colloquium exactarum

VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO COMO FERRAMENTA DE APOIO AO TRATAMENTO DE DADOS EMPRESARIAIS

INFORMATION VISUALIZATION AS SUPPORT TOOL FOR BUSINESS DATA PROCESSING

Hélio L. S. Rodrigues; José Remo Ferreira Braga

Universidade Estadual Paulista - UNESP
heliorodrigues@outlook.com[1], remo@fc.unesp.br[2]

RESUMO – A informatização dos processos de negócios cria massas de dados estruturados perceptíveis à visualização gerencial. Usualmente a forma como esses dados são visualizados podem amparar ao processo de negócio, mas quando tratados de forma visual podem melhorar a forma de compreensão dos mesmos, auxiliando no processo de decisão. Métodos de Visualização da Informação podem auxiliar no tratamento das informações melhorando percepção da real informação que os dados devem representar. No trabalho são abordados conceitos de Visualização da informação e aplicação no âmbito empresarial, e um estudo de caso sobre o tratamento de dados utilizando a API D3.JS.
Palavras-chave: visualização da informação; business intelligence; D3.JS

ABSTRACT – The computerization of business processes creates structured data masses perceptible to the management view. Usually the way these data are viewed can support the business process, but when treated visually they can improve the way they are understood, helping in the decision process. Information visualization methods can aid in the treatment of information by improving the perception of the real information that the data must represent. In the work, the concepts of Information visualization and application in the business sphere are approached, and a case study on data processing using API D3.JS.
***Keywords*:** information visualization; business intelligence; D3.JS.

Recebido em: 07/12/2016
Revisado em: 16/08/2017
Aprovado em: 19/10/2017

1. INTRODUÇÃO

A informatização de processos já faz parte do dia a dia das empresas a algumas décadas. As regras de negócios passaram a ser informatizadas com a utilização dos sistemas computacionais e advento dos *Sistemas de ERP* (Enterprise Resource Plannig).

Assim, dados que antes eram armazenados de forma física passaram a ser digitalizados e armazenados em sistemas computacionais. O armazenamento desses dados segue a regras do negócio, armazenados de forma a seguir uma ordem lógica e cronológica. Notas fiscais geram numerações, e também seguem o tempo em que foram emitidas. Estoques são controlados em quantidades, e seguem o tempo em que foram computados no sistema.

Tais tipos de dados quando processados são quantificados e fornecem informações gerenciais. O tratamento dos dados gerenciais mediante uso de métodos de Visualização da Informação traz melhor compreensão ao real significado da informação. E muitas vezes realça esse significado possibilitando a visualização de novas características desses dados já existentes.

Neste trabalho procura-se melhorar, através de ferramenta de Visualização da Informação, para manipulação gráfica de dados, informações gerenciais já existentes em relatórios criados de uma empresa supracitada. Criando assim novas perspectivas sobre as informações de dois estudos de caso.

A Sessão 2 aborda aspectos teóricos sobre a V.I., a ferramenta a utilizada para o tratamento dos dados e o tipo de gráfico utilizado. Na Sessão 3 será abordado aspectos de Inteligência de negócios, foco do exemplo do trabalho baseado em tratamento de dados empresariais. A Sessão 4 aborda a metodologia utilizada para o trabalho, a estrutura dos dados fornecidos e os estudos de caso que passarão pelo tratamento de dados.

2. VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO

Os métodos de V.I. excedem o âmbito científico tendo grande relação com questões quantitativas, (JAMES et al., 1994) questões quais muitas vezes necessitam de melhor tratamento para facilitar a sua compreensão.

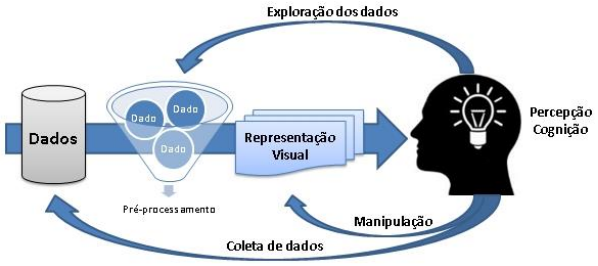
O processo de Visualização da Informação consiste em 4 etapas (WARE, 1999), sendo essas etapas exemplificadas também na Figura 1:

- Armazenamento e coleta de dados.
- Pré-processamento; muitas vezes reduzindo a quantidade de dados e encontrando padrões, visando transformá-los

em algo mais amigável para a manipulação e compreensão.

- Reprodução visual através de algoritmos de computador.
- Percepção do significado da representação (processo cognitivo humano).

Figura 1. Etapas do processo de V.I.



Fonte: O autor adaptado de Ware (1999)

Representações visuais podem, dentro do contexto científico, ter vários propósitos (ANSCOMBE, 1973) como:

- Auxiliar na percepção de caraterísticas amplas dos dados.
- Auxiliar no entendimento do significado dos dados por trás dessas características.

Através de métodos de Visualização da Informação procura-se assim não somente desenhar ou projetar informações, mas criar possibilidades de iteração com as informações, engrandecendo o entendimento sobre os dados.

Sob esse aspecto, os métodos de Visualização da Informação amparam tarefas como (JAMES et al., 1994):

- **Monitoramento de dados:** aumentar a eficácia e eficiência tanto em tarefas de análise como acompanhamento.
- **Interpretação e análise:** aumentar a eficácia, e eficiência em tarefas de interpretação e análise de dados.
- **Edição de dados:** através das representações visuais diminui-se o tempo para edição (iterativa) melhorando a compreensão.

Através dos métodos de V.I. busca-se retratar os dados de forma que sejam vistos sob uma nova perspectiva, para que assim sejam observados padrões, exceções e real conteúdo além de seu estado bruto. Trata-se de considerar a V.I. uma ferramenta para a descoberta de informações (KIRK, 2012).

O estatístico inglês Francis Anscombe demonstrou a importância da representação gráfica na análise estatística de dados em estudo publicado na *American Statistician* em 1973 (KIRK, 2012). Denominado *"Quarteto de Anscombe"* (Anscombe Quartet) a Figura 2 mostra um agrupamento de dados proposto por Anscombe (ANSCOMBE, 1973), qual consiste em quatro conjuntos de dados fictícios dispostos no formato tabular, agrupados em pares formados relacionados por X e Y.

Figura 2. Exemplo proposto por Anscombe.

x1	y1	x2	y2	x3	y3	x4	y4
10	8.04	10	9.14	10	7.46	8	6.58
8	6.95	8	8.14	8	6.77	8	5.76
13	7.58	13	8.74	13	12.74	8	7.71
9	8.81	9	8.77	9	7.11	8	8.84
11	8.33	11	9.26	11	7.81	8	8.47
14	9.96	14	8.1	14	8.84	8	7.04
6	7.24	6	6.13	6	6.08	8	5.25
4	4.26	4	3.1	4	5.39	19	12.5
12	10.84	12	9.13	12	8.15	8	5.56
7	4.82	7	7.26	7	6.42	8	7.91
5	5.68	5	4.74	5	5.73	8	6.89

Fonte: (KIRK, 2012).

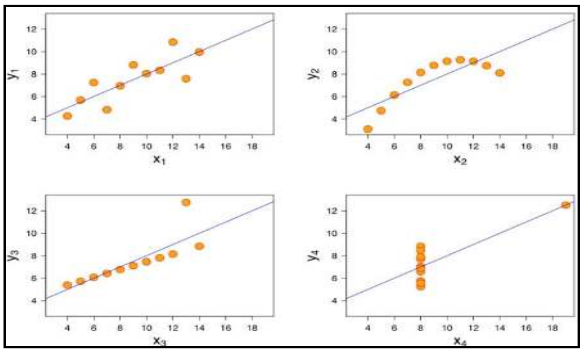
Para esses dados temos as mesmas características como a média, variância, correlação, regressão linear e para os primeiros três agrupamentos (X_1Y_1, X_2Y_2 e X_3Y_3) os valores de *X* são os mesmos. Por essas características a compressão do significado dos dados tabulados, e suas características, é dificultada devido a forma como são representados. Abaixo temos as propriedades dos valores tabulados comprovando as mesmas características entre eles:

- Média de *X: 9*
- Variância de *X: 11*
- Média de *Y: 7,50*
- Variância de *Y: 4,122 ou 4,127*
- Correlação: *0,816*
- Regressão Linear: *Y=3 + 0,5x*

A Figura 3 demostra os mesmos dados agora dispostos de forma gráfica utilizando-se de gráficos de dispersão. Nota-se agora visualmente o reconhecimento de padrões facilitando a compressão (KIRK, 2012).

O Gráfico da Série X_1 demonstra uma relação linear normal. A série X_2 clara relação, mas essa não sendo linear. O Gráfico X_3 mostra uma relação linear com um ponto de discrepância ($X_{13}Y_{12,74}$). Para o Gráfico X_4 a relação é nítida, mas ocorre um deslocamento da curva da regressão linear em determinado ponto ($X_{19}Y_{12,5}$).

Figura 3. Exemplo de Anscombe plotado.



Fonte: (KIRK, 2012).

Com esse resultado Anscombe provou que a representação visual tem grande importância na compreensão dos dados estatísticos.

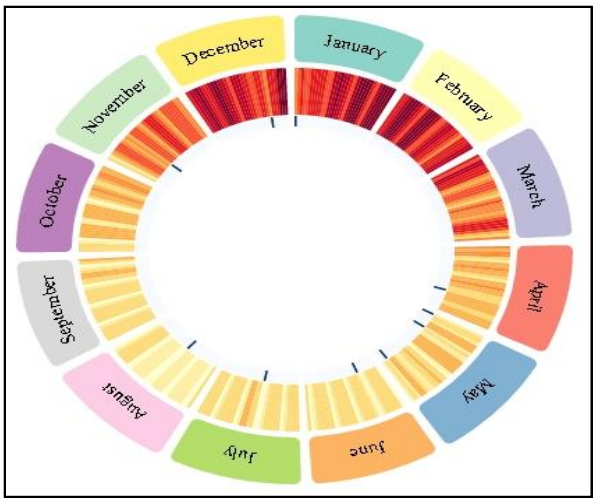
2.1. D3.JS

Dentre as várias ferramentas de apoio à decisão temos o D3.JS (Data-Drive Documents) como uma ferramenta para manipulação e visualização de dados. É uma biblioteca JavaScript, Open Source, para manipulação de documentos com base em dados. Faz uso de padrões web existentes para a plotagem dos dados, utilizando HTML, SVG e CSS para o desenvolvimento de formas gráficas. Os resultados visualizados em navegadores WEB, proporcionando assim

total mobilidade com relação à infraestrutura necessária (BOSTOCK, 2015).

A D3.JS consegue trabalhar com grandes volumes de dados e comportamentos dinâmicos, como interação com os dados apresentados em tela, sem sobrecarregar o sistema, no caso o Web Browser (ZHU, 2013). Como foi desenvolvida utilizando padrões WEB, na introdução de novas tecnologias, ou alteração da estrutura dos Browsers ela consegue adaptar-se facilmente, pois utiliza linguagens comuns ao desenvolvimento de aplicações WEB (ZHU, 2013). A Figura 4 (BOSTOCK, 2015) exemplifica um tipo de gráfico que pode ser desenvolvido com a API D3.JS. Através da leitura de uma base de dados de consumo de energia na França no ano de 2014 foi possível criar a visualização gráfica do consumo de energia por mês durante um ano.

Figura 4. Visualização desenvolvida com D3.JS.



Fonte: (BOSTOCK, 2015).

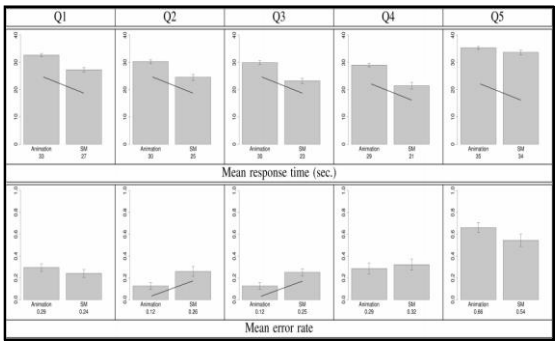
No estudo de caso do trabalho os dados foram extraídos diretamente do Banco de dados e tratados com a API D3.JS para a representação visual das informações e comparação com as ferramentas existentes na empresa. A forma gráfica escolhida para a representação proporcionando comparações foi a de Small Multiples.

2.1. Small Multiples

A abordagem gráfica de Small Multiples tem sido utilizada durante muitos anos para representação evolutiva de dados. É composto por uma Matriz Gráfica, de um tipo de gráfico em questão, qual contém informações em comum, em situações diversas, períodos de tempo, ou amostragem. Possibilita ao analista de dados comparar várias massas de dados ao mesmo tempo (ARCGAMBAULT; PURCHASE; PINAUD, 2011). A Figura 5 demonstra um exemplo de Small Multiples.

A mesma base de dados é analisada utilizando o mesmo tipo de gráfico, no caso Gráfico de Barras, mas com variações no decorrer do estudo (ARCGAMBAULT; PURCHASE; PINAUD, 2011). Demonstra as variações de tempo de resposta, e compreensão, entre Small Multiples e Gráficos Animados. Cada coluna corresponde a um tipo de pergunta e compara o tempo de resposta, com a taxa de erros.

Figura 5. Exemplo de Small Multiples.



Fonte: (ARCGAMBAULT; PURCHASE; PINAUD, 2011).

Para o trabalho, no primeiro caso de estudo, a escolha desse tipo de Gráfico proporciona a comparação entre os dados com relação à Quantidade. E no segundo caso de estudo é contabilizada a quantidade versus o tempo de evolução entre elas.

3. INTELIGÊNCIA DE NEGOCIOS

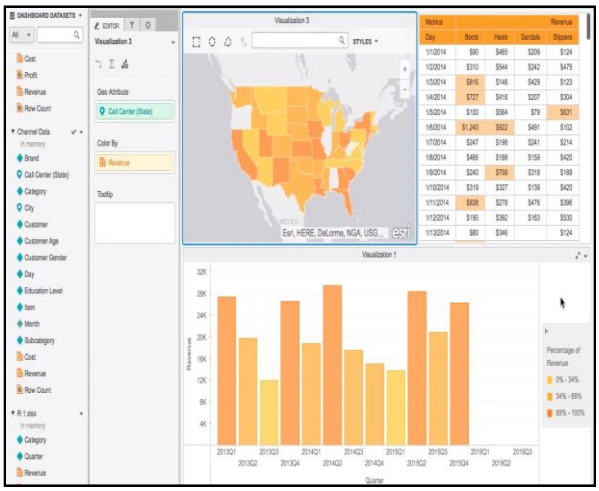
Empresas podem ser exemplificadas como um ecossistema de negócios qual buscam soluções de valor agregado e competitivo no mercado (COTA; CASTRO; DOMÍNGUEZ, 2014). Para que empresa se torne competitiva com relação ao mercado são necessárias tomadas de decisões corporativas com base no ramo de negócio.

A análise das atividades corporativas é uma disciplina inerente à atividade gerencial, assim os sistemas computacionais corporativos proporcionam dados para tais análises (COTA; CASTRO; DOMÍNGUEZ, 2014). Além dos Softwares Especialistas, como ERP (Enterprise Resouce Planning) busca-se através das ferramentas de Inteligência de Negócio agregar mais valor aos dados já existentes nas bases de dados dos sistemas gerenciais.

Como apoio ao negócio, as Ferramentas de análise e visualização de dados criam novos campos de visão importantes à administração das empresas, amparando as tomadas de decisões. Assim vamos além das informações gerenciais e estatísticas, focando informações de apoio à tomada de decisão.

Um exemplo de ferramenta bastante difundida no seguimento corporativo são as ferramentas Business Intelligence (B.I.), quais podem ser formadas por aplicações e banco de dados dedicados à operação dentro do ambiente de negócios. Proporcionam a visualização de informações, muitas vezes de forma gráfica com base em dados estruturados (GANGADHARAN; SWAMI, 2004). Podem ser formadas por Aplicativos que efetuam a extração e tratamento dos dados de um Banco de dados. A Figura 6 demonstra um exemplo de ferramenta de BI utilizada no âmbito corporativo, a Microstrategy, qual possibilita a criação de Dashboards e relatórios com extração direta em banco de dados.

Figura 6. Dashboard criada com a Microstrategy.



Fonte: (MICROSTRATEGY, 2016).

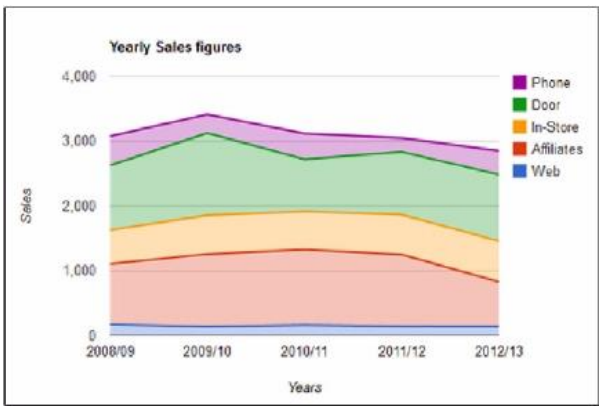
O exemplo abaixo reproduz dados comerciais contendo informações a respeito de quantidade de vendas, o período em que foram realizadas, e o tipo da venda (KHAN; HUSSAIN; PRAKASH, 2013). Os dados na forma bruta pouco trazem de informações ao analista conforme é visto na Figura 7, quando dispostos graficamente facilmente são detectadas as informações pertinentes a situação analisada, conforme é apresentado na figura 8.

Figura 7. Dados de vendas tabulados.

```
['Years', 'Web', 'Affiliates', 'In-Store',  'Door',  'Phone'],
['2008/09',   165,       938,       522,        998,     450],
['2009/10',   135,      1120,       599,       1268,     288],
['2010/11',   157,      1167,       587,        807,     397],
['2011/12',   139,      1110,       615,        968,     215],
['2012/13',   136,       691,       629,       1026,     366] ]);
```

Fonte: (KHAN; HUSSAIN; PRAKASH, 2013).

Figura 8. Dados de plotados para visualização.



Fonte: (KHAN; HUSSAIN; PRAKASH, 2013).

Através dos estudos de casos, procura-se ampliar o processo de cognição sob as informações extraídas com a utilização de métodos de Visualização da Informação. Expandindo assim as relações entre os dados extraídos, minimizando a dificuldade de compreensão (COTA; CASTRO; DOMÍNGUEZ, 2014). e melhorando a percepção das informações perante a análise gerencial.

4. METODOLOGIA

O artigo aborda a análise de dados do Banco de Dados do ERP de um grupo de empresas. De nome Zevel Veículos e Peças Ltda, o grupo é formado por 3 empresas. A empresa Matriz situa-se no Interior Paulista na cidade de Jau e possui 18 anos de mercado.

O nicho de mercado do Grupo é o setor automotivo sendo composto por concessionárias de veículos da Bandeira Ford. Nos serviços oferecidos pelo Grupo elencamos:

- Venda de Veículos novos
- Venda de Veículos Seminovos
- Venda de Peças Originais
- Serviços de Oficina e Funilaria

Para a análise do trabalho utilizaremos exemplos envolvendo dados de:

- Estoque de Peças
- Vendas de Veículos Seminovos

4.1. ERP

Em sua infraestrutura empresarial, a empresa sempre utilizou sistemas de ERP como apoio ao negócio. A sua base de dados possui movimentação de 18 anos de informações envolvendo todos os departamentos da empresa, desde vendas, controle de estoque até a administração. O ERP possui módulos específicos para cada departamento da empresa, e trabalha com banco de dados relacional.

O Banco de dados utilizado atualmente pela empresa é:

- ORACLE na Versão 10G 64 Bits
- Plataforma Linux (Oracle Linux 64 Bits)

4.2. Business Intelligence

Utiliza-se na empresa uma ferramenta de Business Intelligence desenvolvida e fornecida pela Software House do ERP, Essa ferramenta foi implantada em meados de 2012, e nela já foram criadas mais de 40 visões envolvendo principalmente os departamentos que geram renda para o grupo (Veículos, Oficina e Peças), além de visões de apoio á contabilidade e Financeiro.

A Figura 9 demonstra uma visão gráfica sobre vendas de veículos já desenvolvida com a ferramenta da empresa

quantificando as unidades de veículos vendidos em determinado período de tempo, e agrupamento por modelo de veículo.

Figura 9. Exemplo de Gráfico desenvolvido com a Ferramenta de BI da empresa.



Fonte: (EMPRESA, 2016).

4.3. Estudo de caso

O estudo de caso abordará a necessidade de melhoria da visualização do estoque atual, e o desenvolvimento de nova visualização interativa de vendas de veículos inexistente na Ferramenta de BI.

4.3.1. Posição atual do estoque

Já existe desenvolvido na Ferramenta de BI da empresa um relatório dinâmico qual mostra a atual situação do estoque de peças agrupada por tempo de estoque (idade a partir da data da última compra efetuada). As linhas são divididas entre peças originais, acessórios, óleos lubrificantes e peças obsoletas. Para cada linha temos '*N*' quantidade de itens contabilizados. Essa posição atual do estoque está disponível no sistema de ERP em formatos de relatórios gerenciais analíticos e sintéticos. E também está disposta na ferramenta de BI, mas em formato de relatório dinâmico, não tendo assim nenhum tipo de agrupamento de dados visual. No exemplo das Figuras 10 e Figura 11 temos os relatórios do BI demostrando o total de peças por período de permanência no estoque, e total de peças por LINHA, e sua permanência no estoque.

- **Nova visão:** apesar de a totalização ser apresentada no relatório já desenvolvido na ferramenta de BI da empresa, espera-se o desenvolvimento de visão gráfica a pontuar a quantidade de cada período ou linha, com base em estoque disponível.

Figura 10. Estoque Atual por período disponível na Ferramenta de BI.

Filial △ Período △ Linha △

Código	Descr.	Contabil	Disponivel
Filial : 001 JAU			
Período : 1. 0 a 30			
359		19999	19209
Período : 2. 31 a 60			
162		897	863
Período : 3. 61 a 90			
123		581	550
Período : 4. 91 a 120			
91		444	415
Período : 5. 120 a 150			
56		178	175
Período : 6. Maior 150			
1626		4729	4686
2417		26828	25898

Fonte: (A EMPRESA, 2016).

Figura 11. Estoque Atual por Linha disponível na ferramenta de BI.

Código	Descr.	Contabil	Disponivel
Filial : 001-JAU			
Período : 1. 0 a 30			
Linha : AC			
7		29	28
Linha : DV			
12		122	119
Linha : ES			
165		2827	2638
Linha : FR			
126		1066	989
Linha : LB			
4		634	631
Linha : OB			
4		17	17
Linha : PR			
41		15304	14787
359		19999	19209

Fonte: (A EMPRESA, 2016).

4.3.2. Visão de vendas de veículos seminovos

Existe de maneira simplificada no BI da empresa uma visão gráfica da quantidade de veículos seminovos vendidos pela empresa como demonstra a Figura 12.

- **Nova Visão:** espera-se, com o desenvolvimento de nova visão sobre as vendas de veículos usados, pontuar cronologicamente as vendas de seminovos com relação às marcas vendidas.

Temos como parâmetro que a maioria dos veículos seminovos comercializados pela empresa foi inserida no estoque como parte de pagamento na compra de veículos novos (compra a base de troca). Com a nova visualização, teremos como tratar qual o perfil do cliente que efetua a compra de um veículo novo.

Figura 12. Vendas de Seminovos por marca.



Fonte: (A EMPRESA, 2016).

4.4. Desenvolvimento e apresentações

Os dados foram extraídos diretamente do banco de dados e tratados com o auxílio da ferramenta PL/SQL Developer. Os dados foram extraídos via Query (SQL) e exportados em CSV pela Ferramenta utilizada para poderem ser importados na API D3.JS.

O uso de gráficos Small Múltiples foi escolhido para ambas as análises, pois proporciona uma visão geral de todas as problemáticas envolvidas sob o mesmo aspecto visual. Small Multiples podem ser descritos como uma série de gráficos semelhantes, de mesma escala e eixo, quais utilizam mesma fonte de dados e que são facilmente comparados.

4.4.1. Visão de Estoque de Peças

Para a visão de estoque de peças utilizou-se da visualização em D3.JS “Donut Multiples” desenvolvida por Mike Bostock (BOSTOCK, 2015). O acesso foi realizado a 3 tabelas do Banco de dados relacionadas:

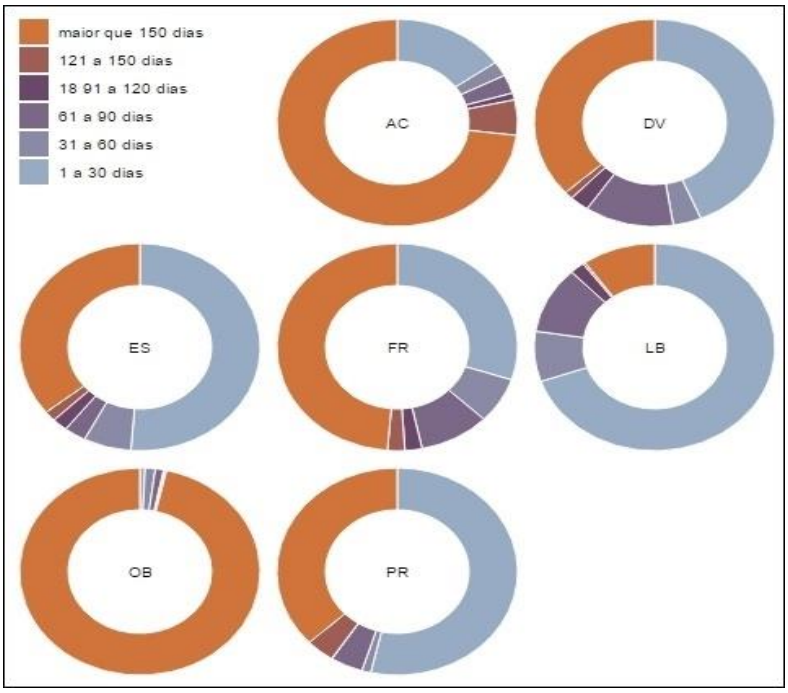
- Item
- Estatística
- Empresas

Através dela foi possível criar 2 tipos de agrupamentos:

- Por Cidade
- Por Linha

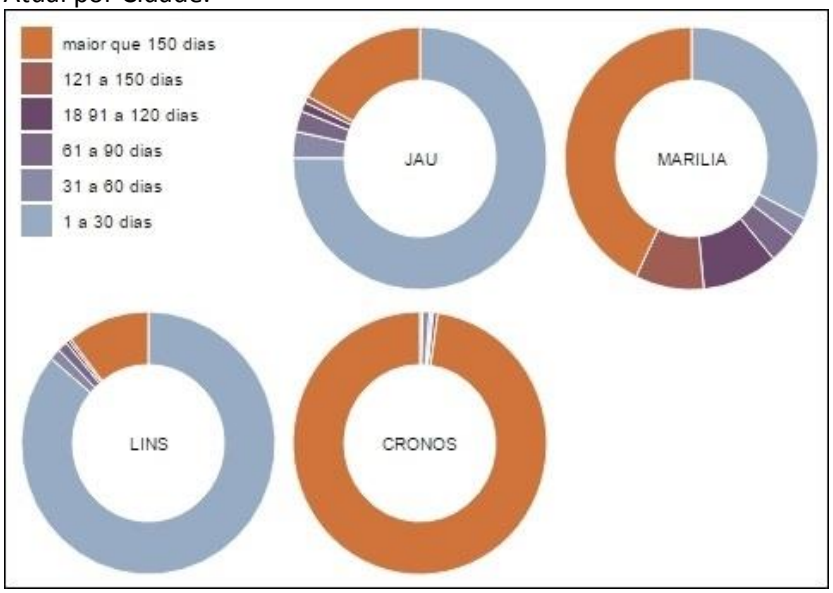
As Figuras 13 e Figura 14 demonstram a visualização criada. Seguindo a tabela de cores, uma quantificação exemplificada em vermelho é crítica aos olhos do gestor. Observa-se na Figura 10 que a Linha AC (Acessórios) compreende as peças de maior idade de Estoque, alertando assim o Gestor de Peças a necessidade de revisão do estoque ou análise de compras. A Linha OB também possui quantidade alta de itens com mais de 150 dias de estoque, mas como compreende itens obsoletos subentende-se que são itens demasiadamente antigos, ou fora de linha.

Figura 13. Estoque Atual por Linha.



Fonte: (A EMPRESA, 2016).

Figura 14. Estoque Atual por Cidade.



Fonte: (A EMPRESA, 2016).

A Figura 14 mostra o agrupamento efetuado por Cidade. Nota-se que a Filial da cidade de Marília possui um número maior de peças em estoque com idade maior do que 150 dias. As cidades de Lins e Jau são as que possuem maior giro de peças, demonstrando que possivelmente a maioria dos itens comercializados são de alto giro. A empresa Cronos é um depósito para peças Obsoletas e Paralelas, tendo essa a maior parte de peças com mais de 150 dias.

4.4.2. Visão de Veículos

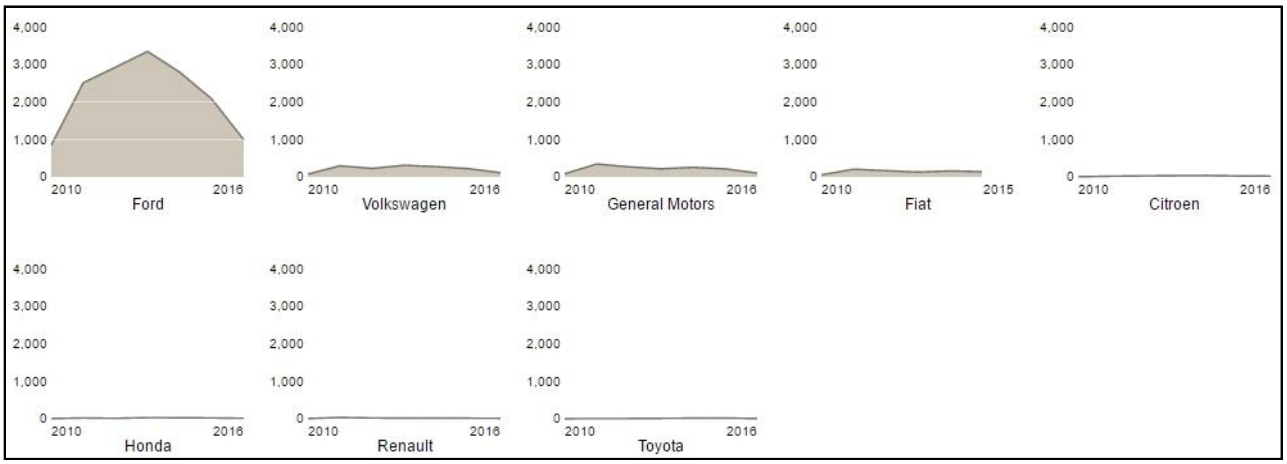
Para a visão de veículos foram eleitas 8 marcas de seminovos mais vendidas na região de abrangência das concessionárias. A Visão foi construída através da visão de dados "Interactive Linked Small Multiples" (VALLANDINGHAM, 2014). A extração dos dados deu-se em 2 tabelas do Banco de dados relacionadas:

- Dados de vendas
- Dados de veículos

A partir dessa análise foi efetuada extração de dados de vendas de veículos usados nas concessionárias do Grupo a partir de 01/10/2010 até 31/12/2015. A Figura 15 demonstra o resultado, aonde a maior parte dos veículos usados vendidos no Grupo é da mesma marca da Bandeira de Veículos novos comercializados. Isso remete que a maioria dos clientes de veículos novos oferece como parte de pagamento Veículos da marca FORD. Temos assim a demonstração gráfica da fidelização dos clientes de veículos novos perante a marca

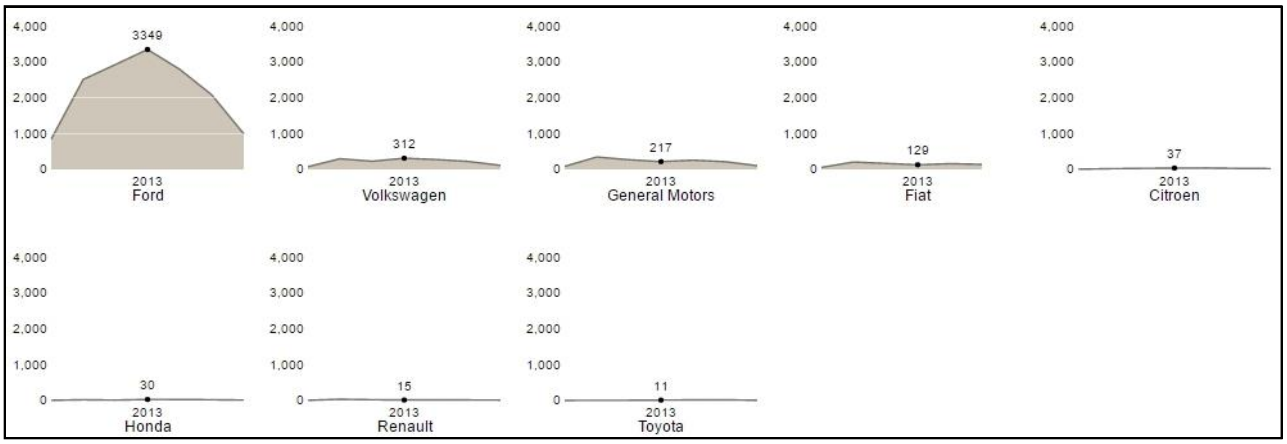
A Figura 16 é demonstra a interação com o gráfico, aonde podemos filtrar por ano, a quantidade de veículos vendidos por marca. No exemplo da Figura 16 foram vendidos no ano de 2013, 3349 veículos seminovos da marca FORD no Grupo. Pode-se comparar nesse gráfico a quantidade de veículos de outras marcas vendidos.

Figura 15. Vendas de Seminovos por período.



Fonte: (A EMPRESA, 2016).

Figura 16. Detalhe das venda de Seminovos.



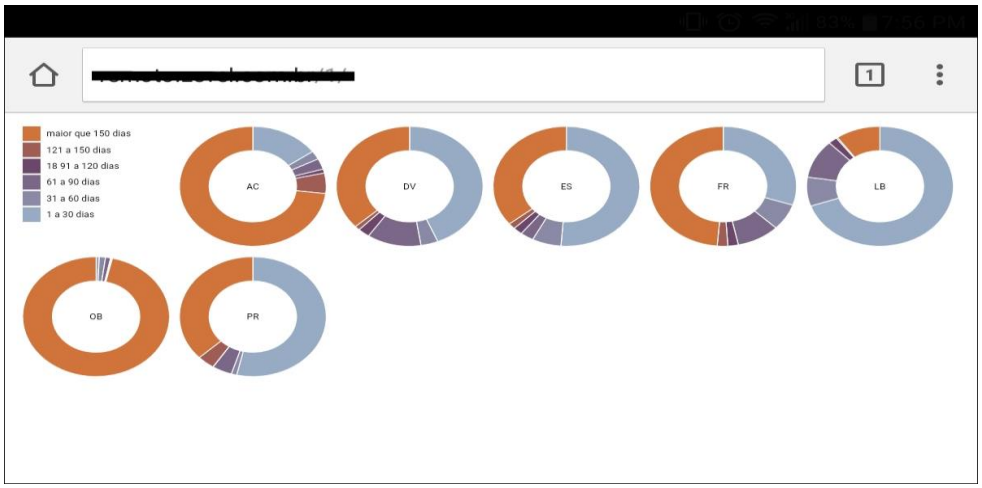
Fonte: (A EMPRESA, 2016).

4.5.3. Acesso Mobile

Para o acesso mobile (celulares e tablets) foi utilizado o Navegador Chrome (Plataforma Android), e Navegador Safari (IOS) e em ambos o código foi interpretado corretamente proporcionando a correta montagem do Javascript para a formação dos gráficos estáticos (Small Multiples) e dinâmicos da visualização de vendas de veículos (Interactive Linked Small Multiples).

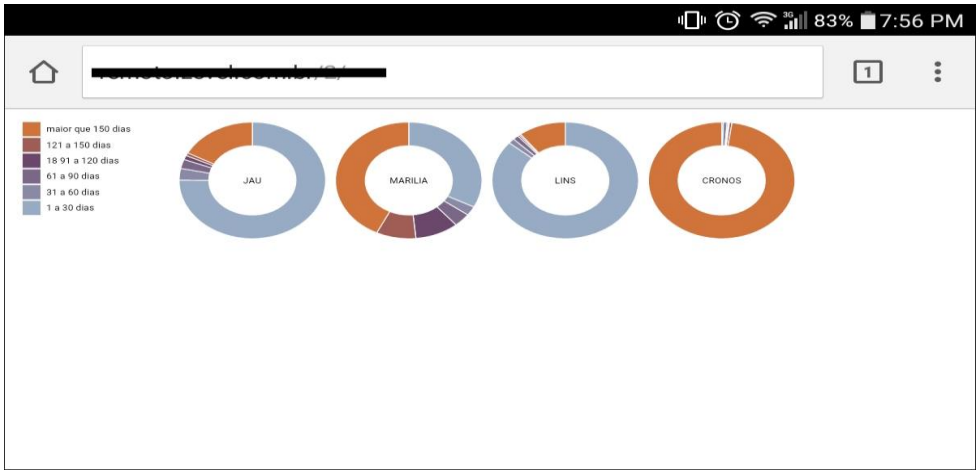
A iteração entre usuário e a visualização "Interactive Linked Small Multiples", utilizada para os dados de vendas de veículos também permitiu se escolher o período para análise dos dados sem ocorrer erros de interpretações do Javascript. Nas Figuras 17, 18 e 19 são demonstrados os acessos efetuados via plataforma móvel (Android).

Figura 17. Estoque Atual por Cidade.



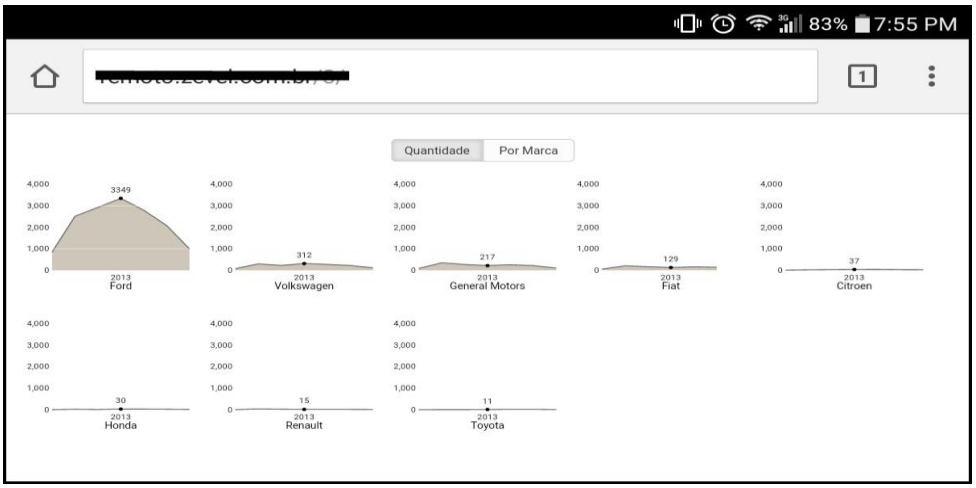
Fonte: (A EMPRESA, 2016).

Figura 18. Estoque Atual por Cidade.



Fonte: (A EMPRESA, 2016).

Figura 19. Estoque Atual por Cidade



Fonte: (A EMPRESA, 2016).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do uso da API D3.JS foi possível melhorar visualmente dados já tratados anteriormente em ferramenta de BI, e também criar novas visualizações interativas melhorando a compreensão dos dados por parte de gestores. A simplificação da forma como os dados visualizados melhora consideravelmente a compreensão do real significado da informação. Para o tratamento da visão de veículos foi possível propor interatividade na visualização criando assim em tempo real, e cronologicamente, visão de vários períodos simultâneos. Essa última visualização mostrou quem em sua totalidade, grande parte dos clientes que compraram veículos novos já possuía veículos da marca, e na compra do novo, deixou o seu seminovo como parte de pagamento.

A possibilidade de utilização via navegador WEB possibilitou o acesso multiplataforma sem alterações de infraestrutura, proporcionando uma homogeneidade no acesso aos dados.

Assim temos que o tratamento visual, embasado teoricamente nos aspectos da Visualização da Informação, nos remete maior facilidade e compreensão dos dados extraídos, facilitando a compressão pelas áreas de negócios.

REFERÊNCIAS

ANSCOMBE, F.J. Graphs in Statistical Analysis. The American Statistician, v. 27, n. 1, p. 17-21, feb. 1973.

ARCGAMBAULT, D.; PURCHASE, H.; PINAUD, B. Animation, Small Multiples, and the Effect of Mental Map Preservation in Dynamic Graphs. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, p. 539-552, April 2011. https://doi.org/10.1109/TVCG.2010.78

BOSTOCK, M. Data-driven documents. 2015. Disponível em: <https://d3js.org/>. Acesso: 6 jul. 2016.

COTA, M.; CASTRO, M.; DOMÍNGUEZ, J. Importance of visualization usage in enterprise decision making environements. In: IBERIAN CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES (CISTI), 9. Proceedings… June 2014. p. 1-7. https://doi.org/10.1109/CISTI.2014.6876973

GANGADHARAN, G.; SWAMI, S. Business intelligence systems: design and implementation strategies. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION TECHNOLOGY INTERFACES, 26. Proceedings… June 2004. p. 139–144.

JAMES, J. et al. Information visualization: data infrastructure architectures. In: CONFERENCE ON SCIENTIFIC AND STATISTICAL DATABASE MANAGEMENT, 1994. Proceedings… Seventh International Working, September 1994. p. 2-9.

KHAN, W.; HUSSAIN, F.; PRAKASH E. Data Analysis Trough Information Visualisation eGoverment & eBusinesses. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON DEVELOPMENTS IN ESYSTEMS ENGINEERING, 6. Proceedings… University of Bedfordshire, 2013.

KIRK, A. Data Visualization: a successful design process. Packt Publishing, p. 10, Dec. 2012.

MICROSTRATEGY. Business Intelligence Software and Analytics. 2016. Disponível em: <https://www.microstrategy.com>. Acesso: 10 set. 2016.

VALLANDINGHAM, J. Interactive Linked Small Multiples. 2014. Disponível em: <http://flowingdata.com/2014/10/15/linked-small-multiples/>. Acesso: 10 jul. 2016.

WARE, C. Information visualization–perception for design. Elsevier, 1999.

ZHU, N. Data visualization with D3.JS Cookbook. In: IBERIAN CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES (CISTI), 9. Proceedings… Oct. 2013.