

# DESAFIO DO TRANSPORTE ESCOLAR RURAL

RESUMO EXECUTIVO

EDUCAÇÃO



**MINAS  
GERAIS**

GOVERNO  
DIFERENTE.  
ESTADO  
EFICIENTE.

# 1

## BREVE HISTÓRICO DO TRANSPORTE ESCOLAR NA SEE-MG

A Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais (SEE-MG) executa ações da política pública de transporte escolar por meio do Programa Estadual de Transporte Escolar (PTE-MG). Este Programa foi instituído pela Lei nº 21.777, de 2015, e tem como principal objetivo a transferência direta de recursos aos municípios mineiros participantes para que estes realizem o transporte dos alunos da rede estadual de ensino residentes na zona rural.

Atualmente participam do PTE-MG 840 municípios e são atendidos aproximadamente 206.243 alunos, conforme Censo Escolar de 2020. O Programa realizará este ano a transferência das dez parcelas previstas, totalizando a aplicação de cerca de R\$ 339 milhões.

Sendo o transporte escolar um meio para que o estado assegure aos jovens e crianças o acesso à educação, um direito social, e o PTE-MG um Programa que abrange quase a totalidade dos municípios mineiros, o estudo de meios para a melhoria da gestão do serviço de transporte escolar se tornou ação prioritária da SEE-MG.

Neste sentido, no ano de 2019 foi elaborado um questionário direcionado para todos os municípios mineiros, com perguntas relacionadas ao atendimento de alunos, à dimensão de suas frotas, às formas de contratação, às rotas utilizadas, entre outras, com o objetivo de se realizar um diagnóstico da situação do transporte escolar em Minas Gerais. A partir da análise das informações obtidas neste processo e benchmarking realizado de experiências de outras unidades da federação foi delineado o Desafio do Transporte Escolar Rural de Minas Gerais. Esse processo de análise e imersão sobre os obstáculos e necessidades do transporte escolar culminaram na necessidade de responder a um questionamento claro. Esse questionamento forneceu as bases para a edição do Desafio.

# 2

## O DESAFIO DO TRANSPORTE ESCOLAR RURAL DE MINAS GERAIS

O Desafio do Transporte Escolar Rural de Minas Gerais é uma iniciativa da SEE-MG com apoio dos parceiros Fundação Lemann, Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e Imaginable Futures. O edital de chamamento público, instrumento que apresentou ao público o Desafio e deu início a convocação de interessados, foi publicado em fevereiro de 2020. A ação promoveu uma competição na qual startups, empresas e pessoas físicas foram provocadas a solucionar a seguinte questão: Como obter dados mais confiáveis e precisos quanto aos quilômetros rodados e alunos transportados nas rotas do PTE-MG?

A motivação desta pergunta teve origem no fato de o PTE-MG, em sua formatação atual, limitar-se à transferência de recursos financeiros aos municípios mineiros com base em três dimensões: número de alunos de educação básica da rede estadual residentes em área rural, custos fixos e variáveis do transporte escolar rural de cada município e outros critérios eventualmente definidos em regulamento. A partir da questão formulada e da recepção de soluções que a respondesse era buscado a identificação de novos critérios objetivos, que conversassem com as especificidades das rotas realizadas, veículos utilizados e o número de alunos efetivamente transportados, acarretando, conseqüentemente, na maior fidedignidade do cálculo do valor financeiro repassado a cada município participante do Programa.

Em paralelo ao citado questionamento, o Desafio também buscou levantar questões relativas à execução propriamente dita da política pública de transporte escolar, contemplando o desenvolvimento de ferramentas que pudessem auxiliar os municípios na gestão e fiscalização do transporte escolar, bem como no fornecimento de meios para que o serviço fosse otimizado.

A seleção dos participantes foi feita em duas etapas, consistindo a primeira na avaliação das inscrições recebidas de acordo com os critérios descritos no Edital<sup>1</sup> que lançou o Desafio, e a segunda realizada em formato de Pitch,<sup>2</sup> envolvendo os dez participantes melhores classificados na primeira etapa. Ao final do Pitch, foram selecionados cinco candidatos para testar as soluções inovadoras propostas.

Os testes foram planejados para serem executados como piloto, de forma que a solução de cada selecionado fosse aplicada em três municípios do Estado, escolhidos após uma cuidadosa seleção, embasada nos dados coletados a partir do questionário enviado aos municípios em 2019, e que objetivou a formação de uma amostra que representasse bem a diversidade de capacidade tecnológica, disponibilidade de pessoal e complexidades estruturais encontradas na gestão do transporte escolar nos municípios mineiros. Após essa análise foram escolhidos os seguintes municípios: Machado, Santa Rita de Caldas, Piranguçu, Buritizeiro, Lagoa dos Patos, Guanhões, Frutal, Veríssimo, Pedrinópolis, Sete Lagoas, Jaboticatubas, Pedro Leopoldo, Ponte Nova, Porto Firme e Caputira.

O cronograma inicial do Desafio do Transporte Escolar Rural de Minas Gerais previa que a realização do piloto sob o formato de testes seria finalizada em setembro de 2020. Todavia, em função da pandemia de Covid-19 vivenciada, o Desafio foi prorrogado, sendo feitas alterações em seu modelo para viabilizar o andamento do processo. Os testes, inicialmente previstos para serem realizados durante o funcionamento regular do transporte escolar, passaram a ter as suas execuções planejadas no formato de simulação, a fim de que não fosse mais necessária a espera da retomada das atividades presenciais nas escolas. Com essa definição buscou-se conciliar a oportunidade de ver na prática o funcionamento das soluções apresentadas, bem como assegurar a segurança dos participantes e o atendimento das medidas sanitárias para combate e prevenção do coronavírus.

---

1 Edital Desafio do Transporte Escolar Rural MG, publicado na Imprensa Oficial de Minas Gerais em 05/02/2020, página 28.

2 Pitch é a apresentação rápida de uma ideia, produto, serviço ou protótipo, realizada pelo empreendedor de forma clara e objetiva, visando despertar a atenção e o interesse do interlocutor.

A execução das simulações foi precedida do levantamento de hipóteses críticas e elaboração de estratégias para testar essas hipóteses, de forma que fosse garantida a verossimilhança com testes realizados em um contexto normal. Desta forma, das cinco soluções selecionadas, quatro reservaram o segundo semestre de 2020 para a preparação do piloto, sob o novo formato, e o primeiro semestre de 2021 para a realização das simulações. Apenas uma das soluções selecionadas concluiu todas as etapas do Desafio no ano de 2020, por prescindir do desenvolvimento de atividades de campo para ser testada.

Cabe destacar que, durante todo este período, marcado por um contexto desafiador devido à pandemia de Covid-19, a disponibilidade e empenho dos representantes das soluções selecionadas foram fatores fundamentais para o êxito da iniciativa. O acompanhamento próximo, por meio de reuniões e contatos semanais com os gestores da SEE-MG e dos municípios selecionados, foi essencial para a manutenção do engajamento e identificação das especificidades do transporte escolar no âmbito local e também estadual.



# 3

## TESTES DAS SOLUÇÕES DO DESAFIO DO TRANSPORTE ESCOLAR RURAL DE MINAS GERAIS

### 3.1. Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

O **Sistema Transcolar Rural** é o resultado de uma pesquisa contínua da UFMG e, por isso, incorpora aspectos importantes e aprendizados de outras redes estaduais e municipais. Dentre as soluções selecionadas foi a única possível de ser testada em 2020, uma vez que a implantação do Transcolar nos municípios selecionados – Buritizeiro, Guanhães e Lagoa dos Patos<sup>3</sup> - pôde ser coordenada à distância.

Inicialmente, para que o sistema fosse disponibilizado foram criados logins de acesso ao Transcolar e conduzidos treinamentos para a sua utilização com foco nos municípios selecionados, Superintendência Regional de Ensino (SRE's) e Órgão Central da SEE-MG. Esses treinamentos foram mantidos ao longo de todo o teste de forma que os atores envolvidos na gestão do transporte escolar pudessem esclarecer dúvidas e receber orientações relacionadas às etapas de inserção de dados no Sistema. Tais dados, como por exemplo aqueles sobre os alunos, escolas, rotas e veículos, subsidiaram os relatórios de custo de rotas e parâmetros, de outlier<sup>4</sup> e de otimização de rotas e custos, todos por município, emitidos pelo sistema.

---

3 Lagoa dos Patos participou apenas das reuniões iniciais do teste, desta forma não foi possível verificar os resultados do piloto para o Município. O Município demonstrou ter dificuldade em dar continuidade às atividades necessárias diante de outras atribuições concorrentes devido à pandemia do coronavírus.

4 O relatório de outliers indica para os gestores os alunos que precisam de alguma informação faltante ou a corrigir. Os gestores devem corrigir todas as informações indicadas como outliers para que esses alunos sejam incluídos no cálculo dos custos e otimizações. Exemplos para indicação de outlier: aluno sem código do padrão de energia e aluno muito distante ou muito próximo da escola.

Cabe ressaltar que o estudo de otimização de rotas foi feito a partir da elaboração da malha viária dos municípios, insumo importante não só para a gestão do transporte escolar, mas para diversas políticas públicas e áreas de atuação do Estado e municípios. Por meio deste insumo a solução é capaz de realizar a análise espacial dos alunos e das rotas possíveis, oferecendo um planejamento de viagens que minimize os quilômetros rodados e o custo dos mesmos a partir da vinculação de estudantes às rotas e da definição de veículos apropriados conforme características da rota e ao número de alunos transportados.

Após a execução dos testes foi verificado pelos municípios participantes e pela equipe do Desafio que os relatórios de custo de rotas e parâmetros são importantes insumos para a contratação de terceiros para a execução do transporte escolar, e que a transparência de dados proporcionada pelo Transcolar facilita eventuais respostas aos órgãos de controle e a fiscalização de fornecedores. A ferramenta de otimização, além de reduzir custos, é um diferencial da solução por permitir a previsão da duração de rotas, a definição de pontos de parada conforme características específicas locais, o que impacta diretamente no atendimento do aluno transportado. Quanto à funcionalidade de análise espacial dos alunos, esta gera facilidade ao planejamento da gestão, tornando-o passível de rápido ajuste de rotas e pontos de parada, conforme alterações nas demandas dos alunos.

Quanto às oportunidades de desenvolvimento da solução identificadas a partir dos testes, constatou-se que a usabilidade do sistema poderia ser maior, a partir da redução do uso de siglas e códigos nos campos de preenchimento, bem como o procedimento adotado para a construção de malhas viárias poderia ser mais ágil caso fosse ampliado o número de colaboradores disponíveis para a atividade. Considerando a disparidade técnica dos usuários em potencial, entende-se que um sistema amigável e intuitivo figura como importante atributo para a aplicação em larga escala, permitindo o atendimento de todos os municípios mineiros. Além desses pontos, o desenvolvimento de uma funcionalidade que identificasse outliers de forma automática reduziria o trabalho de higienização dos dados pelos gestores municipais e estaduais.

## 3.2. Certificação Digital

A solução da Certificação Digital, denominada **Sistema Integrado para o Transporte Escolar – Sister**, foi testada por meio de simulações realizadas no primeiro trimestre de 2021 nos municípios de Frutal, Veríssimo e Pedrinópolis.

O Sister, por meio da sua versão de aplicativo móvel, permite ao motorista visualizar todos os alunos que embarcarão na viagem bem como a rota a ser percorrida para o atendimento destes. A ferramenta viabiliza essa identificação a partir da leitura de um QR code acoplado ao veículo escolar, o qual fornece a rota congelada que o veículo deve percorrer para o atendimento dos alunos nela cadastrados, e do QR code apresentado por cada aluno, inseridos em carteirinhas físicas, os quais têm como finalidade o controle de frequência. Em paralelo, o aplicativo realiza também o mapeamento das rotas de fato realizadas na viagem, possibilitando ao gestor a comparação entre o planejado e executado.

Antes da simulação in loco foi concluída a etapa preparatória, na qual foram coletados e conferidos os dados de cada um dos municípios e realizados treinamentos com os gestores municipais e estaduais e motoristas. Desta forma, na ocasião das simulações já constavam no Sister os inputs do Sistema, de forma que bastava aos motoristas cadastrados a leitura do QR code e dar início à gravação de viagem para o uso da ferramenta. Esta facilidade no uso rotineiro do Sister foi apreciada pelos motoristas.

Finalizados os testes, verificou-se que a solução foi bem avaliada pelos gestores municipais e estaduais quanto a usabilidade do sistema e quanto à confiabilidade das informações fornecidas.

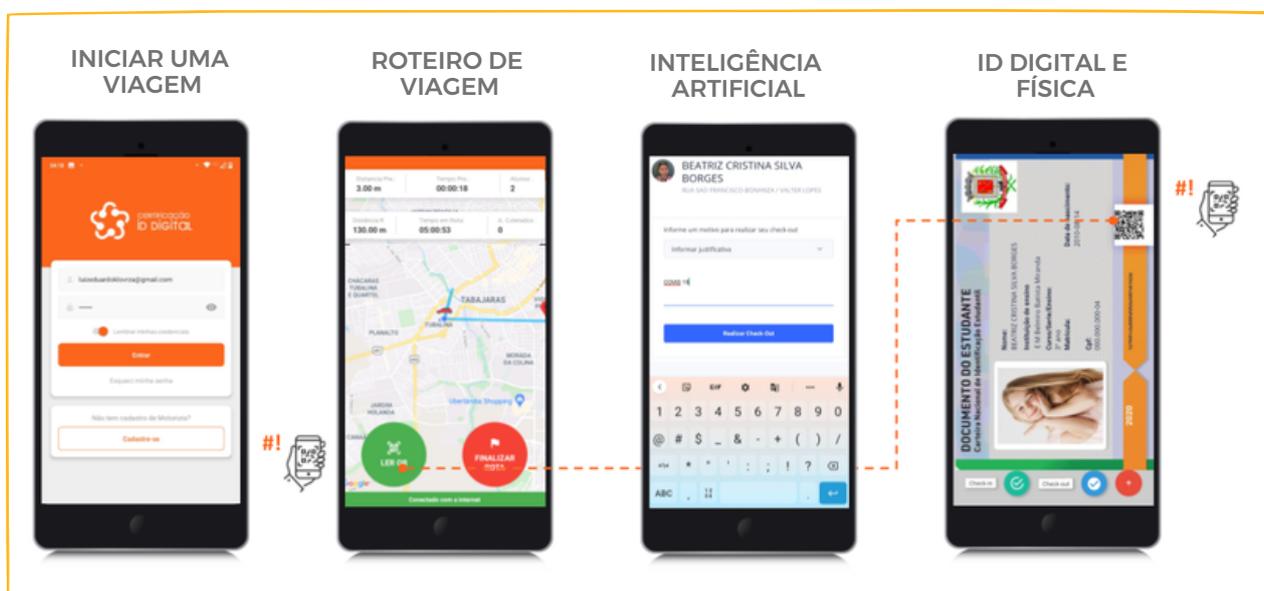
A comparação entre rotas planejadas e executadas e o controle de embarque de alunos são importantes informações para a auditoria do transporte escolar. Em razão disto, é de suma importância a funcionalidade de armazenamento das rotas executadas, assim como a identificação destas mesmo na hipótese de não estarem previstas na base de mapas do Sister e descobertas de sinal. O cálculo do custo das rotas terceirizadas, com base na quilometragem da rota e no valor do custo do quilômetro licitado também são importantes insumos para a contratação do serviço de terceiros.

Quanto aos benefícios que repercutem diretamente no atendimento dos alunos, foi observado pela equipe do Desafio e gestores dos municípios que o controle automático de frequência de alunos no veículo e o canal de comunicação entre pais, motoristas e escola são funcionalidades importantes para a garantia da segurança no serviço de transporte escolar.

Por fim, em relação às oportunidades de desenvolvimento da solução, identificou-se a partir dos testes que a funcionalidade de custo do transporte escolar poderia ser incrementada com uma metodologia de custo que adotasse como parâmetros os custos fixos e variáveis do serviço de transporte escolar, para embasamento de eventuais processos licitatórios. No estágio atual, a ferramenta identifica os custos através da quilometragem rodada e não de uma análise com múltiplas variáveis. O mesmo pode ser dito das oportunidades de otimização de rotas que no momento depende do registro e cadastro prévio de rotas, mas não realiza uma análise sistêmica de eventuais melhorias.

Outro ponto relevante seria a ampliação da biblioteca de mapas, visando reduzir a vulnerabilidade da coleta de dados frente à ausência de cobertura de sinal. A instabilidade ou mesmo a ausência de sinal de internet oferece obstáculos tanto para a coleta de dados quanto para o posterior registro. Esse gargalo tem sido endereçado por meio da funcionalidade de coleta offline. Ademais, analisando uma aplicação em larga escala, entende-se que seria necessária uma implementação gradual, considerando o próprio processo de aprendizado e amadurecimento da solução.

## Interface Sister



### 3.3.1. Mstech

O piloto da solução da Mstech foi realizado durante o primeiro trimestre de 2021 nos municípios de Jaboticatubas, Sete Lagoas e Pedro Leopoldo, sendo esta etapa antecedida da coleta de dados dos municípios e da SEE-MG, e também da capacitação dos atores envolvidos na gestão do transporte escolar para uso do sistema desenvolvido.

A solução da empresa se ampara no Sistema Web e no APP – Transporte Escolar. O Sistema Web disponibiliza aos gestores os módulos de administração de frota, gestão de rotas, cadastros básicos,<sup>5</sup> manutenção de ocorrências, lançamento de repasses financeiros e de relatórios, e também painéis gerenciais. Já o APP – Transporte Escolar possibilita aos motoristas e monitores dos veículos escolares registrarem as paradas realizadas em uma viagem, alunos coletados e realizar o rastreamento do trajeto realizado pelo veículo.

A partir da inserção da geolocalização dos alunos e escolas abrangidos em cada rota, cadastrados pelos municípios, a solução traça sugestões de percursos por meio das bases de mapas adotadas. Durante a viagem o APP – Transporte Escolar coleta as rotas executadas, possibilitando o monitoramento destas e a comparação entre as rotas planejadas e executadas.

Para a realização dos testes foram selecionadas rotas que abrangiam desafios diversos, tais como, extensões maiores, trechos de difícil acesso, ausência de sinal de internet e telefone, atendimento de alunos das duas redes, entre outros. Os municípios que dispunham da geolocalização das rotas, Pedro Leopoldo e Sete Lagoas, tiveram o cadastro destas feito previamente pela equipe da Solução. Para o município de Jaboticatubas, que não possuía a geolocalização das rotas, o registro destas foi feito durante o piloto, pela captura dos dados da rota ao longo do percurso, por meio do GPS do APP. Todos os testes foram acompanhados por técnicos contratados pela Mstech e, mesmo nos municípios para os quais foi realizado o cadastro prévio das rotas, foi testada a funcionalidade do cadastro da rota in loco, com a marcação dos pontos de embarque e desembarque.

---

<sup>5</sup> Compõem os cadastros básicos: dados dos alunos, escolas, usuários do sistema, relação dos veículos e respectivas marcas e documentos e a parametrização das despesas relacionadas ao transporte escolar.

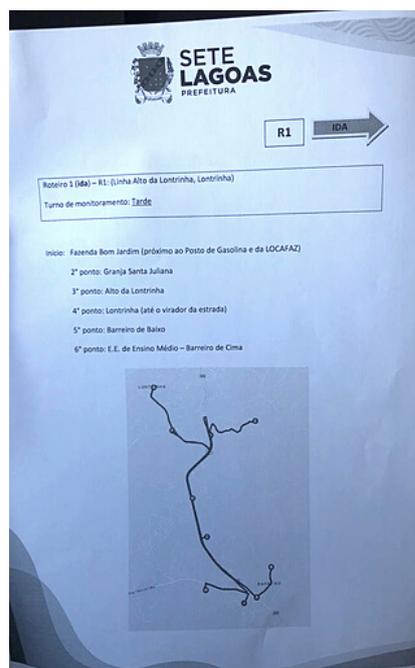
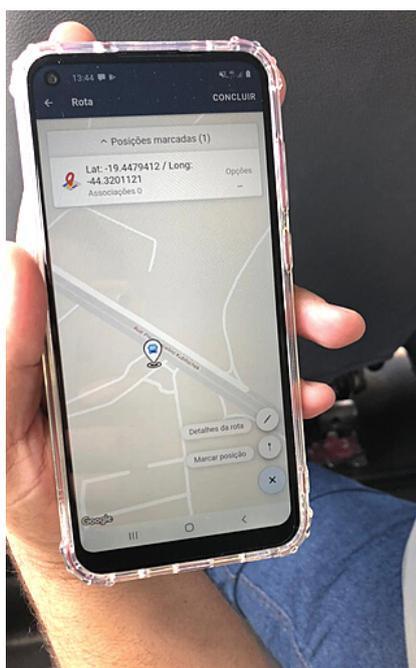
Com a realização dos testes foi verificado que a interface do Sistema Web e do aplicativo foi apreciada pelos usuários, que tiveram facilidade na utilização das ferramentas e que o conjunto de funcionalidades oferecido foi considerado completo. O monitoramento do APP garante o registro das informações de maneira uniforme, a centralização da gestão das informações do transporte escolar dá transparência aos fatores de custo e possibilita a melhor gestão das contratações de prestadores. Ademais, o cadastro detalhado das rotas facilita a gestão destas, tornando-as passíveis de alteração manual frente a imprevistos e modificações na demanda.

A Solução dispõe de importante funcionalidade para a facilidade do cadastro das informações pelos gestores, que é a previsão de integração com outros sistemas utilizados pelas redes, possibilitando a importação dos dados neles cadastrados para o software. Neste ponto, cabe pontuar que a análise das informações relativas aos alunos transportados ressaltou a necessidade do alinhamento entre Estado e município acerca do atendimento, uma vez que foram verificadas divergências nas informações prestadas por cada ente.



Quanto aos pontos de desenvolvimento da solução identificados nos testes, observou-se que a confiabilidade das informações disponibilizadas no sistema pode ser ampliada pela utilização de base de mapas que abranjam o maior número possível de rotas locais no Sistema. Para isso, a Mstech se propôs a avaliar a possibilidade de integração da solução à outras bases de mapas, viabilizando a escolha pelo usuário da base a ser utilizada. Na modalidade do cadastro in loco, observou-se também que a identificação dos alunos transportados na rota seria mais rápida pelo uso de uma lista prévia dos alunos atendidos ou mesmo de leitores de QR code, em vez do registro no APP. A necessidade do motorista realizar o registro foi identificada como um possível gargalo diante da dinamicidade da rotina do transporte.

Por fim, um importante aprendizado identificado a partir do piloto da Mstech foi a necessidade de a implantação de eventual sistema de transporte escolar no Estado de Minas Gerais poder ser feita em etapas diferentes para cada localidade, em vista dos diferentes níveis de maturidade de gestão do transporte escolar encontrados nos municípios e de disponibilidade de agenda.



### 3.4. Milenio Bus

O piloto da solução **Milênio Bus** foi realizado nos municípios de Machado, Santa Rita de Caldas e Piranguçu ao longo do primeiro semestre de 2021. A partir do sistema, que envolve a instalação de hardware's SmartFlow nos veículos escolares e a disponibilização de **IBeacons** aos estudantes, é possível a identificação do número de alunos transportados por dia, o registro das rotas executadas, a estimativa de consumo de combustível e a roteirização das viagens realizadas pelo veículo escolar.

Os IBeacons, acoplados às mochilas dos alunos como chaveiros, transmitem sinais de bluetooth capturados pelo hardware do veículo escolar no embarque e desembarque dos estudantes. Por meio desses sinais, o hardware identifica o georreferenciamento dos pontos de entrada e saída dos estudantes, os quais ficam registrados na rota executada pelo veículo, também captada pelo equipamento.

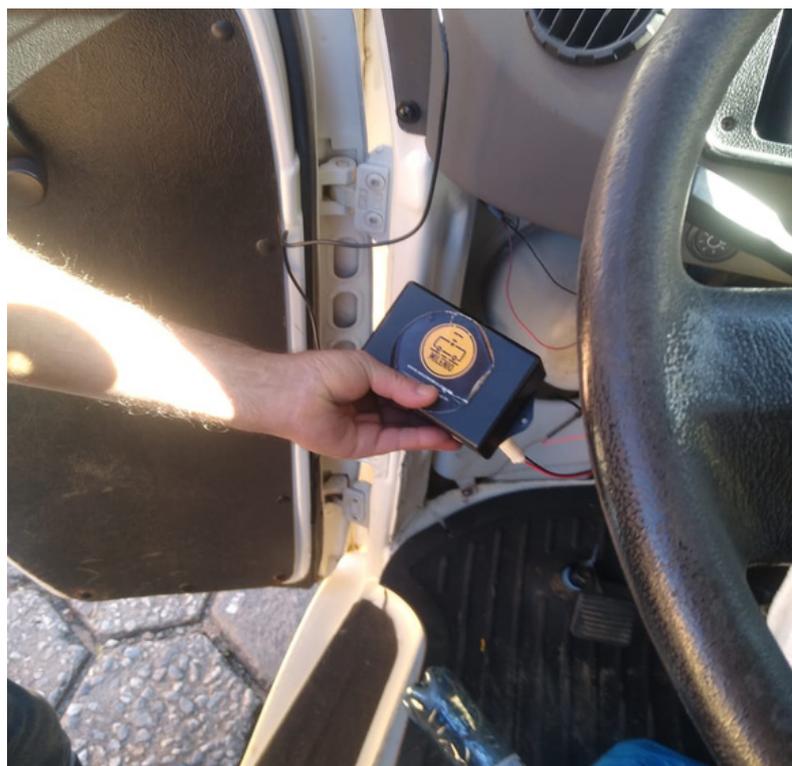
Para a preparação das simulações foi mantido um contato próximo entre o representante da solução e os gestores municipais, através da realização de reuniões para melhor compreensão do transporte escolar local - tipos de veículos utilizados e caracterização das rotas executadas - e de capacitações para instalação do sistema.

A instalação do hardware nos veículos foi avaliada como não complexa pelos gestores municipais. O cadastramento de cada IBeacon com as informações do estudante que o utilizará, planejado para ser feito pelas unidades escolares, foi adaptado para o formato de simulação. No município de Piranguçu, gestores da Secretaria Municipal realizaram os cadastros, e nos demais municípios, Machado e Santa Rita de Caldas, os cadastros foram feitos pelo representante da Solução.

Os testes inicialmente previstos para durarem uma semana, foram estendidos para que diferentes configurações do sistema da solução fossem testadas, voltadas para a melhoria da captação do sinal pelo hardware. Durante a realização, gestores municipais simularam o embarque e desembarque dos estudantes por meio do acionamento dos beacons cadastrados. Simultaneamente, o representante da simulação monitorava, à distância, os dados capturados pelo hardware.

Concluídos os testes, a solução Milênio Bus foi avaliada pelos gestores municipais envolvidos nas simulações como uma ferramenta facilitadora da gestão do transporte escolar local. A disponibilização de dados em tempo real, tais como o horário e local de embarque e desembarque de alunos e o registro da rota feita e de seu tempo de duração, permite ao gestor atuar tempestivamente em face de alterações de demanda, problemas de infraestrutura ou até mesmo de segurança dos alunos. A roteirização das viagens do transporte escolar gera insumos úteis para a estimativa do custo das viagens, o que contribui para a celebração de contratos justos para a prestação do serviço.

Em relação às oportunidades de desenvolvimento da solução identificadas nas simulações, observou-se que a dependência de cobertura de operadoras telefônicas para a comunicação do hardware com o restante do sistema da solução prejudica o registro dos dados coletados. Visando tal desenvolvimento, a Milênio Bus se propôs a trabalhar com mecanismos alternativos de comunicação do sistema, como hardwares que utilizam a tecnologia LoRa, os quais permitiriam uma comunicação de maior alcance. Além da alternativa tecnológica, o desenvolvimento de funcionalidade de custo do transporte escolar embasada em metodologia que contemple outras variáveis relacionadas às despesas do serviço, além da estimativa do consumo de combustível, apresentou-se como evolução com potencial de gerar maior transparência nos dispêndios do serviço e embasamento para os municípios em eventuais processos licitatórios.



### 3.5. MobiMark

O projeto piloto executado pela empresa Mobimark, por meio da solução **CheckinBus Escolar**, consiste em uma plataforma SaaS no modelo "All-in-One" que utiliza um dispositivo IoT (Internet of Things) instalado no ônibus, CheckinBusIoT, responsável por registrar os embarques e desembarques dos alunos por meio de carteirinhas estudantis, mesmo em localidades offline. A partir do referido dispositivo é feita a comunicação entre o aplicativo do motorista instalado em smartphone e a sincronização, quando obtido sinal de internet, das viagens monitoradas para a plataforma de gestão de rotas.



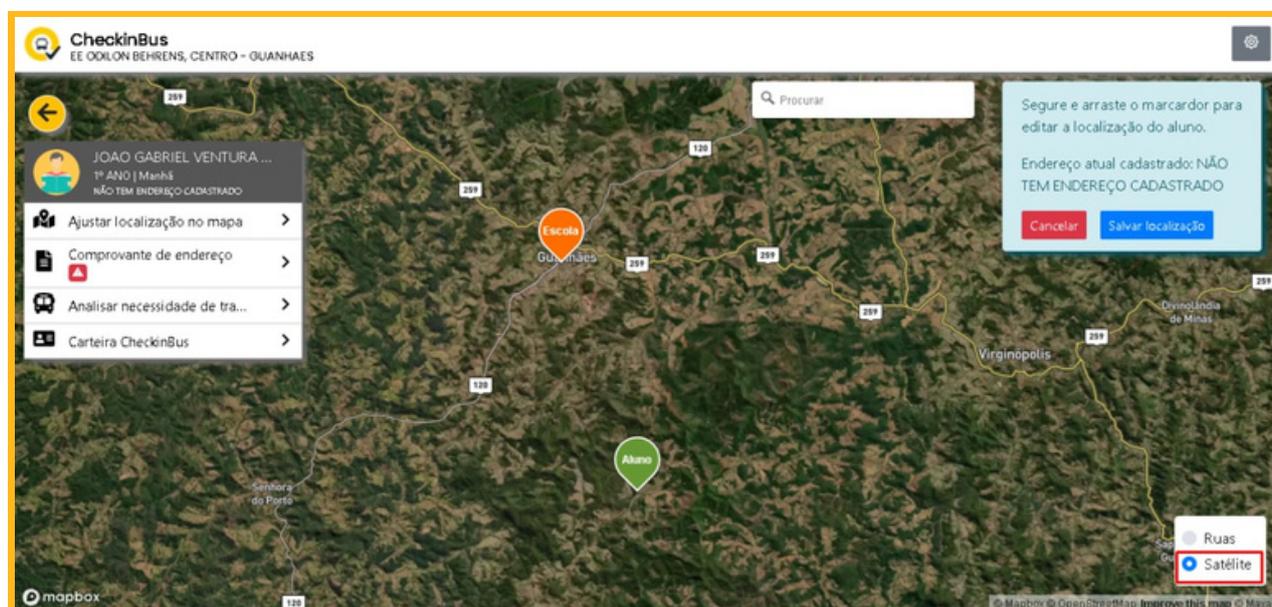
Os testes<sup>6</sup> realizados em 2021 foram ambientados nos municípios de Ponte Nova e Guanhães. A primeira etapa destes, realizada à distância, consistiu na seleção das rotas a serem testadas junto aos gestores municipais, seguida da configuração das mesmas na plataforma do Sistema e da geração das carteirinhas estudantis dos alunos atendidos nesses trajetos. As etapas consecutivas foram realizadas no momento da visita in loco do representante da Mobimark, quando os gestores municipais foram treinados para o uso da ferramenta e a solução CheckinBus Escolar foi efetivamente testada.

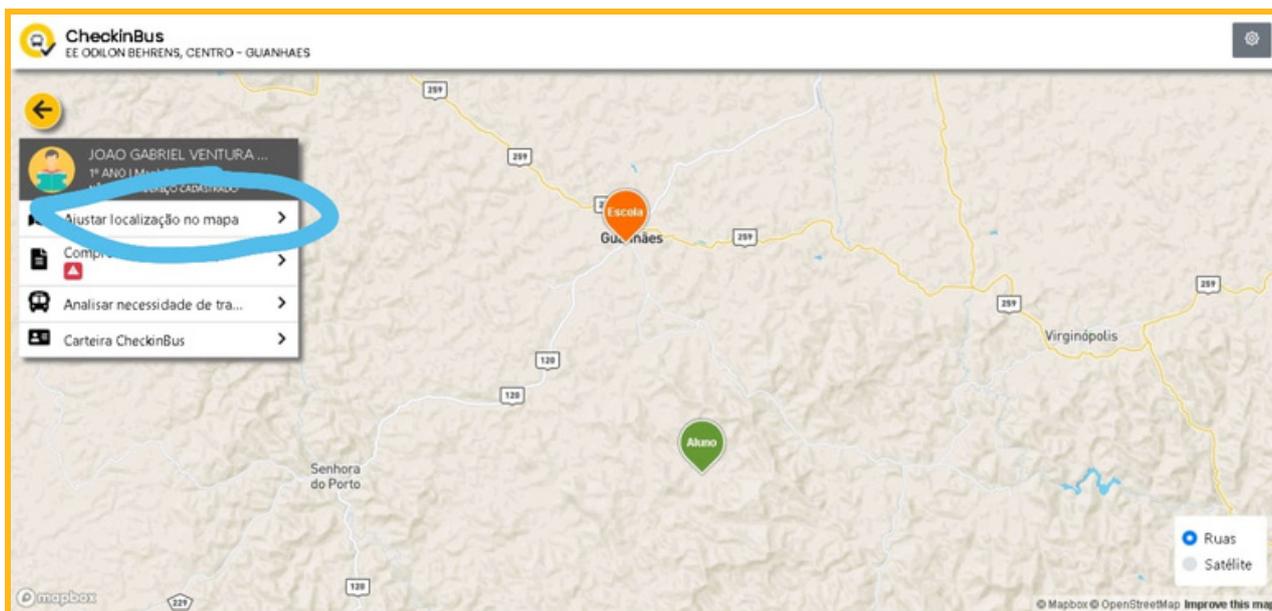
<sup>6</sup> Inicialmente, a solução seria testada nos municípios de Ponte Nova, Caputira e Porto Firme. Em virtude do adiamento do teste devido à pandemia de covid-19, e de dificuldades decorrentes da troca de gestão, os testes realizados em 2021 foram ambientados nos municípios de Ponte Nova e Guanhães.

Nos dois municípios os testes foram realizados em ônibus escolares, nos quais foi instalado o identificador do QR code inserido nas carteirinhas estudantis, voltados para o registro da entrada e saída dos alunos dos veículos. Por meio do aplicativo móvel, o planejamento da rota a ser executada foi disponibilizado aos motoristas, acompanhado da sinalização dos pontos de parada associados à identificação dos alunos previstos em cada embarque.

Após a execução das rotas, foram demonstrados os painéis de indicadores disponíveis na plataforma, que consolidam em tempo real os dados coletados durante o trajeto e as informações provenientes dos cadastros feitos pelos gestores, funcionalidade importante para a gestão e planejamento do serviço de transporte escolar a partir de dados precisos e confiáveis. Para cada ator envolvido no atendimento do transporte escolar - escola, município e Secretaria de Estado de Educação, é disponibilizado um perfil de acesso específico para a plataforma, a partir do qual podem ser consultados os painéis configurados conforme o nível de gestão.

Além dos painéis de indicadores, também foram apresentados aos gestores os mapas de cada município contendo a distribuição espacial dos alunos e escolas cadastradas. Na simulação, a importação desses dados para os mapas foi realizada previamente pela equipe técnica da Mobimark a partir das coordenadas geográficas informadas pelos municípios e Estado, todavia, a solução dispõe como alternativa a marcação da localização direta no mapa, que também pode ser feita pelos gestores. Além da visualização da distribuição espacial de alunos e escolas, os mapas permitem ao gestor o estabelecimento de alguns parâmetros de atendimento, tais como a distância mínima da escola à residência do aluno e a distância máxima permitida de deslocamento do aluno até o ponto de parada.





Dentre os pontos evidenciados na simulação, a comunicação entre gestão, motoristas e pais foi um ponto de destaque da solução. Por meio do aplicativo os responsáveis são informados sobre a entrada e saída do estudante no veículo e os gestores são sinalizados quando as rotas são executadas de forma distinta da planejada e na ocorrência de eventuais acidentes. A possibilidade de a gestão municipal configurar a rota conforme alterações de trânsito ou de escolher trechos não reconhecidos como trafegáveis pela base de mapas é também um diferencial constatado na Solução que garante flexibilidade na gestão de transporte escolar local.

Por fim, identificou-se como oportunidade de desenvolvimento futuro uma funcionalidade de custo do transporte escolar embasada em metodologia que contemple múltiplas variáveis relacionadas às despesas do serviço, garantindo maior transparência nos gastos executados e suporte aos municípios durante a instrução de processos licitatórios. O mesmo pode ser dito das oportunidades de otimização de rotas que no momento depende do registro e cadastro prévio de rotas, mas não realiza uma análise sistêmica de eventuais melhorias.

# 4

## LIÇÕES APRENDIDAS

Dentre as dificuldades relacionadas à gestão do transporte escolar identificadas nos testes, parte significativa destas decorreu de falhas na comunicação entre os atores envolvidos no transporte escolar. A pequena articulação entre as escolas estaduais e o gestor municipal dificulta o levantamento da demanda de alunos que serão transportados e, por consequência, prejudica o planejamento das rotas. O distanciamento entre a Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais e a gestão municipal também dificulta a consolidação de uma relação de cooperação entre os entes, que oportunize alinhamentos de calendários, horários de aulas e, até mesmo, o compartilhamento de informações necessárias para o transporte atualizadas, tais como o status das matrículas dos alunos. A ausência de um canal de comunicação entre responsáveis e as escolas favorece a desatualização de informações diante de alterações de endereço, o que pode ocasionar viagens desnecessárias, e a não divulgação de informações sobre eventos que impossibilitem o transporte regular.

Quanto à análise das funcionalidades que permitem o rastreamento das rotas executadas, constatou-se que estas possibilitam que o gestor municipal fiscalize os serviços contratados e tenha insumos para o cálculo dos recursos despendidos no transporte escolar. Todavia, esses benefícios são melhores aproveitados na gestão quando essas funcionalidades se encontram associadas à alertas de comunicação e relatórios de anomalia, que identifiquem execuções de rotas distintas do planejado, já que o monitoramento em tempo real demanda o acompanhamento constante que depende de pessoal dedicado a tal atividade.

Por fim, observou-se também que a percepção dos municípios participantes do Desafio do Transporte Escolar Rural quanto aos benefícios gerados pelas funcionalidades das soluções difere conforme o nível de maturidade na gestão do transporte escolar. À título de exemplo, municípios que não empregam nenhuma tecnologia na gestão do transporte tiveram uma percepção de valor e benefício maior quanto ao mapeamento como forma de apoio na fiscalização dos serviços prestados por terceiros. Municípios mais maduros valorizaram mais funcionalidades que realizam o registro da frequência de alunos no veículo escolar.

Em razão dessa heterogeneidade entende-se o sistema de transporte escolar a ser desenvolvido pelo Estado deve ser implementado em etapas, de forma que os municípios mineiros alcancem um mesmo patamar de maturidade para que então sejam introduzidas funcionalidades tidas como desejáveis mas não prioritárias.

Nesta linha, a transparência e organização dos dados do transporte escolar, disponibilizados em um sistema de fácil manuseio, é insumo inicial para que os gestores municipais e estaduais tenham conhecimento sobre a demanda de transporte e valor do serviço, estando aptos às articulações necessárias na oferta do transporte.