

## **Ponto de parada de ônibus: plataforma de gestão e tomada de decisão.**

Rafael Dias de Almeida<sup>1</sup>; Adriano Esteves<sup>2</sup>; [Paulo Henrique Vianna](mailto:Paulo.Henrique.Vianna@ceturb.es.gov.br)<sup>3</sup>.

Companhia Estadual de Transportes de Passageiros do Estado do Espírito Santo - Ceturb/ES. Av. Jerônimo Monteiro, 96 - Ed. Aureliano Hoffmann, 5º, 6º e 7º Andares – Centro, 29010-002 - Vitória/ ES, Tel.: 27 3232-4500, [presidente@ceturb.es.gov.br](mailto:presidente@ceturb.es.gov.br).

Companhia Estadual de Transportes de Passageiros do Estado do Espírito Santo - Ceturb/ES -  
<sup>1</sup>Gerência de Planejamento, [rafael.dias@ceturb.es.gov.br](mailto:rafael.dias@ceturb.es.gov.br); <sup>2</sup>Gerência de Planejamento, [adriano.esteves@ceturb.es.gov.br](mailto:adriano.esteves@ceturb.es.gov.br); <sup>3</sup>Gerência de Informática, [Paulo.henrique@ceturb.es.gov.br](mailto:Paulo.henrique@ceturb.es.gov.br).

### SINÓPSE

Devido à necessidade do recadastro de mais de 5000 pontos de parada distribuídos pela Região Metropolitana Grande Vitória/ES, foi desenvolvido pela Ceturb/ES um aplicativo móvel de coleta, assim como, um Sistema de Gestão para disponibilizar os dados e consultá-los por meio de mapa web interativo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ponto de parada, aplicativo móvel, Sistema de Gestão, Ceturb/ES.

### INTRODUÇÃO

A implantação, manutenção e gerenciamento dos pontos de parada de ônibus do Sistema Transcol são algumas das competências atribuídas à Companhia Estadual de Transportes de Passageiros do Estado do Espírito Santo (Ceturb/ES).

O Sistema Transcol é um sistema de transporte urbano que alcança os sete municípios que compõe a Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV), estado do Espírito Santo. O sistema é composto de linhas troncais e alimentadoras que se integram em 10 terminais, permitindo desse modo que o usuário se desloque por todo o sistema pagando apenas uma tarifa.

A partir do ano de 2001 a Gerência de Planejamento (GEPLA) por intermédio do Setor de Ponto de Parada (SEPOP), passou a realizar a gestão dos pontos de ônibus por meio da atividade de cadastro da localização e suas informações tais como: nome de logradouro, bairro, local de referência, medida da calçada, entre outros.

No ano de 2014, esses dados foram solicitados pela empresa responsável pelo desenvolvimento de aplicativo móvel de previsão dos horários nos pontos de ônibus. Ao disponibilizá-los, foram constatadas inconsistências o que poderia comprometer a confiabilidade das informações apresentadas pelo aplicativo.

Portanto, tornou-se inevitável realizar o trabalho de recadastro dos mais de 5000 pontos de ônibus distribuídos pela RMGV. Foi então desenvolvido um aplicativo móvel de coleta para sistematizar o recadastro dos pontos de ônibus, assim como, um Sistema de Gestão que permitisse disponibilizar os dados e, também, validar, editar e consultar por meio de mapa *web* interativo.

### DIAGNÓSTICO, PROPOSIÇÕES E RESULTADOS

Ao analisar os dados dos anos de 2001 a 2014 foram encontradas inconsistências como: imprecisão na localização dos pontos, erros e diferentes nomenclaturas de logradouros e bairros, locais de referências irrelevantes (lombadas, telefones públicos, pequenos estabelecimentos, entre outros) o que comprometeria diretamente a qualidade das informações. Tais inconsistências são justificadas pelos diferentes critérios, recursos e métodos utilizados no processo de cadastro no decorrer dos anos.

A partir de 2001 os recursos utilizados eram equipamentos *GPS (Global Positioning System)* esportivo e formulários de papel, sendo os dados armazenados nos programas *Google Earth* e *Microsoft Access*, respectivamente. Apesar de ser um avanço na metodologia de gestão dos pontos de parada, havia um grande trabalho pós-coleta como a extração, conversão e digitação, além da falta de integração desses dados que eram armazenados e visualizados em programas diferentes.

Em 2012, para eliminar o formulário de papel, passou-se a utilizar o aplicativo gratuito e de código aberto *Open Data Kit Collect (ODK Collect)* instalado em um aparelho *Smartphone Android*, o qual permitia criar um formulário que integrava coordenadas, informações cadastrais, fotografia e armazená-los no servidor em nuvem *ODK Aggregate Server*. Ainda que possibilitasse essa integração, essa aplicação não oferecia recursos para visualização e manipulação dos pontos em mapas, havendo a necessidade de exportar as coordenadas para o *Google Earth* (figura 1).

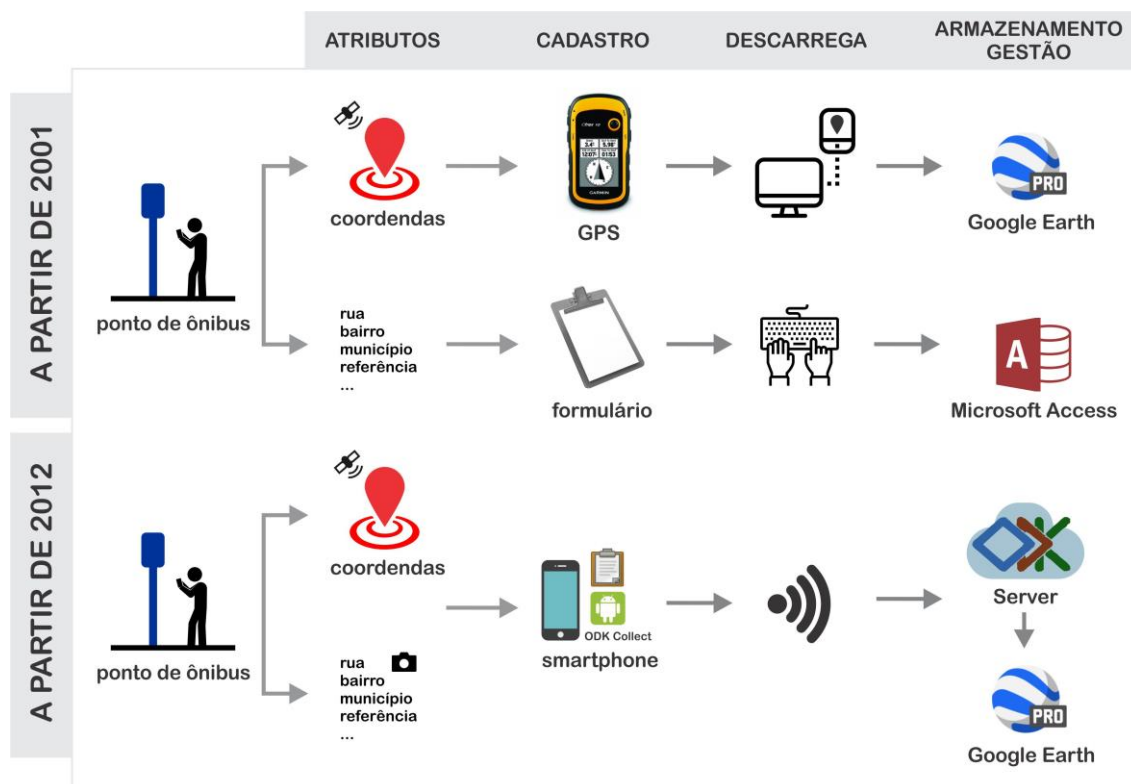


figura 1 - processos de cadastro de ponto de parada de ônibus  
 fonte: elaborado pelo autor

Esta solução para a rotina diária do Setor de Ponto de Parada era satisfatória, porém com a necessidade da realização do recadastro de todos os pontos em 2014, visto demandar a maior produtividade e confiabilidade, buscou-se empresas no mercado que fornecessem tecnologia acompanhada da realização do novo levantamento. A solução encontrada se destinava a atividades de alta precisão (centímetros), além de requerer customização do aplicativo proprietário, tornando esta opção inviável financeiramente para a Ceturb/ES.

Diante desse cenário, decidiu-se desenvolver dentro da Ceturb/ES uma solução completa para cadastro, armazenamento e gestão dos dados. Para execução desse projeto, as tarefas foram divididas em três etapas: estudos dos processos e construção do modelo conceitual; criação do banco de dados; desenvolvimento do aplicativo móvel e Sistema de Gestão.

No estudo dos processos foram definidos quais atributos dos pontos de parada fariam parte do formulário disponível no aplicativo e de que modo eles seriam preenchidos. O propósito foi evitar os erros presentes nos métodos de cadastros utilizados anteriormente, onde o técnico não tinha uma fonte confiável de informação e usava seus próprios critérios.

Os atributos definidos como preenchidos manualmente pelo técnico são: número do imóvel próximo ao ponto de ônibus; local de parada (baía ou via); existência de placa e modo de fixação; abrigo; a medida da calçada; e os locais de referência, que antes não possuíam critérios, passam a respeitar uma lista adaptada da norma NBR 9284/86 que os classifica segundo sua importância social, como saúde, ensino, assistência social entre outros e por fim o registro fotográfico.

Já os atributos preenchidos automaticamente com o uso de algoritmos são: código do ponto de parada; coordenadas geográficas (latitude e longitude) capturadas pelo GPS do dispositivo; azimute; e nomes de logradouro, bairro e município (figura 2).

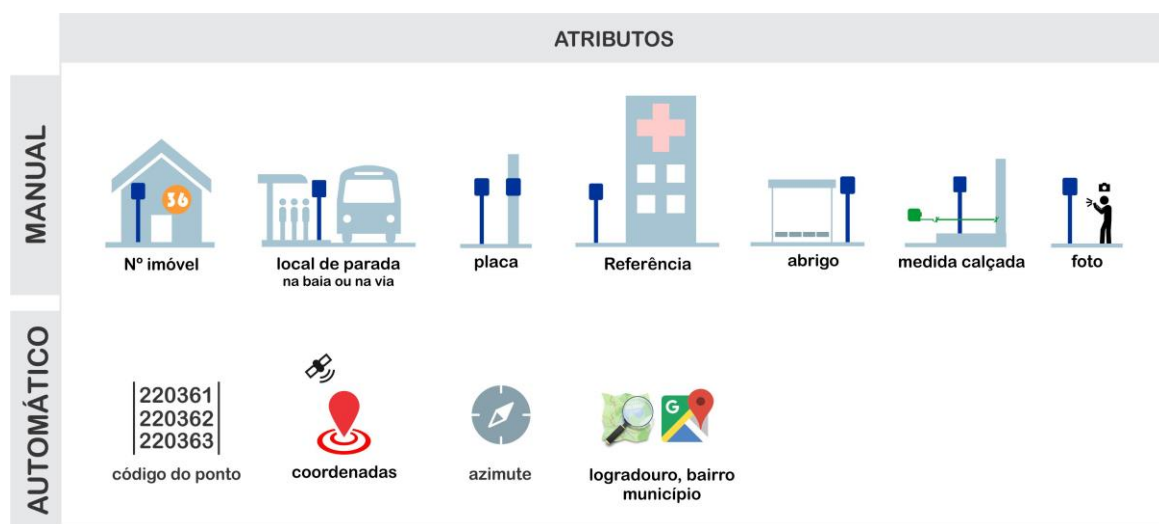


figura 2 - preenchimento dos atributos dos pontos de parada de ônibus  
fonte: elaborado pelo autor

Especificamente para os nomes de logradouro, bairro e município, um algoritmo de geocodificação reversa obtém os nomes da base cartográfica do *Google Maps* e do *Open Street Maps*. O uso dessas duas bases cartográficas permite o complemento de informações que estejam ausentes em uma delas.

Para determinar o sentido de direção do ponto de parada em relação à circulação do logradouro foi desenvolvida uma funcionalidade a partir da bússola do dispositivo móvel para se obter o azimute da posição. O Azimute é o valor em graus contado a partir do Norte, no sentido dos ponteiros do relógio, e que indica um ponto qualquer no horizonte. Os valores de azimute variam de zero a 360 graus. É necessário que o técnico posicione o dispositivo na direção de circulação da via para obter o valor.

O modelo conceitual se refere a uma técnica usada para modelar um banco de dados e compreende a descrição dos possíveis conteúdos dos dados, além de estruturas e de regras a eles aplicáveis, assim identificaram-se três tipos de dados: os convencionais (caracteres alfanuméricos), como é o caso do número do imóvel e local de referência, o do tipo imagem (fotografia) e o geográfico (latitude e longitude) os quais requerem integração em seu armazenamento. Para que isso ocorra, foi criado o banco de dados no *Microsoft SQL Server 2008 R2* e utilizada sua extensão espacial que permite realizar operações analíticas e automatizar a criação de mapas, além de integrar-se a Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

Posteriormente, um sistema responsável pela gestão foi desenvolvido na linguagem *Asp.NET* e a biblioteca de mapas *Leaflet JS* para interagir com a extensão espacial do banco de dados. Já o aplicativo de coleta foi desenvolvido para o SO *Android* primeiramente em linguagem *Java* e reconstruído em linguagem *Kotlin*, por questões de atualização da plataforma *Android*. Como forma de acesso às atualizações da base de pontos, um serviço *Web Server* foi disponibilizado para a empresa desenvolvedora do aplicativo de previsão de horários das linhas do Sistema Transcol (figura 3).

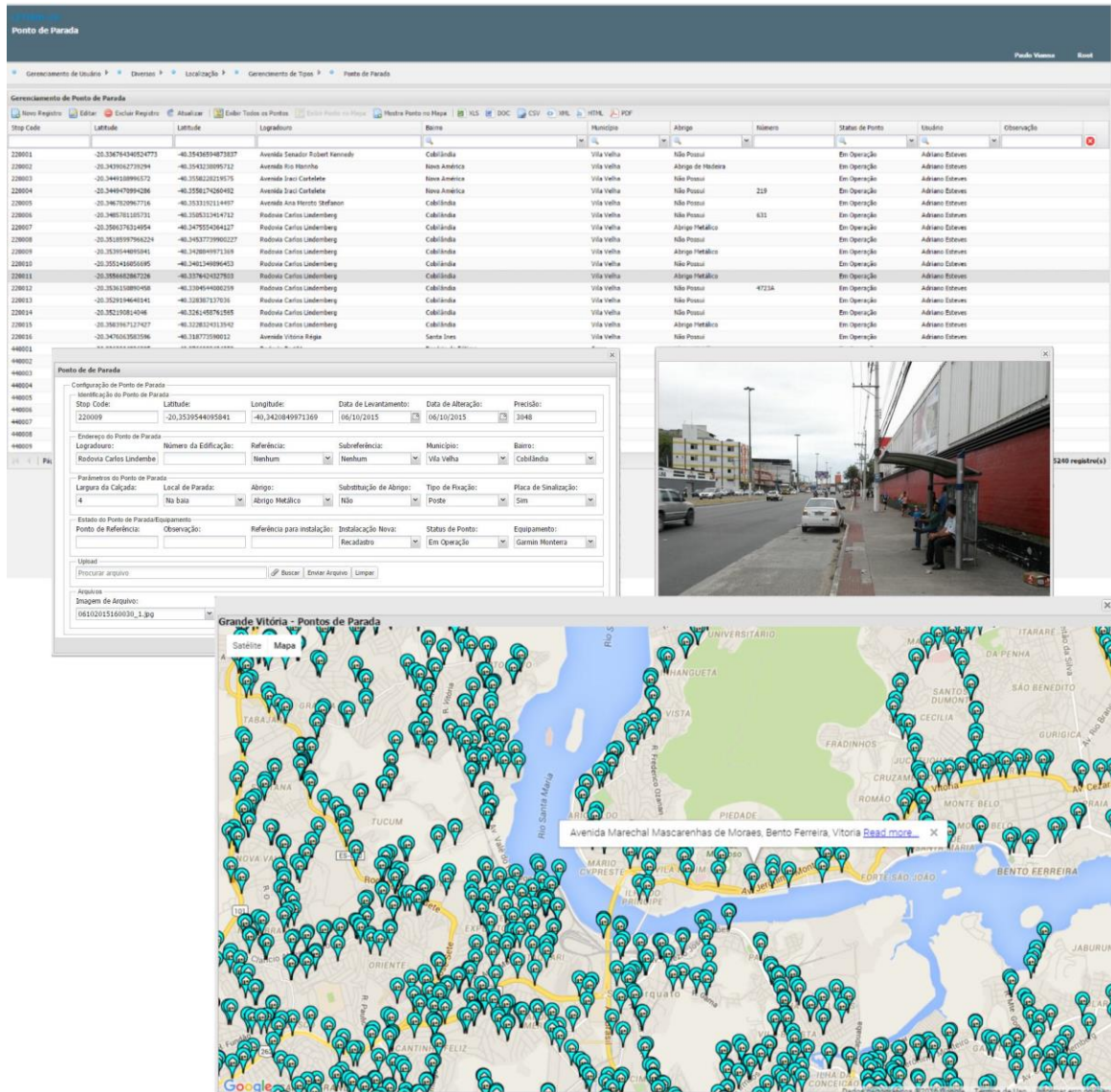


figura 3 - Sistema de Gestão de pontos de parada de ônibus  
 fonte: elaborado pelo autor

A lógica de funcionamento da plataforma inicia-se a partir do aplicativo de coleta instalado no dispositivo móvel que obtém as coordenadas dos pontos de parada por meio do seu *GPS* e o azimute. Na seqüência o formulário é preenchido, e por fim, o local é fotografado.

Ao término do trabalho de campo, o dispositivo é sincronizado, utilizando o *Wi-Fi* para envio dos dados ao servidor, que realiza a operação de geocodificação reversa a partir das coordenadas dos pontos, obtendo desse modo os nomes de logradouros, bairros e municípios das bases cartográficas. Por fim, são armazenados no banco de dados que se integra ao Sistema de Gestão, onde há conferência e validação (figura 4).

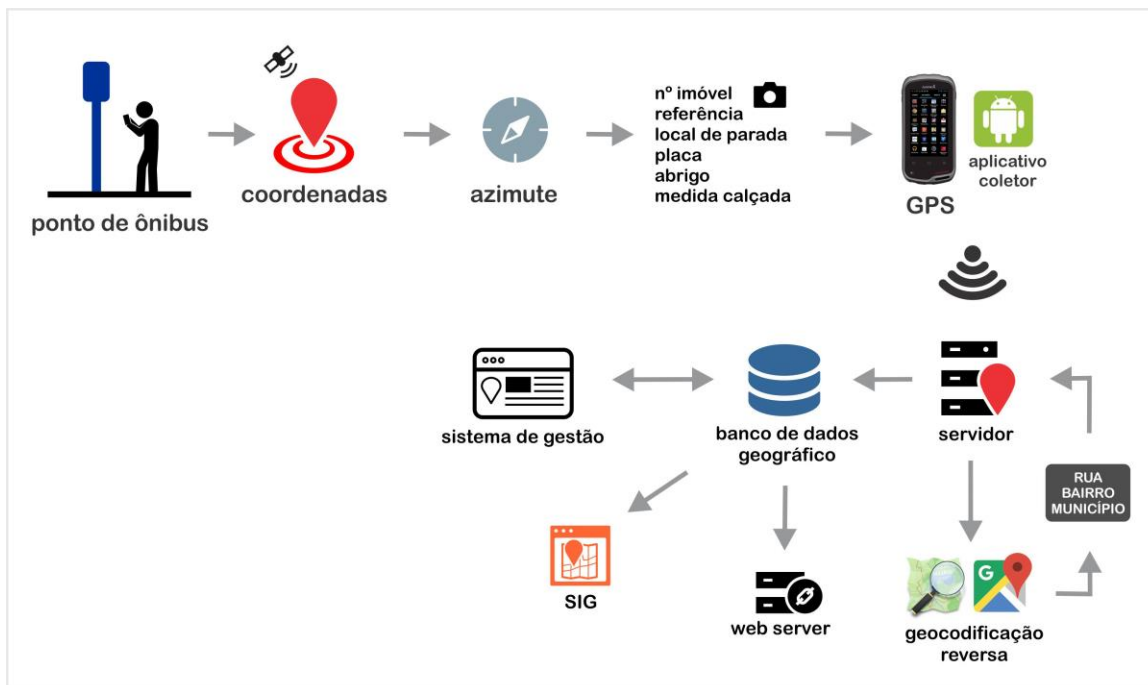


figura 4 - processo atual de cadastro de ponto de parada de ônibus  
 fonte: elaborado pelo autor

A solução desenvolvida permitiu recadastro dos 5240 pontos, distribuídos pela RMGV em 87 dias (outubro de 2015 a março de 2016) por duas equipes que percorreram mais de 1800 quilômetros. Por meio dos recursos de consulta do Sistema de Gestão foi possível gerar um relatório contendo o quantitativo de locais com abrigo (1911) e sem abrigo (3329), com placa (2713), sem placa (1823) e que precisam de manutenção (704) entre outros. A integração com o software QGIS gerou um mapa de distribuição dos pontos por municípios (figura 5), e seus recursos de análise espacial auxiliaram na indicação dos locais para ações de melhorias.

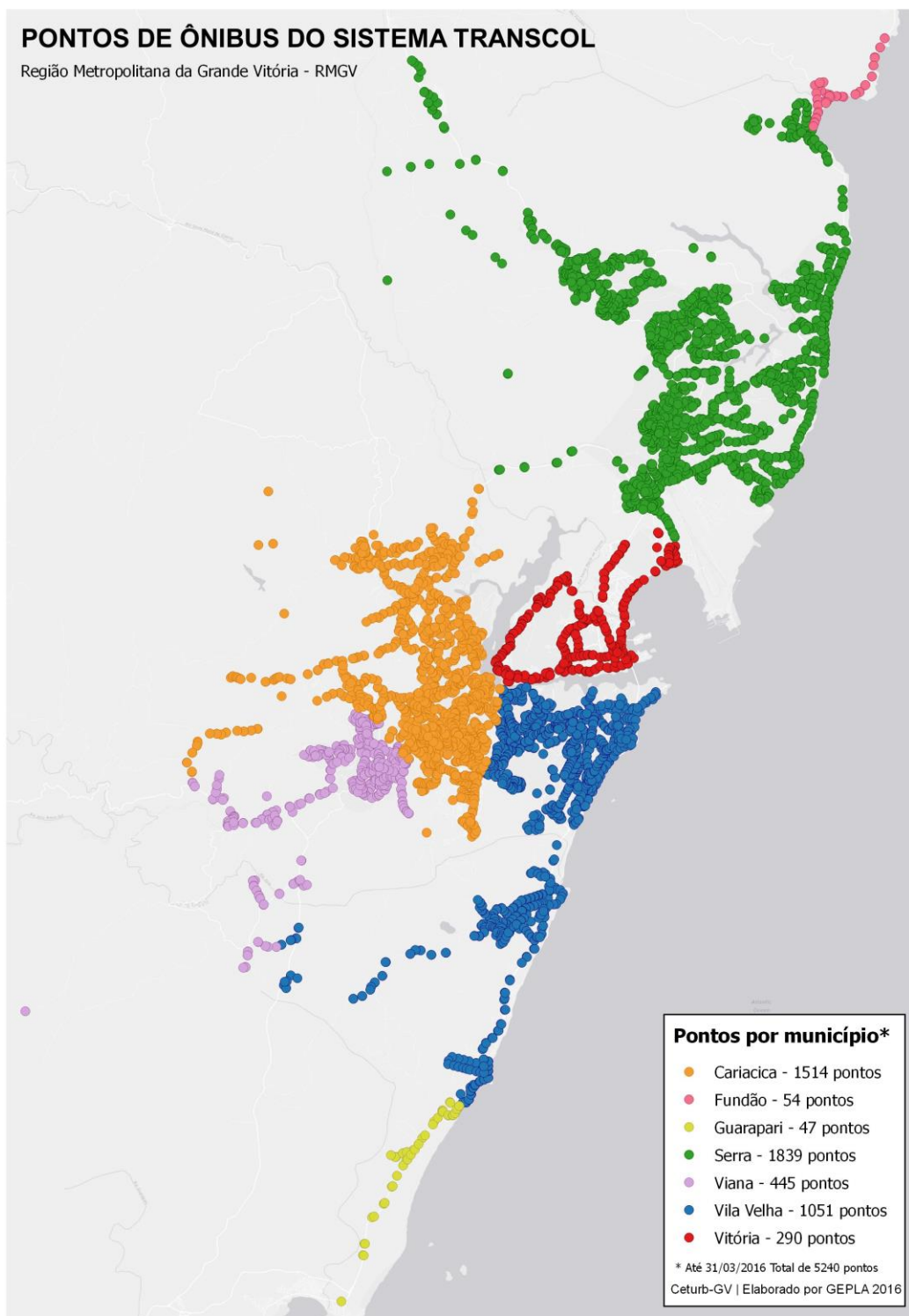


figura 5 - Distribuição dos pontos de parada de ônibus por municípios  
Fonte: elaborado pelo autor

Considerando o volume de locais não sinalizados, os quais proporcionam desordem na operação do serviço de transporte, em 2018 foi contratada uma empresa para fornecimento e instalação de placas. Com o intuito de gerir o contrato e manter uma comunicação direta com a empresa responsável pelos serviços, foi implementado um novo recurso no Sistema de Gestão para emitir ordem de serviço, controlar o andamento e a realização do mesmo.

## CONCLUSÃO

Considerando a importância dos pontos de ônibus na composição do espaço urbano, e como ordenador da circulação de pessoas, permitindo assim a acessibilidade ao transporte público, bens e serviços, de pouco adianta ter a localização destes se não puder correlacioná-lo com as características que os identifica e diferencia dos milhares que estão instalados pela cidade, portanto torna-se essencial o uso de recursos tecnológicos para a sua plena gestão.

As contratações de soluções através do mercado nem sempre se apresentam viáveis para as atividades que dependem de customização, por apresentarem elevados custos de licença de uso e dependência quanto à manutenção e atualização. Diante disso, houve o engajamento de colaboradores dispostos a estudar e desenvolver as aplicações com os recursos disponíveis na própria Ceturb/ES, como o banco de dados *Microsoft SQL Server* e sua extensão espacial, além da linguagem *C Sharp*.

No primeiro momento, o uso do aplicativo móvel de coleta proporcionou a otimização do trabalho de recadastro com redução do tempo, considerando a quantidade de pontos distribuídos na RMGV. O Sistema de Gestão reúne informações que dão agilidade no atendimento às solicitações dos passageiros, comunidades e associação de moradores quanto à implantação, manutenção e realocação dos pontos, além de subsidiar a averiguação de ocorrências operacionais, tornando-se uma plataforma de gestão e tomada de decisão importante para nortear e dimensionar as ações de investimentos do Governo do Estado do Espírito Santo.

Por fim, quando há necessidade de localizar algo no território, evento ou coisa, a solução desenvolvida pode ser adaptada e reproduzida, não somente nas atividades da Ceturb/ES, mas também, em outras organizações públicas, como exemplos, em registro de acidentes no trânsito, em ocorrências de casos de dengue, na identificação de imóveis, mobiliários urbanos, bueiros, árvores, entre outras.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT – NBR 9284 (1986). Equipamento urbano – classificação. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1986.
2. ANDRADE, Elaine Matheus M., Modelagem de banco de dados georreferenciado para subsidiar a gestão do transporte coletivo urbano. 2006. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, São Carlos.
3. BORGES, Karla; DAVIS JUNIOR, Clodoveu A. Modelagem de banco de dados. In: CÂMARA, Gilberto et al., introdução à ciência da geoinformação. São José dos Campos: INPE, 2004.
4. CAMARGO, A., SILVA. Pontos de Parada de Ônibus Urbano. Contribuição para sua implantação. Caderno Técnico ANTP 2. Associação Nacional de Transportes Público – ANTP, São Paulo, 1995.
5. COMPANHIA DE TRANSPORTES URBANOS DA GRANDE VITÓRIA. Integração. Novos caminhos para o nosso transporte coletivo. Vitória: Asa, 1991.

6. FERRAZ, Antonio Clóvis “Coca” Pinto; TORRES, Isaac Guilherme Espinosa. Transporte Público Urbano, 2º ed., São Carlos: Rima, 2004.
7. GLAUBER, Nelson. Dominando o Android. 2ª ed., São Paulo: Novatec, 2015.
8. LEAFLETJS, Biblioteca. Disponível em: <https://www.packtpub.com/web-development/leafletjs-essentials>. Acesso em: janeiro de 2015.
9. MICROSOFT. ASP.NET Web Forms. Disponível em: <https://dotnet.microsoft.com/apps/aspnet/web-forms>. Acesso em: março de 2015.
10. MICROSOFT. Introdução ao ASP.NET MVC 5. Disponível em: <https://docs.microsoft.com/pt-br/aspnet/mvc/overview/getting-started/introduction/getting-started>. Acesso em: março de 2015.
11. MICROSOFT. Introdução ao ASP.NET Web API 2 (c#). Disponível em: <https://docs.microsoft.com/pt-br/aspnet/web-api/overview/getting-started-with-aspnet-web-api/tutorial-your-first-web-api>. Acesso em: maio de 2015.
12. MONICO, J. F. G. 2008. Posicionamento Pelo GNSS: Descrição, Fundamentos e Aplicações. 2nd ed. São Paulo: Editora UNESP.
13. OSMDROID, Biblioteca. Disponível em: <https://github.com/osmdroid/osmdroid>. Acesso em: abril de 2015.
14. SUBGURIM, Biblioteca. Disponível em: <https://github.com/subgurim/subgurim-maps-demos>. Acesso em: março de 2015.