

Potencializando o uso de Soluções de Big Data para Cidades Inteligentes (BR-T1496)

Manual – Perfil da Dívida Municipal

Rodrigo Straessli Pinto Franklin

Componente 1 / Consultoria 2: Desenvolvimento de Prova de Conceito
e Plano de Ação de Gestão de Dados para a Prefeitura Municipal de
Vitória

2023

Sumário

| | | |
|-----|---------------------------------------|----|
| 1 | Apresentação..... | 3 |
| 2 | Guia do usuário..... | 4 |
| 2.1 | Lista de indicadores disponíveis..... | 7 |
| 3 | Implementação e replicação | 11 |
| 3.1 | Dicionário de dados..... | 14 |
| 4 | Desenvolvimento | 15 |

1 Apresentação

A Administração Pública municipal tem o papel de fornecer serviços nas mais diversas áreas para a garantia do bem-estar dos cidadãos. Para tanto, é preciso que a prefeitura conte com fontes de recursos como a arrecadação de taxas e tributos. Um tributo de destaque nesse ponto é o Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), devido por proprietários ou possuidores de imóveis (residenciais ou comerciais) localizados em zonas urbanas.

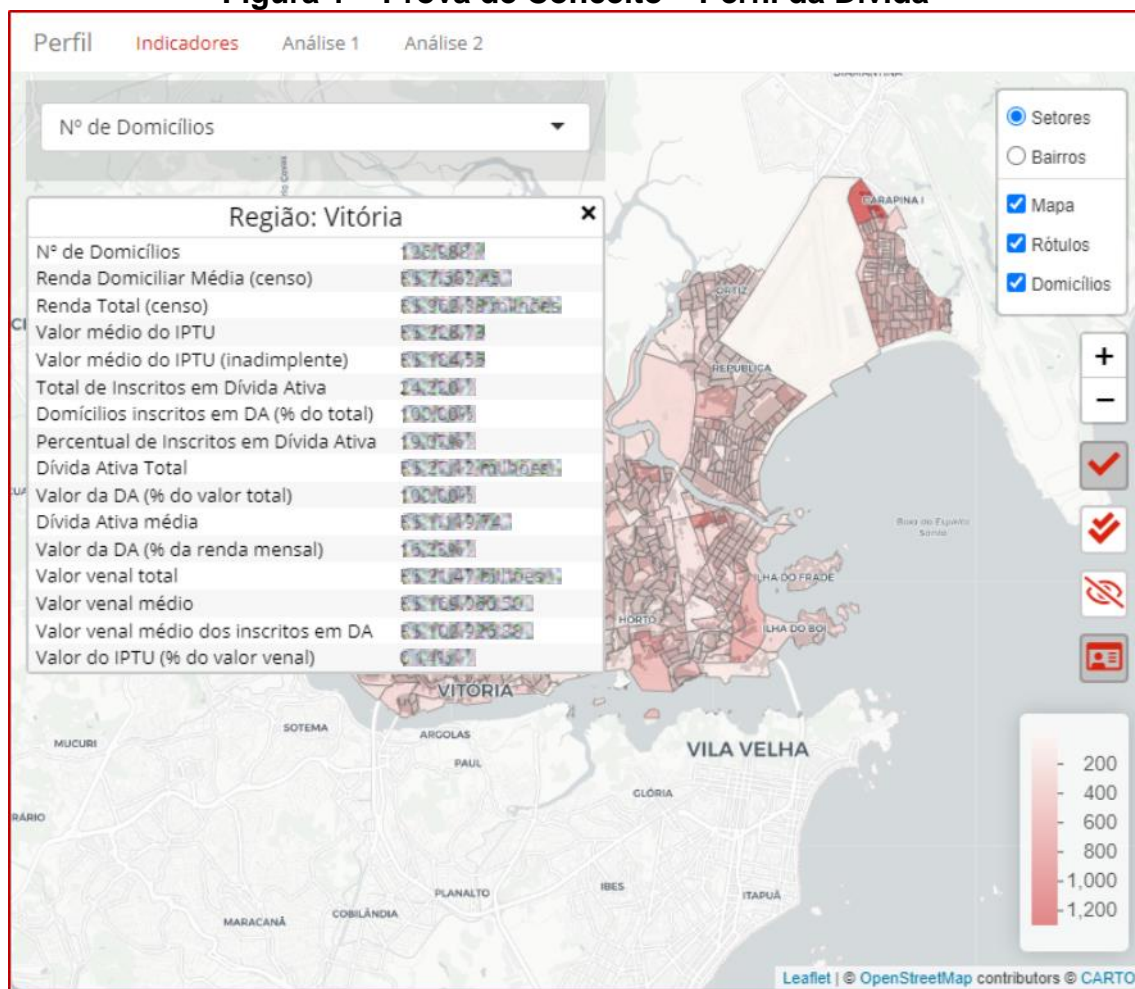
O IPTU é cobrado anualmente e seu não pagamento pode levar até mesmo à perda do imóvel. Antes disso, no entanto, o município precisa seguir todo um longo caminho de cobrança que começa com a inscrição do débito em dívida ativa. Embora as tecnologias da informação tenham facilitado o processo de inscrição e cobrança da dívida ativa, ainda existem desafios que podem se beneficiar do cruzamento de dados de bases existentes e disponíveis para a Prefeitura.

Com o intuito de colaborar para a superação desses desafios, construímos uma Prova de Conceito denominada “Perfil da Dívida Ativa (IPTU)”. Ela consiste em uma ferramenta cujo objetivo é o de permitir uma avaliação do atual estoque da dívida ativa do IPTU a partir do perfil dos devedores obtidos com resultado do cruzamento de dados da Prefeitura com bases externas. Para a construção da Prova de Conceito, a base externa utilizada foi a dos dados do Censo de 2010 do IBGE (com valores monetários atualizados pelo IPCA, também do IBGE).

A aplicação foi elaborada como uma prova de conceito de uso de dados disponíveis para resolução de problemas urbanos no âmbito da Cooperação Técnica BR-T1496 - Potencializando o uso de Soluções de Big Data para Cidades Inteligentes. O conceito que estamos buscando comprovar com a implementação dessa solução é que uma visualização adequada dos dados internos da prefeitura combinados com os dados externos disponíveis é capaz de auxiliar na tomada de decisões como, por exemplo, na construção de estratégias para a redução do estoque da dívida ativa.

2 Guia do usuário

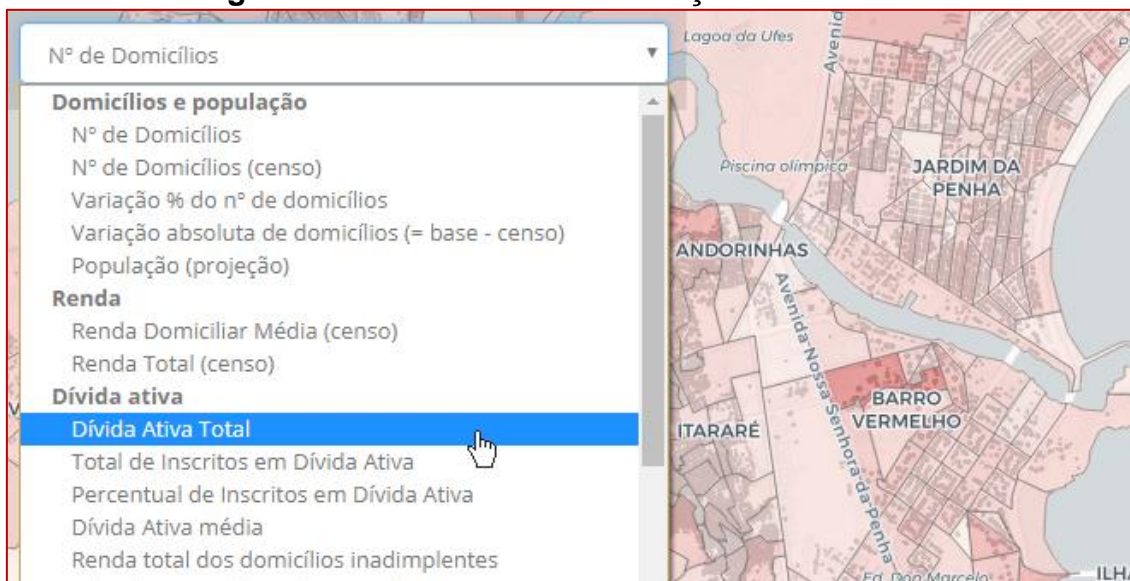
A Prova de Conceito “Perfil da dívida” pode ser acessada a partir do navegador web. Ao acessar o endereço, o usuário se depara com uma interface web de fácil entendimento (Figura 1), onde é possível observar ao fundo um mapa do município sobre o qual estão dispostos os pontos georreferenciados de todos os domicílios.

Figura 1 – Prova de Conceito – Perfil da Dívida

Fonte: <http://straessli.shinyapps.io/perfil>.

A partir da caixa de seleção presente no canto superior esquerdo, o usuário pode escolher entre uma série de indicadores previamente calculados sobre o estoque da dívida e o perfil do contribuinte devedor (Figura 2). Ao selecionar um indicador, são exibidas camadas sobre o mapa do município contendo a informação escolhida.

Figura 2 – Perfil da Dívida – seleção do indicador



Fonte: <http://straessli.shinyapps.io/perfil>.

Todos os dados são apresentados em dois níveis de agregação (setores censitário e bairros) que podem ser selecionados no painel de controle presente no canto superior direito (Figura 1). Nesse mesmo painel, há ainda as opções de retirar a exibição do mapa de fundo, dos rótulos de localização e das posições georreferenciadas dos domicílios, com o intuito de permitir uma visualização menos poluída dos polígonos com os dados.

Além da percepção visual imediata dos dados, maiores informações são oferecidas ao usuário em uma tabela flutuante – cuja visualização pode ser atividade/desativada pressionando-se o botão disponível na lateral direita. Inicialmente, as informações dessa tabela sumarizam os dados de toda a cidade, mas podem ser alterados conforme o usuário utiliza alguma das três ferramentas de seleção. A primeira ferramenta – seleção singular ☒ – permite ao usuário escolher qualquer um dos setores censitários/bairros para a visualização de suas informações.

A seleção múltipla (☑) permite que mais de um setor/bairro seja selecionado, de modo que a tabela passará a apresentar as informações somadas das regiões selecionadas. A terceira ferramenta (🗑) permite ao usuário excluir algum setor/bairro da exibição no mapa, alterando não só os dados da tabela (que passarão a desconsiderar as regiões excluídas) como alterará a escala das cores nos polígonos restantes para refletir a distribuição dos dados sem levar em conta as regiões excluídas.

2.1 Lista de indicadores disponíveis

Nº de Domicílios: número total de imóveis de ocupação residencial na região, conforme informações da base de dados da prefeitura.

Nº de Domicílios (censo): número total de domicílios por setor censitário, conforme informações do censo de 2010.

Variação absoluta de domicílios (= base – censo): diferença entre número total de imóveis de ocupação residencial na região conforme informações da base de dados da prefeitura e número total de domicílios por setor censitário, conforme informações do censo de 2010.

Variação % do nº de domicílios: variação percentual do número de domicílios em cada setor censitário entre o censo de 2010 e a base da prefeitura.

Renda Domiciliar Média (censo): renda domiciliar mensal média, calculada a partir do total do rendimento nominal mensal dos domicílios particulares dividido pelo número total de domicílios (informações do censo de 2010). Valores atualizados para 2022 pelo IPCA.

Renda Total (censo): renda domiciliar mensal total, calculada a partir da renda domiciliar média (censo) multiplicada pelo número total de imóveis de ocupação residencial na região, conforme informações da base de dados da prefeitura;

Dívida Ativa Total: soma do estoque atual da dívida ativa do IPTU dos imóveis residenciais.

Total de Inscritos em Dívida Ativa: quantidade de imóveis residenciais com débito do IPTU inscrito em dívida ativa.

Percentual de Inscritos em Dívida Ativa: quantidade de imóveis residenciais com débito do IPTU inscrito em dívida ativa sobre número total de imóveis de ocupação residencial na região.

Dívida Ativa média: dívida ativa média dos domicílios devedores, calculados pela soma do estoque atual da dívida ativa do IPTU dos imóveis residenciais sobre a quantidade de imóveis residenciais com débito do IPTU inscrito em dívida ativa.

Valor venal total: soma do valor venal dos imóveis residenciais, conforme dados da prefeitura.

Valor venal médio: valor venal médio dos imóveis residenciais, conforme dados da prefeitura.

Valor total do IPTU: soma do valor cobrado a título de IPTU dos imóveis residenciais.

Valor médio do IPTU: valor médio cobrado a título de IPTU dos imóveis residenciais.

Valor do IPTU (% da renda mensal): valor médio cobrado a título de IPTU dos imóveis residenciais sobre a renda domiciliar mensal média.

Valor do IPTU (% do valor venal): soma do valor cobrado a título de IPTU dos imóveis residenciais sobre a soma do valor venal dos imóveis residenciais.

Renda total dos domicílios inadimplentes: calculada a partir da renda domiciliar mensal média vezes a quantidade de imóveis residenciais com débito do IPTU inscrito em dívida ativa.

Valor da DA (% da renda mensal): soma do estoque atual da dívida ativa do IPTU dos imóveis residenciais sobre a renda total dos domicílios inadimplentes.

Valor venal dos domicílios inscritos em DA: soma do valor venal dos imóveis residenciais com débito do IPTU inscrito em dívida ativa.

Valor venal médio dos inscritos em DA: valor venal dos domicílios inscritos em dívida ativa sobre a quantidade de imóveis residenciais com débito do IPTU inscrito em dívida ativa.

Valor da DA (% do valor venal): soma do estoque atual da dívida ativa do IPTU dos imóveis residenciais sobre o valor venal dos domicílios inscritos em dívida ativa.

População (projeção): cálculo da população a partir da projeção do número médio de moradores por domicílio (dados do censo 2010) aplicado ao número atual de imóveis de ocupação residencial (dados da prefeitura).

Valor do IPTU dos domicílios inscritos em DA: soma do valor do IPTU dos imóveis residenciais inscritos em dívida ativa.

Valor médio do IPTU (inadimplente): soma do valor do IPTU dos imóveis residenciais inscritos em dívida ativa sobre a quantidade de imóveis residenciais com débito do IPTU inscrito em dívida ativa.

Desvio IPTU do devedor (em relação à média): percentual do desvio do valor médio do IPTU dos imóveis residenciais inscritos em dívida ativa em relação ao valor médio do IPTU dos imóveis residenciais.

Desvio valor venal do devedor (em relação à média): percentual do desvio do valor venal médio dos imóveis residenciais inscritos em dívida ativa em relação ao valor venal médio dos imóveis residenciais.

Valor da DA (% do valor total): soma do estoque atual da dívida ativa do IPTU dos imóveis residenciais da região sobre a soma do estoque atual da dívida ativa do IPTU dos imóveis residenciais da cidade.

Domicílios inscritos em DA (% do total): quantidade de imóveis residenciais da região com débito do IPTU inscrito em dívida ativa sobre a quantidade de imóveis residenciais da cidade com débito do IPTU inscrito em dívida ativa.

Índice de recorrência de inscrição em DA: quantidade média de vezes que um imóvel residencial teve o débito do IPTU inscrito em dívida ativa nos últimos cinco anos.

3 Implementação e replicação

Antes de iniciar os procedimentos para a implementação prática da prova de conceito desenvolvida, é preciso garantir os seguintes requisitos mínimos de hardware e software:

Quadro 2 – Requisitos para a Prova de Conceito “Perfil da Dívida”

| Hardware | Software |
|--------------------|---|
| Memória RAM: 8GB | Sistema operacional: Linux (Ubuntu ou CentOS) ou Windows + Linux (Ubuntu via WSL) |
| Armazenamento: 2GB | R 4.2.1 |
| | RStudio |
| | Shiny-server |

A conexão com os dados internos da prefeitura foi programada para ser feita via ODBC. Assim, no caso do R e RStudio serem instalados no Linux, é necessário também configurar o acesso ODBC ao banco de dados da prefeitura nessa plataforma. Após a garantia dos recursos, a implantação da prova de conceito é feita em cinco passos, descritos a seguir.

1º passo – obter o código;

O código da ferramenta deve ser clonado do repositório Cod4Dev do BID. Após clonar o repositório, é preciso alterar o arquivo “config.R” para se adequar ao ambiente desejado. Nesse arquivo é possível encontrar uma opção (variável “teste_ver”) que permite executar a Prova de Conceito em modo de teste a partir de um conjunto de dados gerados aleatoriamente.

2º passo – preparar os dados;

A aplicação requer que três grupos de dados sejam fornecidos pela prefeitura. Primeiro, os dados sobre IPTU e dívida ativa a serem acessados via ODBC, que precisam seguir o modelo descrito no dicionário de dados (seção 3.1 deste manual).

Segundo, os dados sobre as localizações georreferenciadas dos imóveis do município. Essas informações devem ser fornecidas por meio de um arquivo KML (Keyhole Markup Language), permitindo relacionar a inscrição cadastral do imóvel com sua localização espacial – um modelo de arquivo KML com as informações necessárias está disponível dentro da pasta “dados” no repositório. É importante ter em mente que a aplicação está preparada para buscar a localização dos imóveis diretamente pelo serviço provido pelo OpenStreetMap a partir dos dados de endereço fornecidos pela prefeitura. No entanto, como há o limite de uma consulta por segundo, o tempo de demora para a utilização desse serviço é elevado, de modo que o fornecimento de dados próprios é altamente recomendável.

Terceiro, a malha dos bairros da cidade, também fornecida em um arquivo KML. Na inexistência da malha dos bairros, a análise poderá ser realizada exclusivamente pelos setores censitários. O código da aplicação, no entanto, não está preparado para funcionar sem essa malha, requerendo modificação nos módulos de coleta/manipulação/visualização (veja seção 4, adiante).

3º passo – Execução inicial;

Após a personalização do código e preparação dos dados, a aplicação deve ser executada no R uma primeira vez a partir do arquivo "iniciar.R" – por meio do comando `source("iniciar.R")`. Esse arquivo instalará todas as bibliotecas necessárias e executará a carga inicial das informações, o processamento dos dados e a preparação para a etapa de visualização.

4º passo – Implantação do ambiente de visualização;

O ambiente de visualização pode ser carregado localmente a partir do comando `runApp("visualizacao")`. Se esse comando for executado antes da etapa anterior (“3º passo – execução inicial”), serão carregados os dados pré-calculados para o município de Vitória. Se for executado após o 3º passo, os resultados obtidos a partir dos dados aleatórios serão visualizados.

A implantação da aplicação em um servidor pode ser feita de diversas formas. Aqui, documentamos a implantação utilizando o servidor de código aberto “shiny-server”.

Após a correta configuração do shiny-server, um link deve ser feito dentro de “/srv/shiny-server” apontando para a pasta "visualizacao" da aplicação. O nome do link será utilizado para acessar a aplicação pelo navegador (http://exemplo.com/nome_do_link/).

Em seguida, é preciso instalar todos os pacotes do R requeridos pela aplicação – executando o seguinte comando no servidor:

```
sudo su -c "R -e \"source('<CAMINHO DA APLICAÇÃO>/utils/pacotes.R')\""
```

5º passo – Configuração da atualização automática.

A atualização automática deve ser implementada criando-se um agendamento de tarefa que execute periodicamente o script de carga pelo R (“<CAMINHO DA APLICAÇÃO>/utils/atualizar.R”). Com a execução do script, os dados são atualizados e a aplicação de visualização no shiny-server é reiniciada em alguns instantes.

3.1 Dicionário de dados

Tabela BI_DadosInscricaoImobiliaria

| Campo | Tipo | Tamanho máximo | Descrição |
|-----------------------------|---------|----------------|--|
| inscricaoCadastral | int | 4 | Inscrição cadastral única |
| temDebitoDA2018 | bit | 1 | Cobrança do IPTU foi inscrita em dívida ativa no ano de 2018? |
| pgDebitoDA2018 | bit | 1 | Registrou pagamento do débito de IPTU inscrito em dívida ativa no ano de 2018? |
| temDebitoDA2019 | bit | 1 | Cobrança do IPTU foi inscrita em dívida ativa no ano de 2019? |
| pgDebitoDA2019 | bit | 1 | Registrou pagamento do débito de IPTU inscrito em dívida ativa no ano de 2019? |
| temDebitoDA2020 | bit | 1 | Cobrança do IPTU foi inscrita em dívida ativa no ano de 2020? |
| pgDebitoDA2020 | bit | 1 | Registrou pagamento do débito de IPTU inscrito em dívida ativa no ano de 2020? |
| temDebitoDA2021 | bit | 1 | Cobrança do IPTU foi inscrita em dívida ativa no ano de 2021? |
| pgDebitoDA2021 | bit | 1 | Registrou pagamento do débito de IPTU inscrito em dívida ativa no ano de 2021? |
| temDebitoDA2022 | bit | 1 | Cobrança do IPTU foi inscrita em dívida ativa no ano de 2022? |
| pgDebitoDA2022 | bit | 1 | Registrou pagamento do débito de IPTU inscrito em dívida ativa no ano de 2022? |
| vlDebitoDA | numeric | 9 | Valor atual do débito de IPTU inscrito em dívida ativa |
| vlIPTU | numeric | 9 | Valor do IPTU anual de 2022 |
| cpfCnpjResponsavel | char | 15 | CPF ou CNPJ do responsável pelo imóvel |
| nomeBairro | varchar | 60 | Bairro |
| tipoLogradouro | varchar | 30 | Tipo de logradouro (rua, avenida, etc.) |
| nomeLogradouro | varchar | 60 | Nome do logradouro |
| numero | varchar | 7 | Número |
| vlVenalImovel | numeric | 9 | Valor venal do imóvel |
| temDebitoInscricaoExercicio | bit | 1 | Registrou pagamento do IPTU no ano corrente? |
| ocupacao | varchar | 70 | Tipo de ocupação: Residencial |

| | | | |
|--|--|--|-------------------------------------|
| | | | Vg Residencial Lazer Residencial |
|--|--|--|-------------------------------------|

4 Desenvolvimento

Para compreender as possibilidades de escalonamento e da continuidade de desenvolvimento, é preciso entender que o mesmo encontra-se dividido em três "fatias" - coleta, manipulação e visualização - cada uma presente em seu próprio diretório.

A "coleta" é responsável por obter todos os dados necessários para a aplicação, tanto os provenientes de bases externas quanto os fornecidos pela prefeitura. O objetivo dessa etapa da aplicação é apenas o de obter as informações necessárias e armazená-las em sua forma "bruta" para posterior manipulação. É preciso averiguar a necessidade de alteração dos códigos presentes nesta etapa em resultado das peculiaridades de acesso aos dados internos da prefeitura.

Além disso, essa etapa pode ser modificada para acrescentar novos dados de análise, tanto internos quanto externos. Por exemplo, informações sobre imóveis comerciais podem ser obtidos junto com dados sobre cobrança de ISS (ambos podem ser providos pela própria prefeitura); e essas informações podem ser cruzadas com dados da Receita Federal sobre as informações das pessoas jurídicas.

Na fatia "manipulação" estão presentes a preparação das variáveis para a adequada exibição, assim como os cálculos de todos os indicadores e análises. Uma vez que seja respeitada a estrutura dos dados de entrada, modificações só serão necessárias para a inclusão de novos indicadores.

Os cálculos dos indicadores estão concentrados no arquivo “manipulação/indicadores.R”. É preciso que a inclusão de novos indicadores respeite a seguinte estrutura:

- Acrescentar uma nova linha ao data.frame “indicadores” com os seguintes campos: nome por extenso do indicador (para visualização do usuário); nome interno da variável; tipo numérico do indicador (percentual, inteiro, numeral ou moeda); tipo de agregação (soma ou média); e grupo da variável.
- Incluir o indicador nos data.frames setores e bairros (necessariamente nos dois).

A “visualização” consiste no aplicativo em Shiny que permite o acesso do usuário aos dados calculados. O arquivo “ui.R” deve ser modificado para incluir análises personalizadas.