



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de São José do Rio Preto

César Alencar Assumpção

**Visualização de Informações a partir de Dados Abertos
Governamentais, Baseadas em Perfis de Usuário**

Bauru, São Paulo, Brasil
2021

César Alencar Assumpção

**Visualização de Informações a partir de Dados Abertos
Governamentais, Baseadas em Perfis de Usuário**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação – Área de Concentração "Computação Aplicada" em Sistemas de Informação, junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Campus de São José do Rio Preto.

Orientador: Prof. Dr. José Remo Ferreira Brega

Bauru, São Paulo, Brasil
2021

A851v Assumpção, César Alencar.
Visualização de Informações a partir de Dados Abertos
Governamentais, Baseadas em Perfis de Usuário / César Alencar
Assumpção.-- São José do Rio Preto, 2021
120 p. : il., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, São José do Rio
Preto

Orientador: José Remo Ferreira Brega

1. Ciência da Computação. 2. Visualização de Informações. 3.
Dados Abertos. 4. Dados Abertos Governamentais. 5. Perfis de
Usuário. I.Título.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE CESAR ALENCAR ASSUMPÇÃO, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS.

Aos 16 dias do mês de dezembro do ano de 2021, às 14:00 horas, por meio de Videoconferência, realizou-se a defesa de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de CESAR ALENCAR ASSUMPÇÃO, intitulada **Visualização de Informações a partir de Dados Abertos Governamentais, Baseadas em Perfis de Usuário**. A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Prof. Dr. JOSE REMO FERREIRA BREGA (Orientador(a) - Participação Virtual) do(a) Departamento de Computação / UNESP/Câmpus de Bauru, Prof. Dr. BIANCHI SERIQUE MEIGUINS (Participação Virtual) do(a) Centro de Ciências Exatas e Naturais - Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação / Universidade Federal do Pará, Prof. Dr. DANILO MEDEIROS ELER (Participação Virtual) do(a) Departamento de Matemática e Computação / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente. Após a exposição pelo mestrando e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, o discente recebeu o conceito final: APROVADO. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora.

Prof. Dr. JOSE REMO FERREIRA BREGA



César Alencar Assumpção

**Visualização de Informações a partir de Dados Abertos
Governamentais, Baseadas em Perfis de Usuário**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação – Área de Concentração "Computação Aplicada" em Sistemas de Informação, junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Campus de São José do Rio Preto.

Comissão Examinadora

Prof. Dr. José Remo Ferreira Brega
FC-UNESP – Campus de Bauru, Departamento de Computação
Orientador

Prof. Dr. Bianchi Serique Meiguins
UFPA, Faculdade de Computação

Prof. Dr. Danilo Medeiros Eller
UNESP- Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente
Departamento de Matemática e Computação

Bauru, São Paulo, Brasil
16 de dezembro de 2021

Àqueles que apesar de todas as adversidades sempre acreditaram que eu seria capaz de atingir meus objetivos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela saúde e disposição na realização deste trabalho. Agradeço ao meu orientador Prof. Remo, pelo apoio e valorosos conselhos na condução do desenvolvimento do trabalho. Agradeço a minha família pelo incentivo e compreensão pelos momentos de ausência. Agradeço aos professores do programa por toda a colaboração na minha formação. Agradeço aos colegas da pós-graduação pela troca de conhecimentos e à Administração da Prefeitura de Penápolis pela parceria. E agradeço a todos os demais que, de alguma forma, contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

“Ou iremos encontrar um caminho, ou
construiremos um”

Aníbal – General Cartaginês, nascido em 248

A.C.

RESUMO

Há um movimento global para a democratização do acesso a dados governamentais abertos, para o livre uso da sociedade. Esse movimento deve possibilitar maior participação da sociedade no desenvolvimento de um Estado mais eficiente, com a prestação de serviços públicos, fazendo uso amplo das tecnologias. Para tornar esse entendimento mais claro, foi realizada uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) que buscou revelar estratégias para o uso de dados abertos, ferramentas e técnicas de Visualização de Informações. No Brasil, os municípios são inspecionados pelos Tribunais de Contas do Estado, e o Tribunal de Contas do Estado de São Paulo disponibiliza um banco de dados aberto de mais de 600 municípios. A partir dessa base de dados aberta, complementada por outras fontes de dados e indicadores de desempenho, com base nos resultados da RSL, o trabalho apresentado nesta dissertação de mestrado mostra que, com a correta aplicação das técnicas de Visualização de Informações, fica mais fácil a compreensão da gestão pública. O serviço público é uma importante fonte de dados, pois contém informações que podem ter impacto direto na vida de cada cidadão e comprometer serviços essenciais como saúde, segurança e educação. O que se pretende como contribuição é estruturar apresentações especializadas de acordo com o perfil do usuário e desenvolver uma ferramenta que permita importar dados abertos e promover a visualização das informações. O resultado é apresentado na forma de dashboards específicos de acordo com o perfil do usuário, o que se mostrou essencial para agregar valor às informações e melhorar a compreensão das partes interessadas.

Palavras-chave: Visualização. Técnicas de Visualização de Informações. Dados abertos. OGD - Open Government Data.

ABSTRACT

There is a global movement to democratize access to open government data for the free use of society. This movement should enable greater participation of society in the development of a more efficient State, with the provision of public services, making extensive use of technologies. To make this understanding clearer, a Systematic Literature Review (RSL) was carried out, which sought to reveal strategies for the use of open data, tools and techniques for Visualization of Information. In Brazil, municipalities are inspected by the State Audit Courts, and the São Paulo State Audit Court provides an open database of more than 600 municipalities. From this open database, complemented by other data sources and performance indicators, based on RSL results, the work presented in this master's thesis shows that, with the correct application of Information Visualization techniques, it makes it easier the understanding of public management. The public service is an important source of data, as it contains information that can have a direct impact on each citizen's life and compromise essential services such as health, safety and education. What is intended as a contribution is to structure specialized presentations according to the user's profile and develop a tool that allows importing open data and promoting the visualization of information. The proposal is presented in the form of specific dashboards according to the user's profile, which proved to be essential to add value to the information and improve the understanding of interested parties.

Keywords: Preview. Information visualization techniques. Open data. OGD - Open Government Data.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – Estimativa do crescimento do volume de dados digitais	14
Figura 02 – Campanha russa de Napoleão em 1812	26
Figura 03 – Modelo de Referência de Visualização de Card et al. 1999	27
Figura 04 – Classificação final dos estudos	40
Figura 05 – Natureza dos dados abertos governamentais	44
Figura 06 – Word Clouds com técnicas de Visualização de informações	47
Figura 07 – Objetivo principal da aplicação	48
Figura 08 – Estrutura da solução proposta	54
Figura 09 – Portal do TCE-SP	55
Figura 10 – Dados da Receita (Original) - Portal do TCE-SP	56
Figura 11 – Arquitetura da aplicação de Visualização de Informações	59
Figura 12 – Galeria de visualizações gráficas em D3.js	60
Figura 13 – Exemplo de arquivo no formato JSON (lista de alunos e notas)	65
Figura 14 – Visualização em D3 com uso da técnica de área empilhada	69
Figura 15 – Trecho do código com a chamada do D3 para o Webservice	69
Figura 16 – Exibição do retorno em JSON da chamada para o Webservice	70
Figura 17 – Trecho do código da aplicação Webservice que gera dados solicitados	70
Figura 18 – Trecho do código em D3 fazendo uso da biblioteca NVD3	71
Figura 19 – Visualização em D3 com Departamentos agrupados em Secretaria	73
Figura 20 – Visualização em D3 com orçamento geral para 2020	73
Figura 21 – Visualização com dados hierárquicos e estruturados em árvore (Treemap)	75
Figura 22 – Login de acesso a ferramenta	77
Figura 23 – Tela inicial da ferramenta	77
Figura 24 – Menu de Opções para Usuários Administradores	78
Figura 25 – Menu de Opções para Usuários Convidados	79
Figura 26 – Escolha do Perfil do Usuário na Tela Inicial	80
Figura 27 – Exibição das Bases Importadas	81
Figura 28 – Exibição das Bases Importadas(Estruturas Administrativas)	82

Figura 29 – Formulário para Importação dos Dados	82
Figura 30 – Formulário para Importação dos Dados	83
Figura 31 – Página do TCE-SP – Escolher Município	84
Figura 32 – Página do TCE-SP – Selecionar Arquivos CSV	84
Figura 33 – Importação do Arquivo CSV – Progressão da Operação	85
Figura 34 – Importação do Arquivo CSV – Fim do Processo	85
Figura 35 – Configuração de Filtros	86
Figura 36 – Apresentação do Dashboards por Perfil de Usuário	87
Figura 37 – Tabela com Dados no Dashboards por Perfil de Usuário	88
Figura 38 – Acesso ao Dashboards do Perfil Cidadão	93
Figura 39 – Classificação da Despesa por Função de Governo	93
Figura 40 – Detalhamento da aplicação em Saúde	94
Figura 41 – Receita e Despesa por categorias	95
Figura 42 – Receitas e Despesas por Exercício e Fonte	95
Figura 43 – Receitas com Impostos	96
Figura 44 – Despesa por Elemento da Despesa	97
Figura 45 – Despesas por Subelemento da Despesa	97
Figura 46 – Despesas agrupadas por Modalidade de Licitação	98
Figura 47 – Despesas agrupadas por Sub Função da despesa	99
Figura 48 – Evolução da Receita nos Últimos Anos	99

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Detalhamento das strings de busca	34
Tabela 02 – Resultados – Fase de Identificação	38
Tabela 03 – Quantidade de estudos durante as fases da revisão	39
Tabela 04 – Estudos excluídos	40
Tabela 05 – Natureza dos dados abertos governamentais	43
Tabela 06 – Ferramentas para manipulação de dados abertos	45
Tabela 07 – Ferramentas para geração de visualizações gráficas	46
Tabela 08 – Bibliotecas gráficas	46
Tabela 09 – Técnicas de Visualização de Informações mais utilizadas	47
Tabela 10 – Objetivo principal da aplicação (categorias)	48
Tabela 11 – Dados dos estudos incluídos (RSL)	114

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACM	<i>Association for Computing Machinery</i> (sociedade científica e educacional dedicada à computação)
AJAX	Acrônimo de <i>Asynchronous Javascript and XML</i> - “Javascript e XML assíncronos”
API	<i>Application Programming Interface</i> - "Interface de Programação de Aplicativos"
Big Data	Área do conhecimento que estuda como tratar, analisar e obter informações a partir de conjuntos de dados grandes demais para serem analisados por sistemas tradicionais
COVID-19	Doença causada pelo coronavírus, denominado SARS-CoV-2
CSS	<i>Cascading Style Sheets</i>
CSV	Formato de arquivo que significa “ <i>comma-separated-values</i> ”
DOM	<i>Document Object Model</i>
D3	<i>Data-Driven Documents</i> - biblioteca gráfica JavaScript
D3.JS	<i>Data-Driven Documents</i> - biblioteca gráfica JavaScript
Framework	Pacote de códigos prontos que podem ser utilizados no desenvolvimento de sites. Funcionalidades, comandos e estruturas já prontos para garantir qualidade no projeto e produtividade
G1	Portal de notícias brasileiro mantido pelo Grupo Globo de Televisão
Gartner	Empresa de consultoria fundada em 1979 por Gideon Gartner . Desenvolve tecnologias relacionadas a introspecção necessária para seus clientes tomarem suas decisões todos os dias
GITHUB.com	Plataforma de hospedagem de código-fonte com controle de versão. Ele permite que programadores contribuam em projetos privados e/ou Open Source de qualquer lugar do mundo
GPS	Sistema de Posicionamento Global (sistema de radio navegação por satélite)
HTML	<i>Hypertext Markup Language</i>
HTML5	<i>Hypertext Markup Language</i> , versão 5
IEEE	Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos
JavaScript	Linguagem de programação interpretada estruturada, de script em alto nível com tipagem dinâmica fraca e multiparadigma.
JSON	<i>JavaScript Object Notation</i> – (Notação de Objetos JavaScript)
LAI	Lei de Acesso a Informação
LaPES	Laboratório de Pesquisa em Engenharia de Software da UFSCar
LOD	<i>Linked Open Data</i>
MySQL	Gerenciador de Banco de Dados Relacional
New York Times	Jornal diário estadunidense , fundado e publicado continuamente em Nova York desde 18 de Setembro de 1851

NVD3	Uma biblioteca de modelos reutilizáveis para d3.js
OECD	<i>Organization for Economic Co-operation and Development</i>
OGD	<i>Open Government Data</i>
OGP	<i>Open Government Partnership</i>
OKFN	<i>Open Knowledge Foundation</i>
Open source	Significa código aberto. Código-fonte de um software, que pode ser adaptado para diferentes fins.
PDF	<i>Portable Document Format</i>
PHP	PHP (um acrônimo recursivo para "PHP: <i>Hypertext Preprocessor</i> ", originalmente Personal Home Page)
PHP Group	Organização responsável pela linguagem PHP na produção de sua implementação principal e referência formal.
Protovis	Biblioteca gráfica para Visualização de Informações. Ele usa JavaScript e SVG para visualizações nativas da web; nenhum plugin é necessário
RDF	<i>Resource Description Framework</i> - modelo de dados para metadados .
REST	<i>Representational State Transfer</i> - Transferência de Estado Representacional. Conjunto de princípios de arquitetura.
RESTful	Sistemas que utilizam os princípios REST são chamados de RESTful. Capacidade de determinado sistema aplicar os princípios de REST.
RSL	Revisão sistemática da literatura
SCOPUS	Banco de dados de resumos e citações da literatura com revisão por pares
SGBD	Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados
SQL	<i>Structured Query Language</i>
SVG	<i>Scalable Vector Graphics</i> - gráficos vetoriais escalonáveis
<i>startups</i>	Novo negócio em estágio inicial, a partir de uma idéia diferente e inovadora
StArt	Ferramenta de revisão sistemática StArt (<i>State of the Art through Systematic Review</i>)
TCE-SP	Tribunal de Contas do Estado de São Paulo
TCU	Tribunal de Contas da União
Treemap	Exibem dados hierárquicos e estruturados em árvore como um conjunto de retângulos aninhados.
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos
W3C	<i>World Wide Web Consortium</i>
Waze	Aplicativo social de GPS
WEB	Sistema de informações ligadas através de hipermídia
WebService	Solução utilizada na integração de sistemas e na comunicação entre aplicações diferentes.
World Wide Web	Designa um sistema de documentos em hipermídia que são interligados e executados na Internet .
XML	<i>eXtensible Markup Language</i>

SUMÁRIO

1	Introdução	13
1.1	Considerações iniciais	13
1.2	Público-alvo dos Dados Governamentais.....	16
1.3	Motivação	16
1.4	Trabalhos Relacionados.....	17
1.5	Objetivos.....	17
1.6	Metodologia.....	18
1.7	Planejamento para execução do trabalho.....	18
1.8	Organização do Trabalho.....	19
2	Fundamentações Teóricas	20
2.1	Dados Abertos	20
2.2	Visualização de Informações.....	24
2.3	Processo de construção da Visualização de Informações.....	26
3	Revisão Sistemática da Literatura	30
3.1	Processo de pesquisa	30
3.2	Objetivos da revisão	32
3.3	Questões de pesquisa	32
3.4	Desenvolvimento do protocolo.....	33
3.4.1	Estratégia de busca	33
3.4.2	Bases de dados.....	33
3.4.3	CrITÉrios de inclusão e exclusão	34
3.4.3.1	CrITÉrios de inclusão	34
3.4.3.2	CrITÉrios de exclusão	35
3.4.4	Avaliação de qualidade.....	35
3.4.5	Extração de dados	36
3.4.6	SÍntese de estudos.....	38
3.5	Ferramenta StArt	38
3.6	Condução	38
3.7	Análise e discussão dos resultados	39
3.7.1	Estudos	39
3.7.1.1	Estudos excluídos	40
3.7.1.2	Estudos secundários.....	41
3.7.1.3	Estudos incluídos.....	42

3.7.2 Naturezas dos dados abertos governamentais	43
3.7.3 Ferramentas para manipulação de dados abertos	45
3.7.4 Ferramentas para geração de visualizações gráficas	46
3.7.5 Técnicas de Visualização de Informações.....	47
3.7.6 Objetivo principal da aplicação	47
3.8 Discussão	48
3.8.1 Relevância do estudo	49
3.8.2 Limitações do estudo	49
3.8.3 Tendências	49
4 Desenvolvimento da Solução	54
4.1 Estrutura da solução.....	54
4.1.1 Dados abertos	54
4.1.2 Coletar dados	55
4.1.3 Processamento dos dados	56
4.1.4 Banco de dados	56
4.1.5 WebService.....	57
4.1.6 Aplicação de Visualização de Informações.....	57
4.1.7 Painel de Visualização de Informações	57
4.2 Funcionalidades	57
4.3 Recursos tecnológicos	59
4.3.1 Arquitetura dos recursos	59
4.3.2 Biblioteca gráfica D3.js	60
4.3.3 HTML5	62
4.3.4 CSS	63
4.3.5 SVG	63
4.3.6 JavaScript	64
4.3.7 PHP.....	64
4.3.8 JSON.....	65
4.3.9 Slim Framework	65
4.4 Detalhes da solução proposta	66
4.4.1 Apresentações gráficas e público-alvo	66
4.4.2 Uso da técnica de visualização por área empilhada	68
4.4.3 Uso de interação e múltiplas visões para avaliar a proposta orçamentária	72
4.4.4 Uso da técnica de treemap para avaliar a execução do orçamento dentro do exercício.....	74
5 Funcionalidades da Ferramenta (Aplicação web)	76
5.1 Considerações Iniciais	76

5.2 Login de Acesso e Tela Inicial	77
5.3 Bases Importadas	80
5.4 Importar/Atualizar Dados	82
5.5 Configuração de Filtros	85
5.6 Dashboards por Perfil de Usuário.....	87
5.7 Resultados e discussão	89
5.7.1 Análise e avaliação do desenvolvimento.....	89
5.7.2 Análise e avaliação da ferramenta	90
6 Dashboards por Perfil de Usuário (Aplicação web).....	92
6.1 Considerações Iniciais	92
6.2 Perfil Cidadão	92
6.3 Perfil Gestor.....	94
6.4 Perfil Empresário.....	96
6.5 Perfil Organização Social	98
6.6 Perfil Auditor.....	99
7 Conclusões e Trabalhos Futuros.....	101
REFERÊNCIAS	104
Apêndices	112
APÊNDICE A – Dados dos estudos incluídos	113

1 Introdução

1.1 Considerações iniciais

A Transparência Pública no Brasil está prevista em Lei, que garante ao cidadão acesso aos dados públicos gerados e mantidos por qualquer esfera de governo, incluindo os poderes Legislativos e Judiciários.

É imprescindível que o órgão público de publicidade de seus atos e divulgue em sítio da internet a origem de todas as suas receitas e detalhamento de seus gastos. De acordo com Aló (ALÓ, 2009), por exemplo, a transparência possibilita o acesso, a facilidade de uso, a qualidade do conteúdo e o entendimento das informações que são do interesse de um determinado público.

A Lei 12.527 de 2011 (BRASIL, 2011) é um dos dispositivos legais que regulamenta o acesso à informação prevista na Constituição (BRASIL, 1988), é conhecida como *Lei de Acesso à Informação* (LAI). Diferentemente da Lei da Transparência Pública (Lei Complementar 131/2009 (BRASIL, 2009)), cujo foco é nas contas públicas, a LAI regula o acesso amplo a informações e os procedimentos que devem ser observados por todo órgão do Poder Público nos casos em que o cidadão solicita acesso a dados.

O que caracteriza a transparência é o seu aspecto proativo, ou seja, de não existir, via de regra, a necessidade de o cidadão buscar informações via requerimento. Essa postura proativa traz benefícios aos governos, pois melhora o fluxo das informações gerenciais com os cidadãos, contribuindo para a eficiência da ação governamental (DARBISHIRE, 2009), fortalecendo a governança e a materialização dos direitos sociais à população.

A LAI também determina maior controle do uso de recursos por entidades privadas sem fins lucrativos que recebam, para a realização de ações de interesse público, fundos públicos diretamente do orçamento, ou através de auxílios sociais, contratos de gestão, termos de parceria, convênios, acordos, ajustes ou outros meios similares.

A Lei de Acesso à Informação também regula o direito do cidadão em solicitar os documentos que tiver interesse sem a necessidade de justificar o seu pedido, desde que as informações não sejam consideradas sigilosas por força de lei.

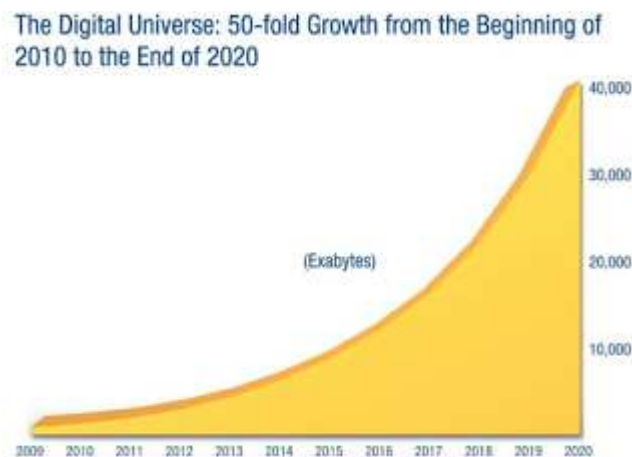
O Artigo 5º da LAI afirma que é dever do Estado garantir o direito de acesso à informação de maneira objetiva, ágil e fazendo uso de uma linguagem clara e acessível.

Com isso, a LAI e a Lei da Transparência Pública se complementam como importantes instrumentos de combate à corrupção e controle das atividades do Estado, facilitando em especial o monitoramento dos atos do Legislativo e do Executivo.

Nos últimos anos, a quantidade de dados e informações que circulam pelas empresas, organizações e órgãos públicos cresceu exponencialmente, é o que relata artigo publicado pela Agência Universitária de Notícias da USP (AIRES, 2017). Com esta grande quantidade de informação disponível, líderes e gestores começaram a se questionar o que poderia ser feito para aproveitar todo potencial disponível nesta grande massa de dados. Neste contexto o conceito de Big Data (2021) passou a fazer parte das estratégias em diversos negócios.

A Figura 01 demonstra a estimativa do crescimento do volume de dados digitais de 2010 a 2020.

Figura 01 – Estimativa do crescimento do volume de dados digitais de 2010 a 2020



Fonte: <https://www.ok.org.br/noticia/o-que-faremos-com-os-40-trilhoes-de-gigabytes-de-dados-disponiveis-em-2020/> (OKBR, 2017)

Big Data (2021) é o termo que descreve o grande volume de dados que impactam os negócios no dia a dia. No Big Data (2021) não importa o volume de dados e sim o que é feito deles. É possível identificar comportamentos de consumo, e prever tendências que impactam os negócios em geral. No caso de acesso aos dados sobre a gestão pública da sua cidade, é possível desenvolver soluções para problemas recorrentes, como o trânsito caótico, a superlotação dos transportes públicos, as filas nos postos de saúde e um número impensável de outras situações.

Considerando a grande quantidade de dados gerada pelos órgãos públicos e a obrigatoriedade de transparência e permissão de acesso aos dados, surge outro conceito importante: Open Data. Em português, Open Data significa “dados abertos”.

Segundo a definição da *Open Knowledge Internacional* (OKFN, 2019), dados são abertos quando qualquer pessoa pode livremente acessá-los, utilizá-los, modificá-los e compartilhá-los para qualquer finalidade, estando sujeito a, no máximo, a exigências que visem preservar sua proveniência e sua abertura. A *Open Knowledge Internacional* é uma organização internacional sem fins lucrativos que promove o compartilhamento de informações e a criação de conhecimento livre.

O Portal Brasileiro de Dados Abertos é uma ferramenta disponibilizada pelo governo para que todos possam encontrar e utilizar os dados e as informações públicas (DADOS.GOV.BR, 2019). O portal preza pela simplicidade e organização para que você possa encontrar facilmente os dados e informações que precisa. O portal também tem o objetivo de promover a interlocução entre atores da sociedade e com o governo para pensar a melhor utilização dos dados, promovendo impactos positivos sob os pontos de vista sociais e econômicos.

As Prefeituras das cidades de São Paulo (DADOS.PREFEITURA, 2020) e do Rio de Janeiro (DATA.RIO, 2020) e o Tribunal de Contas do Estado de São Paulo (TCE-SP, 2020), disponibilizam massa de dados em formato CSV (2018) de diversas áreas de atuação.

A tecnologia de hoje não é apenas um fator estratégico para melhorar a eficiência do setor público, mas também pode apoiar a eficácia das políticas e criar governos mais abertos, transparentes, inovadores, participativos e confiáveis (OECD, 2019).

Apesar das iniciativas de publicação de dados abertos, a legislação brasileira não prevê a regulamentação de sua publicação, ficando a cargo da entidade definir o formato delas.

A publicação de dados abertos nos proporciona alguns benefícios, como o aumento da transparência e redução da corrupção por parte dos agentes políticos, empoderamento dos cidadãos que podem interpretar melhor as informações e incentivo a inovação, promovendo o desenvolvimento econômico. O desenvolvimento de aplicativos com base nos dados abertos beneficia os cidadãos na forma de prestação de serviços, no acesso a serviços públicos e na avaliação dos problemas de interesse público. (DADOS.GOV.BR, 2019).

David Weinberger, um dos co-autores do “The Cluetrain Manifesto” (LEVINE at al., 2001), observa que “há uma relação inversa entre controle e confiança”. Se isso for verdade, é algo que tem implicações profundas para os governos. Os governos talvez queiram negociar

uma perda de controle, oferecendo mais transparência e abertura, esperando receber em troca um aumento da confiança do público.

O Tribunal de Contas do Estado de São Paulo (TCE-SP, 2020) recebe dados detalhados de 645 municípios mensalmente, a grande maioria dos quais são municípios pequenos. Os dados coletados dos municípios em formato CSV (2018) estão disponíveis em seu portal, a partir de 2014.

1.2 Público-alvo dos Dados Governamentais

No Brasil, a transparência pública refere-se ao combate à corrupção, mas o interesse pelos dados governamentais deve ir além, onde pode-se identificar algumas classes de usuários com visões diferentes sobre a mesma massa de dados.

Além do cidadão, que está interessado principalmente em ações governamentais, as organizações sociais podem estar interessadas em recursos governamentais para assistência social, enquanto os empresários da região querem conhecer dados de consumo e planos de investimento do governo.

Os membros do legislativo e auditores de fiscalização precisam saber se o governo está investindo recursos de acordo com os limites e parâmetros legais. O próprio gestor municipal e seus assessores muitas vezes desconhecem informações fundamentais sobre sua gestão, devido à ausência de uma ferramenta de Visualização de Informações, o que poderia ser útil para apoiar a tomada de decisão.

O que se percebe em relação ao público-alvo são os interesses distintos sobre a mesma massa de dados, fato bastante natural que acontece com frequência em outras situações.

1.3 Motivação

A motivação para a realização da pesquisa e desenvolvimento de uma ferramenta de visualização de informações governamentais deve-se à grande quantidade de dados abertos publicados e à falta de um aplicativo de visualização específico.

O momento atual que se passa no mundo inteiro, em função da pandemia de COVID-19 (PANDEMIA DO COVID-19, 2020), na velocidade de progressão dos casos de contaminação e óbitos, assistimos diariamente à divulgação dos números resultantes da pandemia por parte dos órgãos responsáveis. Painéis com dados da doença e apresentações gráficas que demonstram a sua rápida evolução são utilizados para demonstrar a gravidade da

situação. O jornalismo tem o papel de comunicar os fatos e tem por padrão explorar técnicas de Visualização de Informações para facilitar o entendimento do leitor ou telespectador.

Uma visualização de informação adequada para uma grande massa de dados implica em facilitar o correto entendimento das informações publicadas, sem necessidade de conhecimentos técnicos específicos. Se o cidadão consegue compreender os dados, ele é capaz de avaliar a situação e tirar suas próprias conclusões, podendo manifestar sua opinião e até mesmo influenciar um processo de tomada de decisão. (EGOV-IMPROVING, 2009).

1.4 Trabalhos Relacionados

Existem diversas ferramentas que exploram o contexto de Visualização de Informações para Dados Governamentais Abertos. A grande maioria com o objetivo de proporcionar algum tipo de serviço ao cidadão, como aplicativos para o transporte coletivo e trânsito.

Outras aplicações buscam possibilitar ao cidadão a participação em discussões sobre propostas dos governantes, fortalecendo a democracia com uma maior participação popular.

Há também aplicações que visam proporcionar a fiscalização da administração pública.

As aplicações concentram-se em dados abertos do governo federal, estadual e de grandes municípios. Neste trabalho são visados dados abertos de pequenos municípios do Estado de São Paulo.

1.5 Objetivos

O principal objetivo desse trabalho é justamente apresentar uma proposta de estruturação da visualização de dados governamentais pelo perfil do usuário. Tendo em vista o grande volume de dados disponíveis e a variedade e complexidade desses dados, é muito difícil criar um único painel com visualizações cobrindo todas as informações.

O papel da sociedade é utilizar os dados disponibilizados para aumentar sua participação e interação com políticas públicas, obtendo uma melhor compreensão das ações governamentais (EGOV-IMPROVING, 2009).

A execução da obra concentrou-se na publicação de dados abertos para os municípios do Estado de São Paulo, referentes à execução orçamentária, porém, os requisitos legais em relação à execução orçamentária, contabilidade pública e transparência são os mesmos para

todos os municípios brasileiros. O resultado do trabalho, portanto, pode ser útil para qualquer município brasileiro.

A ferramenta apresentada está estruturada com apresentações especializadas de acordo com o perfil do usuário, desenvolvida em ambiente web, permite importar dados abertos e promove a Visualização de Informações, organizadas na forma de dashboards específicos de acordo com o perfil do usuário.

1.6 Metodologia

Para tornar esse entendimento mais claro, foi realizada uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) que buscou revelar estratégias para o uso de dados abertos, ferramentas e técnicas de Visualização de Informações. Todo processo de realização da Revisão Sistemática está relatado no Capítulo 3. A Revisão Sistemática serviu de apoio na escolha dos recursos tecnológicos no desenvolvimento deste experimento. Para geração de visualizações gráficas interativas foi utilizado a biblioteca D3.JS, acompanhado do HTML5 (2021), CSS (2021) e JavaScript (2021). O acesso a dados foi no formato JSON (2021) por solicitações Webservice (2021) em aplicação PHP (2021) com acesso a banco de dados MySQL (2021).

1.7 Planejamento para execução do trabalho

O resultado deste trabalho foi o desenvolvimento de uma ferramenta, no caso uma aplicação web, que explora técnicas de Visualização de Informações para facilitar o entendimento dos resultados de uma administração pública em face do grande volume de dados disponibilizados.

Para atingir o objetivo pretendido foi necessário estruturar o desenvolvimento do trabalho nas seguintes etapas:

- Analisar a fonte de dados, possibilidade de cruzamento com outras fontes e desenvolver aplicação de coleta e importação dos dados para um banco de dados padrão SQL (2021);
- Executar a limpeza dos dados, estruturação dos conteúdos, agrupamentos e totalizações necessárias para atender as solicitações previstas;
- Desenvolver aplicação Webservice (2021) responsável por receber as requisições de dados, processarem a leitura e entregar os dados solicitados em formato JSON (2021);

- Promover a avaliação de técnicas de Visualização de Informações e estruturar apresentações dos dados com características de interação. Propor diversos modelos e avaliar quais sintetizam e agregam mais informações em uma única visão, comparando modelos tradicionais e modelos mais elaborados;
- Propor visualização de informações específicas para atender as expectativas de grupos de interessados com perfis distintos, tais como, Cidadão Comum interessados em acompanhar as ações do executivo. Outro grupo é composto pelos Auditores e Agentes do Legislativo que desempenham a função de autorizar e fiscalizar as ações do executivo. Um terceiro grupo é formado pelo próprio Gestor Público e Agente do Executivo, que buscam executar todos os projetos, respeitando os limites estabelecidos, visando promover o desenvolvimento do município;
- Estruturar e compor um dashboard dinâmico e interativo com múltiplas visões coordenadas entre si. Combinar visões que apresentem os mesmos dados, agrupados ou detalhados, possibilitando uma visão mais ampla de todo cenário corporativo;
- Submeter a proposta ao teste de elementos dos grupos interessados, visando avaliar características como conteúdos, apresentação, clareza, relevância e recursos de interação. Características que indicam o grau de esforço cognitivo para interpretação da informação; e
- Implantação da solução proposta em ambiente WEB (2021), configurando o banco de dados relacional, aplicação WebService (2021) e aplicação principal.

1.8 Organização do Trabalho

O trabalho está estruturado da seguinte forma: após essa introdução, o Capítulo 2 trata de conceitos relacionados aos Dados Abertos, seguido de conceitos e técnicas de Visualização de Informações, complementada pela descrição do processo de construção da visualização das informações, o Capítulo 3 apresenta a metodologia e os resultados da Revisão Sistemática da Literatura realizada. As especificações da solução proposta são apresentadas no Capítulo 4 e detalhes do processo de desenvolvimento e análise dos resultados no Capítulo 5. No Capítulo 6 é apresentado a ferramenta desenvolvida, na forma de tutorial, com detalhes das funcionalidades. Por fim, têm-se as considerações finais no Capítulo 7.

2 Fundamentações Teóricas

Neste capítulo estão apresentados conceitos para nortear a presente monografia, principalmente em relação aos termos utilizados na pesquisa, Dados Abertos Governamentais e Visualização de Informações.

2.1 Dados Abertos

O Portal Brasileiro de Dados Abertos (DADOS.GOV.BR, 2019) define e caracteriza o que representa Dados Abertos.

Segundo a definição da *Open Knowledge Internacional* (OKFN, 2019), dados são abertos quando qualquer pessoa pode livremente acessá-los, utilizá-los, modificá-los e compartilhá-los para qualquer finalidade, estando sujeito a, no máximo, a exigências que visem preservar sua proveniência e sua abertura. A *Open Knowledge Internacional* é uma organização internacional sem fins lucrativos que promove o compartilhamento de informações e a criação de conhecimento livre

Isso geralmente é satisfeito pela publicação dos dados em formato aberto e sob uma licença aberta.

Os dados abertos também são pautados por três leis e oito princípios.

As três leis foram propostas por *David Eaves* (EAVES, 2009), especialista em políticas públicas, ativista dos dados abertos e palestrante de políticas públicas na Harvard Kennedy School of Government. São elas:

- Se o dado não pode ser encontrado e indexado na Web (2021), ele não existe;
- Se não estiver aberto e disponível em formato compreensível por máquina, ele não pode ser reaproveitado; e
- Se algum dispositivo legal não permitir sua replicação, ele não é útil.

As leis foram propostas para os dados abertos governamentais, mas pode-se dizer que elas se aplicam aos dados abertos de forma geral, mesmo fora de ambientes governamentais. Por exemplo, em empresas privadas, organizações da sociedade civil e organismos internacionais. O Banco Mundial (2021), por exemplo, disponibiliza dados abertos.

Dados também podem ser abertos voluntariamente por organizações privadas, por diversos motivos. Nos últimos anos, especialistas têm discutido a abertura de dados pelo setor privado para ações que beneficiam o interesse público, os chamados “colaborativos de dados”.

Segundo o OpenGovData (OpenGovData, 2007), um grupo de trabalho de 30 pessoas reuniu-se na Califórnia, Estados Unidos da América, para definir os princípios dos Dados Abertos Governamentais. Chegaram num consenso sobre os seguintes oito princípios:

- **Completos:** Todos os dados públicos são disponibilizados. Dados são informações eletronicamente gravadas, incluindo, mas não se limitando a, documentos, bancos de dados, transcrições e gravações audiovisuais. Dados públicos são dados que não estão sujeitos a limitações válidas de privacidade, segurança ou controle de acesso, reguladas por estatutos;
- **Primários:** Os dados são publicados na forma coletada na fonte, com a mais fina granularidade possível, e não de forma agregada ou transformada;
- **Atuais:** Os dados são disponibilizados o quão rapidamente seja necessário para preservar o seu valor;
- **Acessíveis:** Os dados são disponibilizados para o público mais amplo possível e para os propósitos mais variados possíveis;
- **Processáveis por máquina:** Os dados são razoavelmente estruturados para possibilitar o seu processamento automatizado;
- **Acesso não discriminatório:** Os dados estão disponíveis a todos, sem que seja necessária identificação ou registro;
- **Formatos não proprietários:** Os dados estão disponíveis em um formato sobre o qual nenhum ente tenha controle exclusivo; e
- **Licenças livres:** Os dados não estão sujeitos a restrições por regulações de direitos autorais, marcas, patentes ou segredo industrial. Restrições razoáveis de privacidade, segurança e controle de acesso podem ser permitidas na forma regulada por estatutos.

Além disso, o grupo afirmou que a conformidade com esses princípios precisa ser verificável e uma pessoa deve ser designada como contato responsável pelos dados.

A publicação “5 motivos para a abertura de dados na Administração Pública” elaborada pelo Tribunal de Contas da União (TCU, 2015) apresenta razões para que as organizações públicas invistam em iniciativas de abertura de dados governamentais.

Os cinco motivos para a abertura dos dados são:

- Transparência na gestão pública;
- Contribuição da sociedade com serviços inovadores ao cidadão;
- Aprimoramento na qualidade dos dados governamentais;
- Viabilização de novos negócios; e
- Obrigatoriedade por lei.

O Brasil, membro e co-fundador da Parceria para Governo Aberto (Open Government Partnership – OGP), possui um portal de dados abertos desde 2012, onde centraliza a busca e o acesso aos dados e às informações públicas. A criação do portal faz parte das ações determinadas no Primeiro Plano de Ação de Governo Aberto, lançado em 2011, ano em que também foi sancionada a Lei de Acesso à Informação Pública (*Lei 12.527/2011*) (BRASIL, 2011).

A Parceria para Governo Aberto (em inglês, Open Government Partnership – OGP), nascida em 2011 e que inclui 60 países (o Brasil é um dos fundadores), é uma prova do interesse de que o governo aberto esteja aumentando em todo o mundo (RAMÍREZ-ALUJAS, DASSEN, 2014). Se trata de uma forma de comunicação aberta, permanente e bidirecional entre a administração e seus geridos, cidadãos, empresas e sociedade civil. Os três pilares que a definem são participação, colaboração e responsabilidade (publicação de informações).

A partir de então, vários estados e municípios também passaram a criar mecanismos para abertura de dados e, em alguns casos, a promover ações e atividades que incentivassem o uso desses dados por organizações e *startups* (2021), a fim de desenvolver sites e aplicativos para uso dos cidadãos.

Os dados abertos possuem várias funções e estão mais presentes no dia a dia do que você pode imaginar. Definitivamente, você não precisa entrar no portal do governo para fazer uso deles. A ideia de abrir os dados surge principalmente no sentido de disponibilizar informações para que terceiros possam trabalhá-las e disponibilizá-las ao cidadão de forma mais simplificada, dinâmica, intuitiva e acessível.

Reutilizar esta informação pode oferecer novos produtos e serviços digitais, que estimula a atividade econômica e empresarial. Novas empresas podem ser criadas com poucos

recursos próprios em modelos de negócios com base na reelaboração dessas informações, tratando-as e adicionando valor (MARCOS-MARTÍN; SORIANO MALDONADO, 2011).

É o caso, por exemplo, de aplicativos que facilitam o transporte e a mobilidade urbana nas grandes cidades. Em São Paulo, aplicativos que mostram roteiros de ônibus e sua posição em tempo real, como o “Moovit” (2021) e o “Cadê o Ônibus?” (2021), fazem uso de informações disponibilizadas pela SPTrans – autarquia que gere o transporte público no município.

O site “*Ocorrências nas Rodovias Federais*”, disponível em <http://analyticsmj.github.io/prf/>, mostra todos os acidentes que ocorreram por estado, entre os anos de 2007 e 2012. Utilizando os dados disponibilizados pela Polícia Rodoviária Federal (PRF, 2021) através do Portal Brasileiro de Dados Abertos, o site apresenta gráficos, rankings e estatísticas.

Até mesmo jornais e sites de notícias fazem uso dos dados abertos para compor suas reportagens e criar infográficos. Analisando os boletins de ocorrência do município de São Paulo, disponibilizados pela Secretaria de Segurança Pública (SSP, 2020), o site do G1 (2021) publicou em abril de 2016 um mapa da violência da cidade, infográfico que mostra onde ocorreram os casos de homicídios, latrocínios e violência policial durante o ano de 2015 diretamente no mapa do município.

A abertura de dados não traz benefícios apenas aos cidadãos, mas também para a própria administração pública. Os dados podem, por exemplo, aumentar a eficiência do governo, uma vez que, ao tornar as informações públicas, a quantidade de dúvidas da população provavelmente cairá, diminuindo a carga de trabalho de alguns funcionários, que poderão se dedicar a outras atividades. Além disso, as análises e estudos feitos por terceiros auxiliam o governo a avaliar suas políticas públicas e serviços, apontando ao poder público o que não está dando certo e o ajudando a descobrir como e onde devem ser feitas melhorias. Isso também contribui para a eficiência do serviço público e para a redução de custos.

Por fim, o caminho contrário também pode ocorrer: os governos podem fazer uso de dados abertos do setor privado para a melhoria de seus serviços. É o caso do aplicativo de tráfego e navegação Waze (2020), que criou o programa *Waze Connected Citizens*, uma via de mão dupla para o compartilhamento de informações entre o aplicativo e a administração pública. Com o programa, o Waze (2020) agrega e analisa os alertas publicados pelos usuários e fornece aos governos informações detalhadas sobre o tráfego e suas vias. Em contrapartida, o poder público fornece ao aplicativo alertas de obras, vias fechadas ou outras

informações de trânsito que serão transmitidas aos cidadãos, criando em conjunto um sistema de mobilidade urbana inteligente e eficaz.

Os dados abertos são, portanto, um ótimo recurso para auxiliar indivíduos, organizações, movimentos sociais e gestão pública a desempenhar e aperfeiçoar suas atividades. Seu uso, como afirma o “manual dos dados abertos” (OKFN, 2011), tem contribuído para o avanço de importantes questões como o empoderamento dos cidadãos e a melhoria na eficiência e efetividade dos serviços governamentais. Contribui também para a medição do impacto de políticas públicas e a criação de novos conhecimentos, a partir da combinação de fontes de dados e informações.

2.2 Visualização de Informações

Para acessar os dados abertos e compreendê-lo, no formato que são publicados, é necessário possuir conhecimentos técnicos. O conceito de dados abertos é compartilhá-los da forma mais ampla possível. Com o auxílio de ferramentas e aplicativos de análise de dados e visualização de informações, surgem soluções inovadoras para problemas da sociedade que nunca seriam imaginadas pelo detentor dos dados.

Mesmo assim, é importante compartilhar as perspectivas trazidas por essas visualizações, aplicativos e infográficos para que todos consigam ter acesso aos dados, sem que seja necessário ter o conhecimento técnico para utilizar os dados diretamente.

Quando as informações são colocadas à disposição na Web (2021) com uso dos padrões abertos apropriados, elas podem ser usadas várias vezes de maneiras novas, imprevistas e imaginativas, capazes de aumentar muito o valor dos dados por seu reuso e combinação, com maior automação e interoperabilidade melhor. Como diz o documento Many Minds Principle, “O princípio de muitas mentes” (WALSH J.; POLLOCK R., 2007): a coisa mais legal a fazer com seus dados será imaginada por outra pessoa.

A Visualização de Informações é uma área que tem como objetivo auxiliar a análise de um grande conjunto de dados através de representações gráficas manipuláveis. Desta forma, através das técnicas de visualização de dados, um grande conjunto de dados pode ser representado graficamente de forma a facilitar sua análise.

Keim (KEIM, 2002) classifica as técnicas de Visualização de Informações considerando três critérios: tipo de dado a ser visualizado (unidimensional, bidimensional, multidimensional, texto/hipertexto, hierarquias/grafos e algoritmos/software); técnicas de Visualização de Informações (gráficos convencionais – para representação de um a três

atributos, técnicas geométricas, icnográficas, orientadas a pixel e técnicas baseadas em dimensões) e técnicas de interação e distorção utilizadas (projeção, filtragem, zoom, distorção, ligação e seleção).

Segundo Yamaguchi (YAMAGUCHI, 2010), um dos fatores a ser considerado para a escolha da técnica de Visualização de Informações mais apropriada é o tipo de dado a ser manipulado.

A Visualização de Informações pode ser usada para descobrir fatos e tendências desconhecidos. Você pode ter apresentações na forma de gráficos de linhas para exibir as alterações ao longo do tempo. Gráficos de barras e colunas são úteis ao observar relacionamentos e fazer comparações. *Gráficos de pizza* são uma ótima maneira de mostrar partes-de-um-todo. E *mapas* é a melhor maneira de compartilhar visualmente dados geográficos.

Levando em consideração que 90% da informação que passa por nosso cérebro é visual (DAGOSTIN, 2014), a Visualização de Informações por meio de gráficos acaba se tornando a maneira mais rápida e direta para divulgar uma informação. Além disso, a visualização gráfica é compartilhada muito mais rapidamente que qualquer conteúdo escrito.

As atitudes e expectativas em relação aos serviços públicos estão mudando, em parte por causa da experiência das pessoas com o uso de serviços on-line, e os governos já começaram a avaliar o impacto, as vantagens e desafios dessas novas formas de interação (Social Media and the Federal Government, 2008).

As Visualizações de Informações são criadas quando a comunicação, a ciência de dados e o design se encontram. As visualizações de informações quando corretas oferecem informações importantes sobre conjuntos de dados complicados de maneira significativa e intuitiva.

Hoje, mais do que nunca, as organizações estão fazendo uso de Visualização de Informações para apoiar a tomada de decisões. Com auxílio de software de análise de dados e geradores de demonstrativos visuais é facilitado o entendimento sobre a realidade do negócio, oferecendo melhores condições para decisões baseadas em dados.

A Visualização de Informações existe há séculos, e muitos concordariam que começou no final dos anos 1700 com William Playfair (2021), mais conhecido como o "pai da estatística". Acredita-se que a Playfair tenha inventado os gráficos de linha e de barra, que são usados atualmente.

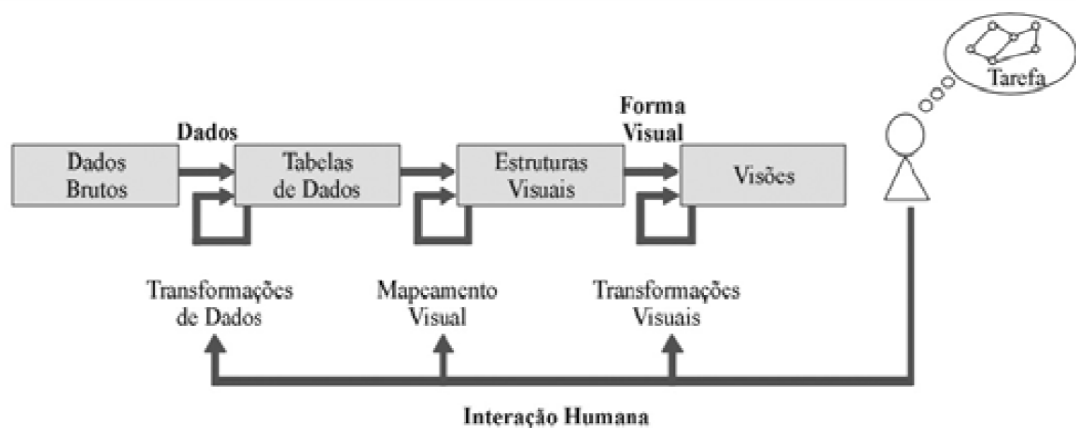
Florence Nightingale (2021) é famosa por seu trabalho como enfermeira durante a Guerra da Criméia, mas também foi estatística e escritora, considerada pioneira na utilização

O objetivo de construir visualizações é facilitar o entendimento de determinado assunto reduzindo o esforço cognitivo necessário para compreensão. Segundo Nascimento e Ferreira (2005), uma simples visualização pode condensar uma grande quantidade de informações, facilitando a compreensão dessas informações, já que a visão é o sentido humano que possui maior capacidade de captação de informações por unidade de tempo.

Para criar visualizações que amplifiquem a cognição, é preciso pensar nos dados a serem apresentados, como extraí-los, organizá-los e como representá-los para o usuário, de forma que o ajude a realizar uma ou mais tarefas. CARD et al. (1999) propuseram um modelo que detalha os passos para a criação de visualizações.

A Figura 03 ilustra um modelo de referência para o processo de visualização de informações, apresentado por Card e outros (CARD et al., 1999), o qual é formado por três etapas.

Figura 03 – Modelo de Referência de Visualização de Card et al. 1999



Fonte: adaptado de Card et al. 1999.

A primeira etapa é chamada de Transformações de Dados. Nesta etapa, um conjunto de dados brutos é processado e estruturado, geralmente na forma de uma ou mais tabelas. O processamento busca realizar limpeza dos dados, eliminação de redundâncias, filtragem, agrupamentos e totalizações em categorias e demais classificações.

A segunda etapa é o Mapeamento Visual, que envolve a construção de uma estrutura que represente visualmente os dados da tabela. Normalmente representado por eixos, tais como eixos X e Y do plano cartesiano.

A terceira etapa do processo de visualização é a de Transformações Visuais, na qual é possível modificar e estender as estruturas visuais com inserção de recursos de interação. Os

mecanismos de interação possibilitam ao usuário explorar diferentes cenários para um melhor entendimento dos dados visualizados.

De acordo com Freitas et al. (2001) as representações visuais correspondem às imagens ou figuras utilizadas para representar o conjunto de dados sob análise. Tradicionalmente fazemos uso de gráficos para representar relações e comparações, principalmente modelos de barra, linha e pizza. Porém além destes modelos tradicionais existe uma série de representações gráficas que podem ser utilizadas para estabelecer relações entre entidades ou elementos de dados, representando graficamente os elementos visuais. A seguir são identificados alguns métodos de classificação dos dados para Visualização de Informações (KIRK, 2012):

- **Comparando categorias:** o uso clássico para este método é o gráfico de barras;
- **Avaliação de hierarquias e relação partes de um todo:** repartição de valores, sendo mais comum o gráfico de pizza;
- **Mostrando mudanças ao longo do tempo:** dados temporais para mostrar novas tendências e padrão de valores ao longo de um período. Mais comum é o gráfico de linhas;
- **Conexões de plotagem e relacionamento:** avaliar associações, distribuições e padrões que existem entre os conjuntos de dados multivalorados. Uso de gráfico de dispersão; e
- **Mapeamento de dados geo-espacial:** o uso do mapa coropleth é uma opção que representa uma superfície estatística por meio de área simbolizada por cores.

A seguir são relacionados alguns critérios para construção de uma visualização consistente (KIRK, 2012).

- **Dados e precisão estatística:** seja rigoroso com todas as suas estatísticas e cálculos;
- **Precisão na visualização:** que a representação dos dados seja eficaz e não engane o leitor;
- **Precisão funcional:** fazer com que todas as funções e características do seu projeto funcionem como pretendidas;

- **Inferência visual:** destacar elementos com cores diferentes, apenas se for uma informação significativa;
- **Formatação de precisão:** verifique a consistência de sua tipografia, em termos de tipo, estilo e tamanho; e
- **Precisão na anotação:** verificar se títulos, rótulos, legendas e demais elementos textuais fazem sentido e são expressos de forma sucinta.

3 Revisão Sistemática da Literatura

Neste capítulo estão apresentados os métodos e dados acerca do processo de pesquisa no desenvolvimento da Revisão Sistemática da Literatura.

A Revisão Sistemática foi a forma encontrada para pesquisar e entender melhor sobre o assunto, encontrar o estado atual da área, recursos utilizados e assim definir os requisitos e recursos para desenvolvimento de uma ferramenta.

3.1 Processo de pesquisa

A RSL é um tipo de investigação científica que tem por objetivo reunir, avaliar criticamente e conduzir uma síntese dos resultados de múltiplos estudos primários (COOK et al., 1997). Ela também objetiva responder a uma pergunta claramente formulada, utilizando métodos sistemáticos e explícitos para identificar, selecionar e avaliar as pesquisas relevantes, coletar e analisar dados de estudos incluídos na RSL (CLARKE et al., 2001).

Nas revisões sistemáticas os "sujeitos" da investigação são os estudos primários (unidades de análise) selecionados por meio de método sistemático e pré-definido.

A escolha do tipo de estudo depende da pergunta que se pretende responder. Para a formulação da pergunta temos que inicialmente identificar o problema, a intervenção, o que será comparado, qual o desfecho e, eventualmente o tempo decorrido para se avaliar o desfecho.

Uma boa RSL é baseada na formulação adequada de uma pergunta, que uma vez bem estruturada, é o começo de uma boa RSL, pois definem quais serão as estratégias adotadas para identificar os estudos que serão incluídos e quais serão os dados que necessitam ser coletados de cada estudo.

A RSL é uma técnica que busca executar revisões abrangentes da literatura acerca de um tema, avaliando os resultados de forma não tendenciosa, explicitando sempre seus critérios de seleção, de modo que o pesquisador que for utilizar a RSL possa avaliar a qualidade da mesma e executá-la novamente. Esta técnica foi desenvolvida inicialmente para utilização na área de medicina, porém, vem cada vez mais sendo utilizada em outras áreas do conhecimento (BRERETON et al., 2007).

A revisão da literatura narrativa ou tradicional, quando comparada à revisão sistemática, apresenta uma temática mais aberta. Dificilmente parte de uma questão específica bem definida, não exigindo um protocolo rígido para sua confecção. A busca das fontes não é

pré-determinada e específica, sendo frequentemente menos abrangente. A seleção dos artigos é arbitrária, provendo o autor de informações sujeitas a viés de seleção, com grande interferência da percepção subjetiva.

Etapas do processo de revisão sistemática:

1. Formular uma questão de investigação;
2. Produzir um protocolo de investigação;
3. Definir os critérios de inclusão e de exclusão;
4. Desenvolver uma estratégia de pesquisa e pesquisar a literatura – encontrar os estudos;
5. Seleção dos estudos;
6. Avaliação da qualidade dos estudos;
7. Extração dos dados;
8. Síntese dos dados e avaliação da qualidade da evidência; e
9. Disseminação dos resultados – Publicação.

Durante a revisão os estudos são categorizados da seguinte forma:

- **Estudos identificados:** são os estudos retornados pelo sistema de busca selecionado, seja ele manual ou eletrônico. São registradas a quantidade de estudos encontrada e a fonte destes estudos;
- **Estudos duplicados:** são aqueles estudos que estão presentes em mais de uma base de dados selecionada, são contabilizados somente uma vez;
- **Estudos não selecionados:** são aqueles estudos que de maneira objetiva não atendem os critérios de inclusão. São excluídos durante a fase de seleção. É registrada apenas a quantidade destes estudos;
- **Estudos selecionados:** são aqueles que aparentemente atendem os critérios de inclusão, são incluídos na fase de seleção. Registram-se as referências completas destes estudos;
- **Estudos excluídos:** são aqueles estudos que, após avaliação do texto completo, não atendem aos critérios de inclusão, são excluídos na etapa de extração; e

- **Estudos incluídos:** são aqueles estudos que, após avaliação do texto completo, atendem aos critérios de inclusão, se mantêm durante todo processo e são utilizados na etapa de extração.

3.2 Objetivos da revisão

A presente revisão tem por objetivo obter um panorama geral sobre a existência de aplicações para ambiente WEB (2021) ou dispositivos móveis, para Visualização de Informações de dados abertos governamentais. Aplicações que permitam ao usuário, compreender de forma simples o significado dos dados, sem necessidade de conhecimentos técnicos, e que ofereça ao mesmo, a possibilidade de interação para manifestar sua crítica ou opinião.

Com a revisão pretendem-se compreender com profundidade o campo de pesquisa de Visualização da Informação aplicada a dados abertos governamentais, em especial os dados da execução orçamentária (receitas e despesas públicas).

3.3 Questões de pesquisa

Conforme entendimento dos autores Munzner e Maguire (MUNZNER, T.; MAGUIRE, E , 2015), toda Visualização de Informações deve responder à pergunta do porque ela foi criada. Sendo assim através desta questão se busca identificar a motivação por trás do desenvolvimento da Visualização de Informações em questão.

Após uma avaliação criteriosa baseada em pesquisas prévias, foi definida a seguinte questão principal de pesquisa:

Como desenvolver uma aplicação com acesso pela WEB (2021) e dispositivos móveis para visualizar dados abertos governamentais, buscando facilitar o entendimento das informações, possibilitar a fiscalização e permitir ao usuário manifestar sua opinião acerca das informações visualizadas?

Esta pergunta principal pode ser expandida nas seguintes questões:

- Qual a natureza dos dados abertos governamentais disponíveis?

- Quais as ferramentas, linguagens de programação, frameworks e bibliotecas utilizadas para acesso e manipulação dos dados abertos governamentais, geração de visualizações gráficas e desenvolvimento das aplicações?
- Quais técnicas de Visualização de Informações são exploradas por estas aplicações?
- Qual o objetivo específico da aplicação?

3.4 Desenvolvimento do protocolo

Nesta seção é descrito o desenvolvimento do protocolo definido para guiar a presente revisão. São detalhadas as seguintes etapas: escolha da estratégia de busca, escolha das bases de dados, definição dos critérios de inclusão e exclusão, definição da avaliação de qualidade, definição do processo de extração de dados com o formulário de extração e do processo de síntese dos estudos.

3.4.1 Estratégia de busca

Inicialmente, definiu-se uma RSL utilizando os termos: *visualization AND "open government data"*.

As bases de dados oferecem recursos de busca avançada, onde os termos de busca podem ser concatenados utilizando caracteres adequados que servem como operadores, formando assim a chamada *string* de busca. Para o presente trabalho, foi definida uma *string* de busca inicial (*visualization AND "open government data"*), considerando que cada base de dados contém particularidades na definição da *string*.

Foram considerados como estudos válidos artigos publicados na língua inglesa em periódicos e conferências. Foi imposta uma restrição relacionada à data de publicação, sendo delimitado publicações dos anos de 2014 a 2019, localizada até a execução das buscas realizadas em 16/10/2019.

3.4.2 Bases de dados

As buscas iniciais foram realizadas utilizando *strings* de busca nas bases de dados ACM Digital Library (2019), IEEE Xplore Digital Library (2020) e Scopus (2019).

Na Tabela 01, são detalhadas as *strings* de busca utilizadas para cada base de dados:

Tabela 01 – Detalhamento das strings de busca

Base de dados	String de busca
ACM	Searched for ("open government data" +"visualization")
IEEE	(("All Metadata":visualization) AND "All Metadata":"open government data") Filters Applied: Single Year Range: 2014 - 2019
SCOPUS	TITLE-ABS-KEY (visualization AND "opengovernment data") AND PUBYEAR > 2013 AND PUBYEAR < 2020

Fonte: produzida pelo autor

3.4.3 Critérios de inclusão e exclusão

Nesta etapa são definidos os critérios para avaliar quais estudos avançam para a próxima etapa da revisão. Os critérios devem ser definidos a partir das questões de pesquisa.

Outros critérios que podem ser utilizados são: restrição por idioma, por exemplo, restringir a revisão a somente artigos em Inglês, restrição por área, restrição por artigos primários, excluindo estudos secundários como outras revisões sistemáticas, etc. (NEIVA; SILVA, 2016).

3.4.3.1 Critérios de inclusão

Para a presente revisão, os seguintes critérios de inclusão foram definidos:

- **Afinidade do estudo com os temas desejados:** buscou-se incluir na revisão os estudos que possuíam relação com o tema Visualização de Informações aplicada a dados abertos governamentais. Os estudos que tinham como foco apenas no tratamento de dados abertos governamentais ou apenas na Visualização de Informações também foram considerados, levando em conta a contribuição do artigo para os resultados da pesquisa;

- **Apresenta o desenvolvimento de uma aplicação:** foram selecionados todos os artigos que apresentavam aplicações voltadas para a Visualização de Informações de dados abertos; e
- **Manipulação de dados abertos:** foram selecionados todos os artigos que apresentavam métodos para o acesso e manipulação de dados abertos, descrevendo processos de limpeza, pré-processamentos dos dados e identificação da estrutura dos dados (metadados), destacando as dificuldades encontradas neste processo, em função da falta de padronização dos dados.

3.4.3.2 Critérios de exclusão

Para a presente revisão, os seguintes critérios de exclusão foram definidos:

- **Falta de afinidade do estudo com os temas desejados:** estudos retornados na busca, porém, que não apresentavam afinidade com os temas desejados, Visualização de Informações e dados abertos governamentais, foram excluídos. Estudos que tratavam de apenas um dos temas, não foram excluídos;
- **Não é um artigo:** resultados retornados que não poderiam ser considerados estudos foram desconsiderados, entre eles estão artigos de opinião, índices de anais de eventos, entre outros;
- **Estudo indisponível ou não está disponível completo no idioma Inglês:** estudos retornados na pesquisa, como o resumo disponível na língua inglesa, porém, com o texto completo indisponível ou somente disponível em outro idioma foram excluídos da revisão pela impossibilidade de leitura; e
- **Trata de ferramenta já analisada:** situações onde foram identificados mais de um artigo proveniente de um mesmo grupo de autores e se tratando da mesma ferramenta optou-se por avaliar o estudo mais recente, excluindo os demais por já terem a ferramenta em questão analisada.

3.4.4 Avaliação de qualidade

Em determinadas situações é interessante definir um ponto de corte para que artigos menos qualificados de acordo com parâmetros previamente definidos, de modo que uma parte

dos estudos que não atenderem o nível de qualidade definido possa ser excluída, reduzindo a quantidade de estudos a um número plausível (NEIVA; SILVA, 2016).

Na RSL apresentada neste trabalho, por conta da quantidade satisfatória de estudos retornada, optou-se por não executar a avaliação de qualidade.

3.4.5 Extração de dados

Na etapa de extração de dados, a questão de pesquisa deve ser respondida através da análise dos artigos selecionados na etapa anterior, mediante um formulário de extração previamente elaborado com questões que detalhem aspectos da pergunta de pesquisa principal.

Os dados devem ser registrados de maneira que fiquem vinculados aos estudos a que se refere, esse registro pode ser realizado utilizando ferramentas específicas ou métodos mais simplificados, como uma planilha. Ao se executar a leitura completa dos estudos, as possíveis respostas ao formulário de extração são registradas (NEIVA; SILVA, 2016).

Para a RSL apresentada neste estudo, as seguintes questões compuseram o formulário de extração:

- **Natureza dos dados abertos governamentais:** através desta pergunta busca-se obter a natureza dos dados abertos abordados pelos estudos. Quais áreas de governo que disponibilizam seus dados e quais áreas despertam mais interesse dos usuários. O objetivo do deste estudo é sobre Visualização de Informações de dados orçamentários (receitas e despesas públicas), no entanto, é importante avaliar todas as iniciativas de Visualização de Informações de dados abertos governamentais;
- **Ferramentas utilizadas para acesso e manipulação dos dados abertos governamentais:** através desta pergunta busca-se identificar quais ferramentas automatizadas é utilizado para acessar e preparar os dados abertos para a Visualização de Informações. Esta etapa é muito importante no processo, considerando que dados abertos, tem como origem diversas fontes, podendo ter distintos formatos e não possuir informações técnicas sobre sua estrutura;
- **Ferramentas, linguagens de programação, frameworks e bibliotecas gráficas que são utilizadas para geração de visualizações gráficas e**

desenvolvimento das aplicações: através desta pergunta busca-se conhecer e avaliar todas as ferramentas, linguagens, frameworks e bibliotecas gráficas utilizadas no desenvolvimento de aplicações de visualização da informações, as características e recursos de cada uma, sendo importantíssima esta avaliação para apoiar na escolha dos recursos a serem utilizados na implementação da aplicação, objeto deste estudo;

- **Técnicas de Visualização de Informações que são exploradas pelas aplicações:** através desta pergunta busca-se identificar quais técnicas de Visualização de Informações e quais recursos gráficos é utilizado no estudo e na construção das aplicações em questão. A avaliação das técnicas servirá de apoio no desenvolvimento da aplicação, objeto deste estudo;
- **É um estudo de RSL:** esta pergunta busca identificar estudos tidos como secundários, ou seja, estudos anteriores que já buscaram realizar um trabalho com caráter de revisão sobre uma área, de forma a identificar o objetivo da revisão. A resposta é simplesmente sim ou não; e
- **Objetivo principal da aplicação:** com esta pergunta busca-se identificar qual a principal razão da aplicação ter sido criada, ou seja, qual a motivação por trás de seu desenvolvimento. Para facilitar esta classificação, um grupo de categorias foi definido:
 - **Categoria 1:** Transparência pública – divulgação de informações da administração pública;
 - **Categoria 2:** Fiscalização/Auditoria – permitir ao usuário desempenhar o papel de fiscalização e auditoria dos dados públicos;
 - **Categoria 3:** Serviços públicos – oferecer ao usuário a prestação de um serviço público, para diversos fins como mobilidade urbana, localização de serviços públicos, entre outros;
 - **Categoria 4:** Participação popular / Interação – permitir ao usuário a participação na decisão de questões públicas, de forma que a administração pública avalie a opinião das pessoas; e
 - **Categoria 5:** Utilidade pública – informações importantes sobre prevenção de doenças, previsão de desastres meteorológicos, dados para melhoria da saúde pública e bem-estar do cidadão.

3.4.6 Síntese de estudos

A síntese e sumarização das informações coletadas foram reunidas e expostas através de tabelas, de forma a mostrar a divisão dos estudos baseada nas perguntas que compõem o formulário de extração.

Sempre que possível foram utilizados gráficos e recursos visuais para exposição da informação, utilizando as boas práticas de Visualização de Informações, de modo a facilitar a compreensão dos dados.

3.5 Ferramenta StArt

Para apoio à realização da presente revisão, foi utilizada a ferramenta StArt (2021), desenvolvida pelo Laboratório de Pesquisa em Engenharia de Software (LaPES) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar, 2021).

A ferramenta StArt (2021) permite aos pesquisadores preencher todo o protocolo de uma RSL de forma facilitada. Ela possui informações sobre todas as fases presentes em uma revisão, desde o objetivo, questão de pesquisa, busca, estratégias de seleção, critérios de inclusão e exclusão, formulário de extração, formulários de critérios de qualidade até as estratégias de sintetização de resultados (FABBRI et al., 2016).

Foram utilizadas também tabelas em processador de texto e planilhas de cálculo para apoiar o processo de revisão.

3.6 Condução

Durante o processo de RSL é comum que se refine os termos de pesquisa, de modo a avaliar novas possibilidades de buscas que retornem mais resultados relevantes (BRERETON et al., 2007).

De maneira preliminar, foram obtidas as seguintes quantidades de estudos por base de dados, após a fase de identificação (Tabela 02):

Tabela 02 – Resultados – Fase de Identificação

Base de Dados	Estudos identificados
ACM Digital Library	23
IEEE Xplore Digital Library	11
SCOPUS	42

Tabela 02 – Resultados – Fase de Identificação

(continuação)

Base de Dados	Estudos identificados
Total	76
Duplicados	19
Estudo únicos	57

Fonte: produzida pelo autor

3.7 Análise e discussão dos resultados

Nesta seção são apresentados e discutidos os resultados obtidos ao aplicar o protocolo de revisão nas bases científicas e extrair seus dados.

3.7.1 Estudos

A quantidade de estudos obtida ao final da revisão, de acordo com a classificação pode ser observada na Tabela 03, e visualizado na Figura 04.

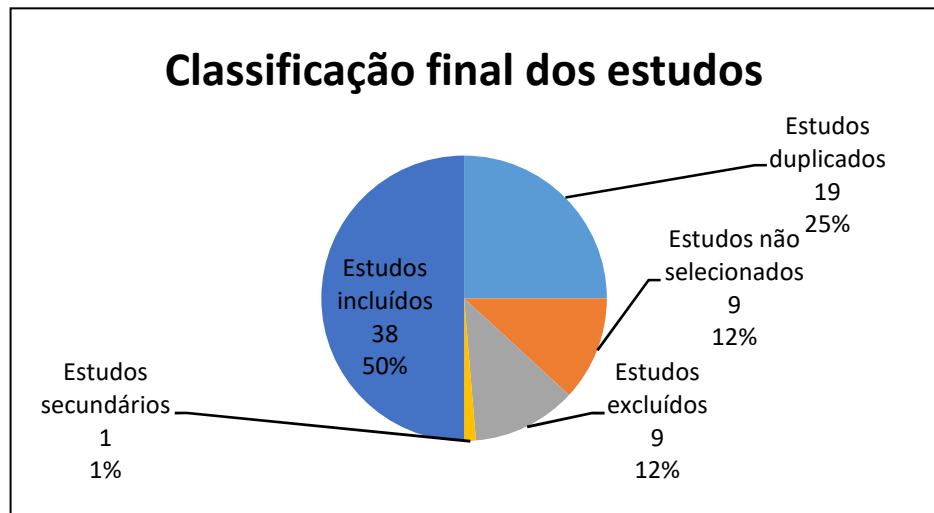
Tabela 03 – Quantidade de estudos durante as fases da revisão

Categorias	Quantidades
Estudos identificados	76
Estudos duplicados	19
Estudos não selecionados	9
Estudos selecionados	48
Estudos excluídos	9
Estudos secundários	1
Estudos incluídos	38

Fonte: produzida pelo autor

Na Figura 04 o total de 76 estudos é dividido de acordo com a classificação final de cada trabalho, após a realização da presente revisão.

Figura 04 – Classificação final dos estudos



Fonte: produzida pelo autor

3.7.1.1 Estudos excluídos

Foram excluídos nove estudos na fase de extração, por não atender aos critérios de inclusão.

Os estudos excluídos estão relacionados na Tabela 04:

Tabela 04 – Estudos excluídos

Estudo	Autor / Ano	Motivo da exclusão
Open Data for Inclusive Governance	Neeta Verma (2013)	Estudo indisponível ou não está disponível completo no idioma Inglês
Current Barriers to Open Government Data Use and Visualization by Political Intermediaries	J. Brugger; M. Fraefel; R. Riedl; H. Fehr; D. Schoeneck; C. S. Weissbrod (2016)	Falta de afinidade do estudo com os temas desejados
<i>Artificial Unintelligence: How Computers Misunderstand the World</i>	Meredith Broussard (2018)	Falta de afinidade do estudo com os temas desejados

Tabela 04 – Estudos excluídos

(continuação)		
Estudo	Autor / Ano	Motivo da exclusão
Sentinel-1 for object-based delineation of built-up land within urban areas	Lehner A., Naeimi V., Steinnocher K. (2019)	Falta de afinidade do estudo com os temas desejados
Syntactical heuristics for the open data quality assessment and their applications	Degbelo A., Kray C. (2018)	Não é um artigo (notas de aula)
A comparison of geovisualizations and data tables for transparency enablement in the open government data landscape	Degbelo A., Wissing J., Kauppinen T. (2018)	Estudo indisponível ou não está disponível completo no idioma Inglês
Driving innovation in youth policies with open data	Beneventano D., Bergamaschi S., Gagliardelli L., Po L. (2016)	Não é um artigo (livro)
Practical D3.js	Amr T., Stamboliyska R. (2016)	Não é um artigo (livro)
Research on key technology and algorithm of open government data	Wang Z.J., Dai X.B., Zhang Y., Jia D.N., Wei Z.Q. (2014)	Estudo indisponível ou não está disponível completo no idioma Inglês

Fonte: produzida pelo autor

3.7.1.2 Estudos secundários

Foi identificado apenas um estudo secundário, realizado utilizando a metodologia de RSL. O estudo “Show me the data! A systematic mapping on open government data visualization”, dos autores André Eberhardt e Milene Selbach Silveira, de Porto Alegre - Rio Grande do Sul - Brasil, realizado em 2018.

O estudo adotou as seguintes palavras-chaves: literature review, open government data, systematic mapping e visualization techniques.

O estudo aponta que Técnicas Visualização de Informações pode ser aplicada a Dados Abertos Governamentais, a fim de ajudar a resolver as dificuldades de acesso a estas

informações. Neste sentido, foram analisados documentos publicados anteriormente relacionados a Dados Abertos Governamentais e Visualização de Informações a fim de proporcionar uma visão geral sobre como técnicas de Visualização de Informações estão sendo aplicadas a Dados Abertos Governamentais e quais são os desafios mais comuns quando se lida com estes dados. Um mapeamento sistemático foi realizado para examinar os estudos que foram publicados nesta área. O estudo encontrou 775 artigos e, após a aplicação de todos os critérios de inclusão e de exclusão, foram selecionados 32 artigos. Entre outros resultados, verificou-se que o tipo de dado mais comum são os conjuntos de dados relacionados com o transporte sendo que a técnica de Visualização de Informações mais utilizada é a visualização em mapas. Por fim, é avaliado que a qualidade dos dados é o principal desafio que está sendo relatado por estudos que aplicaram técnicas de Visualização de Informações para Dados Abertos Governamentais.

As questões que nortearam o estudo foram:

- Quais as áreas públicas têm Visualização de Informações de seus dados publicados?
- Quais são as técnicas de Visualização de Informações mais utilizadas?
- Quais são os desafios comuns enfrentados?

As seguintes bases de dados foram utilizadas:

- ACM Digital Library;
- IEEE Xplore Biblioteca Digital;
- Science Direct; e
- Scopus.

3.7.1.3 Estudos incluídos

Os dados detalhados e referências dos 38 estudos analisados são apresentados no Apêndice A deste trabalho.

3.7.2 Naturezas dos dados abertos governamentais

Natureza dos dados abertos governamentais refere-se à área de governo que disponibilizou os dados. O objetivo aqui é identificar os setores do Governo e o tipo de informação publicada. O interesse é em desenvolver uma aplicação para Visualização de Informações de dados da execução orçamentária dos municípios, dados relativos a receitas e despesas públicas (finanças públicas).

Na classificação dos estudos neste tópico, pretendem-se identificar os tipos de dados (natureza) mais comuns descritos nos artigos, indicando também quais são as áreas de maior interesse na esfera governamental.

Alguns estudos não especificam a natureza dos dados, enquanto outros fazem referência a mais de uma natureza. Algumas áreas foram descritas de forma diferente de um estudo para outro, procurei ajustar esta descrição e foram contabilizadas as áreas citadas em todos os artigos, e os resultados apresentados na Tabela 05, e para melhor comparação podem ser visualizados na Figura 05.

Tabela 05 – Natureza dos dados abertos governamentais

Natureza dos Dados	Ocorrências
Agricultura	1
Censo	1
Clima	3
Compras públicas	1
Consumo de água	1
Controle/Vigilância	1
Dados estatísticos	3
Dados urbanos	3
Educação	5
Eleição	1
Energia	1
Finanças / Orçamento público	10
Habitação	1
Licença de construção	1
Não definido	6
Negócios	1
Poluição do ar	1
Saúde pública	10
Segurança pública	3

Tabela 05 – Natureza dos dados abertos governamentais

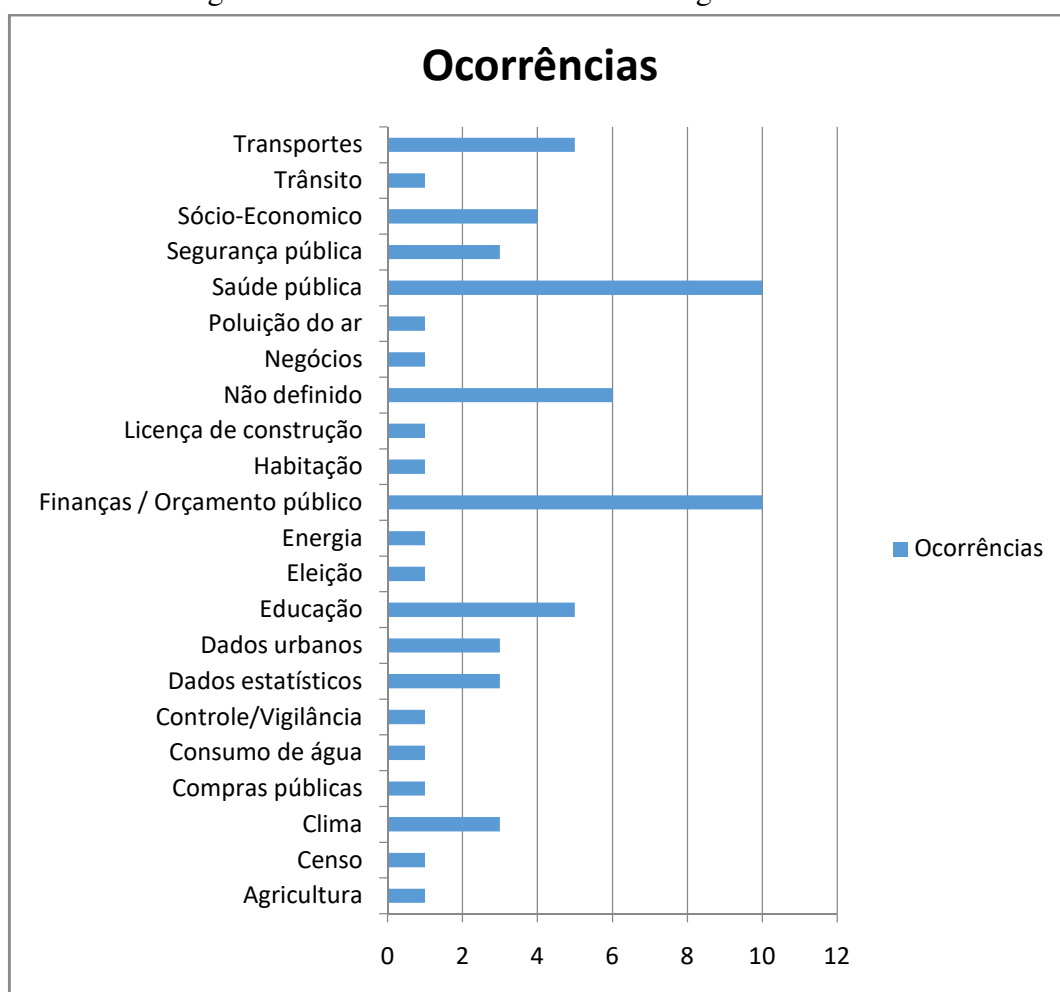
(continuação)

Natureza dos Dados	Ocorrências
Socioeconômico	4
Trânsito	1
Transportes	5

Fonte: produzida pelo autor

É possível observar na Figura 05, que os dados abertos relativos a Finanças / Orçamento Público e Saúde Pública, são os conjuntos de dados mais referenciados pelos estudos. Em um segundo bloco, tem-se dados da Educação, Transportes e Socioeconômicos. Dados da Segurança Pública, Dados Urbanos, Dados Estatísticos e sobre o Clima, ocupam também destaque entre os conjuntos de dados citados.

Figura 05 – Natureza dos dados abertos governamentais



Fonte: produzida pelo autor

Dentre as naturezas de dados apontadas nos estudos, é possível observar claramente que há uma grande diversidade de dados públicos, com conteúdo e finalidades muito distintas. É preciso ter foco para desenvolver uma aplicação para visualizar dados abertos governamentais, não sendo possível que uma aplicação atenda ao mesmo tempo, dados com naturezas tão distintas.

O objetivo é desenvolver uma aplicação para visualizar dados do Orçamento Público, que demonstra ser de grande interesse entre os diversos tipos de dados públicos.

3.7.3 Ferramentas para manipulação de dados abertos

Dentre os estudos selecionados foram citadas algumas ferramentas para manipulação dos dados abertos publicados. Os formatos dos dados publicados variam entre Texto, CSV (2018), XML (2020), RDF (2018) e JSON (2021). O certo é que os dados publicados precisam passar por pré-processamento, limpeza e relacionamentos, para então ser possível a geração de Visualização de Informações. Na Tabela 06 são apresentadas as ferramentas citadas nos estudos:

Tabela 06 – Ferramentas para manipulação de dados abertos

Ferramenta	Quantidade de citações
ACCESS	1
BIRT	1
CKAN	2
GIS	1
Junar	1
KNIME	1
Planilhas eletrônicas	3
QLIK	1
Socrata	1
SPARQL	3
Tableau	4
Wordpress	1

Fonte: produzida pelo autor

3.7.4 Ferramentas para geração de visualizações gráficas

Dentre os estudos selecionados foram citadas algumas ferramentas para geração de visualizações gráficas para dados abertos. Algumas ferramentas também efetuam a manipulação dos dados abertos publicados. Na Tabela 07 são apresentadas as ferramentas citadas nos estudos, incluindo alguns softwares e linguagens de programação e na Tabela 08 estão relacionadas as bibliotecas gráficas.

Tabela 07 – Ferramentas para geração de visualizações gráficas

Ferramenta	Quantidade de citações
Google Spreadsheets	1
Google API Visualization	1
ARCGIS	2
Google Fusion Tables	3
Google Chart Tools	1
IBM Many Eyes	2
Infogram	2
MatLab	2
Mathematica	2
Linguagem R	4
Power BI	1
Apache Jena	1
JavaScript	3
ColorBrewer	1

Fonte: produzida pelo autor

Tabela 08 – Bibliotecas gráficas

Ferramenta	Quantidade de citações
D3.js	5
ProcessingJS	2
Protovis	1
Raphael	2
PhantonJS	1
Shine	1
ReactJS	1
DC.js	1
AWE.js	1

Fonte: produzida pelo autor

3.7.5 Técnicas de Visualização de Informações

As mais diversas técnicas de Visualização da Informação foram empregadas ou citadas nos estudos selecionados. Na Tabela 09 são apresentadas as técnicas de Visualização da Informação mais citadas e na Figura 06, podem ser visualizadas em forma de nuvem de palavras.

Tabela 09 – Técnicas de Visualização de Informações mais utilizadas

Tipo de Visualização	Quantidade de citações
Diagramas	1
Gráficos	11
Infográfico	5
Histograma	3
Tabelas	1
Mapas / Geo-Localização	16

Fonte: produzida pelo autor

Figura 06 – Word Clouds com técnicas de Visualização de Informações



Fonte: produzida pelo autor

3.7.6 Objetivo principal da aplicação

Neste levantamento busca-se identificar qual é o objetivo principal da aplicação. Qual é o foco principal adotado pela aplicação. Foram definidas cinco categorias para classificar os

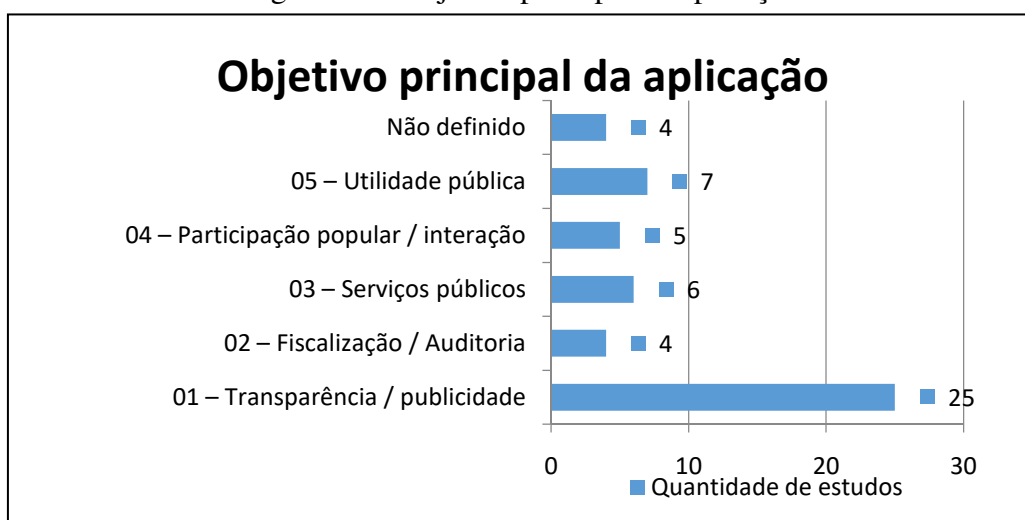
estudos, e o resultado desta classificação pode ser observado na Tabela 10, e na Figura 07 podem ser visualizados em gráfico de barras.

Tabela 10 – Objetivo principal da aplicação (categorias)

Categoria	Quantidade de estudos
01 – Transparência / publicidade	25
02 – Fiscalização / Auditoria	4
03 – Serviços públicos	6
04 – Participação popular / interação	5
05 – Utilidade pública	7
Não definido	4

Fonte: produzida pelo autor

Figura 07 – Objetivo principal da aplicação



Fonte: produzida pelo autor

Toda Visualização de Informações objetiva naturalmente facilitar e melhorar a interpretação dos dados. Algumas aplicações buscam oferecer algum tipo de benefício ao usuário por intermédio de um serviço ou utilidade pública. É possível em algumas aplicações atuar como um fiscal da administração pública e até mesmo participar de um debate ou tomada de decisão.

3.8 Discussão

Na presente seção são discutidos os resultados obtidos, de forma a extrair deles novas informações e tendências.

3.8.1 Relevância do estudo

A presente revisão contempla o que se acredita ser a quase totalidade do campo de estudo desejado, uma vez que os termos de busca foram selecionados e posteriormente aperfeiçoados de forma a contemplar o maior número possível de resultados relacionados. As bases de dados também colaboraram para a força das evidências criadas, pois, foram selecionadas as mais relevantes na área de computação.

3.8.2 Limitações do estudo

Para a realização de uma RSL, diversos métodos de busca podem ser utilizados, entre eles, pode-se citar: busca manual em periódicos, busca automatizada por string de busca em bases de dados, busca através da metodologia de “bola de neve”, incluindo na revisão as referências dos resultados obtidos inicialmente, além de se combinar métodos de busca. Optou-se pela realização somente da busca automatizada em bases de dados, o que pode limitar o escopo da pesquisa em comparação com uma abordagem combinada de diversos métodos.

A não realização da avaliação de qualidade pode ser um fator que colabora negativamente com a qualidade dos estudos analisados, uma vez que não houve seleção levando em conta a relevância e qualidade de cada estudo.

Foi constatada a ausência em diversos estudos de informações de extrema importância na construção das ferramentas como: fonte de dados utilizada descritas de forma objetiva, linguagem de programação utilizada durante o desenvolvimento, nome da ferramenta, entre outros. A ausência destes dados enfraquece as tendências encontradas, mesmo com um número relevante de estudos analisados.

3.8.3 Tendências

Diversas tendências puderam ser averiguadas durante a execução da presente revisão, entre elas, podem ser citadas:

- **Natureza dos dados:** a área pública envolve uma infinidade de serviços e funções administrativas, e a sua gestão produz uma quantidade grandiosa de informações de conteúdos muito distintos. Na análise dos estudos é possível constatar que as áreas de maior interesse, referenciadas nos estudos, são

relativas a Finanças / Orçamento Público e Saúde Pública. Em um segundo bloco, tem-se dados da Educação, Transportes e Socioeconômicos. Dados da Segurança Pública, Dados Urbanos, Dados Estatísticos e sobre o Clima, ocupam também destaque entre os conjuntos de dados citados. Devido à grande diversidade de dados públicos, a tendência percebida é que ao desenvolver um aplicativo, o desenvolvedor define um foco claro para a aplicação e explora um determinado conjunto de dados. A aplicação normalmente tem um objetivo específico, e adota uma natureza específica de dados, sejam voltadas para a Saúde Pública, Finanças ou Educação, por exemplo;

- **Ferramentas para manipulação de dados abertos:** devido à falta de regulamentação na publicação de dados abertos, não há uma padronização de formato dos dados e modelos de publicação. Este é um fator que dificulta muito o acesso aos dados e prejudica o compartilhamento e entendimento das informações. O que foi possível observar como tendência é a utilização de ferramentas de análise de dados, que permitem importar dados de diversos formatos, definirem estrutura de dados, estabelecerem relacionamento entre conjuntos de dados, inclusive coletados de fontes distintas, podendo aplicar seleções, filtros e sumarizações. Uma vez definida a estratégia de importação, a mesma seria aproveitada em importações futuras. A própria ferramenta de análise de dados pode armazenar os dados, podendo também ser utilizado um banco de dados tradicional para esta finalidade;
- **Ferramentas para geração de visualizações gráficas:** semelhante às ferramentas para manipulação de dados abertos, tem-se diversos recursos utilizados para geração de visualização gráfica, a partir dos dados preparados. Os recursos se dividem entre ferramentas, linguagens de programação e bibliotecas gráficas. A tendência observada, é que a escolha de um determinado recurso gráfico está relacionada ao tipo de Visualização de Informações pretendida. Há ferramentas específicas para determinadas aplicações, como visualizações em mapas, gráficos e painéis visuais;
- **Técnicas visuais:** os estudos selecionados apontam uma tendência clara de uso nas aplicações de técnicas de visualização em mapas, seguido de visualizações

em gráficos. As aplicações voltadas para área da saúde pública e serviços urbanos, exploram a geolocalização como principal técnica de Visualização de Informações; e

- **Finalidade principal das aplicações:** quanto ao objetivo principal das aplicações, a motivação para a qual foi criada, a tendência mais comum é a finalidade clássica de demonstrar as informações, de dar publicidade, também chamada de transparência pública. O objetivo é fazer uso de visualizações gráficas para facilitar aos usuários o entendimento das informações. Há também uma tendência em criar aplicações que seja útil ou ofereça algum serviço ao usuário. Outras aplicações buscam proporcionar ao usuário o poder de fiscalizar a administração pública e até mesmo interagir, podendo participar de debates e tomadas de decisões.

No geral, percebe-se uma tendência no desenvolvimento de aplicações comuns para melhorar a compreensão das informações com uso de gráficos e aplicações que oferecem serviços urbanos ou de utilidade pública com uso de localização em mapas. Percebe-se um crescente número de conjuntos de dados publicados pelos órgãos públicos e a preocupação de muitos estudos em encontrar um modelo mais adequado para o processo de acesso aos dados, preparação e Visualização de Informações dos mesmos. Alguns portais de instituições, além de disponibilizar os dados, oferecem também alguma possibilidade de filtros, seleção e recursos gráficos de Visualização de Informações, inclusive com opções entre gráficos de barra e pizza. A tendência natural deste processo é que ocorra alguma regulamentação oficial, em relação a formato dos dados e disponibilização de documentação técnica sobre os dados.

Em resposta a questão principal de minha pesquisa, que busca subsídios para o desenvolvimento de uma aplicação para Visualização de Informações governamentais de municípios, buscando facilitar o entendimento dos dados, e possibilitar a fiscalização e participação na administração pública, é possível tirar as seguintes conclusões:

A maioria dos estudos trata sobre Visualização de Informações com a finalidade de interpretação dos dados, transparência pública. Alguns estudos buscam envolver o cidadão e proporcionar uma maior democracia, possibilitando ao mesmo fiscalizar e colaborar com a administração pública.

Em seu estudo, Joohee Choi e Yla Tausczik (2017), concluem que é esperado que análise de dados do governo aberto incentivem os cidadãos para participar do governo, bem como para melhorar a transparência e a eficiência nos processos governamentais.

Maria Sokhn et. al. (2016), propõe em seu estudo a exibição de informações em painéis, onde os painéis poderiam ser oferecidos aos cidadãos antes das reuniões públicas para que eles possam ter pleno conhecimento da situação administrativa. Posteriormente, os cidadãos teriam meios para contribuir para a implementação política, aproveitando os dados abertos, a fim de propor serviços e melhorias. Na discussão de um determinado problema, os usuários poderiam enviar comentários, fotos e vídeos para enriquecer suas ponderações para provocar um debate entre os participantes.

N. Kukimoto (2014), propõem melhorar a participação das pessoas. Os dados seriam disponibilizados para diversas mídias e em vários formatos, sendo possível ao usuário desenvolver suas próprias Visualização de Informações. Utilização de display de grande escala, combinando vários vídeos em conjunto com divulgação em aplicativos para tablets e smartphones. O usuário poderia interagir através do aplicativo, e a exibição central tem que refletir esta manifestação, gerando assim um debate acerca de um determinado assunto.

D. Burkhardt et. al. (2014), relata em seu estudo sobre a possibilidade de acrescentar indicadores aos dados abertos, para melhorar a compreensão. Dados abertos podem apenas indicar um possível problema por meio de desvios do nível normal, por exemplo, se a taxa de desemprego aumentou significativamente dentro de um curto espaço de tempo. Na verdade, a informação por si só, não explica por que houve um determinado desvio. É necessário acrescentar outras informações (indicadores) e relacionar com os dados para melhor entender o desvio detectado nos dados. Isto permite uma qualidade muito maior na análise e fiscalização das informações.

Gebetsroither-Geringer, Stollnberger e Peters-Anders (2018), projetaram desenvolver uma plataforma web que pode ser usada como um sistema de diálogo entre cidadãos participativos. A plataforma deve ser flexível e genérica para fornecer uma base para diferentes temas a serem abordados dentro de uma cidade. Desta forma, os cidadãos devem ter a possibilidade de partilhar as suas idéias no processo de tomada de decisão.

Vert e Vasiu (2017), construíram uma aplicação web que funciona diretamente no navegador do smartphone, que permite experiências de realidade aumentada para trabalhar com tecnologias web. O aplicativo foi construído por meio da indexação de todos os dados on-line nas licenças de construção e transformando o endereço em coordenadas de GPS usando o serviço de geocodificação do Google. A aplicação projeta a obra no terreno usando realidade aumentada, de forma que o cidadão possa fiscalizar se a obra está de acordo com o projeto registrado na Prefeitura.

Craveiro e Martano (2014), apresentaram o projeto “Cuidando do Meu Bairro” (Caring for my neighborhood), uma ferramenta que foi adotada na cidade de São Paulo a fim de promover o envolvimento dos cidadãos e melhor visualização das despesas do orçamento público. Com esta motivação, foi desenvolvido o projeto que visa fornecer uma ferramenta para os cidadãos exercerem o controle social e fiscalizar despesas individuais nas instalações públicas de suas cidades. A fim de conseguir isso, a despesa pública na cidade paulista é exibida em um mapa geo-localizado, permitindo a qualquer pessoa interessada fazer conexões para sua vida cotidiana. A aplicação acessa diariamente dados semiestruturado (arquivos CSV) e também (texto) dados não estruturados abertos, divulgados pela Secretaria de Planejamento no site da Prefeitura de São Paulo, e coloca referências geográficas sobre eles, gerando pontos com diferentes códigos de cores. As cores indicam estágios da execução da despesa.

A solução mais adequada, em função dos estudos pesquisados, é fazendo uso de uma ferramenta de análise de dados que possibilita a importação de fontes de dados em diversos formatos, principalmente em CSV (2018). Após a importação dos dados, processos de limpeza e relacionamento com outras fontes de dados serão necessários. Com os dados prontos, as opções ficam entre, utilizar uma ferramenta de geração de gráficos e painéis visuais ou utilizar linguagens de programação em conjunto com bibliotecas gráficas para gerar os recursos gráficos desejados.

A finalidade da aplicação, não seria meramente de dar transparência às informações, mas também permitir uma maior fiscalização das ações governamentais, na execução do orçamento público, incluindo a possibilidade de participação do usuário, em momentos de tomada de decisão. Alguns estudos selecionados descrevem aplicações com finalidade semelhante, o que indica ser uma área de interesse dos usuários.

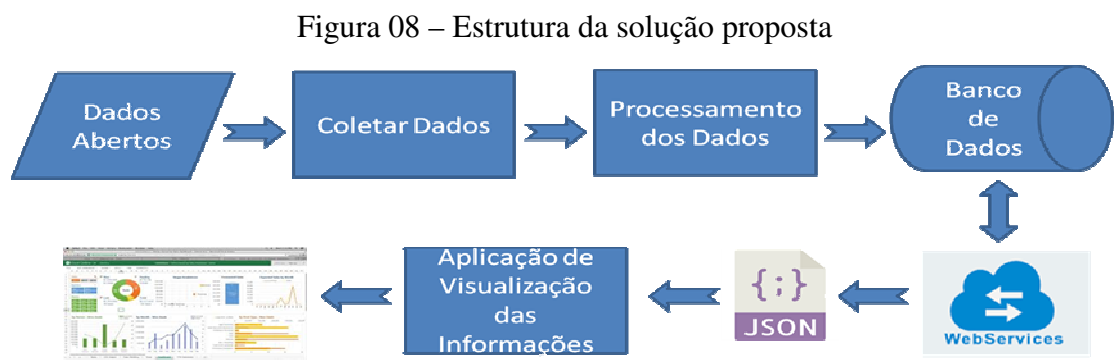
4 Desenvolvimento da Solução

Neste capítulo estão apresentados os detalhes da estrutura da solução, estratégias adotadas e escolhas tecnológicas para desenvolver a solução proposta para a ferramenta (aplicação web), com apoio nos resultados e tendências avaliados na RSL.

4.1 Estrutura da solução

O principal objetivo da solução proposta é visualizar informações da execução orçamentária das administrações municipais, através de gráficos organizados em painéis de Visualização de Informações em ambiente WEB (2021). A aplicação disponível em ambiente WEB (2021) oferece facilidade no acesso até mesmo em dispositivos móveis. Para tanto, temos que ter uma estratégia entre coletar, limpar e preparar os dados, escolher uma solução tecnológica para gerar Visualização de Informações, adotar um meio de exibição e exibir para os interessados.

A Figura 08, apresenta a estrutura completa da solução proposta.



Fonte: produzida pelo autor

4.1.1 Dados abertos

A fonte de dados para a aplicação está disponível no portal do Tribunal de Contas de São Paulo (TCE-SP). O portal disponibiliza dados no formato CSV (2018) das receitas e despesas orçamentárias e dados de dívidas dos municípios do Estado de São Paulo a partir de 2014.

Na Figura 09 é possível observar a página do TCE-SP que disponibiliza dados dos municípios. É necessário escolher o município e selecionar o exercício.

Figura 09 – Portal do TCE-SP



Fonte: <https://transparencia.tce.sp.gov.br>

4.1.2 Coletar dados

A RSL revelou que o formato CSV (2018) é um dos formatos mais utilizados para publicar dados abertos. Para coletar dados será desenvolvida uma aplicação que realiza a importação de dados no formato CSV (2018) para banco de dados SQL (2021). Esta é uma operação até certo ponto simples, devido que o formato CSV (2018) é bastante comum para esta finalidade. A operação de importação dos dados foi implementada na própria ferramenta, bastando baixar os arquivos CSV (2018) e posteriormente executar a importação. O procedimento efetua a leitura do arquivo CSV (2018), separa os dados conforme a necessidade e grava no banco de dados MySQL (2021).

4.1.3 Processamento dos dados

Os dados disponibilizados pelo TCE-SP contêm todos os registros de receitas e despesas ocorridos na entidade, contendo data do movimento, valores, códigos de classificação/categoria e descrição destas categorias. A Figura 10 demonstra um recorte dos dados da receita pública disponibilizado pelo TCE-SP.

Figura 10 – Dados da Receita (Original) - Portal do TCE-SP

N	O	P	Q
ds_rubrica	ds_alinea	ds_subalinea	vl_arrecadacao
24280000 - Transferências dos Estad	24281000 - Transferências de Convên	24281051 - Transferências de Convêni	398928,43
11280000 - Taxas - Específicas de Est	11280100 - Taxas de Inspeção, Control	11280112 - Taxa de Fiscalização de Vig	35416,86
11280000 - Taxas - Específicas de Est	11280100 - Taxas de Inspeção, Control	11280114 - Taxa de Fiscalização de Vig	11087,5
16100000 - Serviços Administrativos e	16100100 - Serviços Administrativos e	16100111 - Serviços Administrativos e C	1817090,81
16900000 - Outros Serviços	16909900 - Outros Serviços	16909911 - Outros Serviços - Principal	217482,87
19280000 - Indenizações, Restituições	19280100 - Indenizações - Específicas	19280111 - Indenizações - Específicas	27146,21
19900000 - Demais Receitas Correntes	19909900 - Outras Receitas	19909913 - Outras Receitas - Primárias	198315,24
13210000 - Juros e Correções Monetári	13210000 - Juros e Correções Monetári	13210011 - Remuneração de Depósitos	3135,17
19900000 - Demais Receitas Correntes	19909900 - Outras Receitas	19909911 - Outras Receitas - Primárias	5803,14

Fonte: tabela com dados da Receita Pública em formato CSV

Os dados precisam ser separados em algumas situações, pois contém código e descrição em um mesmo campo e distribuídos em tabelas com códigos/descrição em separado da movimentação de valores. Os códigos e categorias da Receita e Despesa serão importantes para totalizações e agrupamentos, a ser utilizada em diversas visualizações.

O Tribunal de Contas do Estado disponibiliza arquivos da Receita, Despesa e Dívidas (Restos a Pagar). Serão utilizados os arquivos de movimentação da Receita e Despesa que demonstram o poder de arrecadação do município e como são investidos esses recursos. Posteriormente será implementado a importação de outros arquivos para enriquecer as visualizações.

Diversos processamentos e agrupamentos necessários para construir as visualizações serão realizados pela aplicação no momento da chamada dos dashboards.

4.1.4 Banco de dados

Os dados importados, limpos e processados são armazenados em um banco de dados padrão SQL (2021), em condições de receber requisição de solicitação de dados por intermédio de aplicação Webservice (2021).

4.1.5 Webservice

Aplicação desenvolvida especialmente para atender as requisições de dados da aplicação de geração de Visualização de Informações. A aplicação recebe as solicitações de dados pré-definidas, executa a seleção de dados no banco de dados e retorna os dados solicitados no formato JSON (2021).

4.1.6 Aplicação de Visualização de Informações

A aplicação de visualização incluirá os recursos de importação dos dados abertos, configurações, filtros e disponibilização dos dashboards específicos de acordo com o perfil do usuário.

O usuário poderá selecionar o painel de visualização conforme seu perfil. A partir das escolhas do usuário a aplicação será responsável por requisitar os dados necessários por intermédio de uma aplicação Webservice (2021). A aplicação receberá como retorno os dados solicitados no formato JSON (2021) e será responsável por renderizar os gráficos que serão exibidos em um painel de Visualização de Informações.

4.1.7 Painel de Visualização de Informações

O painel de Visualização de Informações é o resultado de toda solução proposta que tem por objetivo visualizar informações da execução orçamentária de administrações municipais a partir de dados abertos.

Serão disponibilizados dashboards específicos conforme o perfil do usuário. Foram identificados os perfis de Cidadão, Auditor, Gestor, Organização Social e Empresário. Para cada perfil será exibido um dashboard contendo visualizações gráficas integradas com informações de interesse do perfil.

4.2 Funcionalidades

A RSL revelou informações importantes que nortearam as escolhas para o desenvolvimento da aplicação, de acordo com a solução proposta.

A seguir estão descritos alguns detalhes de cada funcionalidade da solução proposta, no desenvolvimento da aplicação:

- **Coleta de dados:** a fonte de dados para este experimento, como já descrita, está disponível no portal do TCE-SP, em formato CSV (2018). Foi utilizado uma ferramenta de conversão CSV (2018) para SQL (2021), para importar estes dados para um banco de dados MySQL (2021). Esta funcionalidade foi incluída na própria ferramenta (aplicação web), não havendo necessidade de qualquer recurso ou aplicação complementar;
- **Banco de Dados:** para armazenar os dados da aplicação foi utilizado o gerenciador de banco de dados relacional MySQL (2021), criado em ambiente WEB (2021). O banco de dados contém tabelas idênticas à estrutura dos dados abertos disponibilizados pelo TCE-SP, para receber os dados importados. Contém também outras tabelas planejadas para receber os dados resultantes do processamento, agrupamento e totalizações sobre os dados originais;
- **Processamento dos dados:** para que os dados possam ser apresentados em uma aplicação de Visualização de Informações é necessário realizar alguns processamentos. É necessário eliminar redundâncias e distribuir os dados em tabelas separadas. É preciso também agrupar e totalizar os dados em categorias da despesa, da receita, em projetos e em departamentos administrativos. A biblioteca Crossfilter (2021) utilizada em conjunto com a D3.JS executa com rapidez filtros e totalizações sobre dados em memória, sem necessidade de novas leituras no banco de dados;
- **WebService:** foi desenvolvida uma aplicação Webservice RESTful (REST, 2021) com linguagem PHP (2021) e o framework SLIM Framework (2021) também escrito em PHP (2021). A aplicação faz a conexão com o banco de dados MySQL (2021) que permite requisições de dados e retorna os mesmos no formato JSON (2021);
- **Aplicação de Visualização de Informações:** para realizar as apresentações gráficas dos dados recebidos em navegadores da internet foi utilizada a biblioteca gráfica D3.JS. Em conjunto com HTML5 (2021), CSS (2021) e JavaScript (2021), recursos não proprietários, foi desenvolvido algumas amostras de apresentações gráficas com recursos de interação; e
- **Painel de visualização (dashboard):** a aplicação web foi estruturada em dashboards especializado conforme o perfil do usuário. Foi utilizada a biblioteca JavaScript DC.js (2021), que é uma biblioteca de gráficos construída

sobre D3.js e funciona nativamente com Crossfilter (2021), que é outra biblioteca JavaScript (2021) popular usada para explorar milhões de registros em um curto período no lado do cliente. DC.js (2021) é uma biblioteca JavaScript (2021) usada para fazer painéis interativos em JavaScript (2021). Um dashboard permite organizar e complementar apresentações dando uma visão mais ampla das informações.

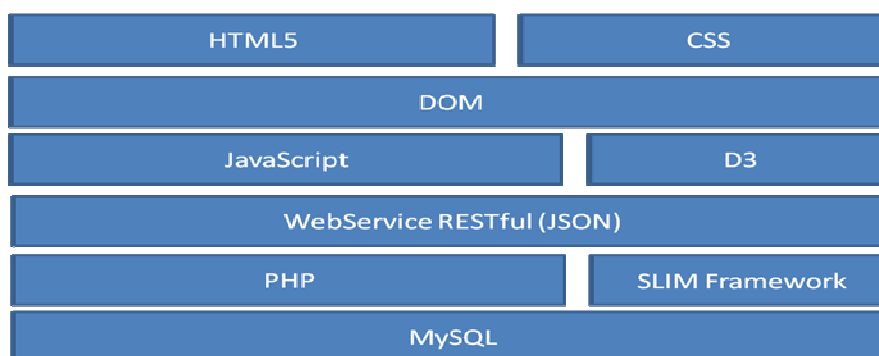
4.3 Recursos tecnológicos

A seguir estão descritas as características das linguagens e recursos utilizados no desenvolvimento da aplicação.

4.3.1 Arquitetura dos recursos

A Figura 11 demonstra a arquitetura principal dos recursos envolvidos na geração das apresentações gráficas com D3. Os dados armazenados no banco de dados MySQL (2021), com acesso por uma aplicação WebService RESTful (REST, 2021) desenvolvida em PHP (2021) entrega os dados em formato JSON (2021) para requisições do D3. O D3 em conjunto com o JavaScript (2021) manipula o DOM (2021) inserindo elementos orientados pelos dados. Recursos de interação e estilo são acrescentados e por fim são apresentados pelo HTML5 (2021) e CSS (2021).

Figura 11 – Arquitetura da aplicação de Visualização de Informações



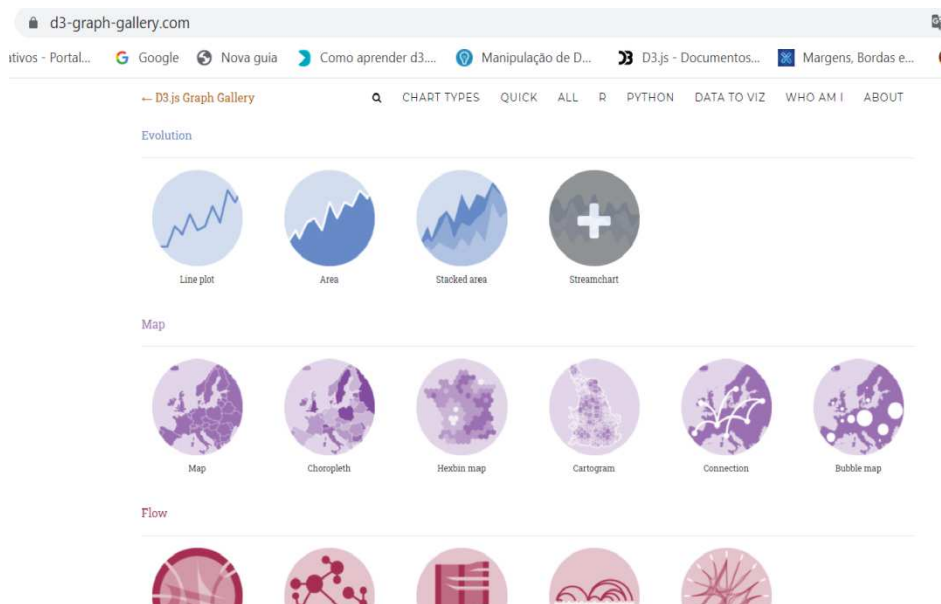
Fonte: produzida pelo autor

4.3.2 Biblioteca gráfica D3.js

A biblioteca gráfica D3.js está entre os principais recursos tecnológicos para criação de Visualização de Informações, de acordo com a RSL. O D3.js será o principal recurso a ser utilizado no desenvolvimento desta aplicação.

O D3.js é uma biblioteca JavaScript (2021) de livre utilização, com recursos incríveis para criação de visualizações dinâmicas e interativas, e possui muito conteúdo na internet e diversas galerias com modelos prontos para reutilização. Na Figura 12 é possível observar uma galeria com diversos modelos de visualizações gráficas em D3.js organizados em categorias como Evolução, Mapas e Fluxo.

Figura 12 – Galeria de visualizações gráficas em D3.js



Fonte: <https://www.d3-graph-gallery.com/>

D3 significa Documentos Orientados a Dados (Data-Driven Documents). É uma biblioteca JavaScript (2021) de código aberto desenvolvida e lançada em 2011 por Mike Bostock (2021), especialista em Visualização de Informações e editor gráfico do New York Times (2021), para criar Visualização de Informações interativas e personalizadas no navegador da Web usando SVG (2020), HTML e CSS (2021).

Com a enorme quantidade de dados sendo gerada hoje, a comunicação dessas informações está ficando difícil. As representações visuais dos dados são os meios mais eficazes de transmitir informações significativas e o D3 oferece muita facilidade e

flexibilidade para criar essas Visualização de Informações. É dinâmico, intuitivo e precisa de uma quantidade mínima de esforço.

D3 é semelhante ao *Protovis* (2021), outra biblioteca gráfica anterior ao D3, mas enquanto o *Protovis* (2021) é usado para visualizações estáticas, o D3 se concentra mais em interações, transições e transformações.

Recursos do D3:

- **Usa padrões da Web:** D3 é uma ferramenta de Visualização de Informações extremamente poderosa para criar Visualizações das Informações interativas. Ele explora os modernos padrões da web: SVG (2020), HTML e CSS (2021) para criar Visualização de Informações;
- **Orientado a dados:** D3 é orientado a dados. Ele pode usar dados estáticos ou buscá-los no servidor remoto em diferentes formatos, como matrizes, objetos, CSV (2018), JSON (2021), XML (2020) etc. para criar diferentes tipos de gráficos;
- **Manipulação de DOM:** D3 permite manipular o DOM (2021) (Document Object Model) com base em seus dados;
- **Elementos orientados a dados:** permite que seus dados gerem elementos dinamicamente e apliquem estilos aos elementos, seja uma tabela, um gráfico ou qualquer outro elemento HTML e / ou grupo de elementos;
- **Propriedades dinâmicas:** o D3 oferece a flexibilidade de fornecer propriedades dinâmicas para a maioria de suas funções. As propriedades podem ser especificadas como funções de dados. Isso significa que seus dados podem direcionar seus estilos e atributos;
- **Tipos de Visualização de Informações:** com o D3, não há formatos de visualização padrão. Mas permite criar qualquer coisa, de uma tabela HTML a um gráfico de pizza, de gráficos e de barras a mapas geoespaciais;
- **Visualizações personalizadas:** Como o D3 trabalha com os padrões da web, ele oferece controle total sobre seus recursos de visualização;
- **Transições:** D3 fornece a função de transição. Isso é bastante poderoso, porque internamente, o D3 elabora a lógica para interpolar entre seus valores e encontrar os estados intermitentes; e

- **Interação e animação:** O D3 fornece um ótimo suporte para animação. Animações de um estado para outro são rápidas e responsivas às interações do usuário.

Os seguintes padrões da web são muito usados no D3: HTML5 (2021), DOM (2021), CSS (2021), SVG (2020) e JavaScript (2021).

4.3.3 HTML5

HTML5 (2021) (*Hypertext Markup Language*, versão 5) é uma *linguagem de marcação* para a *World Wide Web* (2021) e é uma tecnologia chave da Internet. É a quinta versão da linguagem *HTML*. Esta nova versão traz consigo importantes mudanças quanto ao papel do HTML no mundo da Web (2021), através de novas funcionalidades como semântica e acessibilidade. Possibilita o uso de novos recursos antes possíveis apenas com a aplicação de outras tecnologias. Sua essência tem sido melhorar a linguagem com o suporte para as mais recentes multimídias.

Muitos recursos do HTML5 (2021) têm sido construídos com a consideração de ser capaz de executar em dispositivos de baixa potência como *smartphones* e *tablets*.

Em particular, HTML5 (2021) adiciona várias novas funções sintáticas. Elas incluem as tags de `<video>`, `<audio>`, `<header>` e elementos `<canvas>`, assim como a integração de conteúdos *SVG* (2020) que substituem o uso de tags `<object>` genéricas. Estas funções são projetadas para tornar mais fácil a inclusão e a manipulação de conteúdo gráfico e multimídia na web sem ter de recorrer a *plugins proprietários* e APIs. Outros novos elementos, como `<section>`, `<article>`, `<header>` e `<nav>`, são projetados para enriquecer o conteúdo semântico dos documentos. Novos atributos têm sido introduzidos com o mesmo propósito, enquanto alguns elementos e atributos têm sido removidos. Alguns elementos, como `<a>`, `<cite>` e `<menu>` têm sido mudados, redefinidos ou padronizados. As APIs e os modelos de objetos de documentos (*DOM*, 2021) não são mais pensamentos retrógrados, mas são partes fundamentais da especificação do HTML5 (2021).

O DOM (2021) (*Document Object Model*) é uma interface que representa como os documentos HTML e XML (2020) são lidos pelo seu browser. Após o browser ler seu documento HTML, ele cria um objeto que faz uma representação estruturada e hierarquizada

do seu documento e define meios de como essa estrutura pode ser acessada. É possível acessar e manipular o DOM (2021) com JavaScript (2021).

Cada tag em html é convertida em um elemento no DOM (2021) com uma hierarquia pai-filho. Uma vez formado o DOM (2021), fica mais fácil manipular (adicionar / modificar / remover) os elementos na página. D3 fornece as ferramentas para manipular esse DOM (2021) através dos seus dados.

4.3.4 CSS

O Cascading Style Sheets (CSS, 2021) é uma "folha de estilo" composta por "camadas" e utilizada para definir a apresentação (aparência) em páginas da internet que adotam para o seu desenvolvimento linguagens de marcação (como XML, HTML e XHTML). O CSS (2021) define como serão exibidos os elementos contidos no código de uma página da internet e sua maior vantagem é efetuar a separação entre o formato e o conteúdo de um documento.

Com a evolução dos recursos de programação as páginas da internet estavam adotando cada vez mais estilos e variações para deixá-las mais elegantes e atrativas para os usuários. Foram criadas tags e atributos de estilo para o HTML e em resumo ele passou a exercer tanto a função de estruturar o conteúdo quanto de apresentá-lo para o usuário final. Entretanto, isto começou a trazer um problema para os desenvolvedores, pois não havia uma forma de definir, por exemplo, um padrão para todos os cabeçalhos ou conteúdos em diversas páginas. Ou seja, as alterações teriam que ser feitas manualmente, uma a uma.

A partir destas complicações, nasceu o CSS (2021). Primariamente, foi desenvolvido para habilitar a separação do conteúdo e formato de um documento (na linguagem de formatação utilizada) de sua apresentação, incluindo elementos como cores, formatos de fontes e layout. Esta separação proporcionou uma maior flexibilidade e controle na especificação de como as características serão exibidas, permitiu um compartilhamento de formato e reduziu a repetição no conteúdo estrutural de uma página.

4.3.5 SVG

SVG (2020) é a abreviatura de Scalable Vector Graphics que pode ser traduzido do inglês como *gráficos vetoriais escalonáveis*. Trata-se de uma linguagem XML (2020) para

descrever de forma vetorial desenhos e gráficos bidimensionais, quer de forma estática, quer dinâmica ou animada.

Um das principais características dos gráficos vetoriais, é que não perdem qualidade ao serem ampliados. A grande diferença entre o SVG (2020) e outros formatos vetoriais, é o fato de ser um formato aberto, não sendo propriedade de nenhuma empresa. Foi criado pela *World Wide Web Consortium* (W3C, 2021), responsável pela definição de outros padrões, como o *HTML* e o *XHTML*.

SVG (2020) é suportado por todos os *navegadores Web* modernos de forma nativa ou através de *bibliotecas JavaScript* (2021).

4.3.6 JavaScript

JavaScript (2021) é uma *linguagem de programação interpretada estruturada*, de script em alto nível com *tipagem dinâmica fraca e multiparadigma* (protótipos, orientado a objeto, imperativo e, funcional). Juntamente com *HTML* e *CSS* (2021), o JavaScript (2021) é uma das três principais tecnologias da *World Wide Web* (2021). JavaScript (2021) permite páginas da *Web* interativas e, portanto, é uma parte essencial dos aplicativos da *web*. A grande maioria dos sites usa, e todos os principais navegadores têm um mecanismo JavaScript (2021) dedicado para executá-lo.

Possuí APIs para trabalhar com texto, matrizes, datas, expressões regulares e o *DOM* (2021), mas a linguagem em si não inclui nenhuma E/S, como instalações de rede e armazenamento.

4.3.7 PHP

PHP (2021) (um *acrônimo* recursivo para "PHP: Hypertext Preprocessor", originalmente *Personal Home Page*) é uma *linguagem interpretada livre*, usada originalmente apenas para o desenvolvimento de aplicações presentes e atuantes no *lado do servidor*, capazes de gerar conteúdo dinâmico na *World Wide Web* (2021). Figura entre as primeiras linguagens passíveis de inserção em documentos *HTML*, dispensando em muitos casos o uso de arquivos externos para eventuais processamentos de dados. O *código* é interpretado no lado do servidor pelo módulo PHP (2021), que também gera a página *web* a ser visualizada no *lado do cliente*. É possível instalar o PHP (2021) na maioria dos sistemas operacionais,

gratuitamente. Criado por *Rasmus Lerdorf* em 1995, o PHP (2021) tem a produção de sua implementação principal, referência formal da linguagem, mantida por uma organização chamada The PHP Group.

4.3.8 JSON

JSON (2021) (*acrônimo de JavaScript Object Notation*), é um formato compacto, de padrão aberto independente, de troca de dados simples e rápida (parsing) entre sistemas, especificado por *Douglas Crockford* em 2000, que utiliza texto legível a humanos, no formato atributo-valor (natureza auto-descritiva). Isto é, um modelo de transmissão de informações no formato texto, muito usado em *webservices* (2021) que usa transferência de estado representacional (*REST*) e aplicações *AJAX* (2021), substituindo o uso do *XML* (2020).

O JSON (2021) é um formato de troca de dados entre sistemas independente de linguagem de programação derivado do *JavaScript* (2021). Nomes de arquivos JSON (2021) usam a extensão `.json`. Na Figura 13 é possível observar um exemplo de arquivo JSON (2021).

Figura 13 – Exemplo de arquivo no formato JSON (lista de alunos com notas)

```
1 {"Alunos": [
2   { "nome": "Edson Sales Arantes", "notas": [ 8, 9, 5 ] },
3   { "nome": "Luiz Livelli ", "notas": [ 8, 10, 7 ] },
4   { "nome": "Caique Caicedo De Plata", "notas": [ 10, 10, 9 ] }
5 ]}
```

Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/JSON>

4.3.9 Slim Framework

Slim Framework (2021) é um micro-framework escrito em PHP (2021) para, principalmente, criação de APIs RESTful (*REST*, 2021).

Open source, multiplataforma, lançado no final de 2010, o Slim ganhou destaque para desenvolvedores que precisam de um Framework para criar serviços REST (2021).

Um Micro-Framework são Frameworks modularizados que possuem uma estrutura inicial muito mais simples quando comparado a um Framework convencional.

REST (2021) é um acrônimo para *REpresentational State Transfer*, ou seja, Transferência de Representação de Estado.

A ideia do REST (2021) é utilizar de maneira mais eficiente e em sua plenitude as características do protocolo HTTP, principalmente no que diz respeito à semântica do protocolo.

API (2021) é a sigla para *Application Programming Interface*, que pode ser traduzido como “Interface de Programação de Aplicações”.

API (2021) são conjuntos de instruções e padrões de programação que servem para *fornecer dados* e informações relevantes de uma determinada aplicação.

API RESTful (REST, 2021) é uma interface que fornece dados em um formato padronizado baseado em requisições HTTP.

4.4 Detalhes da solução proposta

A seguir estão descritos detalhes sobre o desenvolvimento da ferramenta (aplicação web) que apresenta alguns exemplos de apresentação gráfica com uso de técnicas de Visualização de Informações.

4.4.1 Apresentações gráficas e público-alvo

Além dos recursos tecnológicos, é necessário definir o escopo da solução proposta. Algumas perguntas precisam ser respondidas em relação ao público-alvo e ao tipo de visualização desejada.

Para qual público pretende-se disponibilizar a aplicação? Para criar Visualização de Informações funcionais é necessário conhecer seu público-alvo, para apoiar as decisões do projeto e desenvolver uma aplicação que atenda às necessidades do usuário.

Em alguns portais que apresentam dados governamentais, ocorre a identificação ou classificação do perfil dos interessados. No portal do Senado Federal do Brasil (2021) para apresentar o orçamento da união é disponibilizado o “Painel do Cidadão” e o “Painel do Especialista”. O Tribunal de Contas da União (TCU, 2015) identifica seus leitores como sendo Deputados, Senadores, Gestores e Servidores, Empresas que participam de licitações, Jornalistas, Acadêmicos e Sociedade em Geral. O Portal de Dados Abertos (DADOS.GOV.BR, 2019) classificam o perfil de interessados em Acadêmicos, Jornalistas, Cientista de Dados, Organizações da Sociedade Civil e o próprio Governo.

Cada perfil de usuário demanda uma necessidade. O usuário experiente ou especialista já sabe o que procura e não precisa de maiores detalhes para os dados apresentados, enquanto que o usuário iniciante demanda uma maior preocupação em criar apresentações mais simples e com maiores detalhes para que a informação seja clara para o leitor.

Neste cenário de Gestão Pública Municipal identificam-se algumas classes de usuário. O cidadão comum é o principal foco das Visualização de Informações, na pretensão de transformar os atuais demonstrativos contábeis e balanços publicados, que necessitam de algum conhecimento técnico para interpretá-los, em gráficos interativos de fácil entendimento. Para este grupo seriam criadas Visualização de Informações que demonstrem a aplicação dos recursos públicos e resultados da gestão pública na melhoria da qualidade de vida e desenvolvimento do município.

Outra classe de usuários seriam os auditores e agentes do legislativo, responsáveis por autorizar os projetos do executivo, fiscalizar e aprovar as contas públicas. Para este grupo que normalmente analisam uma grande quantidade de relatórios técnicos e cópia de documentos, que naturalmente continuarão a ser necessários, no entanto, a criação de gráficos que demonstrem a alocação e aplicação dos recursos aprovados nas suas respectivas categorias e projetos de governo, seria uma ferramenta que daria apoio e facilitaria a execução de seu trabalho.

Uma terceira classe de usuários seria os próprios gestores e agentes públicos do executivo, responsáveis pela aplicação dos recursos públicos. Este grupo precisa avaliar constantemente a situação da arrecadação, disponibilidades financeira, dívidas e recursos humanos disponíveis para atender a todos os serviços públicos de responsabilidade do município. Precisa saber com precisão da situação financeira e orçamentária para tomar as decisões corretas na execução de todos os projetos governamentais.

Para o grupo de gestores e agentes públicos do executivo, é importante a criação de gráficos que demonstrem a evolução da execução orçamentária dentro do exercício, o cumprimento dos investimentos obrigatório e o respeito aos limites impostos pela legislação. Outra necessidade do gestor público é avaliar o quanto foi investido no desenvolvimento da cidade e acompanhar a evolução da dívida pública.

As visualizações para diferentes perfis ficarão disponíveis a todos os tipos de usuário, no entanto, é importante esta identificação especializada para melhor planejamento das Visualização de Informações. É importante se colocar no lugar de determinado usuário e pensar o que seria importante para ele.

E quanto ao tipo de Visualização de Informações? O que se pretende transmitir ao leitor?

A intenção quanto a função das Visualização de Informações é que seja mais voltada para “explicar” e “explorar”. Transmitir informação ao leitor em uma narrativa específica e focada, e permitir fazer descobertas livres de seu interesse e verificar padrões. As Visualização de Informações terão um tom pragmático e analítico, com conteúdo mais aberto e menos conclusivo para um público que busca interpretar as informações e chegarem às suas próprias conclusões.

Não se pretende impor um tom emotivo e abstrato, visando impressionar e causar impacto aos leitores. Este tipo de Visualização de Informações é utilizado para comunicar fatos preocupantes, como por exemplo, o retrato da violência no país. A intenção é provocar pânico ao leitor, para que passe a se preocupar com tema e altere seu comportamento para que não seja mais uma vítima.

Estes são fatores importantes para um projeto de Visualização de Informações. Ao estabelecer o propósito do projeto de Visualização de Informações se define o tom desejado e sua função.

4.4.2 Uso da técnica de visualização por área empilhada

Para iniciar o desenvolvimento a preocupação era em relação à estrutura planejada. Foi utilizada uma ferramenta de importação de dados do formato CSV (2018) para o padrão SQL (2021). Complementei os dados disponíveis no TCE-SP com dados acessados diretamente a Prefeitura de Penápolis. As Prefeituras não disponibilizam exatamente um portal de dados abertos, mas é possível extrair muitos dados do portal de transparência. Após a importação fiz um procedimento para totalizar os valores previsto, atualizado, executado, arrecadado e saldo disponível, agrupados por exercício contábil.

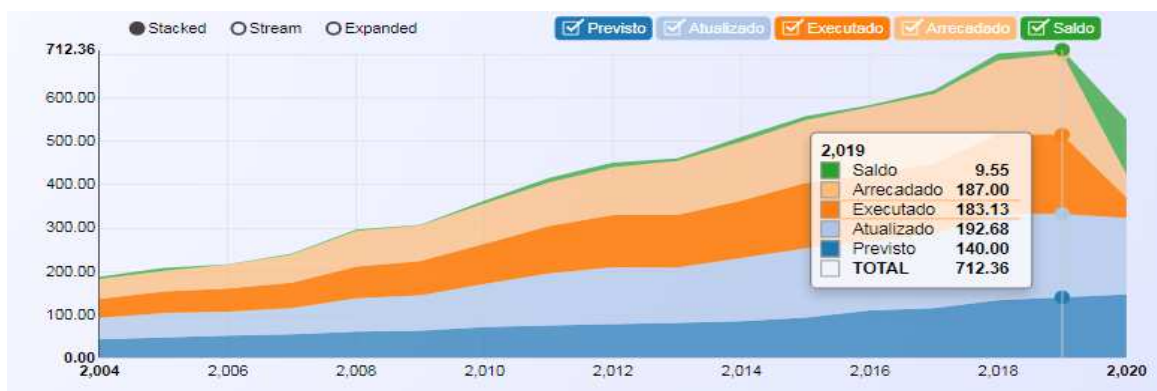
Sendo o objetivo inicial, testar a estrutura tecnológica planejada, o banco de dados MySQL (2021) e uma aplicação WebService (2021) foi publicada em uma hospedagem WEB (2021).

A partir de uma galeria com modelos de visualizações em D3, foi escolhida uma visualização que emprega a técnica de área empilhada, que mostra a evolução de um valor numérico para vários grupos na mesma imagem, empilhados uns sobre os outros. Este tipo de técnica não é adequado para avaliar a evolução de cada grupo individualmente, devido à necessidade de subtrair a altura de um grupo dos demais em cada momento. Neste momento a

preocupação não era em relação a exibir uma determinada informação específica, e sim apenas em testar a estratégia de acesso aos dados e posterior exibição.

A Figura 14 é possível observar a visualização em D3 com emprego da técnica de área empilhada, modelo utilizado para testar o acesso aos dados armazenados na WEB (2021). Nesta apresentação gráfica estão empilhados os valores previstos, atualizado, executado, arrecadado e o saldo. Os grupos podem ser ativados ou desativados pelos botões correspondentes. Um quadro com informações de cada exercício é exibido ao posicionar o mouse sobre a imagem nos pontos correspondente à coordenada X.

Figura 14 – Visualização em D3 com uso da técnica de área empilhada



Fonte: produzida pelo autor

Na Figura 15 é possível observar a chamada da função D3.json, contendo o link “<http://auditor.institucional.ws/app1/api/previsto>” correspondente à aplicação WebService (2021) responsável pelo fornecimento dos dados. E na Figura 16 pode-se observar o retorno dos dados no formato JSON (2021) relativos à chamada do WebService (2021).

Figura 15 – Trecho do código com a chamada do D3 para o WebService

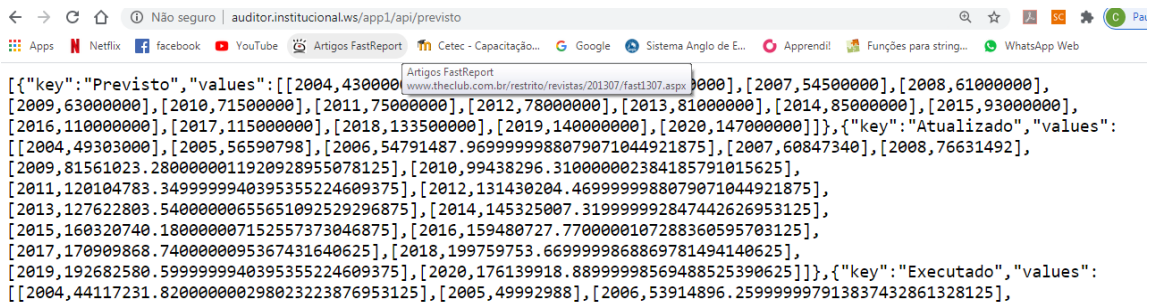
```

112
113 d3.json("http://auditor.institucional.ws/app1/api/previsto", function(error, data) {
114     d3.select("#chart1")
115       .datum(data)
116       .transition().duration(1000)
117       .call(chart)
118       .each('start', function() {
119         setTimeout(function() {
120           d3.selectAll("#chart1 *").each(function() {
121             if(this.__transition__)
122               this.__transition__.duration = 1;
123           });
124         }, 0);
125       });
126 });
127
128 nv.utils.windowResize(chart.update);
129 return chart;
130 });
131
132
133 </script>
134 </body>
135 </html>

```

Fonte: produzida pelo autor

Figura 16 – Exibição do retorno em JSON da chamada para o Webservice



```
[{"key": "Previsto", "values": [[2004, 430000], [2005, 56590798], [2006, 54791487.96999999888079071044921875], [2007, 54500000], [2008, 61000000], [2009, 63000000], [2010, 71500000], [2011, 75000000], [2012, 78000000], [2013, 81000000], [2014, 85000000], [2015, 93000000], [2016, 110000000], [2017, 115000000], [2018, 133500000], [2019, 140000000], [2020, 147000000]], {"key": "Atualizado", "values": [[2004, 49303000], [2005, 56590798], [2006, 54791487.96999999888079071044921875], [2007, 60847340], [2008, 76631492], [2009, 81561023.2800000011920928955078125], [2010, 99438296.310000002384185791015625], [2011, 120104783.3499999940395355224609375], [2012, 131430204.4699999988079071044921875], [2013, 127622803.54000000655651092529296875], [2014, 145325007.319999992847442626953125], [2015, 160320740.180000007152557373046875], [2016, 159480727.7700000107288360595703125], [2017, 170909868.7400000095367431640625], [2018, 199759753.6699999868869781494140625], [2019, 192682580.599999940395355224609375], [2020, 176139918.8899998569488525390625]]}, {"key": "Executado", "values": [[2004, 44117231.82000000298023223876953125], [2005, 49992988], [2006, 53914896.259999997913837432861328125],
```

Fonte: produzida pelo autor

E finalmente na Figura 17 verifica-se trecho do código da aplicação Webservice (2021) responsável pela seleção dos dados no banco de dados e retorno destes dados no formato JSON (2021) que será entregue à aplicação que executou a chamada do Webservice (2021).

Figura 17 – Trecho do código da aplicação Webservice que gera dados solicitados

```
77 # Transformando resultset em array, caso ache registros...
78 if($num>0){
79     while($p = mysqli_fetch_array($registros) {
80         $prev_values[] = array( intval($p["oe_exer"]), floatval($p["oe_vrprevisto"]));
81         $atu_values[] = array( intval($p["oe_exer"]), (float) $p["oe_vratualizado"] );
82         $exe_values[] = array( intval($p["oe_exer"]), (float) $p["oe_vrexecutado"] );
83         $sarrrec_values[] = array( intval($p["oe_exer"]), (float) $p["oe_vrarrrecadado"] );
84         $ssaldo_values[] = array( intval($p["oe_exer"]), (float) $p["oe_vrsaldo"] );
85
86         $registro = array(
87             "EXER" => $p["oe_exer"],
88             "PREVISTO" => $p["oe_vrprevisto"]
89         );
90     }
91 }
92 mysqli_close($con);
93
94 $retorno[] = array( "key" => "Previsto",
95                   "values" => $prev_values );
96 $retorno[] = array( "key" => "Atualizado",
97                   "values" => $atu_values );
98 $retorno[] = array( "key" => "Executado",
99                   "values" => $exe_values );
100 $retorno[] = array( "key" => "Arrecadado",
101                   "values" => $sarrrec_values );
102 $retorno[] = array( "key" => "Saldo",
103                   "values" => $ssaldo_values );
104
105 # Retornando o pacote (JSON)...
106 $retorno = json_encode($retorno);
107 echo $retorno;
108
109 });
110
```

Fonte: produzida pelo autor

A estratégia planejada para a solução, em construir apresentações gráficas fazendo uso da biblioteca D3.js, com acesso a dados no formato JSON (2021) com origem em chamadas Webservice (2021), foi validada após o desenvolvimento desta primeira Visualização de

Informações. Vencida esta etapa, de validação dos recursos tecnológicos, foi dada sequência ao planejamento das demais visualizações para atender os objetivos do experimento.

Esta Visualização de Informações fazendo uso da técnica de área empilhada foi baseada em um modelo da biblioteca NVD3 (2021) que é uma biblioteca JavaScript (2021) contendo um conjunto de componentes codificados a partir da biblioteca D3.js. O NVD3 (2021) permite aos desenvolvedores a criação de gráficos reutilizáveis, a partir de uma grande variedade de modelos e códigos que podem ser explorados na página da biblioteca (<https://nvd3.org/>). O NVD3 (2021) permite ao desenvolvedor um desenvolvimento rápido, praticamente fazendo a escolha do modelo e indicando a fonte de dados.

Na Figura 18 é possível observar trecho do código em D3, fazendo uso da biblioteca NVD3 (2021).

Na linha 02 é feita a escolha do modelo STACKEDAREACHART carregando os valores da coordenada X (linha 05) com a primeira coluna do vetor de dados, correspondente ao exercício contábil e os valores da coordenada Y (linha 06) com a segunda coluna do vetor de dados correspondente aos valores monetários.

Figura 18 – Trecho do código em D3 fazendo uso da biblioteca NVD3

```

01 var chart;
02   nv.addGraph(function() {
03     chart = nv.models.stackedAreaChart()
04     .useInteractiveGuideline(true)
05     .x(function(d) { return d[0] })
06     .y(function(d) { return d[1]/1000000 }) // valores no grafico
07     .controlLabels({stacked: "Stacked"})
08     .duration(280);
09     chart.xAxis.tickFormat(d3.format(',.0f'));
10     chart.yAxis.tickFormat(d3.format(',.2f'));
11     chart.legend.vers('furious');
12     d3.json("http://auditor.institucional.ws/app1/api/previsto", function(error, data) {
13       d3.select("#chart1")
14         .datum(data)
15         .transition().duration(1000)
16         .call(chart)
17         .each('start', function() {
18           setTimeout(function() {
19             d3.selectAll("#chart1 *").each(function() {
20               if(this.__transition__)
21                 this.__transition__.duration = 1;
22             })
23           }, 0)
24         });
25     });
26     nv.utils.windowResize(chart.update);
27     return chart;

```

Fonte: produzida pelo autor

Ainda na Figura 18, na linha 12 do código, ocorre a chamada da função D3.JSON indicando a fonte de dados para o modelo escolhido. Na linha 16 é possível observar a vinculação dos dados como o modelo selecionado através da variável CHART, a qual na linha 03 foi vinculada ao modelo STACKEDAREACHART.

4.4.3 Uso de interação e múltiplas visões para avaliar a proposta orçamentária

Um dos objetivos planejados para a aplicação é facilitar a avaliação por parte do legislativo da proposta orçamentária para o exercício seguinte, encaminhada pelo executivo. Este momento ocorre uma vez no ano, entre agosto e outubro de cada ano. O chefe do executivo encaminha a proposta orçamentária, que compreende um conjunto de anexos com demonstrativos detalhado dos valores classificados em categorias e projetos de governo distribuídos nas diversas unidades orçamentárias.

A avaliação destes documentos passa em primeiro momento pela análise de técnicos e posteriormente seguem para debates e votação em plenário.

Para facilitar a discussão em torno da proposta e apoiar a fala e exposição de cada vereador, o interessante é que seja preparada uma apresentação gráfica para facilitar o entendimento. Considerando que as maiorias das Câmaras Municipais não possuem assessores para seus Vereadores, ficando a cargo deles mesmos a preparação de sua exposição, normalmente a sua fala não é apoiada por uma apresentação facilitadora.

Este momento é de grande importância para uma gestão pública, onde será definida a destinação dos recursos públicos para o próximo exercício. Quais projetos de governo serão executados e qual a origem do seu financiamento.

Para este momento foi planejado uma visualização que demonstre a aplicação de recursos geral e para cada unidade orçamentária (Secretarias e Departamentos), podendo ser avaliado o montante aplicado em cada unidade. Será possível também realizar uma comparação da proposta atual com a proposta aprovada no ano anterior, de forma a verificar quais Departamentos tiveram acréscimo ou redução de orçamento. Outra possibilidade é a classificação dos valores em categorias, que neste caso divide os valores propostos por Órgão Público (Legislativo e Executivo).

Para desenvolver esta visualização foi escolhido o modelo de bolhas a partir de uma galeria de modelos em D3, disponibilizado no GITHUB.COM (2021), na página "<https://github.com/d3/d3/wiki/Gallery>". Este modelo foi utilizado em 2013 pelo New York Times (2021) em matéria do jornal sobre a proposta orçamentária do governo americano.

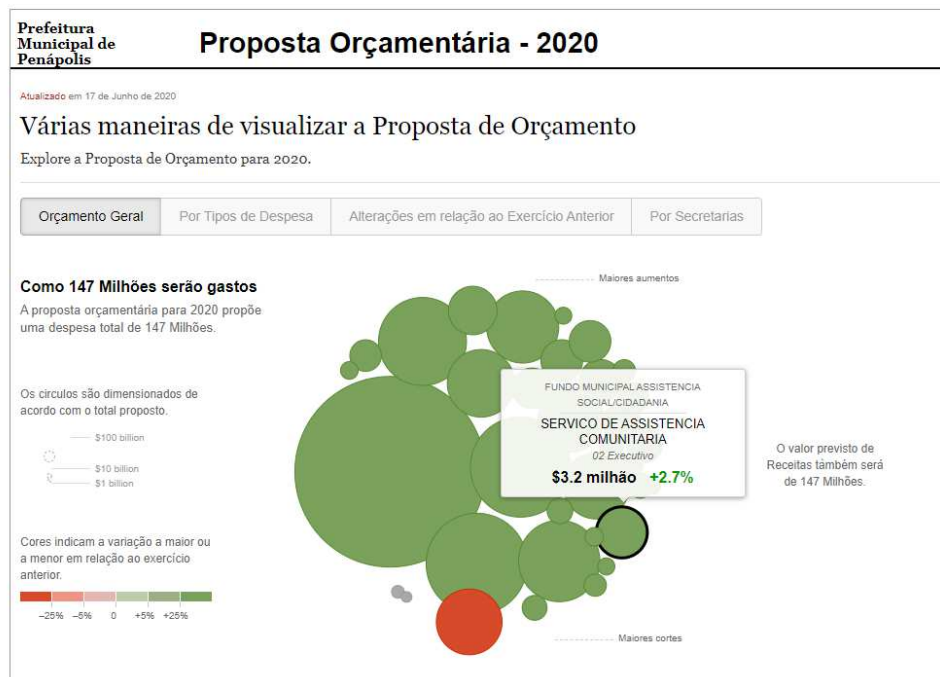
As Figuras 19 e 20 são da Visualização de Informações utilizando agrupamento de bolhas distintas pelo tamanho e cores, e demonstram a proposta orçamentária agrupada por Secretária e Geral.

Figura 19 – Visualização em D3 com Departamentos agrupados em Secretaria



Fonte: produzida pelo autor

Figura 20 – Visualização em D3 com orçamento geral para 2020



Fonte: produzida pelo autor

A Figura 19 apresenta visualização em D3 com a proposta de orçamento agrupada por secretarias. Cada bolha representa um departamento que faz parte de uma secretaria. Uma secretaria possui ao menos um departamento, sendo que algumas secretarias possuem até cinco departamentos. O tamanho da bolha indica o valor do orçamento, em uma escala de 1 a 90 pixel para determinar o raio da bolha, para um domínio de valores de 0 a 50 milhões de reais. A cor da bolha é definida por um gradiente de tons em verde para orçamentos com acréscimo em relação ao exercício anterior e um gradiente de cores de tons vermelho para orçamento com redução em relação ao exercício anterior.

Um quadro com informações do departamento é exibido ao posicionar o mouse sobre uma determinada bolha da imagem.

A Figura 20 apresenta visualização em D3 com a totalização da proposta orçamentária, e contém as mesmas características do agrupamento por Secretarias.

Os mesmos dados podem ser avaliados de quatro maneiras distintas, totalizados, por secretaria, por órgão e por variação em relação ao exercício anterior. A transição entre as Visualização de Informações ocorre apenas alterando-se a posição das coordenadas de cada bolha na imagem. O carregamento dos dados com informações de cada Departamento (bolha) ocorre apenas uma vez, e o posicionamento das bolhas é determinado com recursos de transição e propriedades dinâmicas do D3, acrescentando interação e animação à visualização.

Apesar de ter partido de um modelo pronto, disponível para uso e reutilização, este modelo é muito complexo com mais de 10 mil linhas, e precisou ter a sua estrutura modificada em função da estrutura dos dados, escala e estratégia de cálculo das coordenadas X, Y, para posicionamento das bolhas na imagem.

4.4.4 Uso da técnica de treemap para avaliar a execução do orçamento dentro do exercício

Para exibir os valores executados em um determinado momento do exercício, informação importante para o gestor público, foi selecionada a técnica de visualização com dados hierárquicos e estruturado em árvore (treemap). Este modelo possibilita inicialmente a visualização do total executado de cada Secretaria. O tamanho do retângulo indica o valor total executado, ordenados do maior para o menor valor. A linha inicial do quadro contém o valor total executado no exercício, e é utilizado como título do caminho percorrido na árvore.

Ao clicar com o mouse em uma determinada Secretaria, ocorre a expansão da Secretaria em Departamentos. Cada retângulo da imagem contém o seu título e valor executado, além de conter o valor totalizado de itens subordinados a este item.

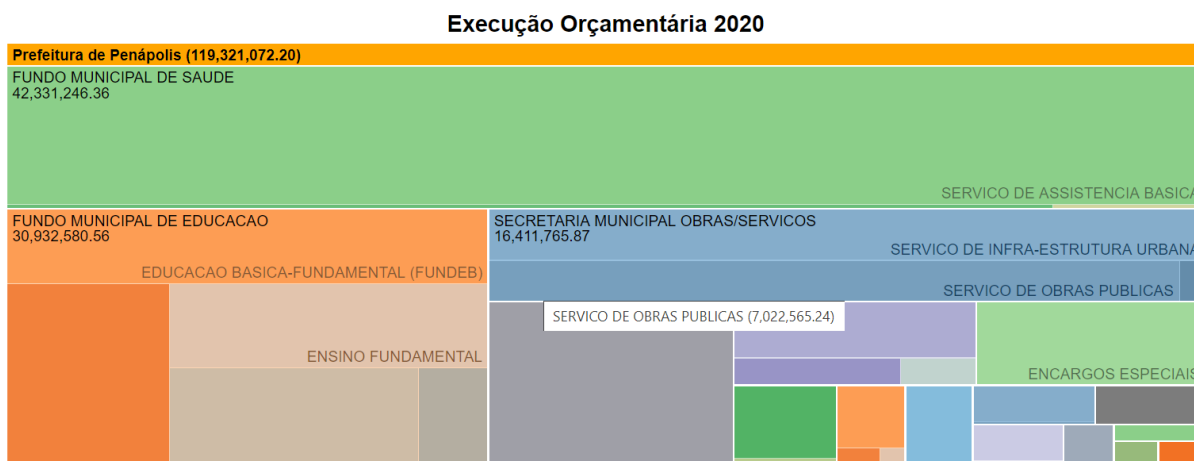
Ao clicar com o mouse em um determinado Departamento, ocorre a expansão do Departamento para categorias de despesas deste Departamento, tais como Despesas com Pessoal, Serviços, Material de Consumo, Material Permanente e Investimento em Obras/Instalação.

A visualização contém, portanto, três níveis de hierarquia, sem considerar a Prefeitura como um todo. Primeiro nível é a separação em Secretarias. O segundo nível é separação da Secretaria em Departamentos e o terceiro nível é a classificação dos valores executados do Departamento em Categorias de Despesa.

Para esta visualização foi escolhido um modelo da galeria de gráficos D3 da página “<https://www.d3-graph-gallery.com>”. Esta galeria contém modelos com a estrutura básica de cada tipo de gráfico, com algumas variações para cada tipo.

A Figura 21 exibe o modelo com dados hierárquicos e estruturado em árvore desenvolvido.

Figura 21 – Visualização com dados hierárquicos e estruturados em árvore (Treemap)



Fonte: produzida pelo autor

5 Funcionalidades da Ferramenta (Aplicação web)

Neste capítulo estão apresentados o funcionamento da ferramenta desenvolvida e todas as suas funcionalidades.

5.1 Considerações Iniciais

Inicialmente a ferramenta foi pensada para ser utilizada por apenas um município, sendo que a estrutura de hospedagem do portal e armazenamento dos dados ficaria sob a responsabilidade do próprio município. Cada município faria a importação dos seus próprios dados, importados do Tribunal de Contas do Estado ou mesmo do seu sistema de gestão orçamentário, financeiro e contábil.

Essa definição inicial foi repensada e a estrutura da ferramenta foi desenvolvida com o conceito de multiórgãos, de forma que a hospedagem da aplicação e o armazenamento em banco de dados pode ser compartilhada para utilização de diversos municípios. Caso o município tenha preferência por ter uma estrutura própria, não há problema algum.

Dessa forma foi necessário criar a figura do gestor do aplicativo, pessoa responsável em cadastrar os municípios interessados e para cada município cadastrar um usuário administrador do órgão. Cada município possui no mínimo dois órgãos administrativos, a Prefeitura Municipal e a Câmara Municipal, podendo ainda haver outros órgãos administrativos como Autarquias, Empresas Pública e Fundações.

O Tribunal de Contas disponibiliza três tipos de arquivos: Receitas, Despesas e Dívidas. Os arquivos são organizados por município e exercício fiscal. Cada arquivo contém todos os dados de um determinado exercício para todos os órgãos do município. Ao importar os dados do município de Bauru do exercício de 2020, por exemplo, serão importados dados do exercício fiscal de 2020 da Prefeitura Municipal, Câmara Municipal e demais órgãos públicos existentes na cidade de Bauru.

O usuário administrador de cada município poderá importar dados de seu próprio município e de qualquer outro município com o objetivo de promover comparações. Outros administradores cadastrados poderão importar dados de seus respectivos municípios, no entanto, cada gestor terá autonomia apenas sobre os dados geridos por ele.

O usuário comum poderá ter acesso ao portal de visualização de dados abertos governamentais, sem necessidade de login, apenas escolhendo o município que deseja visualizar.

5.2 Login de Acesso e Tela Inicial

A Figura 22 demonstra o login de acesso para usuários administradores e acesso simplificado para demais usuários (Convidados).

Figura 22 – Login de acesso a ferramenta



Gov Vis

Endereço de Email

Senha

Lembrar de mim

Login

[Esqueceu a Senha](#) | [Suporte](#)

Cidade

Acesso de Convidado

Fonte: produzida pelo autor

O Login de Acesso (Figura 22) permite tanto o acesso de usuários administradores com o fornecimento de endereço de e-mail e senha de acesso, quanto dos demais usuários sem a necessidade de login e senha de acesso, apenas sendo necessário escolher a cidade que deseja visualizar informações.

A Figura 23 apresenta a tela inicial da ferramenta, exibida logo após o login de acesso.

Figura 23 – Tela inicial da ferramenta



Fonte: produzida pelo autor

A Tela Inicial da ferramenta é a mesma tanto para acesso de usuários administradores, quanto para usuários convidados. A diferença está nas opções do Menu de Opções, conforme demonstra a Figura 24, onde os usuários administradores possuem as opções de “Configurações de Filtros” e “Importar/Atualizar Dados”.

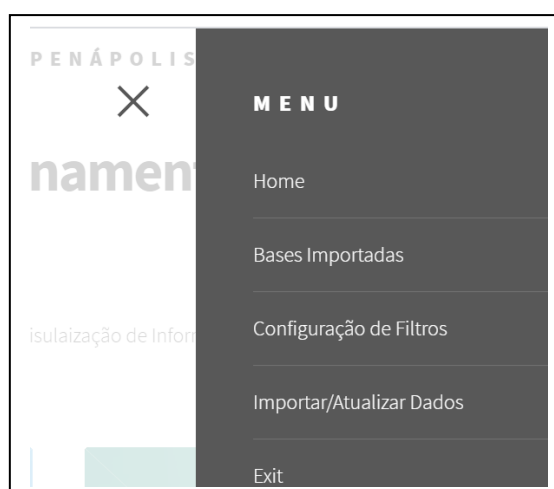
Na parte superior da Tela Inicial existe a identificação da cidade para a qual serão visualizadas as informações. No caso dos usuários administradores, a cidade já está definida em seu cadastro, conforme registro realizado pelo gestor da aplicação. Quando o usuário administrador efetua o login, a cidade é identificada automaticamente.

Para usuários convidados, a cidade é identificada pelo próprio usuário no acesso à aplicação. A escolha da cidade é obrigatória para usuários convidados, não sendo possível acessar a aplicação sem escolher uma cidade.

A definição da cidade para usuários administradores e convidados, implica na realização de um filtro inicial no banco de dados, selecionando todas as bases importadas para a cidade selecionada. Uma cidade pode possuir bases importadas para vários municípios, incluído diversos órgãos, para vários exercícios fiscais e tipos de dados como Receitas, Despesas e Dívidas.

O usuário administrador de cada município é quem tem autonomia para realizar a importação das bases de dados disponibilizadas pelo Tribunal de Contas do Estado. Os usuários convidados apenas terão acesso às bases importadas, podendo posteriormente realizar filtros permitidos pela ferramenta.

Figura 24 – Menu de Opções para Usuários Administradores



Fonte: produzida pelo autor

Para usuários convidados o Menu de Opções apresenta a opção “Bases Importadas”, além das opções de acesso a página inicial e saída, conforme demonstra a Figura 25.

Figura 25 – Menu de Opções para Usuários Convidados



Fonte: produzida pelo autor

Para usuários convidados não há a possibilidade de fazer importação de dados e configurar filtros, funcionalidades apenas de usuários administradores.

Caso o usuário clicar sobre o título da aplicação ou na opção “Home” do Menu de Opções, retornará sempre a Tela Inicial.

Caso o usuário clicar na opção “Exit” do menu de Opções, retornará ao Login de Acesso.

Na Tela inicial como demonstra a Figura 26, usuários convidados e usuários administradores, podem acessar os dashboards específicos de acordo com o Perfil do Usuário. Cada Perfil possui um botão em destaque para acesso ao dashboard, onde ao posicionar o mouse sobre o botão, provoca uma expansão do botão em relação aos demais e exibe uma breve explicação sobre o Perfil selecionado.

A Ferramenta faz uso de sessão do PHP (2021), para controle de acesso e disponibilização de funcionalidades para usuários administradores e convidados. Não é possível acessar a Tela Inicial da aplicação e nem mesmo dos dashboards, sem passar pelo Login de Acesso. Não é possível acessar as funcionalidades de usuário administrador, tendo feito o acesso como usuário convidado.

A sessão controla também a cidade selecionada no Login de Acesso, sendo que enquanto o usuário permanecer logado, essas informações permanecem ativas. Apenas

quando for selecionada a opção “Exit” os dados da sessão são descartados, sendo necessário efetuar um novo Login de Acesso.

Figura 26 – Escolha do Perfil do Usuário na Tela Inicial



Fonte: produzida pelo autor

O Menu de Opções está disponível na parte superior direita e pode ser acessado de qualquer ponto da aplicação. O Menu de Opções permite acessar a Tela Inicial, Sair da aplicação e acessar outras funcionalidades que estejam disponíveis.

5.3 Bases Importadas

A Figura 27 demonstra a tela de exibição das Bases Importadas.

Essa funcionalidade está disponível para todos os usuários e tem a finalidade de informar ao usuário todas as bases de dados importadas para a cidade selecionada.

A tela apresenta as informações principais das bases importadas. Para cada base importada, que tem como origem um arquivo CSV (2018) disponibilizado pelo Tribunal de Contas do Estado, é exibido o Nome da Cidade, Tipo da Base, Ano, Valor Total Anual da Base e Quantidade de Órgãos presentes na Base.

Figura 27 – Exibição das Bases Importadas

GOVVIS - VISUALIZAÇÃO DE INFORMAÇÃO - CIDADE: ARAÇATUBA

GovVis - Bases Importadas

Avalie as bases de dados importadas e estrutura administrativa das cidades.

BASES IMPORTADAS

#	Cidade	Base	Ano	Valor Total (R\$)	Quant. Órgãos
11	Fernandópolis	Despesas	2020	257.367.827,38	3
12	Fernandópolis	Despesas	2021	183.784.732,32	3
9	Fernandópolis	Receitas	2020	261.994.810,25	2
10	Fernandópolis	Receitas	2021	189.429.257,81	2

ORGANIZAÇÃO ADMINISTRATIVA

Cidade

Fonte: produzida pelo autor

Essas informações são importantes para os usuários ter noção do tamanho e potencial da cidade.

O Valor Total representa o total anual arrecadado de Receitas ou o total anual realizado de Despesas e a Quantidade de Órgãos indica quantas unidades administrativas existem no município.

Essa tela indica quais cidades possuem dados importados que estarão presentes nos dashboards, sendo possível avaliar se as cidades são semelhantes ou não.

Na parte inferior da Tela, é possível observar o subtítulo ‘Organização Administrativa’ que está em destaque na Figura 28.

O usuário pode escolher uma das cidades que fazem parte das bases importadas, para exibir a estrutura administrativa do município.

A estrutura administrativa do município ajuda a entender o Poder Público Municipal, identificar por exemplo, se o município possui gestão sobre o Saneamento e Tratamento de Água local, auxiliando também na comparação entre municípios.

Figura 28 – Exibição das Bases Importadas (Estrutura Administrativa)

ORGANIZAÇÃO ADMINISTRATIVA		
Cidade	Escolher... ▾	EXIBIR
#	Cidade	Orgão - Unidade Administrativa
9	Penápolis	CÂMARA MUNICIPAL DE PENÁPOLIS
5	Penápolis	DEPARTAMENTO AUT DE AGUA E ESGOTO DE PENAPOLIS
6	Penápolis	EMPRESA MUNICIPAL DE URBANIZAÇÃO - EMURPE
4	Penápolis	PREFEITURA MUNICIPAL DE PENÁPOLIS

Fonte: produzida pelo autor

5.4 Importar/Atualizar Dados

A Figura 29 demonstra parte da tela que possibilita a importação dos arquivos no formato CSV (2018), disponibilizados pelo Tribunal de Contas do Estado.

Essa funcionalidade está disponível apenas para os usuários administradores.

Figura 29 – Formulário para Importação dos Dados


GOVVIS - VISUALIZAÇÃO DE INFORMAÇÃO - CIDADE: PENÁPOLIS

GovVis - Importar/Atualizar Dados

Para importar ou atualizar os dados, é necessário primeiro fazer o download dos arquivos CSV disponível no portal do [Tribunal de Contas do Estado](#)

EXECUÇÃO DA RECEITA PÚBLICA

Ano
 Cidade
 Seleção o arquivo Nenhum arquivo selecionado
 IMPORTAR

EXECUÇÃO DA DESPESA PÚBLICA

Ano
 Cidade
 Seleção o arquivo Nenhum arquivo selecionado
 IMPORTAR

Fonte: produzida pelo autor

Para realizar a importação dos arquivos é necessário em primeiro lugar baixar o arquivo desejado. Na própria Tela de Importação existe um link de acesso à página do TCE-SP (<https://transparencia.tce.sp.gov.br/>) para selecionar o arquivo desejado.

Após baixar os arquivos é necessário informar o Ano, Cidade e clicar no botão ‘Escolher Arquivo’. Para iniciar a importação é necessário clicar no botão ‘Importar’.

Existe um formulário para cada tipo de arquivo, o usuário precisa estar atento para utilizar o formulário certo para cada tipo de arquivo.

Caso o usuário utilize o formulário errado, ou informe um Ano e Cidade divergentes do arquivo CSV (2018) selecionado, a aplicação verifica todas as informações com os dados do arquivo CSV (2018) (tipo do arquivo, Ano e Cidade) e alerta o usuário sobre as divergências. O procedimento de importação somente ocorre, se todas as informações estiverem corretas em relação ao arquivo CSV (2018) selecionado.

A Figura 30 demonstra outra parte da tela de importação dos arquivos no formato CSV (2018), que possibilita ao usuário administrador acrescentar ou retirar Exercícios e Cidades da lista de seleção do formulário de importação. Para evitar de listar todos os Exercícios e Cidades possíveis, fica mais simples permitir ao próprio usuário gerenciar os Exercícios e Cidades que pretende importar dados.

Caso deseje importar dados de uma cidade não listada na lista de seleção de cidades, basta informar o nome da cidade em ‘Lista de Cidades’ e clicar no botão adicionar (+).

Figura 30 – Formulário para Importação dos Dados

EXECUÇÃO DA DESPESA PÚBLICA

Ano Cidade Seleção o arquivo Nenhum arquivo selecionado

LISTA DE EXERCÍCIOS

Ano

LISTA DE CIDADES

Cidade

Fonte: produzida pelo autor

A Figura 31 apresenta a página do TCE-SP para selecionar o município que deseja acessar os dados abertos da execução orçamentária.

Figura 31 – Página do TCE-SP – Escolher Município



Fonte: produzida pelo autor

Após selecionar o município, a Figura 32 apresenta a página do TCE-SP com informações do município selecionado, e permite escolher o Exercício desejado. Após selecionar o exercício, na parte inferior da página é possível baixar os arquivos CSV (2018) da Receita, Despesa e Dívidas, com dados da cidade e exercício selecionados.

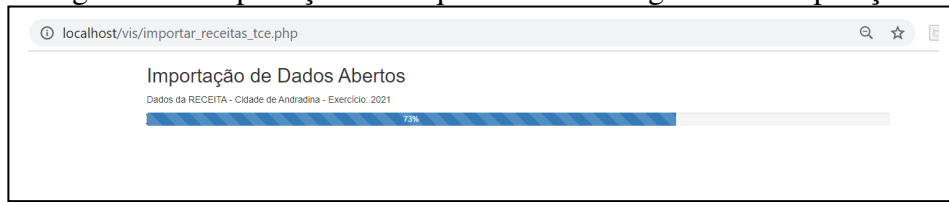
Figura 32 – Página do TCE-SP – Selecionar Arquivos CSV

Nome	Formato	Data de atualização	Tamanho
Receita Detalhada	CSV	22/09/2021	70,86 KB
Despesa Detalhada	CSV	22/09/2021	3,77 MB
Restos a Pagar	CSV	23/09/2021	263,81 KB

Fonte: produzida pelo autor

A Figura 33 apresenta o progresso da operação de importação do arquivo CSV (2018). Alguns arquivos contêm muitos dados, tornando a operação muito lenta. A barra de progresso é importante para o usuário saber quanto tempo será necessário até o processo terminar.

Figura 33 – Importação do Arquivo CSV – Progressão da Operação

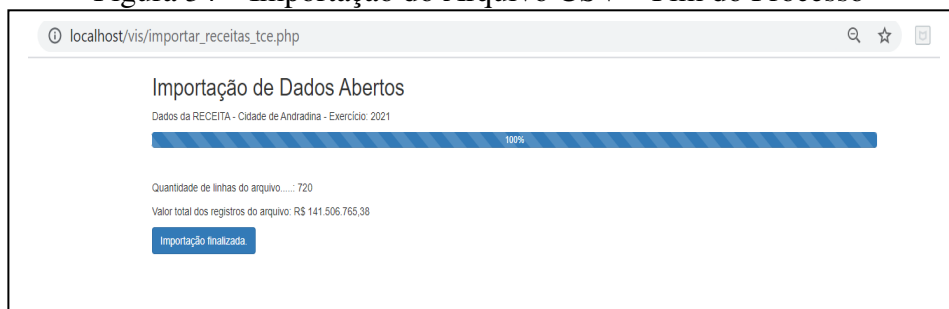


Fonte: produzida pelo autor

A Figura 34 apresenta o final do processo de importação do arquivo, exibindo um resumo com a quantidade de linhas do arquivo e valor total dos registros do arquivo.

O usuário pode avaliar os valores apresentados, até mesmo checar com os valores exibidos na página do TCE-SP, e clicar no botão ‘Importação Finalizada’ que retornará à página de importação de dados, permitindo ao usuário efetuar uma nova importação.

Figura 34 – Importação do Arquivo CSV – Fim do Processo



Fonte: produzida pelo autor

5.5 Configuração de Filtros

A Figura 35 demonstra a tela de Configuração de Filtros, funcionalidade disponível apenas para os usuários administradores.

Na tela de Configuração de Filtros o usuário administrador pode selecionar um ou dois municípios e para cada município poderá escolher apenas uma das Unidades Administrativas do município. Além dos municípios o usuário administrador poderá também selecionar uma faixa de exercícios fiscais.

Caso não houver nenhum tipo de filtro selecionado, os dashboards exibirão todos os municípios presentes nas Bases Importadas e todos os exercícios importados.

No caso de o filtro especificar dois municípios, apenas esses municípios serão exibidos nos dashboards. Se for especificado uma determinada Unidade Administrativa do município, apenas essa Unidade será exibida para esse município.

Se a faixa de exercícios estiver definida nos filtros, apenas essa faixa será exibida nos dashboards.

O objetivo dos filtros é para que o usuário administrador, apesar de ter a possibilidade de importar dados de diversos municípios, possa definir que apenas dados da Prefeitura Municipal serão exibidos, podendo ainda definir que serão exibidos dados apenas dos últimos cinco anos.

A definição de um segundo município nos filtros, permite que o usuário administrador selecione um segundo município do mesmo porte do primeiro, e defina também que apenas dados da Prefeitura Municipal serão exibidos. Dessa forma é possível garantir que a comparação será mais justa e correta, considerando que serão comparados dados de Prefeitura para Prefeitura, não envolvendo demais Unidades Administrativas.

Figura 35 – Configuração de Filtros

The screenshot shows the 'GovVis - Configuração' interface. At the top, it says 'GOVVIS - VISUALIZAÇÃO DE INFORMAÇÃO - CIDADE: PENÁPOLIS'. Below that is the title 'GovVis - Configuração' and a subtitle 'Estabeleça filtros fixos por município, órgão e período.' The main section is titled 'FILTROS'. It shows the current filter state: '(Filtro Salvo) Município: Todas Orgão: Todos'. There are two sets of filters. The first set has 'Município' set to 'Penápolis' and 'Orgão' set to 'Escolher...'. A dropdown menu is open for 'Orgão', showing options: 'Escolher...', 'CÂMARA MUNICIPAL DE PENÁPOLIS', 'DEPARTAMENTO AUT DE AGUA E ESGOTO DE PENAPOLIS', 'EMPRESA MUNICIPAL DE URBANIZAÇÃO - EMURPE', and 'PREFEITURA MUNICIPAL DE PENÁPOLIS'. There is a 'GRAVAR' button next to each set of filters. At the bottom, there are 'Ano Inicial' and 'Ano Final' dropdowns, both set to 'Escolher...', with a 'GRAVAR' button next to them.

Fonte: produzida pelo autor

Quando a Aplicação é acessada, inicialmente ocorre um filtro para dados pertencentes apenas para o município selecionado no Login de Acesso. Em seguida, ao acessar os

dashboards a Aplicação aplica um segundo filtro conforme opções selecionadas na Configuração de Filtros.

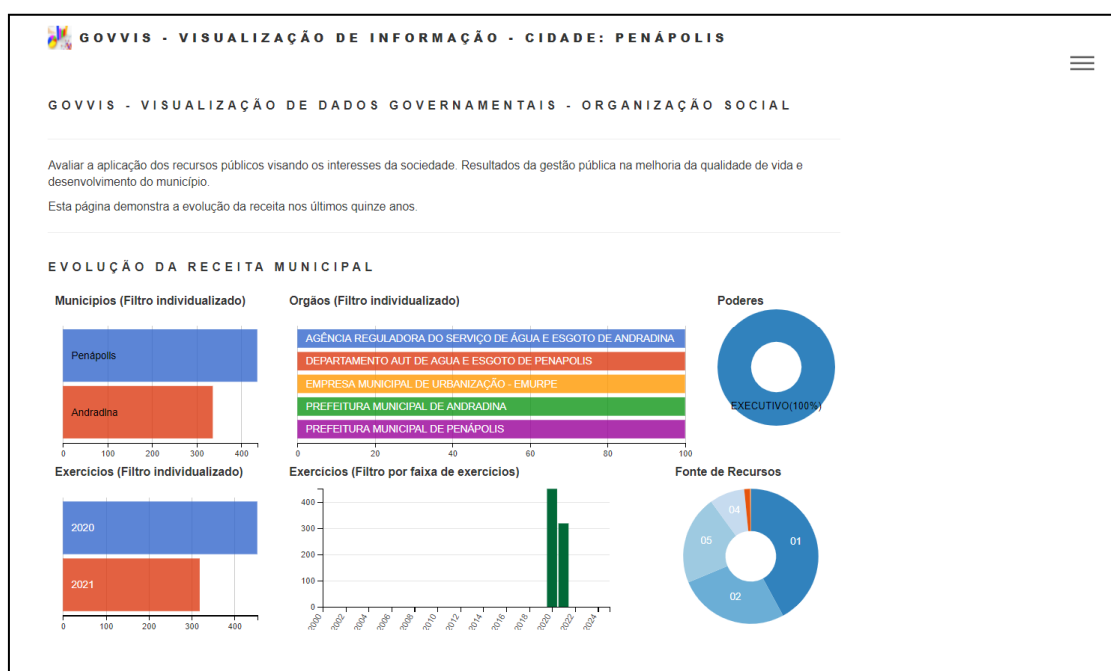
Quando o usuário acessar os dashboards, após a aplicação desses filtros iniciais, poderá aplicar novos filtros diretamente sobre os objetos gráficos, de forma interativa com efeitos sobre todos os demais gráficos.

5.6 Dashboards por Perfil de Usuário

A Figura 36 demonstra parte da tela de Apresentação dos Dashboards por Perfil de Usuário, funcionalidade disponível para todos os usuários da Aplicação.

Os Dashboards por Perfil de Usuário seguem uma padronização, onde pode ser aberto o Menu de Opções lateral para retornar a página inicial ou sair da aplicação. O usuário pode também clicar sobre o título da aplicação para retornar à página inicial. No cabeçalho da página é exibido a identificação do Perfil do Usuário selecionado.

Figura 36 – Apresentação do Dashboards por Perfil de Usuário



Fonte: produzida pelo autor

Os gráficos iniciais do Dashboards por Perfil de Usuário, conforme Figura 36, estarão presentes em todos os Dashboards com o objetivo específico de aplicação de filtros.

Apesar de que os filtros podem ser aplicados sobre qualquer gráfico do Dashboard, esses gráficos iniciais foram planejados para facilitar a aplicação de filtros.

O gráfico “Municípios” em barras horizontais, permite ao usuário escolher um município ou mais de um, clicando sobre o município desejado. Para reverter o filtro basta clicar sobre “reset” que é exibido na frente do título do gráfico, quando há algum filtro ativo.

O gráfico “Órgãos” em barras horizontais, permite ao usuário selecionar apenas um órgão ou mais de um, clicando sobre o órgão desejado. Para reverter o filtro basta clicar sobre a opção “reset” que é exibida na frente do título do gráfico, quando há algum filtro ativo.

O gráfico “Poderes” em anel, permite escolher entre os poderes “Executivo” e “Legislativo”, clicando sobre um dos poderes. A opção “reset” reverte o filtro aplicado.

O gráfico “Exercícios” em barras horizontais, permite ao usuário selecionar um determinado exercício, clicando sobre uma das barras. O gráfico “Exercícios” em barras verticais também permite selecionar exercícios sequenciais, clicando e arrastando o mouse sobre as barras verticais. Para reverter o filtro basta clicar sobre a opção “reset”.

O gráfico “Fonte de Recursos” em anel, permite ao usuário selecionar uma determinada fonte de recursos. Para reverter o filtro basta clicar sobre a opção “reset”.

A Figura 37 apresenta a parte inferior dos Dashboards por Perfil de Usuário, onde é exibido uma tabela paginada com os dados selecionados para o Perfil. A exibição dos dados obedece a todos os filtros aplicados, seja os filtros iniciais de acesso à Aplicação e os filtros aplicados pelo próprio usuário.

Figura 37 – Tabela com Dados no Dashboards por Perfil de Usuário

All records selected. Please click on the graph to apply filters.

Show 10 entries Search:

Data	Vr Previsto	Valor Arrecadado	Variação
2020	R\$ 3,655.00	R\$ 3,655.00	R\$ 0.00
2020	R\$ 906,525.95	R\$ 906,525.95	R\$ 0.00
2020	R\$ 9,035.81	R\$ 9,035.81	R\$ 0.00
2020	R\$ 23.35	R\$ 23.35	R\$ 0.00
2020	R\$ 5,424.80	R\$ 5,424.80	R\$ 0.00
2020	R\$ 16,346.62	R\$ 16,346.62	R\$ 0.00
2020	R\$ 11,634.84	R\$ 11,634.84	R\$ 0.00
2020	R\$ 10,923.81	R\$ 10,923.81	R\$ 0.00
2020	R\$ 45,202.02	R\$ 45,202.02	R\$ 0.00
2020	R\$ 50,263.85	R\$ 50,263.85	R\$ 0.00

Showing 1 to 10 of 3,586 entries Previous 1 2 3 4 5 ... 359 Next

Fonte: *produzida pelo autor*

Essas são as características padronizadas para todos os Dashboards por Perfil de Usuário.

5.7 Resultados e discussão

Nesta seção estão apresentados os resultados da análise e avaliação do desenvolvimento e utilização da ferramenta.

5.7.1 Análise e avaliação do desenvolvimento

Os recursos utilizados para o desenvolvimento da ferramenta, com exceção da biblioteca gráfica D3, são todos recursos consolidados e presentes no desenvolvimento para ambiente WEB (2021).

A biblioteca gráfica D3, apresenta sim, a necessidade de um maior esforço de programação, apesar da existência de um vasto material disponível na internet. É possível encontrar tutoriais e diversos exemplos de codificação organizados em categorias.

Para o desenvolvimento da aplicação é importante destacar que foi utilizada algumas abordagens distintas para a codificação do D3.

Uma das abordagens foi fazendo uso da biblioteca NVD3 (2021), que contém diversos modelos prontos de D3, disponível para reuso, explorando diversas técnicas de visualização e interação. Com o NVD3 (2021) é possível criar uma visualização gráfica rapidamente, no entanto, é necessário se limitar aos modelos existentes.

Foi utilizada também a biblioteca DC.js (2021) em conjunto com a biblioteca Crossfilter (2021), permitindo a exploração altamente eficiente em grandes conjuntos de dados multidimensionais. O DC.js (2021) aproveita o D3 para renderizar gráficos no formato SVG (2020) compatível com CSS (2021). Os gráficos renderizados usando DC.js (2021) são orientados por dados e reativos e, portanto, fornecem feedback instantâneo para a interação do usuário.

Uma segunda abordagem é referente à utilização de códigos prontos, utilizados anteriormente em algum evento ou publicação específica e disponibilizados pelos autores para serem modificados e reutilizados. Estes códigos prontos normalmente estão disponíveis em galerias do D3 na internet.

Uma terceira abordagem é referente à codificação do D3 a partir de estruturas mínimas, disponíveis em tutoriais ou no próprio portal da biblioteca, no endereço “[HTTPS://d3js.org](https://d3js.org)”. Neste caso o desenvolvimento exige um esforço maior de codificação, e maior dependência do conhecimento e criatividade do programador.

Em muitos casos é possível que os modelos prontos para reuso sejam úteis e agilizem o desenvolvimento de Visualizações de Informações.

A biblioteca D3 possibilita a criação livre de novos modelos com recursos incríveis de visualização e interação, podendo combinar reuso de código e novas implementações.

No desenvolvimento final da aplicação, o recurso mais utilizado foi a biblioteca DC.js (2021) em conjunto com a biblioteca Crossfilter (2021), por oferecer mais agilidade no desenvolvimento, facilidade na sincronização das visualizações e pela praticidade de aplicação de filtros proporcionada pelo Crossfilter (2021).

5.7.2 Análise e avaliação da ferramenta

A ferramenta desenvolvida ficou com uma estrutura única para atender diversos municípios. Um administrador geral pode habilitar administradores de um determinado município, e cada município pode importar dados do seu município e de outros municípios.

Cada município que faça uso da ferramenta, consegue fazer a gestão apenas dos dados importados por eles.

Para os administradores é necessário efetuar um login, sendo possível executar as ações de importação de dados e aplicação de filtros iniciais. Para os demais usuários, denominados “convidados” não é necessário efetuar um login, basta selecionar a cidade que deseja visualizar informações. As informações iniciais da aplicação seguem as definições de filtros iniciais aplicados pelo administrador do município, e o usuário convidado pode aplicar novos filtros, diretamente na interação com as visualizações dos dashboards.

As funcionalidades previstas para a ferramenta foram todas desenvolvidas, considerando a existência de login de acesso diferenciando administradores de usuários convidados, e habilitando ações exclusivas para os administradores. Através da ferramenta é possível para os administradores, efetuar a importação de dados e aplicação de filtros iniciais. A ferramenta permite também visualizar todas as bases importadas com informações do tipo da base, exercício, valores totais e estrutura administrativa da cidade.

Os dashboards foram organizados conforme o perfil do usuário, objetivo primário da aplicação, em uma estrutura de fácil acesso.

A utilização da ferramenta revelou a necessidade algumas melhorias na construção dos dashboards. Um único dashboard por perfil de usuário não foi suficiente para comportar todas as informações necessárias para cada perfil. Devido que cada dashboard é baseado na execução de uma única seleção de dados, nem sempre é possível buscar dados distintos em uma única seleção.

Para resolver essa situação, para alguns perfis serão desenvolvidos mais de um dashboard, onde seria possível explorar com mais detalhamento a receita em um dos dashboard e a despesa em outro.

6 Dashboards por Perfil de Usuário (Aplicação web)

Neste capítulo estão apresentados os Dashboards por Perfil de Usuário presentes na ferramenta desenvolvida.

6.1 Considerações Iniciais

Para o usuário final será oferecida a possibilidade de acessar a ferramenta e escolher o município que deseja explorar as informações governamentais, sem a necessidade de login e senha de acesso.

Após acessar a ferramenta e escolher o município será apresentada uma página inicial com acesso aos dashboards por perfil de usuário.

O acesso a todos os perfis é livre, onde o usuário pode explorar o conteúdo de cada um deles.

É natural que o usuário vai se identificar com um dos perfis, que foi planejado em função dos principais interessados na administração municipal. Novos perfis poderão ser adicionados futuramente, de forma a tornar a apresentação dos dados o mais específica possível.

Todos os dashboards seguem um padrão, havendo gráficos iniciais como objetivo de filtros por exercício, órgão e fontes de recursos, em seguida são apresentados os gráficos específicos e no final do dashboard é possível visualizar uma tabela de dados de acordo como os filtros ativados.

A seguir estão apresentados detalhes de cada dashboard e considerações sobre o conteúdo apresentado para cada perfil de usuário.

6.2 Perfil Cidadão

A Figura 38 apresenta o acesso ao dashboard do Perfil Cidadão na tela principal do sistema.

O Perfil Cidadão visa demonstrar a aplicação dos recursos públicos e resultados da gestão pública na melhoria da qualidade de vida e desenvolvimento do município.

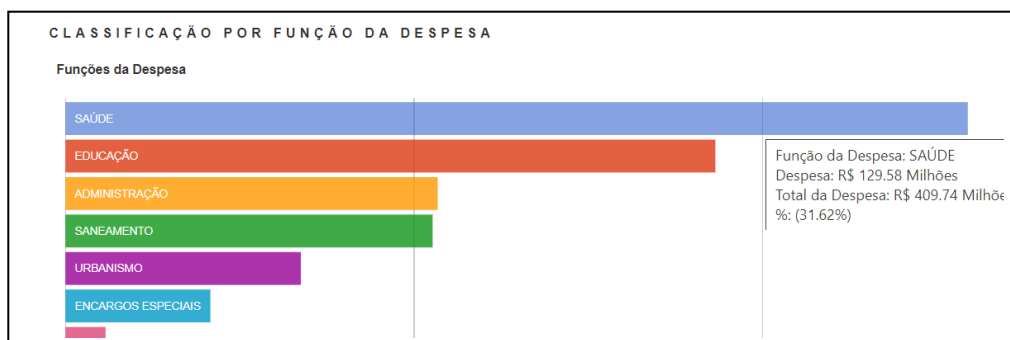
Figura 38 – Acesso ao Dashboards do Perfil Cidadão



Fonte: produzida pelo autor

A Figura 39 apresenta a aplicação dos recursos públicos de acordo com as funções de governo, sendo possível avaliar o quanto está sendo aplicado em cada área de governo. É possível constatar que Saúde e Educação são as áreas com maior aplicação de recursos.

Figura 39 – Classificação da Despesa por Função de Governo



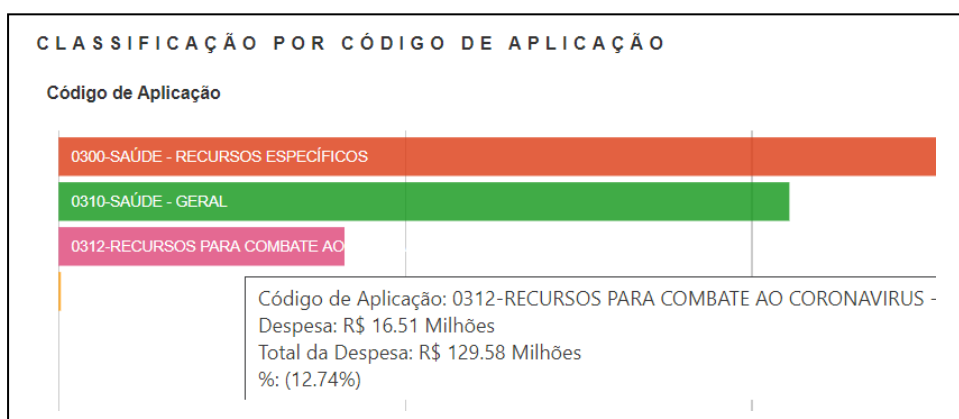
Fonte: produzida pelo autor

O usuário ao clicar sobre a barra horizontal que demonstra a aplicação em saúde, aplicará um filtro, com reflexos nas demais visualizações do dashboard. Todas as visualizações passam a exibir apenas informações da aplicação em Saúde.

A Figura 40 apresenta um detalhamento do que foi aplicado em Saúde, de acordo com a categoria denominada Código de Aplicação. Nesta visualização o usuário de Perfil Cidadão pode constatar que foram aplicados mais de 16 milhões no combate ao CORONAVÍRUS.

Se o usuário selecionar a aplicação em CORONAVIRUS, terá novas informações em outras visualizações do mesmo dashboard, podendo saber, por exemplo, qual a principal fonte de recursos para essa aplicação, se Federal ou Estadual, e se os valores foram gastos com despesas correntes ou em investimentos.

Figura 40 – Detalhamento da aplicação em Saúde



Fonte: produzida pelo autor

A escolha pela técnica de visualização em barras horizontais foi mais adequada em muitos casos, devido a grande quantidade de elementos gerados em alguns agrupamentos. Há também vantagens na exibição do rótulo do elemento, que fica em posição adequada para leitura e em muitos casos possui descrição extensa.

Para esse perfil a principal preocupação é demonstrar a aplicação de recursos públicos. O cidadão deseja saber onde os recursos estão sendo aplicados de forma a promover melhoria na qualidade de vida e o desenvolvimento da cidade.

As apresentações foram pensadas em classificar as informações em áreas de governo, como Saúde e Educação e categoria da despesa, como Investimentos e Despesas de Custeio. É possível também constatar aplicações específicas, como gastos com a pessoal e até mesmo com combustíveis.

6.3 Perfil Gestor

O Perfil Gestor procura avaliar a situação financeira e orçamentária para auxiliar na tomada de decisão, na execução de projetos governamentais.

A Figura 41 apresenta uma comparação entre Receita e Despesa, apontando que a principal fonte de receitas são as Transferências da União e a principal despesa é com Pessoal e Encargos.

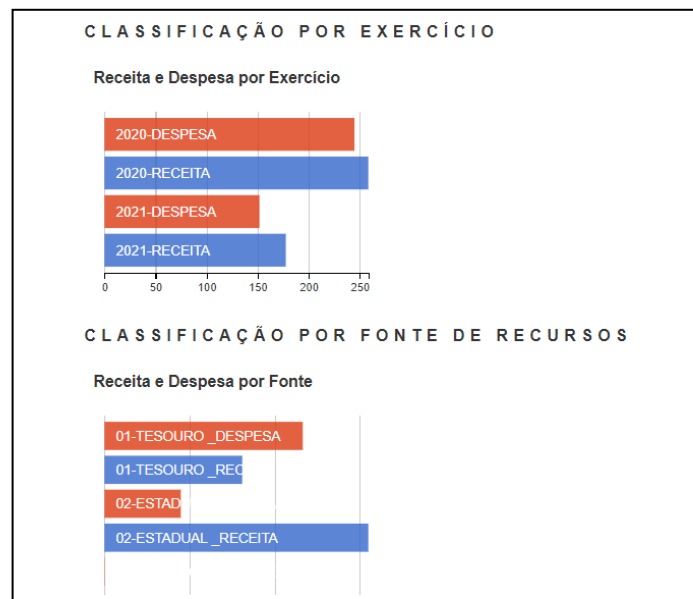
Figura 41 – Receita e Despesa por categorias



Fonte: *produzida pelo autor*

A Figura 42 apresenta uma comparação entre Receita e Despesa, com valores totais por exercício e para valores agrupados por fonte de recurso.

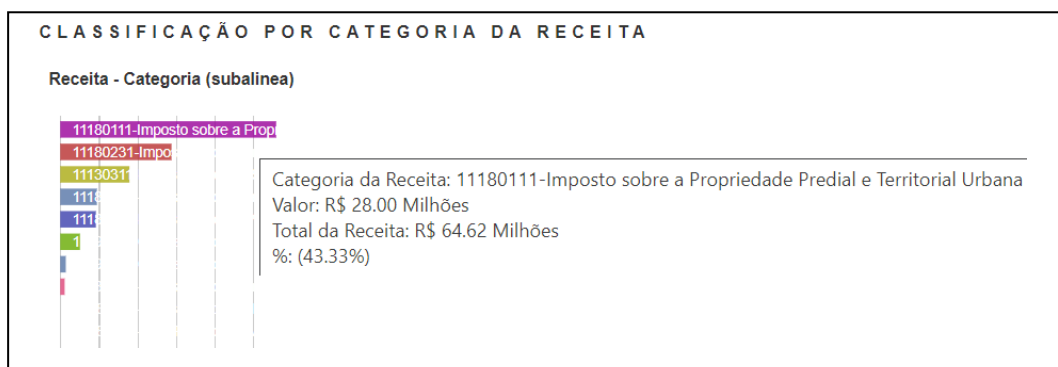
Figura 42 – Receitas e Despesas por Exercício e Fonte



Fonte: *produzida pelo autor*

A Figura 43 demonstra a composição das receitas com impostos. Ao clicar no item “Impostos” na visualização das receitas por espécie, é aplicado o filtro para receitas da categoria impostos. É possível observar que foi arrecadado com impostos valor superior a 64 milhões de reais, e que o Imposto Predial e Territorial Urbano representa mais de 43 por cento deste valor.

Figura 43 – Receitas com Impostos



Fonte: produzida pelo autor

Para esse perfil estão apresentados dados mais detalhados da receita e despesa, como arrecadação de impostos e gastos conforme a fonte de recursos.

Existe uma preocupação em gerenciar os recursos conforme a fonte de recursos e sua correta aplicação. Não pode ocorrer desvio de aplicação de recursos, apesar de ocorrer em algumas situações, sobra em determinado recurso e falta em outro.

Neste perfil estão inclusos administradores e servidores com perfil técnico, onde o conteúdo apresentado faz uso de classificações de acordo com as codificações contábeis e financeiras da administração pública.

Para o administrador é importante constatar que os recursos estão sendo aplicados dentro da legalidade, visando à execução dos projetos governamentais.

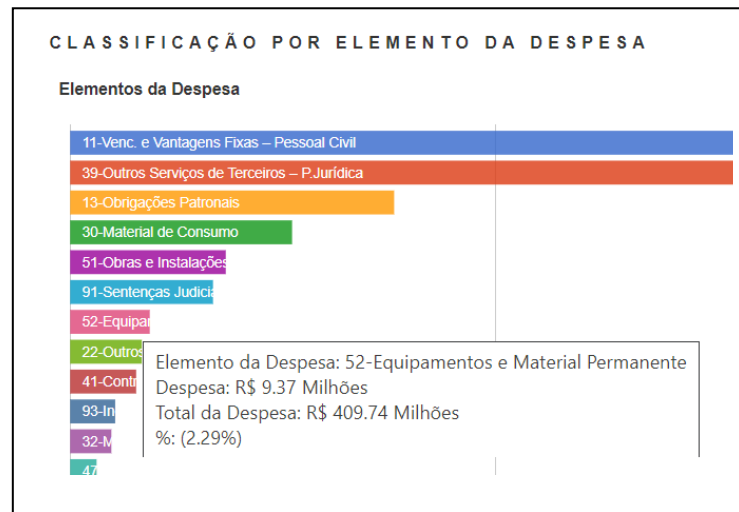
6.4 Perfil Empresário

Para o Perfil Empresário busca-se avaliar informações de padrões de consumo e investimentos governamentais.

O empresário tem mais interesse na despesa governamental, e não no comportamento da arrecadação pública. Mas é importante a informação da fonte de recursos para aquisição de materiais e equipamentos, sendo que o fornecedor fica mais tranquilo quando a fonte de recursos é vinculada e específica para aquele gasto.

A Figura 44 apresenta a despesa agrupada por Elemento da Despesa, onde é possível observar gastos com Material de Consumo e Equipamentos.

Figura 44 – Despesa por Elemento da Despesa



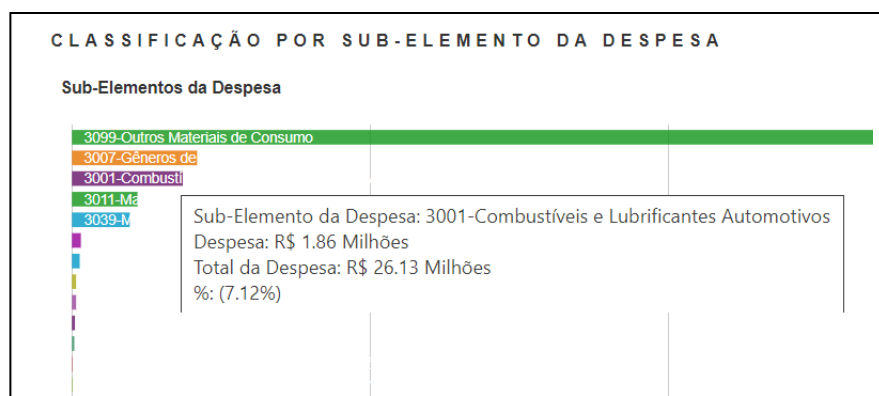
Fonte: produzida pelo autor

A Figura 45 demonstra o agrupamento de despesas por subelemento da despesa, após aplicar filtro na visualização por elemento da despesa, clicando sobre o elemento “material de consumo”.

É possível verificar, por exemplo, o montante gasto com combustíveis e lubrificantes.

Infelizmente na maioria das administrações públicas, as despesas são classificadas na maior parte com o elemento “99”, que representa Outros Materiais de Consumo. Neste caso não é possível avaliar o consumo de elementos como Materiais de Limpeza e Materiais de Escritório.

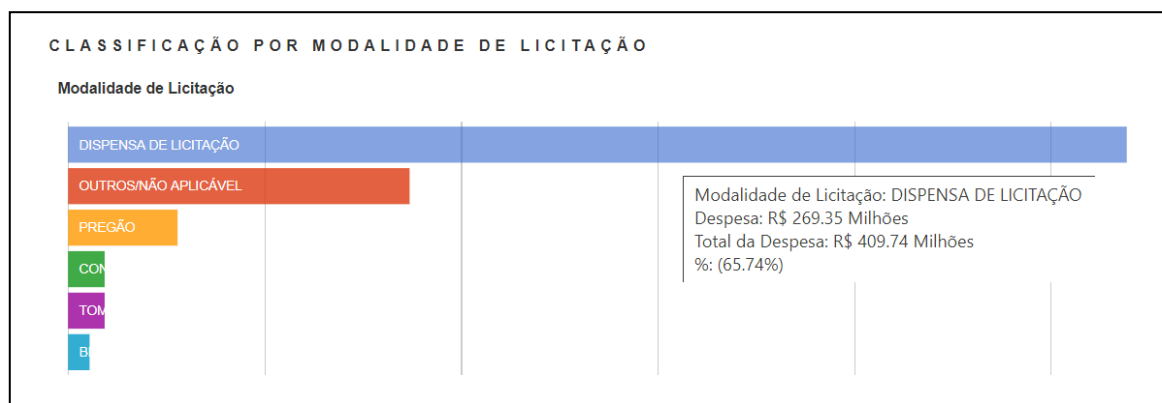
Figura 45 – Despesas por Subelemento da Despesa



Fonte: produzida pelo autor

A Figura 46 apresenta uma importante informação para os empresários, agrupando as despesas por Modalidade de Licitação. A visualização demonstra que a grande maioria das aquisições ocorre por Dispensa de Licitação.

Figura 46 – Despesas agrupadas por Modalidade de Licitação



Fonte: produzida pelo autor

As informações para o Perfil Empresário são de interesse das empresas fornecedoras da administração pública e também dos próprios gestores que tem a possibilidade de pesquisar custo de bens e serviços que necessitam adquirir.

A preocupação nesse dashboard é classificar as despesas até o elemento da despesa, categoria que especifica as principais despesas da administração pública.

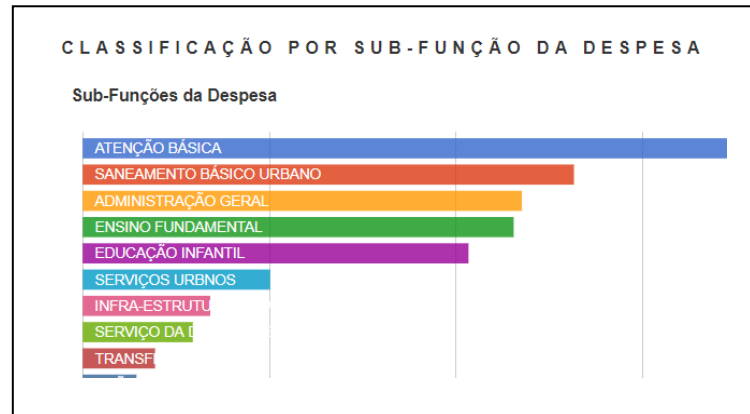
A tabela com dados no final do dashboard relaciona todas as despesas, com informações de valores e razão social do fornecedor. É possível pesquisar um determinado fornecedor por parte da razão social.

6.5 Perfil Organização Social

O Perfil Organização Social tem semelhanças com o perfil cidadão, e visa avaliar as aplicações dos recursos públicos de acordo com os interesses da sociedade.

A Figura 47 apresenta as despesas agrupadas por sub função da despesa, que demonstram um detalhamento das despesas por função de governo.

Figura 47 – Despesas agrupadas por Sub Função da despesa



Fonte: produzida pelo autor

O Perfil Organização Social tem interesses semelhantes com o perfil cidadão, mas normalmente representa uma determinada classe na sociedade e possivelmente tem pessoas com capacidade técnica para melhor avaliar as informações da administração pública.

Nesse dashboard a preocupação é em demonstrar a aplicação dos recursos públicos, sendo possível aplicar um grau de dados técnicos maior que no dashboard para o perfil cidadão.

6.6 Perfil Auditor

O Perfil Auditor busca avaliar se as aplicações estão de acordo com o planejamento aprovado.

A Figura 48 demonstra a evolução da receita nos últimos anos, o que ajuda entender que há um crescimento constante da receita e permite prever os valores para os próximos anos.

Figura 48 – Evolução da Receita nos Últimos Anos



Fonte: produzida pelo autor

O Perfil Auditor busca atender aos vereadores, que são representantes do Poder Legislativo e auditores do Tribunal de Contas.

Nesse dashboard são apresentadas informações da receita e aplicação dos recursos públicos, conforme determinações legais. A intenção é facilitar e ser mais transparente na apresentação das demonstrações financeiras obrigatórias.

7 Conclusões e Trabalhos Futuros

O desenvolvimento desse trabalho buscou apresentar uma estratégia de desenvolvimento para a aplicação de informações visualizadas para dados governamentais abertos de municípios pequenos.

A principal fonte de dados utilizada foram os dados abertos fornecidos pelo Tribunal de Contas do Estado de São Paulo (TCE-SP, 2020), que é responsável pela fiscalização dos municípios, complementados por outras fontes, incluindo dados do próprio município. A inserção de indicadores de desempenho permite ao leitor avaliar melhor, possíveis desvios de normas, como se a quantidade de investimento na área educacional está relacionada à variação da taxa de alfabetização.

Os recursos tecnológicos utilizados e as técnicas de Visualização de Informações adotadas foram baseados na RSL anteriormente realizada, o que resultou na seleção de 38 estudos primários relacionados ao tema de Visualização de Informações a partir de dados governamentais abertos. Neste estudo também foi possível avaliar as áreas governamentais que mais interessam aos usuários e a finalidade dos aplicativos desenvolvidos.

A RSL revelou algumas tendências:

- Que há um claro crescimento nas publicações de conjuntos de dados abertos, das mais variadas áreas, por entidades públicas, e que há uma maior demanda por aplicações que permitam a exploração desses dados de forma simples e intuitiva;
- Que a correta apresentação de dados, motiva a troca de informações e melhora a comunicação. É uma ferramenta essencial na tradução de dados e informações para o conhecimento. Isso valoriza a iniciativa de desenvolver aplicativos de Visualização de Informações; e
- Essas aplicações em geral são baseadas em dados abertos do governo federal ou de municípios de grande porte, enquanto os municípios pequenos não têm dados abertos publicados. Os dados sobre a execução orçamentária dos municípios pequenos, apesar da transparência pública, são isolados sem possibilidade de exploração.

A RSL foi importante na definição das escolhas para o desenvolvimento do trabalho. As principais fontes de dados abertos são das áreas de Finanças e Saúde, o que demonstra o interesse das pessoas por aplicação dos recursos públicos. Entre os recursos tecnológicos a biblioteca gráfica D3.JS foi destaque, sendo a opção escolhida para o desenvolvimento da

aplicação. Dentre as técnicas de visualização mais citadas, estão a utilização de gráficos e mapas, técnicas que são destaque também se consideradas apenas trabalhos que envolvem dados da área de finanças públicas.

Neste trabalho, busca auxiliar os usuários com Visualização de Informações de pequenos municípios, com base em dados abertos do Estado e do próprio município.

A apresentação das visualizações também foi planejada para ser estruturada em categorias de usuários, com painéis exclusivos. As técnicas de visualização e interação foram selecionadas de acordo com o conjunto de dados e necessidades para entender as informações, de interesse para cada perfil do usuário. As visualizações são mais atraentes e interessantes, para cada categoria de usuários, pois são planejadas de acordo com seus interesses.

Para trabalhos futuros, pretende-se disponibilizar o aplicativo para avaliação de usuários de diferentes perfis, a fim de melhorar as visualizações de cada categoria.

Destina-se também a trabalhos futuros, considerando que a base de dados aberta contém informações de todos os municípios do Estado, a possibilidade de criação de pontos de vista comparando dados de diferentes municípios. Seria possível comparar receitas e despesas para um grupo de municípios semelhantes ou mesmo avaliar algumas informações na região ou no Estado utilizando técnicas de geolocalização.

Inúmeras situações poderiam ser avaliadas utilizando dados de todos os municípios do Estado, como investimento em educação por aluno, ou despesas com saúde por pessoa. O desempenho do mesmo fornecedor poderia ser avaliado em várias cidades, inclusive tentando descobrir se os valores praticados em aquisições semelhantes são consistentes.

Por fim, este trabalho buscou demonstrar que o desenvolvimento de um aplicativo de visualização de dados governamentais atende a uma realidade atual, a publicação de uma infinidade de dados e informações governamentais devido à obrigação legal da transparência pública, e a ausência de aplicação de leitura e apresentação desses dados, principalmente para municípios pequenos. E implementou uma nova proposta de visualizações baseada em perfis de usuários, buscando atender diferentes públicos, com objetivos diferentes na análise da mesma base de dados.

A ferramenta desenvolvida permite que o próprio município faça a gestão dos seus dados, realiza a importação dos dados da base de dados abertos do TCE-SP, possibilita configuração de filtros iniciais, e apresenta as visualizações em dashboards especializados por perfis de usuário, com interatividade e aplicação de filtros diretamente nos gráficos.

O trabalho foi submetido ao evento ICCSA 2021 (International Conference on Computational Science and Its Applications), realizado em Cagliari, Italy, com o título "A

Proposal for Viewing Government Open Data Information, Based on User Profiles". O trabalho foi aceito e apresentado de forma virtual na University of Cagliari, Italy, em 13 de setembro de 2021.

O trabalho foi publicado em ©Springer Nature Switzerland AG 2021, ICCSA 2021, LNCS vol 12952, pp. 163–182, 2021 (https://doi.org/10.1007/978-3-030-86973-1_12).

REFERÊNCIAS

- ACM - ASSOCIATION FOR COMPUTING MACHINERY. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2019. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Association_for_Computing_Machinery&oldid=56645792>. Acesso em: 5 nov. 2019. Citado na página 33.
- AIRES, ANA CAROLINA. et al. Em um mundo conectado, dados armazenados tornam-se protagonistas. AUN – AGENCIA UNIVERSITÁRIA DE NOTÍCIAS - USP, São Paulo, SP, Brasil, 2017. Disponível em: <<https://paineira.usp.br/aun/index.php/2017/08/21/em-um-mundo-conectado-dados-armazenados-tornam-se-protagonistas/>>. Acesso em 15 de ago. 2020. Citado na página 14.
- ANÍBAL. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2021. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=An%C3%ADbal&oldid=62115858>>. Acesso em: 25 set. 2021. Citado em Epígrafe.
- AJAX (PROGRAMAÇÃO). In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2021. Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Ajax_\(programa%C3%A7%C3%A3o\)&oldid=62540815](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Ajax_(programa%C3%A7%C3%A3o)&oldid=62540815)>. Acesso em: 4 dez. 2021. Citado na página 65.
- ALÓ, C. C. (2009) “Uma abordagem para transparência em processos organizacionais utilizando aspectos”. Dissertação de Doutorado em Informática. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Citado na página 13.
- API - INTERFACE DE PROGRAMAÇÃO DE APLICAÇÕES. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2021. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Interface_de_programa%C3%A7%C3%A3o_de_aplica%C3%A7%C3%B5es&oldid=61145058>. Acesso em: 14 mai. 2021. Citado 2 vezes na página 66.
- BANCO MUNDIAL. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2021. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Banco_Mundial&oldid=62206836>. Acesso em: 9 out. 2021. Citado na página 20.
- BIG DATA. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2021. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Big_data&oldid=62426319>. Acesso em: 14 nov. 2021. Citado 3 vezes na página 14.
- BRASIL. [Constituição (1988)]. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 12 ago. 2020. Citado na página 13.
- BRASIL. Lei Complementar nº 131, de 27 de Maio de 2009. Diário Oficial da União, Brasília, DF, p. 2, 28 maio 2009. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp131.htm>. Acesso em: 14 abr. 2020. Citado na página 13.
- BRASIL. Lei n.12.527, de 18 de novembro de 2011. Regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do artigo 5º, no inciso II do & 3º do art. 37 e no & 2º do art.216 da Constituição Federal; altera a Lei n.8.112, de 11 de dezembro de 1990; revoga a lei

n.11.111, de 5 de maio de 2005, e dispositivos da Lei n. 8.159, de 8 de janeiro de 1991; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 19 nov. 2011. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12527.htm>. Acesso em: 14 abr. 2020. Citado 2 vezes nas páginas 13 e 22.

BRERETON, P. et al. Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain. *Journal of Systems and Software*, Elsevier Science Inc., v. 80, n. 4, p. 571–583, apr 2007. ISSN 01641212. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016412120600197X?via%3Dihub>>. Citado 2 vezes nas páginas 30 e 38.

BURKHARDT, D.; NAZEMI, K.; RETZ, W.; KOHLHAMMER, J. Visual explanation of government-data for policy making through open-data inclusion. In: *The 9th International Conference for Internet Technology and Secured Transactions (ICITST-2014)*, London, 2014, pp. 83-89. doi: 10.1109/ICITST.2014.7038782. Citado na página 52.

CADÊ O ÔNIBUS. Disponível em: <<http://www.cadeoonibus.com.br/CoO/SiteV2>>. Acesso em: 15 abr. 2021. Citado na página 23.

CARD, S. K.; MACKINLAY, J. D.; SHNEIDERMAN, B.; CARD, M. *Readings in Information Visualization: Using Vision to Think*. Morgan Kaufmann Series in Interactive Technologies, Academic Press, 1999. Citado 4 vezes nas páginas 26 e 27.

CHARLES JOSEPH MINARD. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2019. Disponível em: <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Charles_Joseph_Minard&oldid=929366591>. Acesso em: 3 dez. 2019. Citado na página 26.

CHOI, JOOHEE; TAUSCZIK, YLA. Characteristics of Collaboration in the Emerging Practice of Open Data Analysis. In: *Proceedings of the 2017 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work and Social Computing (CSCW '17)*. ACM, New York, NY, USA, 2017, 835-846. DOI: <https://doi.org/10.1145/2998181.2998265>. Citado na página 51.

CLARKE M.; HORTON R. BRINGING it all together: Lancet-Cochrane collaborate on systematic reviews. *Lancet*. 2001 Jun 2;357:1728. Citado na página 30.

COOK DJ; MULROW CD; HAYNES RB. Systematic reviews: synthesis of best evidence for clinical decisions. *Ann Intern Med*. 1997; 126(5):376-80. Citado na página 30.

CRAVEIRO, G.S.; MARTANO, A.M. Caring for my neighborhood: A platform for public oversight. (2014) *Communications in Computer and Information Science*, 498, pp. 117-126. Citado na página 53.

CROSSFILTER. Disponível em: <<https://square.github.io/crossfilter/>>. Acesso em: 15 abr. 2021. Citado 5 vezes nas páginas 58, 59, 89 e 90.

CSS - CASCADING STYLE SHEETS. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2021. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Cascading_Style_Sheets&oldid=60778420>. Acesso em: 29 mar. 2021. Citado 10 vezes nas páginas 18, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64 e 89.

CSV - COMMA-SEPARATED VALUES. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2018. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Comma-separated_values&oldid=53784594>.

Acesso em: 9 dez. 2018. Citado 24 vezes nas páginas 15, 16, 45, 53, 54, 55, 58, 61, 68, 80, 82, 83 e 84.

D3.JS. Data-Driven Documents. Disponível em: <https://d3js.org/>. Acesso em 12 de Ago. 2020. Citado 11 vezes nas páginas 20, 58, 59, 60, 70, 71 e 101.

DADOS.GOV.BR. Portal. (2019) “Portal Brasileiro de Dados Abertos”. Disponível em: <http://dados.gov.br/>. Acesso em 03 de dez. 2019. Citado 4 vezes nas páginas 15, 20 e 66.

DADOS.PREFEITURA. (2020) “Dados Abertos da Prefeitura de São Paulo”. Disponível em: http://dados.prefeitura.sp.gov.br/pt_PT/. Acesso em 20 de Ago. 2020. Citado na página 15.

DATA.RIO. (2020) “Dados Abertos da Prefeitura do Rio de Janeiro”. Disponível em: <https://www.rio.rj.gov.br/web/transparencia/dados-abertos>. Acesso em 20 de Ago. 2020. Citado na página 15.

DAGOSTIN, Daniela. A utilização das tdics como ferramenta interativa no processo de ensino – aprendizagem da disciplina química no ensino superior. SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, São Carlos, 2014. Anais. São Carlos: UFSCAR. 2014. Citado na página 25.

DARBISHIRE, Helen, ProactiveTransparency: The future of the right to information? Working Paper prepared for the World Bank, Access to Information Program. Washington, DC. 2009. Disponível em https://www.access-info.org/wp-content/uploads/Darbishire_Proactive_Transparency.pdf. Acesso em 14 de ago 2020. Citado na página 13.

DC.JS. Disponível em: <https://dc-js.github.io/dc.js/>. Acesso em: 15 abr. 2021. Citado 6 vezes nas páginas 58, 59, 89 e 90.

DOM - MODELO DE OBJETO DE DOCUMENTOS. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2021. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Modelo_de_Objeto_de_Documentos&oldid=61846426. Acesso em: 15 ago. 2021. Citado 11 vezes nas páginas 59, 61, 62, 63 e 64.

EAVES, D. (2009) “The Three Laws of Open Government Data”. Disponível em: <https://eaves.ca/2009/09/30/three-law-of-open-government-data/>. Acesso em 03 de dez. 2019. Citado na página 20.

EBERHARDT, A., SILVEIRA, M.S. Show me the data! A systematic mapping on open government data visualization. (2018) In: ACM International Conference Proceeding Series. DOI: 10.1145/3209281.3209337. Citado na página 41.

EGOV-IMPROVING. (2009) “Improving Access to Government through Better Use to the Web”. Editado por S. Accar, J. Alonso e K. Novak, W3C Group Note. Citado 2 vezes na página 17.

FABBRI, S. et al. Improvements in the StArt tool to better support the systematic review process. In: Proceedings of the 20th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering - EASE '16. New York, New York, USA: ACM Press, 2016. p. 1–5. ISBN 9781450336918. Disponível em: <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2915970.2916013>. Citado na página 38.

FLORENCE NIGHTINGALE. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2021. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Florence_Nightingale&oldid=61719936>. Acesso em: 27 jul. 2021. Citado na página 25.

FREITAS, C. M. D. S.; CHUBACHI, O. M.; LUZZARDI, P. R. G.; CAVA R. A. Introdução à Visualização de Informações. RITA – Revista de Informática Teórica e Aplicada, Instituto de Informática, v. 8, p. 143-158, 2001. Citado na página 28.

G1. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2022. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=G1&oldid=62731702>>. Acesso em: 26 nov. 2021. Citado na página 23.

GEBETSROITHER-GERINGER, E.; STOLLNBERGER, R.; PETERS-ANDERS, J. INTERACTIVE SPATIAL WEB-APPLICATIONS AS NEW MEANS of SUPPORT for URBAN DECISION-MAKING PROCESSES. (2018) ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 4 (4/W7), pp. 59-66. DOI: 10.5194/isprs-annals-IV-4-W7-59-2018. Citado na página 52.

GITHUB. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2021. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=GitHub&oldid=60920772>>. Acesso em: 15 abr. 2021. Citado na página 72.

HTML5. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2021. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=HTML5&oldid=62053233>>. Acesso em: 14 set. 2021. Citado 8 vezes nas páginas 18, 58, 59 e 62.

IEEE XPLORE. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2020. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=IEEE_Xplore&oldid=57193116>. Acesso em: 16 jan. 2020. Citado na página 33.

JAVASCRIPT. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2022. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=JavaScript&oldid=62768289>>. Acesso em: 14 set. 2021. Citado 15 vezes nas páginas 18, 58, 59, 60, 62, 63, 64, 65 e 71.

JSON. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2021. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=JSON&oldid=62287052>>. Acesso em: 22 out. 2021. Citado 16 vezes nas páginas 18, 45, 57, 58, 59, 61, 65, 69 e 70.

KEIM, D. A. (2002) “Information visualization and visual data mining”. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 8(1):18. Citado na página 24.

KIRK, A. Data Visualization: A Successful Design Process, 1ª. Ed. Packt Publishing Ltd, 2012. 206 p. Citado 2 vezes na página 28.

KUKIMOTO, N. Open Government Data Visualization System to Facilitate Evidence-Based Debate Using a Large-Scale Interactive Display. In: 2014 IEEE 28th International Conference on Advanced Information Networking and Applications, Victoria, BC, 2014, pp. 955-960. doi: 10.1109/AINA.2014.116. Citado na página 52.

LEVINE, R. et. al. The Cluetrain Manifesto. The End of Business as Usual, (O manifesto Cluetrain. O fim dos negócios normais), Reading: Perseus Books, 2001. Citado na página 15.

MARCOS-MARTÍN, Carlos; SORIANO-MALDONADO, Salvador-Luis. Reutilización de la información del sector público y Open data en el contexto español y europeo. Proyecto

Aporta. El profesional de la información, Barcelona, v. 20, n. 3, mai./jun., p. 291–297, 2011. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/57214418/Reutilizacion-de-la-informacion-del-sector-publico-y-open-data-en-el-contexto-espanol-y-europeo>>. Acesso em: 03 dez. 2019. Citado na página 23.

MIKE BOSTOCK. Disponível em: <<https://bost.ocks.org/mike/>>. Acesso em: 15 abr. 2021. Citado na página 60.

MOOVIT. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2021. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Moovit&oldid=61499830>>. Acesso em: 29 jun. 2021. Citado na página 23.

MUNZNER, T.; MAGUIRE, E. Visualization analysis & design. [S.l.: s.n.], 2015. 404 p. ISBN 9781466508934 1466508930 9781498707763 1498707769. Citado na página 32.

MYSQL. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2021. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=MySQL&oldid=60786002>>. Acesso em: 30 mar. 2021. Citado 7 vezes nas páginas 18, 55, 58, 59 e 68.

NASCIMENTO, H. A. do; FERREIRA, C. B. R. Visualização de Informações - Uma Abordagem Prática. In: UNISINOS, 2005. Rio Grande do Sul. XXV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. Anais ... Rio Grande do Sul: São Leopoldo, 2005, p. 1262-1312. Citado na página 27.

NEIVA, F.; SILVA, R. Revisão Sistemática da Literatura em Ciência da Computação - Um Guia Prático. 2016. Citado 3 vezes nas páginas 34 e 36.

NVD3. Disponível em: <<https://nvd3.org/>>. Acesso em: 15 abr. 2021. Citado 6 vezes nas páginas 71 e 89.

OECD – Organization for Economic Co-operation and Development. (2019). Disponível em: <<http://www.oecd.org>>. Acesso em 03 de dez. 2019. Citado na página 15.

OKFN - Open Knowledge Foundation (2011). “Manual dos dados abertos”. Disponível em: <http://www.w3c.br/pub/Materiais/PublicacoesW3C/Manual_Dados_Abertos_WEB.pdf>. Acesso em 03 de dez. 2019. Citado na página 24.

OKFN - Open Knowledge Foundation (2019). “Free Knowledge Network”. Disponível em: <<https://br.okfn.org/>>. Acesso em 03 de dez. 2019. Citado 2 vezes nas páginas 15 e 20.

OKBR - Open Knowledge Brasil (2017). Thiago Ávila. “O que faremos com os 40 trilhões de gigabytes de dados disponíveis em 2020?”. Disponível em: <<https://www.ok.org.br/noticia/o-que-faremos-com-os-40-trilhoes-de-gigabytes-de-dados-disponiveis-em-2020/>>. Acesso em 15 de ago. 2020. Citado na página 14.

OpenGovData. (2007) “8 Principles of Open Government Data”. Disponível em: <https://public.resource.org/8_principles.html>. Acesso em 03 de dez. 2019. Citado na página 21.

PANDEMIA DE COVID-19. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2020. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Pandemia_de_COVID-19&oldid=58956607>. Acesso em: 4 ago. 2020. Citado na página 16.

PHP. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2021. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=PHP&oldid=62517485>>. Acesso em: 30 nov. 2021. Citado 10 vezes nas páginas 18, 58, 59, 64, 65 e 79.

PRF - POLÍCIA RODOVIÁRIA FEDERAL. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2021. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Pol%C3%ADcia_Rodovi%C3%A1ria_Federal&oldid=62491135>. Acesso em: 26 nov. 2021. Citado na página 23.

PROTOVIS. Disponível em: <<https://mbostock.github.io/protovis/>>. Acesso em: 15 abr. 2021. Citado 2 vezes na página 61.

RAMÍREZ-ALUJAS, Álvaro; DASSEN, Nicolás. Vientos de cambio: El avance de las políticas de gobierno abierto en América Latina y el Caribe. Banco Interamericano de Desarrollo. Nota técnica #idb-tn-629. 2014. Disponível em: <<https://publications.iadb.org/es/publicacion/16833/vientos-de-cambio-el-avance-de-las-politicas-de-gobierno-abierto-en-america>>. Acesso em: 03 dez. 2019. Citado na página 22.

RDF - RESOURCE DESCRIPTION FRAMEWORK. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2018. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Resource_Description_Framework&oldid=53182602>. Acesso em: 21 set. 2018. Citado na página 45.

REST. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2021. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=REST&oldid=61984958>>. Acesso em: 4 set. 2021. Citado 7 vezes nas páginas 58, 59, 65 e 66.

SCIENCEDIRECT. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2019. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=ScienceDirect&oldid=54329362>>. Acesso em: 19 fev. 2019. Citado na página 42.

SCOPUS (BASE DE DADOS BIBLIOGRÁFICA). In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2021. Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Scopus_\(base_de_dados_bibliogr%C3%A1fica\)&oldid=61560238](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Scopus_(base_de_dados_bibliogr%C3%A1fica)&oldid=61560238)>. Acesso em: 7 jul. 2021. Citado 2 vezes nas páginas 33 e 42.

SENADO FEDERAL DO BRASIL. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/hpsenado>>. Acesso em: 17 jul. 2021. Citado na página 66.

SLIM framework. Disponível em: <<https://www.slimframework.com/>>. Acesso em: 15 abr. 2021. Citado 2 vezes nas páginas 58, e 65.

SQL. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2021. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=SQL&oldid=62218943>>. Acesso em: 11 out. 2021. Citado 5 vezes nas páginas 18, 55, 56, 58 e 68.

SOKHN, Maria. et al. From Data to Decisions. In: Proceedings of the 9th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance (ICEGOV '15-16), ACM, New York, NY, USA, 2016, 361-362. DOI: <https://doi.org/10.1145/2910019.2910032>. Citado na página 52.

Social Media and the Federal Government: Perceived and Real Barriers and Potential Solutions (Mídia social e o governo federal: Barreiras percebidas e reais e possíveis soluções), Conselho Federal dos EUA dos Administradores da Web, 23 de dez de 2008,

http://www.usa.gov/webcontent/documents/SocialMediaFed%20Govt_Barriers-PotentialSolutions.pdf. Citado na página 25.

SSP - SECRETARIA NACIONAL DE SEGURANÇA PÚBLICA. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2020. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Secretaria_Nacional_de_Seguran%C3%A7a_P%C3%BAblica&oldid=57847626>. Acesso em: 19 mar. 2020. Citado na página 23.

STARTUP. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2021. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Startup&oldid=62019549>>. Acesso em: 10 set. 2021. Citado na página 22.

START LAPES. Disponível em: <http://lapes.dc.ufscar.br/tools/start_tool>. Acesso em: 15 abr. 2021. Citado 2 vezes na página 38.

SVG. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2020. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=SVG&oldid=59943167>>. Acesso em: 5 dez. 2020. Citado 8 vezes nas páginas 60, 61, 62, 63, 64 e 89.

TCU (2015). “5 motivos para a abertura de dados na Administração Pública”. Disponível em: <https://portal.tcu.gov.br/biblioteca-digital/cinco-motivos-para-a-abertura-de-dados-na-administracao-publica.htm>. Acesso em 03 de dez. 2019. Citado 2 vezes nas páginas 22 e 66.

TCE-SP (2020). Tribunal de Contas do Estado de São Paulo. Disponível em: <<https://www.tce.sp.gov.br/>>. Acesso em 20 de Ago. 2020. Citado 12 vezes nas páginas 15, 16, 54, 55, 56, 58, 68, 83, 84, 85, 101 e 102.

THE NEW YORK TIMES. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2021. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=The_New_York_Times&oldid=62224778>. Acesso em: 12 out. 2021. Citado 2 vezes nas páginas 60 e 72.

UFSCAR - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2021. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Universidade_Federal_de_S%C3%A3o_Carlos&oldid=62230682>. Acesso em: 13 out. 2021. Citado na página 38.

VERT, S.; VASIU, R. Augmented reality lenses for smart city data: The case of building permits. (2017) *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 569, pp. 521-527. DOI: 10.1007/978-3-319-56535-4_53. Citado na página 52.

XML. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2020. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=XML&oldid=58053930>>. Acesso em: 16 abr. 2020. Citado 5 vezes nas páginas 45, 61, 62 e 65.

WARE, C. *Information Visualization: Perception for Design*. 3th edition, Morgan Kaufmann Interactive Technologies Series, 2012. Citado 2 vezes na página 26.

W3C. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2021. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=W3C&oldid=61402890>>. Acesso em: 16 jun. 2021. Citado na página 64.

WALSH, J.; POLLOCK, R. *The Many Minds Principle (O princípio de muitas mentes)*. 17 de maio de 2007, *Open Data and Componentization*, XTech 2007, <https://rufuspollock.com/many-minds/>. Citado na página 24.

WAZE. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2020. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Waze&oldid=59475628>>. Acesso em: 29 set. 2020. Citado 2 vezes na página 23.

WEB - WORLD WIDE WEB. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2021. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=World_Wide_Web&oldid=61116172>. Acesso em: 9 mai. 2021. Citado 8 vezes nas páginas 19, 20, 24, 32, 54 e 58.

WEB SERVICE. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2021. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Web_service&oldid=60209436>. Acesso em: 10 jan. 2021. Citado 12 vezes nas páginas 18, 19, 57, 65, 68, 69 e 70.

WILLIAM PLAYFAIR. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2021. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=William_Playfair&oldid=61498342>. Acesso em: 29 jun. 2021. Citado na página 25.

YAMAGUCHI, J. K. (2010) “Diretrizes para a escolha de técnicas de visualização aplicadas ao processo de extração do conhecimento”. Dissertação de Mestrado em Ciência da Computação. Universidade Estadual de Maringá, Maringá. Citado na página 25.

Apêndices

APÊNDICE A – Dados dos estudos incluídos

Neste apêndice são apresentados os dados extraídos dos estudos incluídos na revisão, através da Tabela 11.

A tabela contém 38 estudos, identificados por uma sequência numérica, e para cada estudo é descrito o nome, seguido da base de dados e o autor seguido do ano de publicação.

Os dados extraídos dos estudos compreendem a Natureza dos Dados, Ferramentas para manipulação dos dados abertos, Recursos gráficos, incluindo ferramentas, linguagens e bibliotecas gráficas, Técnicas de Visualização e Objetivo principal da aplicação.

O Objetivo principal da aplicação está descrito por uma categoria que segue a seguinte codificação:

1. Transparência pública / publicidade
2. Fiscalização / auditoria
3. Serviços públicos
4. Participação popular / interação
5. Utilidade pública

Tabela 11 – Lista de estudos incluídos

Sq	Título (base de dados)	Autor	Natureza dos Dados	Ferramentas para manipulação dos dados	Recursos Gráficos	Técnicas de Visualização	Objetivo (Categoria)
01	And Data for All: On the Validity and Usefulness of Open Government Data (ACM)	Wolfgang Radl et al. (2099913)	Dados urbanos			Geolocalização	1
02	Visualizing Aedes Aegypti Infestation in Urban Areas: A Case Study on Open Government Data Mashups (ACM)	Patricia Graziely Antunes de Mendonça et al. (2014)	Saúde Pública			Geolocalização	5
03	Transparency in Practice: Using Visualization to Enhance the Interpretability of Open Data (ACM)	Raissa Barcellos et al. (2017)	Socioeconômico; Saúde Pública			Mapas; Gráficos	3
04	Co-creating Visual Overviews for Open Government Data (ACM)	Alvaro Graves and Javier Bustos-Jiménez (2015)	Finanças / Orçamento público			Gráficos; Histogramas; Mapas; WordClouds	1
05	A Framework for Constructing Open Data Map Visualizations (ACM)	Victor Santos et al. (2018)	Dados urbanos			Geolocalização;	-
06	Open.Data.AI: Increasing the Utilization of Government Data in Albania (ACM)	Julia Hoxha and Armand Brahaj and Denny Vrandecic (2011)	Socioeconômico; Dados estatísticos		Google API Visualization.	Mapas; Gráficos	1
07	Spatial Analytics for Open Government Data (ACM)	Francisco Artigas (2014)	Censo		Software ArcGIS		-
08	Visual Analytics for Open Government Data (ACM)	Francisco Artigas and Soon Ae Chun (2013)	Dados urbanos		Software ArcGIS; Google Fusion Tables; Google Chart Tools		1; 5

Tabela 11 – Lista de estudos incluídos

(continuação)

Sq	Título (base de dados)	Autor	Natureza dos Dados	Ferramentas para manipulação dos dados	Recursos Gráficos	Técnicas de Visualização	Objetivo (Categoria)
09	Visualization Tools for Open Government Data (ACM)	Alvaro Graves and James Hendler (2013)	Transporte; Educação; Saúde pública; Finanças / orçamento público	Planilhas eletrônicas; Tableau	IBM Many Eyes; Infogram; Google Fusion Tables; Matlab; Mathematica; Linguagem R; ProcessingJS; Protovis; Raphael	Gráficos; Mapas	1
10	Intelligent Geovisualizations for Open Government Data (Vision Paper) (ACM)	Auriol Degbelo and Christian Kray (2018)	Não definido			Mapas; Gráficos; Tabelas; Diagramas; Gráficos interativos; Multimídia	1
11	Analysis of the Data Sets Published in the Colombian Open Data Portal: Case of the Metropolitan Area of the Aburra Valley (ACM)	Mariutsi Osorio-Sanabria et al. (2018)	Educação; Controle / Vigilância; socioeconômico			Gráficos; Mapas	1; 5
12	A General Framework of Smart Open Linked Government Data: Application in E-health (ACM)	Lamiaa Sinif and Bouchaib Bounabat (2019)	Saúde pública				1
13	Approaching an Optimizing Open Linked Government Data Portal (ACM)	Lamiaa Sinif and Bouchaib Bounabat (2018)	Não definido				1

Tabela 11 – Lista de estudos incluídos

(continuação)

Sq	Título (base de dados)	Autor	Natureza dos Dados	Ferramentas para manipulação dos dados	Recursos Gráficos	Técnicas de Visualização	Objetivo (Categoria)
14	Government 2.0: A Conceptual Framework and a Case Study Using Mexican Data for Assessing the Evolution Towards Open Governments (ACM)	Juan Carlos González et al. (2014)	Finanças / Orçamento público			Gráficos;	1; 3
15	Characteristics of Collaboration in the Emerging Practice of Open Data Analysis (ACM)	Joohee Choi and Yla Tausczik (2017)	Socioeconômico				1; 4
16	From Data to Decisions (ACM)	Maria Sokhn and Alexandre Cotting et al. (2016)	Finanças / Orçamento público	CKAN; BIRT	KNIME; D3.JS		1;4
17	A Study on the Correlation Between Breast Cancer and Air Pollution (ACM)	Kuo.-Chung. Chu and Min.-Yang. Xiao (2017)	Poluição do ar; Saúde pública	Planilha eletrônica; ACCESS	PowerBI		1; 5
18	Understanding Transparency and Accountability in Open Government Ecosystems: The Case of Health Data Visualizations in a State Government (ACM)	Sora Park and J. Ramon Gil-Garcia (2017)	Saúde pública			Gráficos	1
19	Linked Open Piracy (ACM)	Willem Robert van Hage et al. (2011)	Transportes				
20	Unlocking the supply of open government data for SDGs: A case of Kenya National Bureau of Statistics (KNBS) (IEEE)	L. Mutegi et al. (2017)	Dados estatísticos	Tableau; Qlik;	Linguagem R		1; 3
21	Building Urban Resilience in the Face of Severe Drought through the Innovative Use of Open Data (IEEE)	J. Van Belle; M. Hlabano (2019)	Clima; Consumo de água				3; 5
22	Visualization Analysis of Medical Resource Utilization for Long-Term Care Services (IEEE)	K. Chu; P. Jiang (2017)	Saúde pública			Mapas	5

Tabela 11 – Lista de estudos incluídos

(continuação)

Sq	Título (base de dados)	Autor	Natureza dos Dados	Ferramentas para manipulação dos dados	Recursos Gráficos	Técnicas de Visualização	Objetivo (Categoria)
23	A linked open data approach for visualizing flood information: A case study of the Rio Doce Basin in Brazil (IEEE)	P. C. N. Azevedo et al. (2015)	Clima	GIS; SPARQL			
24	Open Government Data Visualization System to Facilitate Evidence-Based Debate Using a Large-Scale Interactive Display (IEEE)	N. Kukimoto (2014)	Não definido			Gráficos; Multimídia	1; 4
25	The semantic representation of open data regarding the Romanian companies (IEEE)	M. N. Spoiala; O. Rinciog; V. Posea (2016)	Finanças / Orçamento público	SPARQL	Apache Jena; Linguagem R; ReactJS; PhantomJS	Geolocalização	1
26	Budget and procurement analytics using open government data in Thailand (IEEE)	N. Surasvadi et al. (2017)	Compras públicas; Finanças / orçamento público	Tableau			1; 2
27	Visual explanation of government-data for policy making through open-data inclusion (IEEE)	D. Burkhardt et al. (2014)	Finanças / orçamento público				1; 2
28	Performance assessment and major trends in open government data research based on Web of Science data (SCOPUS)	Lv H., Ma H. (2019)	Não definido				-

Tabela 11 – Lista de estudos incluídos

(continuação)									
Sq	Título (base de dados)	Autor	Natureza dos Dados	Ferramentas para manipulação dos dados	Recursos Gráficos	Técnicas de Visualização	Objetivo (Categoria)		
29	Design, develop and evaluate an open government data platform: a user-centred approach (SCOPUS)	Huang R. et al. (2019).	Agricultura; Clima; Educação; Energia; Finanças / Orçamento público; Saúde pública; Transportes; Segurança pública	CKAN; Socrata; Junar; WordPress				1	
30	INTERACTIVE SPATIAL WEB-APPLICATIONS AS NEW MEANS of SUPPORT for URBAN DECISION-MAKING PROCESSES (SCOPUS)	Gebetsroither Geringer et al. (2018)	Dados urbanos			Shine; Linguagem R; ReactJS	Geolocalização	4	
31	Augmented reality lenses for smart city data: The case of building permits (SCOPUS)	Vert S., Vasiu R. (2017)	Finanças / Orçamento público; Transito; Segurança pública; Eleição; Licença de construção		AWE.JS	Realidade Aumentada		2	

Tabela 11 – Lista de estudos incluídos

(continuação)

Sq	Título (base de dados)	Autor	Natureza dos Dados	Ferramentas para manipulação dos dados	Recursos Gráficos	Técnicas de Visualização	Objetivo (Categoria)
32	“Usage by stakeholder” as the objective of “transparency-by-design” in open government data: Case study of Sri Lanka’s open data initiative (SCOPUS)	Saxena S. (2017)	Não definido				1
33	Exploratory spatio-temporal analysis of linked statistical data (SCOPUS)	Mijovic V. et al. (2016)	Dados estatísticos	SPARQL			1
34	What is being done with open government data? An exploratory analysis of public uses of New York City open data (SCOPUS)	Okamoto K. et al. (2016)	Saúde pública; Transporte; Segurança pública; Habitação; Negócios			Mapas; Infográficos Gráficos	1; 3
35	Exploring media transparency with multiple views (SCOPUS)	Rind A. et al. (2016)	Não definido		ColorBrewer2; JavaScript; D3.JS; DC.JS	Infográficos; Gráficos; Histogramas	1

Tabela 11 – Lista de estudos incluídos

(continuação)

Sq	Título (base de dados)	Autor	Natureza dos Dados	Ferramentas para manipulação dos dados	Recursos para Gráficos	Técnicas de Visualização	Objetivo (Categoria)
36	A study on the use of visualizations for Open Government Data (SCOPUS)	Graves A., Hendler J. (2014)	Transportes; Educação; Saúde pública; Finanças / Orçamento público	Planilha eletrônica; Tableau	Google Spreadsheets; IBM Many Eyes; Infogram; Google Fusion Tables (GFT); Matlab; Mathematica; Linguagem R; JavaScript; ProcessingJS; D3.JS; Raphael; Protovis		1
37	Towards visual overviews for Open Government Data (SCOPUS)	Graves A., Bustos-Jiménez J. (2014)	Não definido		JavaScript; D3.JS	Dashboards; Histogramas	1
38	Caring for my neighborhood: A platform for public oversight (SCOPUS)	Craveiro G.S., Martano A.M. (2014)	Finanças / orçamento público			Geolocalização	2; 4

Fonte: produzida pelo autor