SEGMENTO
AUTOMOTIVO***

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
(TCC2)

CURITIBA

2018

RAFAEL KOJI MIZUNO

***DASHBOARDS PARA ANÁLISE DE DADOS NO SEGMENTO
AUTOMOTIVO***

Monografia do Projeto de Pesquisa apresentada à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2 do curso de Engenharia Mecânica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial para aprovação na disciplina.

Orientador: Prof. Dr. Walter Luis Mikos

CURITIBA

2018

TERMO DE APROVAÇÃO

Por meio deste termo, aprovamos a monografia do Projeto de Pesquisa “*DASHBOARDS PARA ANÁLISE DE DADOS NO SEGMENTO AUTOMOTIVO*”, realizada pelo aluno RAFAEL KOJI MIZUNO, como requisito parcial para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do curso de Engenharia Mecânica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Prof. Dr. Walter Luis Mikos
DAMEC - UTFPR
Orientador

Prof. Dra. Cleina Yayoe Okoshi
DAMEC - UTFPR
Avaliador

Prof. Dr. Paulo Antonio Reaes
DAMEC - UTFPR
Avaliador

Curitiba, 18 de novembro de 2018.

RESUMO

MIZUNO, Rafael K. *DASHBOARDS PARA ANÁLISE DE DADOS NO SEGMENTO AUTOMOTIVO*. 47 f. Trabalho de conclusão de curso – Tcc2, Bacharelado em Engenharia Mecânica, Departamento Acadêmico de Mecânica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2018.

Um dos modos de mensurar a qualidade dos carros fabricados é através das informações sobre as peças que tiveram falhas e que estão em garantia. Com esses dados tem a possibilidade de estimar o nível de qualidade que os veículos oferecem ao consumidor final. Com o desenvolvimento da tecnologia computacional, aumentaram-se as possibilidades de obter mais informações sobre os incidentes de peças de carros de garantia e através desses dados é possível utilizar os *dashboards*. O trabalho tem como objetivo a análise de dados através da ferramenta *dashboard* para colocar em evidência os dados mais importantes na detecção de falhas de peças de carros com garantia na região América. Os dados utilizados são de peças de veículos que possuem 3 anos de garantia. A busca pela redução dos custos de pós-vendas e a satisfação do cliente estão diretamente relacionadas nesse estudo.

Palavras-chave: Análise de dados, incidentes de garantia, *dashboard*, visualização da informação, visual.

ABSTRACT

MIZUNO, Rafael K. *DASHBOARDS PARA ANÁLISE DE DADOS NO SEGMENTO AUTOMOTIVO*. 47 p. Undergraduate Thesis, Mechanical Engineering, Academic Mechanical Engineering Department, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2018.

To measure the quality of cars manufacturing is through the data information about the incidents car parts failed and that are under warranty. The data have an ability to estimate the level of quality that films to the final consumer. With the help of computer technology, they have increased the chances of finding out more about incidents of warranty car parts and it is possible to using this data in a dashboard. The purpose to analyze data through the dashboard tool to place the most important data in the detection of failures of car parts in the region America. The data used are vehicle parts that have a 3 years warranty. Reducing the cost of after-sales and customer satisfaction relate on this study.

Keywords: Analysis of data, warranty incidents, dashboard, data visualization, visual.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Representação do <i>dashboard</i> do software <i>Tableau</i>	10
Figura 2 - Área de trabalho do <i>Tableau</i>	11
Figura 3 - Fluxograma dos processos	29
Figura 4 – Área de trabalho do <i>Visual Basic Advanced</i>	32
Figura 6 - Mapa dos incidentes na região América por país	33
Figura 7– Mapa dos incidentes por estados/regiões	34
Figura 8 – Fábrica dos incidentes	35
Figura 9 – Quilometragem dos incidentes	36
Figura 10 – Gráfico de casos de incidentes imobilizados.....	37
Figura 11 – Gráfico de incidentes para o sistema de comandos em que obteve maior incidência de falhas para casos em que o veículo estava imobilizado.....	38
Figura 12 – Gráfico de incidentes.....	39
Figura 13– Data de fabricação dos veículos que falharam no sistema de Climatização da cabine.....	39
Figura 14 – Data de fabricação dos veículos que falharam no sistema de climatização da cabine.....	40
Figura 15 – Gráfico dos incidentes de climatização nas cidades de reparação	41
Figura 16 – Gráficos dos Indicadores por Período de 1, 3, 6 e 12 meses de fabricação	42

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS

BI	<i>Business Intelligence</i>
CDC	Código de Defesa do Consumidor
IpP	Indicador por Período
KPI	<i>Key Performance Indicator</i>
VBA	<i>Visual Basic for Application</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	Contexto do Tema	9
1.2	Caracterização do Problema	9
1.2.1	Comparação com a metodologia existente e vantagens e desvantagens	10
1.3	Objetivos	12
1.3.1	Objetivo Geral	12
1.3.2	Objetivos Específicos	12
1.4	Justificativa	12
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1	Indústria automotiva no Brasil	14
2.1.1	Introdução da indústria automotiva no Brasil	14
2.1.2	Montadoras e distribuidoras	15
2.2	Serviços	15
2.2.1	Caracterização de serviços	15
2.3	Percepções dos clientes	16
2.4	Contatos de serviços	16
2.5	Satisfação do cliente	17
2.6	Competitividade através da qualidade	18
2.7	Custos da qualidade	19
2.8	Qualidade no setor automotivo	20
2.9	Custo de garantia	20
2.10	Política sobre garantia de veículo novo	21
2.10.1	Garantia Legal	21
2.10.2	Garantia Contratual	21
2.10.3	Cobertura da garantia	22
2.11	Visualização dos Dados	22
2.11.1	Definição de Visualização	22
2.11.2	Visualização dos Dados e da Informação	23
2.12	Análise Visual (<i>Visual Analytics</i>)	23
2.13	Dados de garantia (<i>Warranty Data</i>) e o <i>Business Intelligence</i>	23
2.13.1	Deteção do problema e troca da peça	23
2.13.2	Dados para aplicação do <i>Business Intelligence</i>	24
2.13.3	<i>Dashboard</i>	24
2.13.4	Análise dos dados de garantia	25
2.13.5	<i>Design</i> do <i>dashboard</i>	27
2.13.6	Características visuais e funcionais do <i>dashboard</i>	27
2.13.7	Usuário e o formato de apresentação	28
3	METODOLOGIA	29
4	ESTUDO DE CASO	32
4.1	Situação atual	32
4.2	Nova proposta de análise	33
5	ANÁLISE E DISCUSSÃO	43
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
	REFERÊNCIAS	46

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contexto do Tema

A aquisição de um carro novo no Brasil ainda possui um preço muito elevado para o cliente, exigindo do produto uma melhor qualidade e que tenha garantia caso tenha problemas de falhas de fabricação. Por conseguinte, as montadoras estão buscando soluções para uma melhor satisfação do cliente e uma delas é a reparação de peças de garantia, em que a peça falhada vai ser de responsabilidade da montadora.

[...] Se os custos são reduzidos, a empresa estabelece um preço abaixo do normal, mas com uma maior margem de lucro, de modo que aumente sua competitividade; se a qualidade do produto é aumentada, ela pode cobrar um preço de mercado mais elevado, ganhando margem de lucro e competitividade. (METCALFE, 1998).

A redução dos custos de garantia e obter qualidade dos produtos são as principais características para o crescimento das empresas, através disso, as montadoras estão utilizando ferramentas de análise dos dados para visualizar tendências nos dados brutos, mas tem a dificuldade na identificação dessas tendências. Os dados brutos são todas aquelas informações desde a fabricação do veículo até a venda, e com isso podem indicar possíveis desvios de fabricação que podem ser regionais, temporários e etc.

1.2 Caracterização do Problema

Os dados recebidos pelas concessionárias são dados brutos a serem tratados para obter uma interpretação com objetivo de identificar problemas de falhas de componentes dos veículos, para análise desses dados é utilizado o *software* Excel para que se possa fazer o tratamento dos dados brutos com a finalidade de retirar as informações essenciais, identificar os problemas e peças que estão causando esses problemas e obter soluções das falhas mecânicas.

Os dados recebidos para análise contêm muitas informações relacionados a fabricação do veículo e o problema da falha (data na qual foi detectado o incidente, peça que falhou, primeira análise do mecânico, reclamação do cliente, etc.), através destes, o responsável pela análise dos dados precisa ter habilidade com o programa

Excel para produzir gráficos e tabelas afim de obter uma visualização gráfica das informações. Porém, as duas principais dificuldades da utilização deste programa são: o conhecimento técnico na utilização deste programa que não traz recursos intuitivos para os usuários e a limitação que este *software* tem em comparação com os mais novos *softwares*.

1.2.1 Comparação com a metodologia existente e vantagens e desvantagens

O *software* mais utilizado nas empresas atualmente é o Excel pela difusão deste programa no mercado e para os usuários comuns por ser um programa associado ao sistema operacional mais vendido no mundo. Através deste é possível produzir tabelas e gráficos para fazer leituras gráficas de informações. Neste mesmo *software* é possível trabalhar com tabelas e gráficos dinâmicos para que se tenham resultados mais instantâneos e ainda, utilizar a programação através da ferramenta *Visual Basic Application* (VBA) que é muito utilizado para fazer tarefas rotineiras e repetitivas, porém a programação necessita da capacidade técnica na linguagem de programação para que não se tenha problemas com mudanças de colunas e linhas, e fazer a devida manutenção da macro.

Na metodologia atual, temos o tratamento dos dados brutos através de fórmulas (para fazer a contagem dos incidentes, verificar a data de fabricação e do incidente, etc.) e filtros das variáveis das colunas para que obtenha os dados necessários e então, selecionar esses dados para que se possa fazer os gráficos selecionando os dados que fazem parte de cada eixo. Os gráficos e tabelas que podem ser produzidos a partir do Excel são básicos e não tão intuitivos, não sendo agradável para trabalhar e dificultando para interpretar informações.

A nova proposta de metodologia para análise de dados é a ferramenta *dashboard*, através do *software* Tableau.

1.2.1.1 Tableau Software

Trata-se de uma ferramenta para tratamento de dados, criar tabelas e gráficos e obter a visualização dos dados (Figura 1). É uma ferramenta do *Business Intelligence* na qual utilizam dados de variados setores para tomar melhores decisões baseados em informações estatísticas.

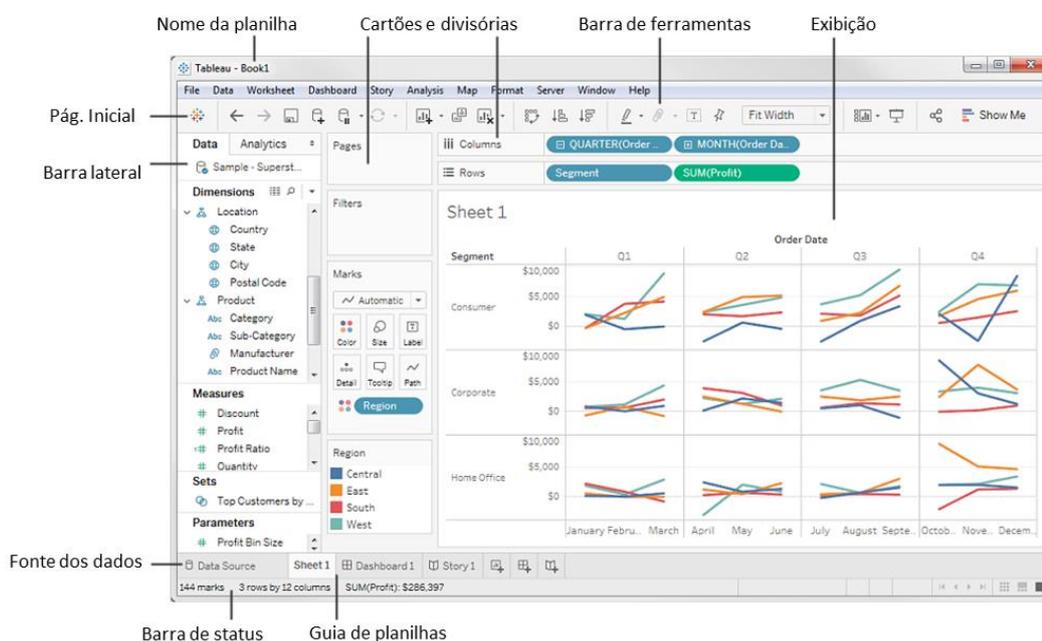
Figura 1: Representação do *dashboard* do *software* Tableau



Fonte: <https://www.tableau.com>

O Tableau tem uma área de trabalho mais limpa e intuitiva com parâmetros que podem ser arrastados e selecionados e quando comparado com o Excel que possui somente uma grande grade com linha e colunas para serem preenchidas, é incomparável a facilidade de utilização.

Figura 2 - Área de trabalho do Tableau



Fonte: Adaptado de <https://onlinehelp.tableau.com>

Na barra lateral é possível escolher as colunas com as informações e arrastando até “cartões e divisórias”, tornando simples e fácil a produção de gráficos.

As dificuldades de implementação deste software nas empresas e para os usuários comuns podem ser justificadas pela utilização do Excel em todas as empresas e para que haja essa mudança é necessário migrar todo o mercado ou a maior parte dele para o Tableau, somando a isso investimento financeiro para a aquisição do *software* e de treinamento para capacitar os novos usuários, o engajamento dos colaboradores e principalmente dos gestores com a utilização e aprendizado do novo programa.

1.3 Objetivos

O objetivo do presente trabalho é a utilização da ferramenta *dashboard* para análise de dados no setor automotivo com finalidade de demonstrar as vantagens e desvantagens relacionados com a situação atual, onde os dados de incidentes de peças que falharam são recebidos pela montadora e transformadas em formas gráficas para análise e fazer o tratamento das falhas com maior assertividade.

1.3.1 Objetivo Geral

A introdução da ferramenta *dashboard* no setor automotivo para análise de dados de peças em garantia

1.3.2 Objetivos Específicos

- I. Tratamento dos dados brutos recebidos;
- II. Construção de gráficos e tabelas utilizando os dados tratados;
- III. Visualização gráfica das informações essenciais para identificação de incidentes;
- IV. Análise dos gráficos construídos para os *dashboards*.

1.4 Justificativa

Um dos maiores custos de pós-vendas no setor automotivo são advindos das peças de reparação em garantia. A falta de contenção rápida dos incidentes pode levar a perda de milhões de reais e a perda no valor da marca. O *dashboard* pode tornar a análise dos dados muito mais rápida e eficiente com a tratativa desses dados sendo feita de maneira mais proveitosa. A identificação do problema é mais ágil e por consequente, a resolução do incidente.

Os problemas podem ser causados em diversas áreas da engenharia envolvidas no processo de fabricação de um veículo, como peças não conformes (peças que não segue as especificações do projeto), processos incorretos de montagens das peças, problemas de concepção do projeto ou outros.

A importância da detecção dos problemas é elevada para que a satisfação do cliente com a montadora não seja negativa e garantir segurança ao cliente, por isso a busca rápida pela solução do incidente.

O estudo dos dados mostrou a aplicabilidade de *softwares* que auxiliam na visualização dos dados mais importantes, para assimilação dos problemas de fabricação de veículos, identificação da área responsável pela peça ou processo causador do problema. Todos esses aspectos em conjunto são essenciais para formação de um Engenheiro Mecânico.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Indústria automotiva no Brasil

Neste trabalho será abordado sobre a indústria automotiva no Brasil com o intuito de obter uma percepção sobre o mercado automobilístico.

2.1.1 Introdução da indústria automotiva no Brasil

No final dos anos 50, os subsídios das importações foram alterados com a radical intensificação da política para proteger a produção interna de veículos no país e houve também a cessão da política de subsídios às importações de combustíveis (BESKOW, 1999). E com o apoio do governo brasileiro através do Plano de Metas que foi um programa para o desenvolvimento da industrialização e modernização do presidente Juscelino Kubitschek, assim se realizou a instalação da indústria automotiva no país com incentivos para as empresas automotivas e de autopeças, para que pudesse expandir o transporte agrícola diretamente com o crescimento da malha rodoviária brasileira.

Até os anos 70 o crescimento da indústria automotiva foi importante para o país, porém, na década de 80 houve uma recessão com as vendas de veículos e modelos que estavam ultrapassados em dez anos. Nesta época foram instaurados os parâmetros de melhoria da qualidade para se adequarem às normas internacionais. E nos anos 90, houveram os veículos populares, que foram os carros para a população com preços mais baratos e com menor potência do motor (com até 1 litro) e assim, incentivando a produção automotiva novamente. Em paralelo, ocorreu a importação de veículos e autopeças para o mercado brasileiro assim, expondo o atraso do mercado brasileiro em relação aos outros países que tinham as unidades das mesmas empresas na Europa, Japão e Estados Unidos (PEREIRA, 2007).

Após isso, com a instauração do Plano Real as empresas automotivas em relação a globalização e as condições externas estão mais significativas. Nesse período se instalaram mais empresas automotivas no país, aumentando a produção e a concorrência interna e externa forçando o mercado para obter melhorias na produção e produtos trazendo desafios para as montadoras para criarem estratégias de produção e mercado a fim de conseguir melhorias.

2.1.2 Montadoras e distribuidoras

A cadeia produtiva do setor automotivo é composta por: montadoras, fornecedores, autopeças e as concessionárias. As montadoras são as responsáveis pela montagem dos componentes mecânicos dos veículos, esses componentes mecânicos podem ser produzidos pelas montadoras ou pelos fornecedores, para terceirizar a produção de um produto ou serviço. As concessionárias de veículos são empresas comerciais que fazem o comércio dos novos veículos, componentes de acordo com a concessão da empresa; fazem a reparação, assistência técnica dos produtos e serviços cobertos pela garantia da montadora ou não; participam dos planos de descontos de promoções, consórcios, arrendamentos e planos de financiamento da montadora; vendem acessórios e a venda de carros usados de outras marcas.

2.2 Serviços

O setor de serviços na indústria são os de maior cobertura de empregos. Os empregos saíram dos campos e foram para as indústrias no século XIX e depois para o setor de serviços, onde a taxa de crescimento de acordo com o desenvolvimento da tecnologia e da racionalização do trabalho. O comércio, transportes, comunicações, administrações, etc. fazem parte do setor de serviços.

O serviço é classificado “o resultado gerado por atividades na interface entre fornecedor e cliente, e por atividades internas do fornecedor para atender as necessidades do cliente” segundo a Norma brasileira ISO 9004-3.

2.2.1 Caracterização de serviços

Podem ser divididas se são produzidos os serviços na frente do cliente, nesses casos são eles o *Front-office* (linha de frente) onde o cliente tem contato com o prestador de serviços e *Back-office* (retaguarda) não tem contato com o cliente e da interação entre o cliente e o prestador de serviços segundo Levitt (1973).

São caracterizadas principalmente segundo Pereira (2007):

- Intangibilidade, serviços que são considerados pela experiência vivenciada pelo cliente no ato da compra;

- Heterogeneidade, são as interações entre o prestador de serviço e o cliente, que são determinadas pelo atendimento que foi prestado, satisfação do cliente, qualidade do serviço;
- Produção e consumo simultâneo, relativo à produção forçada onde o produto é produzido após o cliente fazer o pedido. Onde os prestadores de serviço fazem parte integrante do produto;
- Necessidade da participação do cliente, a presença do cliente é essencial na produção;
- Perecibilidade, onde o serviço é realizado e entregue no mesmo instante sem a utilização do estoque.

E segundo Fitzsimmons e Fitzsimmons (2005) uma empresa prestadora de serviços que busca a lucratividade tem como objetivo a eficiência do serviço através de procedimentos de atendimento ao cliente para que se controle o modo de atendimento ao cliente. A interatividade do *front-office* é regida pela percepção do atendimento, onde o cliente busca ter o controle da negociação com objetivo de obter maiores benefícios enquanto a linha de frente tem a busca pelo controle da situação a fim de diminuir os benefícios.

2.3 Percepções dos clientes

É o modo pelo qual o cliente tem a percepção dos serviços que estão atrelados às suas expectativas, o grau de qualidade do serviço, varia da percepção da pessoa e da cultura. Já que a percepção é constituída por uma somatória de percepções vivenciadas pelo cliente gerando uma percepção do serviço se tornando um ciclo de percepções.

De acordo com Zeithaml e Bitner (2003) o ciclo de serviço é realizado por um processo operacional específico e projetado, desde que a qualidade do serviço e a satisfação do cliente são ambas baseadas nas percepções dos clientes do serviço e não do que os critérios de como um serviço deveria ser ou não ser.

2.4 Contatos de serviços

A participação ativa do cliente no processo de produção é um momento de interação entre o cliente e prestador de serviço, uma das principais características

desse processo. Um instante em que toda a equipe por trás do prestador de serviço satisfaz as percepções e expectativas do cliente.

O contato de serviço é um componente da qualidade e da satisfação do cliente, onde os gestores e administradores enxergam este momento com uma oportunidade de tirar o máximo para que possa tirar vantagem e com isso crescer no mercado.

2.5 Satisfação do cliente

A satisfação do cliente é formada por atributos específicos do produto ou serviço (PEREIRA, 2007), trata-se da percepção da qualidade, do atendimento ao cliente, da avaliação do serviço, onde pode-se identificar se o serviço alcança o nível de satisfação, prazer pelo consumidor.

“Modelo que compara as expectativas do cliente com suas percepções resulta em clientes terem suas expectativas confirmadas ou quebradas” (HOFFMAN, BATESON, 2003). A definição de satisfação e a insatisfação do cliente é conhecido como modelo de quebra de expectativa. Caso confirmados que as expectativas foram confirmadas, isso é resultado que o cliente teve sua expectativa satisfeita. Senão, as expectativas serão quebradas.

A quebra da expectativa não é geralmente uma insatisfação, pode ser uma expectativa abaixo do esperado, mas não uma insatisfação. Do mesmo modo temos para a positiva, que o cliente tem uma expectativa do serviço, porém acabar por obter uma expectativa acima do que era esperado.

Para que se possa identificar quais são as qualidades, características mais importantes para o serviço ao cliente, utilizam-se as pesquisas de satisfação onde é possível mensurar as percepções que o cliente busca no serviço.

Segundo Zeithaml e Bitner (2003), a lealdade dos clientes e o impacto nos lucros são frutos de altos níveis de satisfação do cliente, por isso que as empresas estão adquirindo uma maior importância nessa área. E o ato da empresa esperar que o cliente faça a reclamação ou usar como parâmetro o número de queixas recebidas em um determinado período para mensurar o desempenho são atitudes ingênuas por parte da empresa segundo Hoffman (2003).

Na maioria das vezes, os clientes insatisfeitos não fazem reclamações ativas para as empresas que prestaram o serviço, esses acabam para guardarem para si ou para informarem para outros clientes ou potenciais clientes. Abrindo assim uma oportunidade através desses clientes insatisfeitos para a melhoria dos serviços e uma vez que as empresas respondem as reclamações se obtêm um resultado positivo.

2.6 Competitividade através da qualidade

A busca pela satisfação do cliente faz com que as empresas gastem mais investimentos na área da qualidade do produto e serviço, cumprindo com as exigências dos consumidores. Mostrando a importância que a empresa tem com a expectativa do cliente. Anteriormente as montadoras buscavam pelo volume de vendas de veículos, mas com o passar do tempo e com o modo de produção, isso mudou. Observa-se que a qualidade do produto comercializado é muito importante quando são exigidos durabilidade e confiabilidade do produto no momento da compra.

Segundo Feigenbaum (1992), para uma empresa crescer no mercado é necessário que evitar grande níveis de falhas de qualidade. Na obra "Total Quality Control" os custos com qualidade estão diretamente ligados ao custo de produção do produto, ou seja, com a melhoria do produto consegue evitar que tenham mais devoluções, reparos, trocas, etc. e diminuir o custo do produto. Sem interferir na lucratividade.

A competição do mercado industrial é motivada pelo desenvolvimento de produtos de qualidade ou oferecimento de serviços de qualidade com um custo baixo para que se obtenha a satisfação do cliente. É a exigência do consumidor com a expectativa criada pelo produto no momento da compra. A somatória de qualidade de vários elementos de um produto, pode ser considerada um conceito de qualidade total. O conceito de qualidade inserida pelo consumidor, resultou na alteração dos empresários para que se possa atingir a qualidade nos negócios.

A importância da qualidade se tornou um sucesso nos negócios que foram implementados nos setores gerenciais, assim houve uma evolução nos departamentos de qualidade nas empresas e segundo Feigenbaum (1992), a qualidade deve seguir dois aspectos para que possa continuar com produtos ou serviços competitivos:

- Melhoria contínua e aplicação dos procedimentos de qualidade e;
- Redução dos custos totais da qualidade.

2.7 Custos da qualidade

É um conceito importante para que se possa ser implementado, onde é possível demonstrar que a qualidade é fundamental para a competitividade. Onde a qualidade de um produto ou serviço não seja diretamente relacionado com maior custo de produção.

- I. Custos diretos da qualidade;
 - a. Custos Operacionais da qualidade;
 - i. Custos de controle da qualidade (conformes)
 1. Custos de controle da qualidade;
 2. Custos de avaliação.
 - ii. Custos de falhas da qualidade (não-conformes);
 1. Custos de falhas internas;
 2. Custos de falhas externas.
 - b. Custos de qualidade dos equipamentos;
- II. Custos indiretos da qualidade.
 - a. Custos de qualidade devido ao cliente;
 - b. Custo de insatisfação do cliente;
 - c. Perda de reputação.

São vários custos que estão inclusos na qualidade de produção de um produto ou serviço. Por isso a busca pela satisfação do cliente, para que a utilização dos recursos seja adequada. Porém, a insatisfação tem relação direta com o desperdício de recursos, que podem ser acrescentados pelo gasto de mão-de-obra e maquinário desperdiçados. Nota-se que a busca pela qualidade necessita de recursos para ser implementado, requer maior custo para conseguir a satisfação do cliente.

Através da qualidade as empresas tendem a destacar importância da qualidade dos produtos e serviços com ofertas de garantia para que o cliente se sinta mais tranquilo no ato da compra.

E o custo de qualidade de garantia pode ter um custo subjetivo, porque o custo para reparação ou troca de um produto pode ter um valor maior para o cliente que

pode se sentir insatisfeito e resultando na perda do cliente na próxima compra de um produto desta empresa, perdendo a credibilidade do cliente.

2.8 Qualidade no setor automotivo

Na indústria automotiva a percepção dos clientes sobre a qualidade dos produtos automotivos é mais superficial, porque os produtos são mais complexos quanto a fabricação, montagem, mecanismo de funcionamento e etc. exigindo assim que o cliente tenha um conhecimento técnico para que se possa mensurar o nível de qualidade do produto.

Através disso, não há parâmetros de qualidade para percepção do cliente em componentes mais complexos que não são visíveis para clientes leigos no assunto e assim, utilizam-se deste conhecimento do mercado para ofertarem produtos de baixa qualidade afim de reduzir os custos já que os produtores de componentes de melhores qualidade não conseguem expor para o cliente que os produtos possuem uma qualidade melhor. Por este motivo, é importante conhecer a percepção do cliente.

O mercado de peças no setor automotivo passa muita segurança para a montadora utilizar a garantia dos seus veículos vendidos, através de garantia total das peças desde que sejam realizadas todas as revisões dentro da rede de concessionárias. Como a maioria das peças componentes dos carros são providas de fornecedores externos à montadora, essas são cobertas pela garantia do fornecedor. Por isso possuem essa flexibilidade para trabalharem por um longo período de garantia de um veículo. Somente quando, as peças falhadas são causadas por erro de projeto, montagem incorreta, etc. que esteja ligado somente a montadora é que o custo dessa peça será mais crítico.

Porém, o custo de mão-de-obra e maquinário ainda será o mesmo porque necessita de um trabalho de conserto e a possibilidade de gerar insatisfação ao cliente pelo transtorno de imobilidade do veículo causado pela falha.

2.9 Custo de garantia

Estimar o custo de garantia de um produto é uma difícil tarefa para as montadoras que necessitam de muito trabalho para que se possa aproximar do valor ideal. Para contabilizar esse custo deve se levar em conta vários fatores como condições do ambiente, processos de produção, transporte, tecnologia do veículo, etc.

são características que podem alterar significativamente os custos de garantia. Um ambiente muito úmido é mais propenso a oxidação de aços e aumentando a fragilidade destes, produção com falta de treinamento pode causar futuras falhas de fadiga por má instalação de uma peça quando mal instalada pode vibrar, transporte inadequado da matéria prima em condições incorretas, componentes eletrônicos do veículo que possam a vir a falhar em casos de exposição ao tempo, etc. são exemplos de falhas que devem ser lembradas para evitar ou diminuir os riscos e assim reduzir e estimar o custo de garantia.

2.10 Política sobre garantia de veículo novo

A garantia de veículos novos vigora desde que sejam efetuadas as revisões periódicas na quilometragem determinada. Nas revisões além dos serviços básicos (troca de óleo motor, troca do filtro de óleo, etc.) são analisadas peças que já apresentaram algum problema/defeito em outros veículos e então, é aplicada a solução definida pela montadora.

As peças, os produtos e a mão-de-obra são cobrados na revisão periódica. Caso haja algum incidente durante o tempo de vigência da garantia em que não seja comprovado o mau uso por parte do cliente e as revisões periódicas realizadas corretamente, o cliente estará isento do custo de reparação.

O Código de Defesa do Consumidor (CDC) divide a garantia de qualquer produto em duas: a legal e a contratual.

2.10.1 Garantia Legal

A primeira é a garantia legal, estabelecida pelo CDC, o cliente possui 90 dias para reclamar de problemas aparentes, casos superficiais e de fácil observação. Para problemas ocultos, aqueles que só conseguem ser detectados quando há um tempo ou quilometragem maior, esse prazo é de 90 dias após o momento em que o defeito é constatado.

2.10.2 Garantia Contratual

A segunda é a Garantia Contratual é o complemento da garantia legal que é dada pelo fornecedor, conhecido como Termo de Garantia que deve ter a descrição do que está sendo coberto, prazo de cobertura e a onde deve ser exigido. Para

garantia de peças de veículos automotivos tem o prazo determinado pelo contrato e para o nosso projeto, será de 33 meses por possuir vários outros prazos dependendo do modelo do carro e da montadora. O cliente está coberto pela garantia das peças e pelo serviço de reparação por 36 meses após a data da compra do veículo.

2.10.3 Cobertura da garantia

A garantia pode ser perdida caso tenha má utilização do veículo, quando houver reparação por estranhos não autorizados pela montadora, forem feitas modificações que altere as características básicas do veículo (sem autorização da montadora) e quando as manutenções periódicas forem descumpridas.

2.11 Visualização dos Dados

Com o desenvolvimento das tecnologias de informação e recursos computacionais, se tornou possível a exploração das informações, essas que são ricas de detalhes qualitativos e quantitativos e temos a oportunidade de transformar essas informações em tabelas e gráficos (DIAS, CARVALHO, 2007).

A visualização dos dados é aquilo que tem em destaque das outras informações contidas. A reunião dos dados inclusos é resultado do agrupamento de variadas informações adicionadas para complementar produto bem trabalhado e produzido. Com isso vem a dificuldade na visualização de dados que contenham as informações mais importantes para descobrir um possível desvio.

“Resumidamente, as técnicas de Visualização da Informação buscam representar graficamente os dados de um determinado domínio de aplicação de modo que a representação visual gerada explore a capacidade de percepção do homem e este, a partir das relações espaciais exibidas, interprete e compreenda as informações apresentadas e, finalmente deduza novos conhecimentos.” (FREITAS, 2001)

Assim, é possível desenvolver outras áreas de conhecimento e ter melhores resultados gerais a partir da visualização da informação. Em vista disso, o tratamento das informações é essencial nesse caso para que se possa verificar esses problemas.

2.11.1 Definição de Visualização

A definição de visualização segundo o dicionário de Língua Portuguesa Pliberam: “ato ou efeito de visualizar; colocação em evidência de uma maneira material, da ação e dos efeitos de um fenômeno; apresentação na tela, sob forma gráfica ou alfanumérica, dos resultados de um tratamento de informações. ”

(PLIBERAM, 2018) e temos que a terceira definição explica que a visualização apresenta os resultados na forma de imagem dos resultados de informações tratadas por representações abstratas. A visualização traduz aquilo que os dados representam através de gráficos de barras, linhas, fatias e outros. Permitindo assim utilizar dessa capacidade para uma tomada de decisão.

2.11.2 Visualização dos Dados e da Informação

É a visualização da informação através da representação gráfica, como os gráficos de barras, linhas, fatias, etc. que são amplamente utilizadas em várias áreas. Onde pode ser construído de diversas maneiras e que podem mostrar detalhadamente com base nos números as informações que queiram ser transmitidas.

2.12 Análise Visual (*Visual Analytics*)

O raciocínio analítico do ser humano aliado com a análise dos dados computacionais, caracterizados por essa fusão temos o resultado de representações gráficas visuais. Utilizando este método de análise temos a interpretação e compreensão de grandes quantias de informações.

2.13 Dados de garantia (*Warranty Data*) e o *Business Intelligence*

Os dados de garantia automotiva nos fornecem informações sobre a confiabilidade dos veículos. Esses dados evitam com que os fabricantes tenham o custo de executar testes de falhas em laboratórios. Além disso, as informações obtidas dos dados de garantia podem ser mais confiáveis do que obtido por meio de testes de laboratório, porque os dados de garantia têm o comportamento real da utilização do cliente e a exposição ao ambiente dos veículos que são difíceis de fazer a simulação em laboratórios (RAI e SINGH, 2003). Caso os dados sejam bem analisados, pode ser bem utilizado no planejamento e na tomada de decisões dos fabricantes, segundo Teo (2010).

2.13.1 Detecção do problema e troca da peça

Quando o cliente detecta uma falha de algum componente ou peça do veículo, este leva até a concessionária autorizada, aonde será feito o registro do problema com os dados do carro, reclame do cliente, um diagnóstico do mecânico, a troca da

peça falhada por uma nova e envio da peça falhada (caso necessário) para a montadora aonde passará por análises para detecção do problema.

O custo de reparação da peça falhada será de responsabilidade da fábrica que arcará com o valor da peça nova e o valor da mão de obra.

2.13.2 Dados para aplicação do *Business Intelligence*

Os dados com as informações que chegam de todas concessionárias sobre os problemas que obtiveram são armazenados no sistema para obter o maior número de informações para análise. São milhares de dados que chegam, com isso possui a dificuldade em filtra-los para conseguir focar naquilo que possui maior importância. Com o desenvolvimento computacional dos últimos anos, tornou-se mais fácil trabalhar com um maior número de informações.

2.13.3 *Dashboard*

Um modo de alcançar essas informações é a partir dos *dashboards* “Uma descrição genérica de um *dashboard* poderá ser uma interface gráfica que contenha medidores de performance de um determinado negócio, que possibilitem a tarefa de gestão e tomada de decisão. Esta definição compreende o conceito de apresentação visual, o conteúdo e o propósito para o qual os *dashboards* são usados.” (DUARTE, 2012).

Terminologia do inglês que tem origem do painel de instrumentos do carro que tem uma síntese das medidas necessárias para o condutor do veículo. Auxiliam para que se possa ter um controle do carro em relação a velocidade, rotação do motor, temperatura do motor, nível de combustível no tanque, luzes de alerta de problemas e atenção, etc. Como nos painéis de instrumentos, os *dashboards* auxiliam os usuários para a visualização de tendências, padrões e desvio dos dados.

Pode-se obter a solução dos problemas de sobrecarga de informações, com um *design* mais intuitivo no tratamento dos dados resultam em análises mais rápidas e que podem ser utilizadas para acompanhamento dos desempenhos para gestores que estão sempre sobrecarregados de relatórios e informações. Assim, podem eles identificar um possível desvio através dos *dashboards*.

A utilização do *dashboard* deve apresentar as informações necessárias, sendo que reúna e apresente a informação de várias fontes para que o utilizador possa compreender o que deve ser informado. Isso ocorre, porque o dashboard é resultado de um tratamento de informações provenientes de várias fontes e que essa informação é só uma parte de todas informações, obtendo assim um condensado da informação para o utilizador.

A partir desses dados, pode-se verificar caso o problema é um incidente já conhecido ou se é um novo problema a ser estudado assim que houver mais incidentes iguais a este. A justificativa da não solução do problema com um único incidente é o custo baixo da relação preço da peça trocada e preço da solução do problema. A baixa incidência de casos, tornam esses com baixa prioridade de solução.

O número mínimo varia de acordo com a peça problema, o custo de reparação da peça, peça que prejudica a segurança do passageiro, etc. são variáveis determinantes para verificar se o problema será estudado. Deve-se tratar caso a caso, para evitar altas despesas, imagem da marca e a satisfação do cliente.

2.13.4 Análise dos dados de garantia

Para que se faça a análise dos dados é necessário fazer o tratamento dos mesmos. O tratamento consiste na organização das informações recebidas, nem todos os dados são essenciais para análise, é importante fazer uma primeira avaliação para que seja retirado os dados que não são de interesse para o estudo, por exemplo os que são inseridos erroneamente pela concessionária. Depois desses filtros básicos, é necessário fazer os filtros direcionados para a análise, neste caso pode-se filtrar pela região de fabricação, faixa de data de fabricação, etc.

Após o tratamento dos dados, são extraídas as informações sobre o carro para identificação dos problemas e se estes estão relacionados com a mesma peça causa. Muitas vezes são feitas análises de peças que estão falhando com frequência, mas constantemente o problema é que esta peça é uma peça consequência da falha de outra peça.

Com os *dashboards* tem a possibilidade de utilizar essa ferramenta na gestão de desempenho organizacional. Esse sistema de medição do indicador de desempenho (KPIs) é capaz de fornecer modos para controlar as metas e objetivos definidos

previamente na organização que anteriormente eram medidos esses indicadores de performance através dos indicadores financeiros do setor (receitas e lucros). Ampliando os controles dos indicadores de desempenho.

A enorme quantidade de peças de um carro pode causar problemas para o manuseio dos dados resultando em casos menores. Isso pode ocorrer se houver uma peça causando falha em outras peças, que seriam peças consequências. Assim, diversas peças podem ser unidas em grupos.

Para que possamos ter uma divisão mais simplificada das partes do carro, os dados de um mesmo conjunto de componentes mecânicos são agrupados para que se possa ter uma amostra maior e possa dar prioridade para esse perímetro. As concessionárias não fazem testes para avaliar o modo de falha da peça, por este motivo, são unidos os perímetros de uma área do carro para que o analista possa identificar posteriormente qual o modo de falha do incidente.

Para demonstrar o índice de falhas por grupos de componentes, calcula-se a quantidade de falhas ocorridas dividido pelo número de veículos (mesmo modelo) e fabricados no mesmo período (mês). Para facilitar a visualização, multiplica-se por mil (1000) pois se deixássemos da forma inicial teríamos um resultado na ordem de grandeza de 10^{-2} , dificultando a visualização do indicador.

Com isso, podemos chamar de Indicador por Período.

$$IpP = \frac{1000 \times N^{\circ} \text{ de Incidentes no período}}{N^{\circ} \text{ de carros fabricados no período}} \quad (1)$$

O IpP pode representar vários períodos de fabricações em que os incidentes ocorridos para os veículos com um mês de rodagem e os incidentes ocorridos com três meses de rodagem formaram uma curva em que o de um mês de rodagem está incluso no de três meses. Assim, o último ponto do IpP3 vai ser o mês atual menos 3 meses da fabricação e menos 3 meses que o carro fica no pátio da montadora por questões logísticas e de estoque.

Esse indicador IpP descreve várias curvas cumulativas que demonstram a quantidade de incidentes por conjunto de peças por mês de fabricação, com esses dados é possível obter o nível de qualidade dos carros.

Analisar linhas de informações podem se tornar simples quando organizados corretamente, mas pode se tornar um problema quando se perde dados importantes por falta de qualidade na manipulação de planilhas do Excel que são pouco agradáveis quando há muita informação e necessita de um processamento computacional muito alto. Por este motivo, a utilização do Tableau para que seja mais intuitivo com o usuário com os *dashboards*, sem muitas linhas de informações e maior facilidade na utilização.

A área de dados e informações está em ascensão no mercado, as grandes empresas buscam por ferramentas que possam extrair o maior número de informações dos clientes para potencializar a inovação e a lucratividade. Esta ferramenta pode ser inserida em vários meios, o principal é o de análise de dados dos clientes. Este trabalho será utilizado para fazer o manuseio de dados de garantia na indústria automotiva com finalidade de localizar incidentes através desta ferramenta com este método mais imediato para que se possa melhorar a relação da empresa com a satisfação do cliente.

2.13.5 Design do dashboard

A aplicação desta ferramenta tem 3 características importantes no design do dashboard. São a interação do usuário com a ferramenta e o feedback, a apresentação e a quantidade de dados. As funcionalidades e a sua finalidade são relativas em relação ao nível de interatividade do usuário e o feedback é desejado para que possa identificar problemas e melhorias no design, porém o excesso de feedback pode intervir negativamente na análise e na tomada de decisão. A quantidade de dados é importante porque os dashboards devem dispor de uma quantidade não excessiva para que se possa obter as informações necessárias para se tomar uma decisão, a partir da interpretação oriunda de um bom design do dashboard.

2.13.6 Características visuais e funcionais do dashboard

São separados por dois tipos de características de um *dashboard*: as características visuais se relacionam com o princípio de visualização dos dados e a eficiência do modo em que a informação é apresentada ao usuário, enquanto as características funcionais são referentes indiretamente à visualização e descrevem o

que o *dashboard* possa fazer (DUARTE, 2012). A característica funcional deve corresponder com a finalidade do *dashboard*.

A percepção visual pode ser auxiliada através da utilização de atributos visuais como forma, cor e posição. Assim torna-se mais eficiente a visualização dos dados importantes em um instante mais imediato. As cores mais vivas ou intermitentes facilitam na identificação dos indicadores que precisam de atenção. Os *dashboards* permitem a interatividade com o usuário para que se possa organizar o *design*, a fim de facilitar a visualização de fácil interpretação.

2.13.7 Usuário e o formato de apresentação

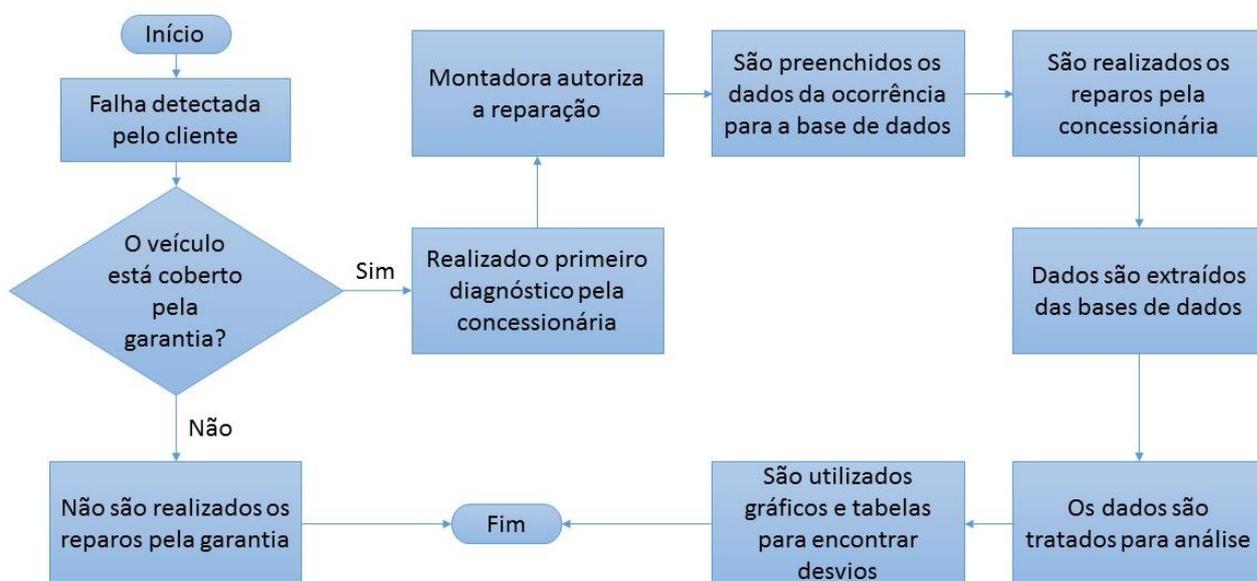
A apresentação da informação varia de acordo com o tipo de tarefa, a utilização de tabelas e gráficos tem uma interpretação cognitiva diferente. No modo que as duas representações podem possuir os mesmos dados, porém, com interpretações e tomadas de decisões diferentes. As gráficas passam informação espacial enquanto as tabulares retratam uma informação simbólica. É a teoria do ajuste cognitivo de Vessey (1991), onde os gráficos são representados quando possuem dados relacionados com a identificação e compreensão de relações para comparação e as tabelas são para dados que necessitem de valores específicos.

3 METODOLOGIA

Para que sejam realizadas as análises de dados seguindo os conceitos vistos anteriormente sobre visualização do *dashboard*, vamos demonstrar a seguir através do fluxograma as ações necessárias para o tratamento dos dados.

Os dados são extraídos de várias bases de dados para que consiga o maior número de informações (são dados que foram incluídos nas bases pelas concessionárias) para obter maior eficiência nos resultados e, principalmente, não prejudicar os clientes de acordo com o que foi visto no capítulo anterior.

Figura 3 - Fluxograma dos processos



Fonte: Autoria própria

Na figura 3 temos o fluxograma do processo de um incidente de falha de uma peça de garantia, onde o cliente detecta a falha, este deve levar o seu veículo até uma concessionária autorizada pela montadora para fazer o primeiro diagnóstico do problema, assim a montadora pode autorizar a reparação do incidente caso este veículo esteja coberto pela garantia. Os dados do cliente e do incidente são armazenados e são realizados os reparos pela equipe de mecânicos da concessionária, caso tenha que fazer a troca da peça, esta é feita a partir do estoque

da concessionária ou é enviado uma peça para reposição no veículo, se não houver a peça no estoque da concessionária.

Esses dados são extraídos pelos responsáveis para análise de dados das peças em garantia no formato Excel (.xlsx), para que se possam fazer o tratamento dos dados, criar visualizações dos dados, fazer a interpretação e análise das informações dos dados de garantia e identificação das causas raízes dos incidentes para evitar a ocorrência dessas falhas de garantia.

Para fazer o tratamento dos dados, são realizados filtros das variáveis da planilha de dados:

- Chassi do veículo;
- Modelo do veículo;
- Mês de fabricação do veículo;
- Data de venda do veículo;
- Local de fabricação;
- Local de venda;
- Peça (componente mecânico) causa do problema;
- Reclamação do cliente;
- Quilometragem de rodagem do veículo quando houve a falha;
- Custo da peça e da mão-de-obra;
- Diagnóstico primário do mecânico da concessionária.

Com essas variáveis é possível selecionar qual é a faixa de parâmetros para que seja possível fazer o tratamento dos dados. Assim, o estudo ficará mais direcionado para o problema. Mas primeiramente é necessário ter uma visão geral dos incidentes, um exemplo seria selecionar um modelo de veículo para ver a quantidade de incidentes por mês de fabricação ou verificar o Indicador por Período (IpP) daquele veículo para que depois possa se aprofundar mais.

Após este passo, pode-se selecionar os veículos que tiveram a mesma falha de um componente ou que fazem parte do mesmo mecanismo para verificar qual a taxa de falha, verifica-se também a quilometragem de rodagem dos veículos incidentados para que se observe se a fadiga das peças está relacionada com a falha do componente.

E principalmente, são verificados os incidentes que têm relação direta com a segurança dos passageiros, se o carro está imobilizado e se o custo da peça falhada for alto, esses 3 fatores são os que chamam mais atenção do responsável pela análise dos dados porque devem ser evitados esses problemas porque colocam a vida dos passageiros em perigo, deixam os clientes sem o veículo e têm um custo alto para a montadora, respectivamente.

Após o tratamento dos dados pode-se seguir para a criação de gráficos e tabelas para fazer a interpretação dos dados. A habilidade utilizada nesta parte é a da criatividade da escolha e produção dos gráficos para que se possa ter uma visão simplificada, porém que transmita a informação necessária ao responsável de análise. A composição desses gráficos nos dá um dashboard para redução dos incidentes de peça de garantia.

Através do Tableau é possível fazer o tratamento dos dados de uma forma muito mais intuitiva do que o Excel. No Excel é necessário utilizar filtros e fórmulas para que se possa fazer uma tabela e depois é necessário selecionar as colunas corretas para conseguir construir um gráfico. Os gráficos produzidos no Excel são muito simples e repetitivos.

Na área de trabalho do Tableau (figura 2) temos a seleção das variáveis no campo “barra lateral” através da escolha e só arrastar essa escolha até o campo “cartões e divisórias”. Com os parâmetros do tipo do gráfico selecionado, já é possível ter uma prévia dos gráficos em “Exibição”.

A necessidade da habilidade técnica em programação não é mais necessária, direciona-se todo esforço na área de criatividade e interpretação dos dados. Aumentando os níveis de qualidade dos produtos e serviços.

4 ESTUDO DE CASO

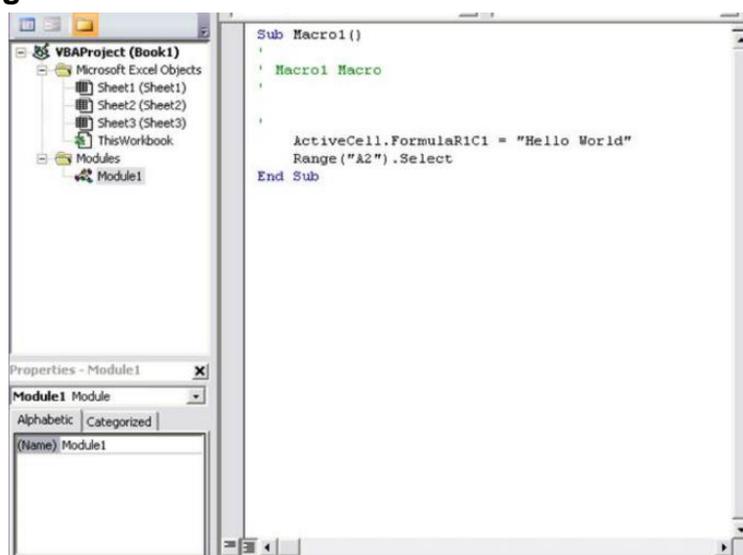
Para demonstrar a utilização dos *dashboards* usaremos como exemplo uma amostragem com datas de fabricação de setembro de 2015 até novembro de 2016, onde é analisado um modelo de veículo fabricado por duas fábricas (uma no Brasil e outra na Colômbia) e com vendas na região da América do Sul e no México. Serão abordadas análises através dos *dashboards*. A extração dos dados é no formato .xlsx do Excel, onde neste caso obtemos 36.628 linhas de defeitos e 135.093 linhas de veículos fabricados e vendidos pela montadora.

4.1 Situação atual

Atualmente, o trabalho consiste com tabelas e gráficos gerados a partir do Excel e pelos sistemas internos da empresa. No Excel, os dados são tratados com fórmulas, gráficos, tabelas dinâmicas e VBA para que se possa fazer a análise dos dados de garantia.

Na atualização das planilhas é necessário o computador refazer todos os cálculos e macros para que se possa gerar os gráficos atualizados.

Figura 4 – Área de trabalho do *Visual Basic Advanced*



Fonte: <https://docs.microsoft.com>

Na figura 4 temos uma área de trabalho voltado mais para programação para resolver tarefas repetitivas que auxiliam no trabalho humano e necessita de menor processamento comparado com as fórmulas do Excel. A alta capacidade de programação é necessária para que o responsável seja capaz de utilizar na rotina de análise e para que consiga fazer as devidas manutenções do código de programação com as atualizações dos sistemas e troca de linhas e colunas das planilhas de dados.

4.2 Nova proposta de análise

A nova proposta é de utilizar os dashboards para análises de dados. Utilizando a visualização para identificar desvios em gráficos de linhas, barras, mapas, curvas, dispersão, Pareto, etc. Buscando a simplicidade, interatividade, personalidade e habilidade do usuário para criação de exibições dos dados para mostrar os pontos mais interessantes.

O *dashboard* apresenta uma interatividade do usuário com os dados, onde é possível gerar mapas para que se possa fazer análises superficiais primeiramente.

Figura 5 - Mapa dos incidentes na região América por país

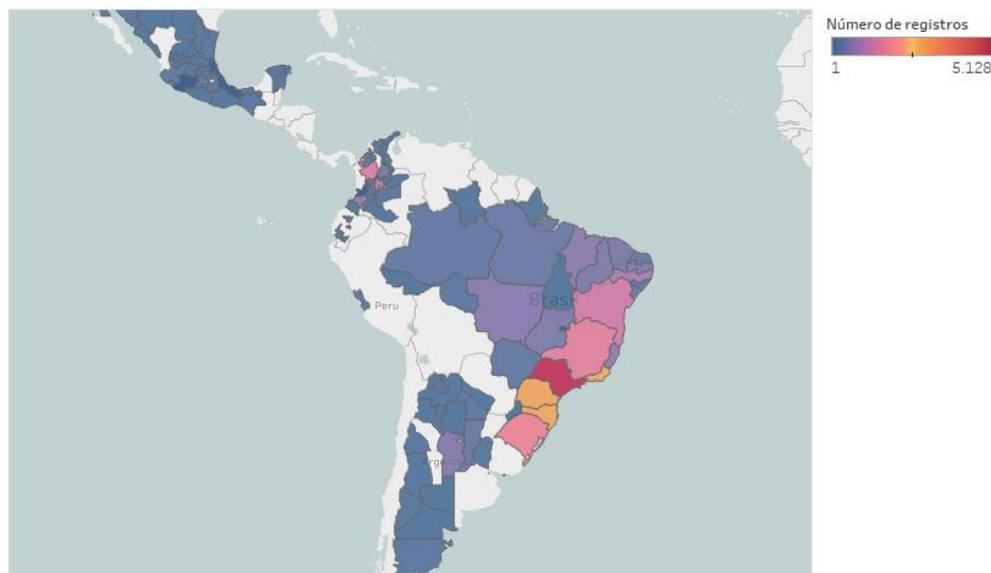


Fonte: Autoria própria

No mapa (figura 6) temos uma visualização por cores mais quentes para maiores volumes e temos os países onde são os maiores números de incidentes na região América. É possível identificar que os países mais afetados são: Brasil, Colômbia, Argentina e México em ordem decrescente. Para que consigamos ter uma visão mais

precisa da localização é necessária ter uma visualização por estados/regiões. Podemos ver que através das cores é possível fazer a segregação daqueles que tem maior importância.

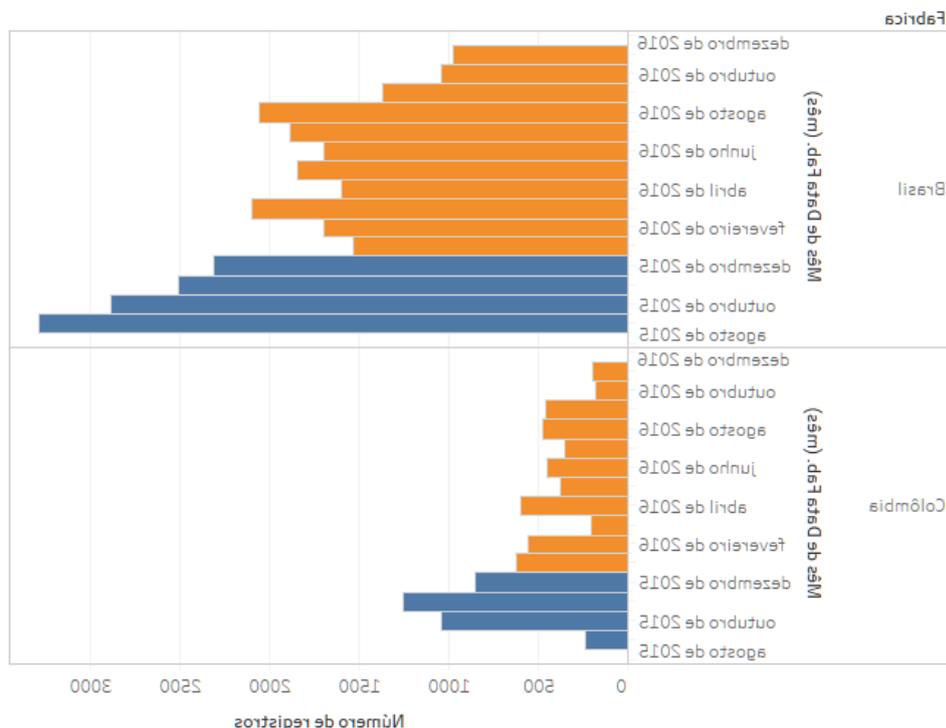
Figura 6– Mapa dos incidentes por estados/regiões



Fonte: Autoria própria

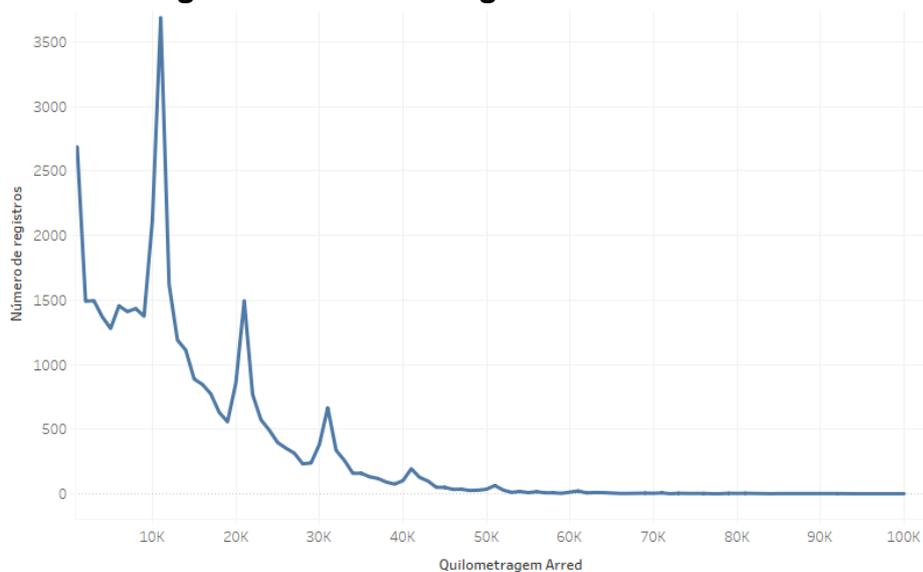
Pela figura 7 é possível identificar quais estados/regiões tem maior impacto nos incidentes de garantia (São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio de Janeiro e Minas Gerais). Vemos que os estados mais populosos do Brasil e outros departamentos (divisão política e administrativa colombiana) da Colômbia são os que mais afetam no mapa. Neste, também segue o mesmo esquema do mapa anterior em que é diferenciado por cores mais quentes os registros de falhas por estado.

Figura 7 – Fábrica dos incidentes



Fonte: Autoria própria

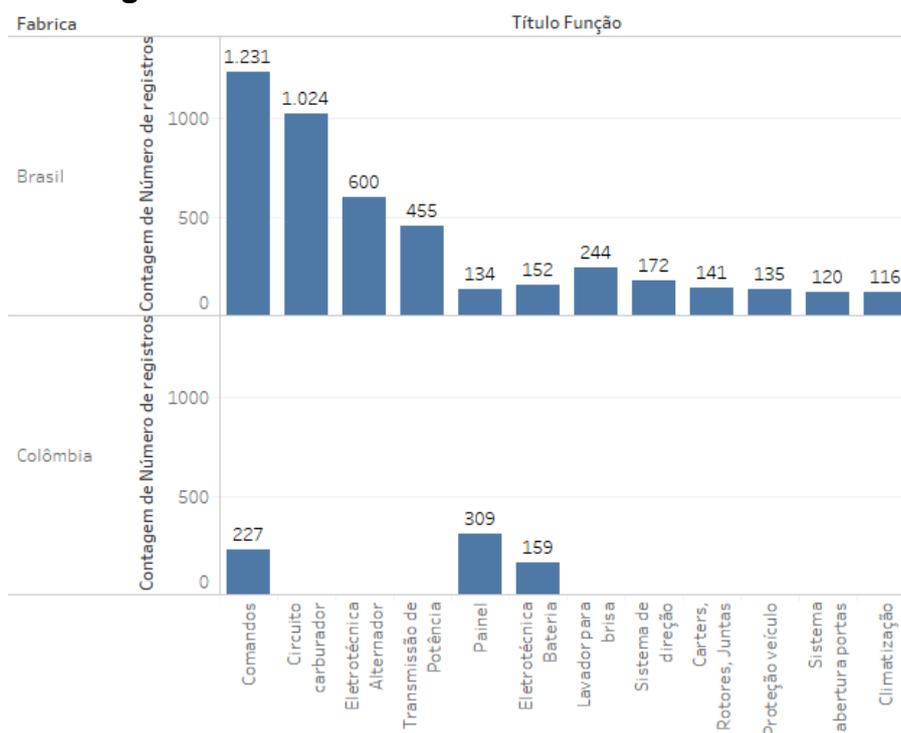
Na figura 8 nota-se que a fábrica que possui maior incidência de falhas de garantia é na fábrica do Brasil. Por isso vamos seguir com mais gráficos para a análise completa e precisa da ocorrência desses incidentes. Vemos que o maior volume de incidentes foi nos meses de setembro, outubro, novembro e dezembro de 2015, onde se deu início da produção. A alta incidência de falha pode ser justificada pela falta de conhecimento no processo de montagem das peças ou pelas falhas de concepção do projeto. Mas nos meses seguinte, as quantidades de falhas diminuíram indicando que foram resolvidos a maioria dos problemas.

Figura 8 – Quilometragem dos incidentes

Fonte: Autoria própria

Pelo gráfico de linhas (figura 9) onde temos os eixos do número de falhas pela quilometragem na qual o veículo já tinha rodado no momento da falha, notamos que possuem picos nas quilometragens dos incidentes a cada 10 mil quilômetros, iniciando o primeiro pico próximo de 10 mil km, esses picos foram resultado das revisões obrigatórias de garantia que ocorrem a cada 10 mil quilômetros. Nessas revisões programadas são realizadas as manutenções básicas previstas pela fabricante como a troca de óleo, filtros, etc. E também são realizadas as inspeções para detecção de falhas, conseqüentemente são reparadas e enviados os dados do incidente para a montadora.

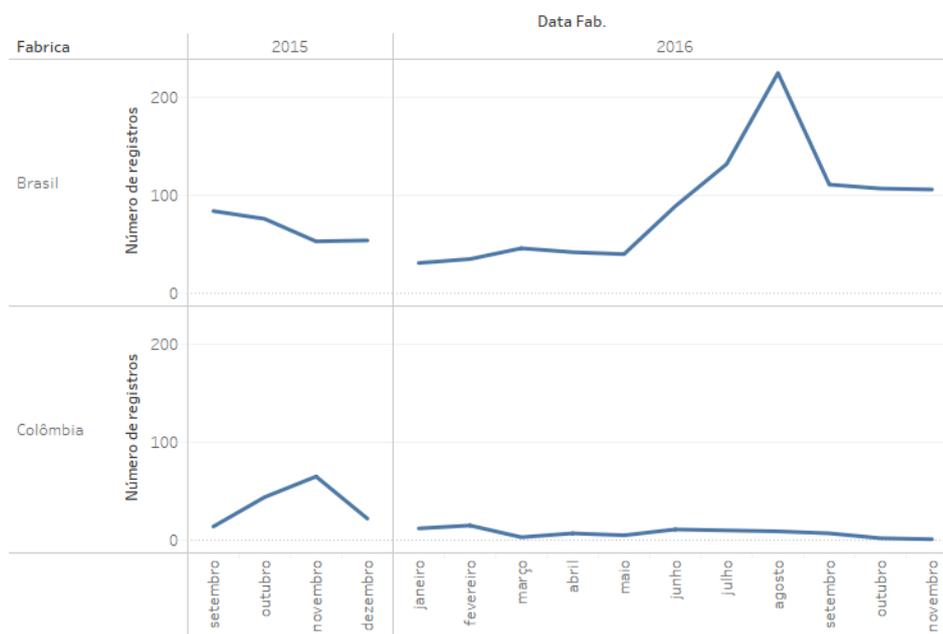
Figura 9 – Gráfico de casos de incidentes imobilizados



Fonte: Autoria própria

Uma análise que é de grande importância é a de casos em que os veículos foram imobilizados porque não podiam se deslocar por falha ou ausência de algum componente ou, mais importante, podem colocar em risco os passageiros e/ou pedestres. No eixo horizontal (figura 10) temos o sistema na qual a peça incidente foi classificada e foi ordenado em ordem decrescente do número de registros de casos imobilizados. Verificamos que o sistema Comandos que é relacionado a área de comandos elétricos do veículo como os vidros elétricos, retrovisor elétrico, etc., têm a maior incidência na fabricação no Brasil e considerável na Colômbia.

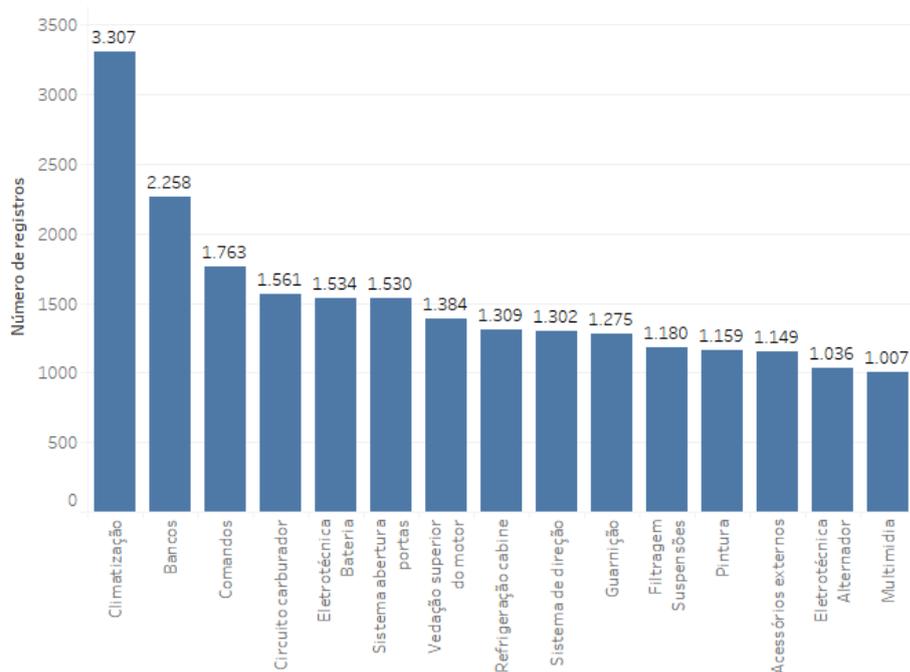
Figura 10 – Gráfico de incidentes para o sistema de comandos em que obteve maior incidência de falhas para casos em que o veículo estava imobilizado



Fonte: Autoria própria

No gráfico (figura 11) acima temos o detalhamento sobre os incidentes para o sistema de Comandos, dividido por país de fabricação e pelos meses em que foram fabricados. É possível identificar quando a maior incidência de falhas que esse sistema teve nos meses de fabricação. No Brasil, nos meses de junho, julho e agosto de 2016 houve um aumento nas falhas relacionado aos comandos na fábrica do Brasil enquanto que na Colômbia não houveram aumento nos números de falhas, podendo ser um problema regional de produção na fábrica brasileira.

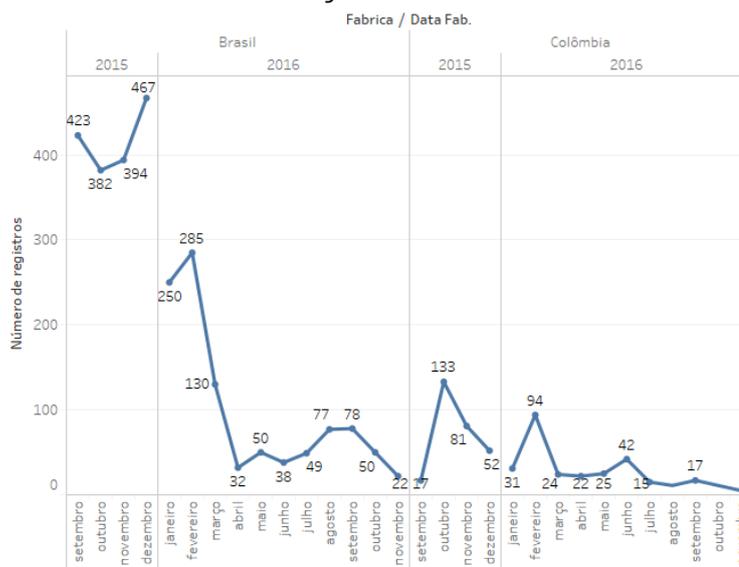
Figura 11 – Gráfico de incidentes



Fonte: Autoria própria

Neste gráfico de barras (figura 12) os maiores incidentes em ordem decrescente e são divididos por sistemas, que é a união de vários componentes que, em conjunto, exercem uma função. Exemplo deste é o sistema de Climatização que relaciona todas os componentes relacionados a refrigeração da cabine dos passageiros. Temos que o sistema com maior quantidade de registros é a Climatização.

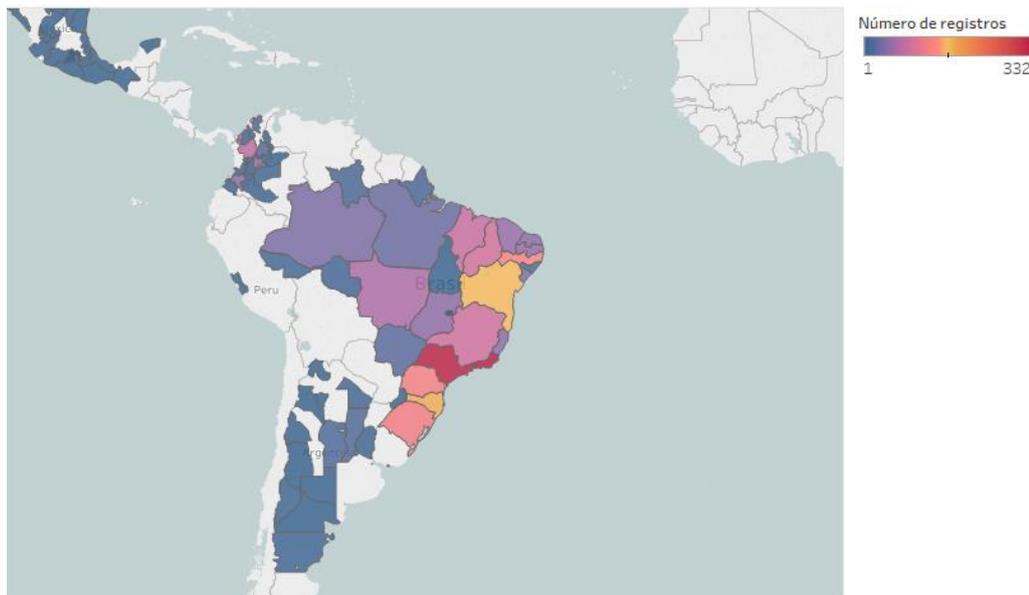
Figura 12– Data de fabricação dos veículos que falharam no sistema de Climatização da cabine



Fonte: Autoria própria

Na figura 13 nota-se alta incidência de falhas no sistema de Climatização nos períodos de setembro de 2015 até fevereiro de 2016 que é o período da primavera e verão na América Latina. Podemos justificar esses altos índices relacionados à percepção do cliente, nas estações do ano mais quentes temos um aumento nas falhas que são percebidas quando o cliente utiliza o sistema de refrigeração na maior potência para melhorar o conforto da cabine. Para melhorarmos a precisão de análise, podemos identificar as regiões geográficas com maior incidência.

Figura 13 – Data de fabricação dos veículos que falharam no sistema de climatização da cabine

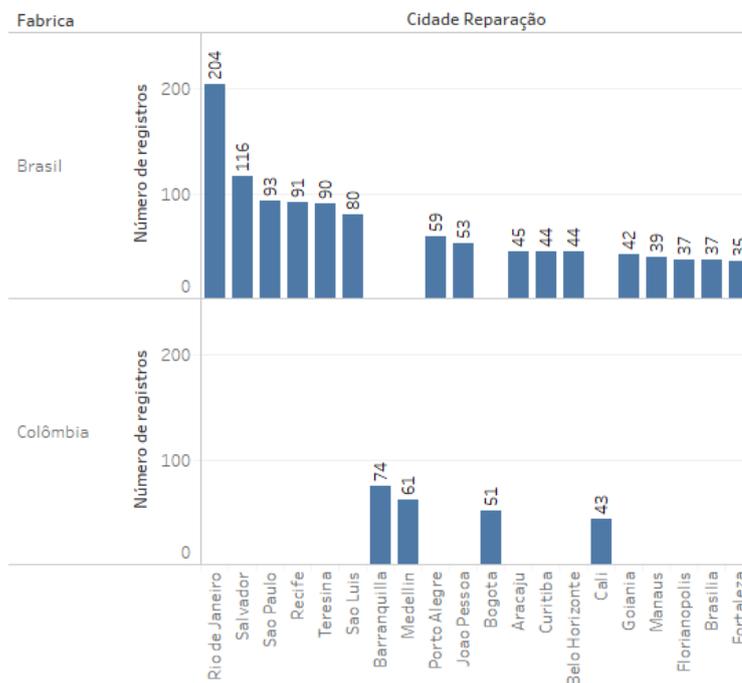


Fonte: Autoria própria

O mapa da figura 14 tem a visualização através das cores quentes que indicam as quantidades de incidentes estaduais em relação ao sistema de climatização. E temos que as regiões que mais tiveram problemas referentes a climatização são os estados com maiores médias de temperaturas do Brasil e que tiveram maiores quantidades de veículos vendidos.

Com a maior quantidade de vendas, a probabilidade de ter uma falha do componente naquela região é maior.

Figura 14 – Gráfico dos incidentes de climatização nas cidades de reparação

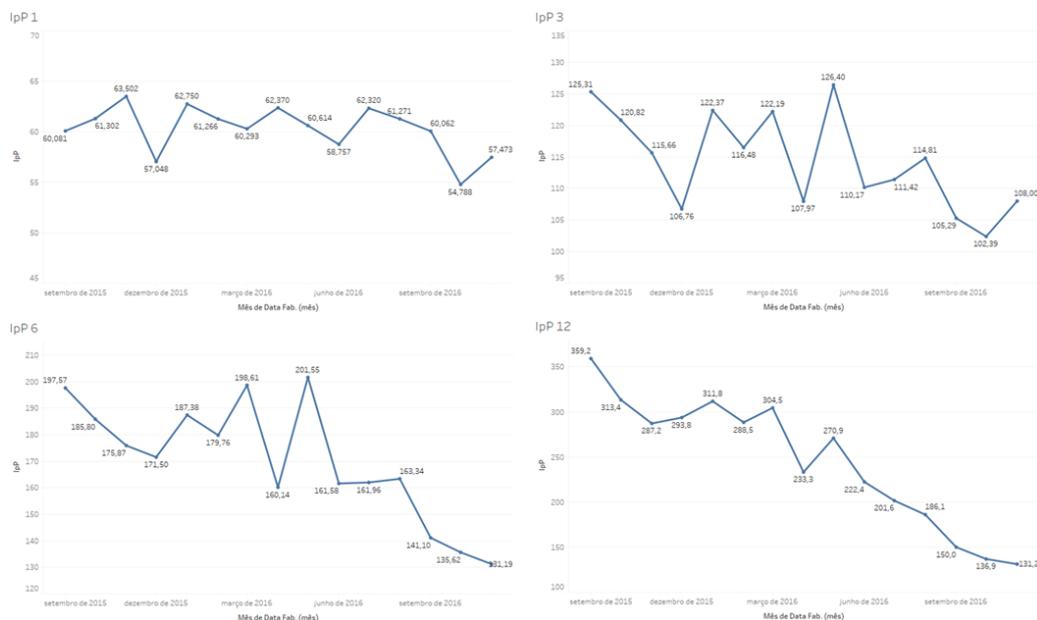


Fonte: Autoria própria

No gráfico de barras divididos pelas duas fábricas (figura 15), observa-se que as cidades mais impactadas são as brasileiras. Isso está relacionado com o número de vendas e pela localização geográfica, onde as regiões mais quentes são as que têm maior incidência.

Podemos notar pelos gráficos anteriores que o incidente foi localizado em regiões mais quentes, nos períodos mais quentes e nas cidades de maiores vendas. Então nessas regiões foram percebidos pelos clientes a falta de eficiência do sistema de refrigeração do ar condicionado. Após os primeiros meses não houveram mais problemas relacionados a refrigeração, isso pode ter sido solucionado nos carros vendidos e nos que estavam a serem fabricados. Podendo ser um problema de mal dimensionamento do sistema de climatização.

Figura 15 – Gráficos dos Indicadores por Período de 1, 3, 6 e 12 meses de fabricação



Fonte: Autoria própria

Na figura 16 temos os gráficos dos indicadores de qualidade (KPI) para que se possa mensurar o nível de qualidade do veículo. Notamos que os valores do IpP tende a aumentar quando aumenta o IpP 1 para IpP3 e assim sucessivamente. Esse aumenta porque as falhas que ocorreram no IpP 1 estão contidas no IpP 3, que estão contidas no IpP 6 e assim em diante. Então os valores do IpP não reduzem, só aumentam, e na melhor das hipóteses, estagna.

O pior cenário é o IpP dar um valor igual a 1000. Isso significa que houveram mil falhas a cada 1000 carros fabricados, ou seja, todos os carros falharam ou tiveram mais de uma falha por veículo. Por isso a fabricante utiliza esse indicador para que se possa verificar os níveis de qualidade da marca.

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO

Neste capítulo serão analisadas as situações atual e da nova proposta de utilização da ferramenta *dashboard* para análises de dados de peças automotivas e comparadas as metodologias de visualização dos dados.

Na situação atual, temos a dificuldade de trabalhar com grandes quantidades de dados no Excel. É necessário ter recurso computacional para processamento no tratamento dos dados e na produção dos gráficos e tabelas para análise por visualização.

Mesmo utilizando tabelas dinâmicas e macros do *Visual Basic Advanced*, o primeiro ainda necessita de processamento da máquina e o segundo necessita de capacidade técnica do usuário em programação no *software* para que se possa trabalhar com esses dados. E o tempo despendido na situação atual pode ser investido quando se possui outras ferramentas de trabalho, este cenário atual motivou a proposta de utilização dos *dashboards* do *Tableau*.

O investimento para utilização dos *dashboards* no setor automotivo deve ser mais discutido, como mostrado no capítulo anterior, a facilidade de produção de gráficos complexos é notável e de fácil visualização ao responsável pela análise. Em outros setores também deve ser discutido a implementação e o investimento que pode trazer para a empresa.

A detecção de um problema de garantia de peças no setor automotivo se torna mais intuitivo e facilita na demonstração de informações.

Para a introdução desta ferramenta, é necessário o investimento na compra dos direitos de utilização deste *software* pela empresa e no treinamento dos seus colaboradores. E existe a dificuldade da migração dos colaboradores que preferem continuar com a utilização do Excel que está implantado há muito tempo no mercado e essa resistência é o principal obstáculo para inserção desta ferramenta.

A gestão da empresa deve incentivar a migração dos *softwares* padrões para as novas ferramentas do *Business Intelligence*, com treinamentos para capacitação dos colaboradores para utilização destas ferramentas e posteriormente utilizar como uma ferramenta padrão da empresa para análises de dados com a finalidade de reduzir os

custos, melhorar os indicadores e, principalmente, melhorar a satisfação do cliente com os veículos de maior qualidade.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observamos que os recursos que podem ser obtidos com a ferramenta *dashboard* para análise de dados no setor automotivo são de extremo potencial para melhoria da qualidade dos veículos. Há um grande custo envolvido na área de garantia e que a redução das falhas e o aumento da satisfação cliente, agregam muito valor a marca.

Neste estudo de caso temos que os indicadores mensais, porém o acompanhamento dos dados de garantia é semanal para ter maior controle das taxas de falhas. A facilidade de utilização desta ferramenta é grandiosa em comparação ao Excel, é possível utilizar uma extração dos dados em tempo real com um arquivo na rede da empresa.

Este método pode ser aplicado em vários setores da indústria, agronegócio, financeiro, comércio, saúde, etc. desde que possua um grande acervo de dados.

Nos dados de garantia em veículos possui uma grande oportunidade de efetuar essa metodologia, aonde se têm uma grande dificuldade dos usuários comuns em realizar trabalhos por meio dos *softwares* que são utilizados atualmente, por isso a busca por um método diferenciado e mais intuitivo para obter maior rendimento na indústria.

O *dashboard* depende das habilidades, inspirações e personalidades do responsável pela análise dos dados para elaboração. A evolução desta ferramenta está caminhando em longos passos e com o crescimento das informações e comunicações, novas funcionalidades e métodos de visualizações vão surgir.

REFERÊNCIAS

BESKOW, Paulo R. **Agricultura e política agrícola no contexto brasileiro da industrialização do pós-guerra (1946-1964)**. Revista Estudos Sociedade e Agricultura, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1999.

BITNER, M. **Evaluating Service Encounters: the effects of physical surroundings and employee responses**. Journal of Marketing. 1990.

BRASIL. **Código de Defesa do Consumidor**. Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8078.htm
Acesso em: 30 de novembro de 2017.

DIAS, Matheus P.; CARVALHO, José O. F. **A Visualização da Informação e a sua contribuição para a Ciência da Informação**. DataGramZero - Revista de Ciência da Informação, Rio de Janeiro, 2007.

DUARTE, João C. A. **Dashboard visual: uma ferramenta de Business Intelligence**. Dissertação de Mestrado (Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica), Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2012.

FEIGENBAUM, Armand V. **Total Quality Control**. 3 ed., McGraw-Hill Inc., Nova Iorque, 1992.

FITZSIMMONS, James C.; FITZSIMMONS, Mona J. **Administração de Serviços: operações, estratégia e tecnologia da informação**. 7 ed. Bookman, Porto Alegre, 2014.

HOFFMAN, K. Douglas; BATESON John E. G. **Princípios de Marketing de Serviço: conceitos, estratégias e casos**. Pioneira Thomson Learning, São Paulo, 2003.

LEVITT, Theodore. **Production Approach to Service**. *Havard Business Review*. 1972.

METCALFE, John S. **Evolutionary economics and creative destruction**. London: Routledge, 1998. p. 10-40, 97-107.

PEREIRA, Veridiana R. **Necessidades do cliente do setor automobilístico: um estudo das percepções de agentes dos elos da cadeia automotiva**. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Engenharia de Produção), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

PRIBERAM. **Dicionário Priberam da Língua Portuguesa**. Disponível em: <https://dicionario.priberam.org/visualização>
Acesso em: 02 de novembro de 2018.

RAI Bharatendra K.; SINGH Nanua. ***Reliability Analysis and Prediction with Warranty Data: Issues, Strategies and Methods***. CRC Press, Boca Raton, 2009.

TEO, Her Guan. ***Data mining in automotive warranty Analysis***. Dissertação de Mestrado (Ciência em Estatísticas e Pesquisa Operacional), *Victoria University of Wellington*, Nova Zelândia, 2010.

VESSEY, Iris. ***Cognitive fit: A theory-based analysis of the graphs versus tables literature***. *Decision Sciences*, vol. 22, n. 2, p. 219-240, 1991.

ZEITHAML, Valarie A. ***Consumer perceptions of price, quality, and Value: a means-end model and synthesis of evidence***. *Journal of Marketing*. 1988.