

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



**CATEGORIA 2**

**AUDIOGUIA VLT Carioca**

**INTRODUÇÃO**

O objetivo deste trabalho é a apresentação do Audioguia do VLT Carioca, um *software* para dispositivos móveis que tem como função prover uma experiência cultural imersiva para seus clientes, trazendo informações culturais e de interesse no entorno, baseando-se na sua geolocalização e considerando que o mesmo está no interior de uma composição do VLT. A conteúdo deste trabalho descreverá por completo a tecnologia e a arquitetura da solução, assim como a eficiência do produto.

**CONTEXTO**

A cidade do Rio de Janeiro possui presença histórico-cultural marcante no país, sendo reconhecidamente um dos principais pontos turísticos do país. Fundada em 1º de março de 1565, foi capital de 1763 a 1960, sendo neste período o centro da nação e foco do desenvolvimento econômico-cultural.

Como consequência, inúmeras atrações turísticas foram firmadas, principalmente no centro da cidade do município do Rio de Janeiro, coração comercial da cidade e ponto de entrada

## 29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



para o turismo, contando com o Aeroporto Santos Dummont, Porto do Rio de Janeiro e Rodoviária. Só nesta região, temos mais de 260 atrações turísticas e pontos de interesse.



Foi cenário que em julho de 2016 o VLT Carioca iniciou suas operações, sendo rapidamente reconhecido pela sua modernidade e abraçado pela população e turistas em geral, tornando-se mais uma atração e parte da cultura carioca.

Com 3 linhas, 28km de extensão e 29 paradas e estações, o VLT passa por pelos principais pontos de interesse localizados no centro da cidade, sendo a opção de mobilidade não só para quem trabalha na região, mas também para turistas nacionais e estrangeiros.



Fig.1 – Rede VLT Carioca

## DIAGNÓSTICO

O transporte público urbano, geralmente, tem pequena margem de lucro e não só no Rio de Janeiro é um desafio complexo que envolve diversos fatores, como o sistema de concessões, as políticas de tarifas, os custos operacionais e a demanda pelo serviço. Dentre as

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



possibilidades para aumento de receita, a captação e retenção de clientes é principal variável onde as operadoras de transporte conseguem atuar de forma independente.

No caso do VLT, estudos frequentes ocorrem no sentido de desenvolver a compreensão dos nossos clientes, a fim de direcionar os esforços de captação. Como fruto desses estudos, o cenário base, na ocasião deste projeto, caracterizou-se como:

- Ainda existe desconhecimento de como utilizar o modal e muitos usuários simplesmente preferem andar a pé;
- 30% dos nossos usuários são turistas, internos e/ou internacionais;
- A utilização de aparelhos celular e dispositivos móveis hoje representa 55,4%, no Brasil, sendo que esta fatia engloba praticamente 100% da população economicamente ativa.
- A concentração de proprietários de aparelho celular, nas classes A, B e C, é suficiente para as iniciativas que tomem por base a tecnologia mobile;
- Que o perfil do usuário do VLT, definido como: Classes B e C, consomem avidamente tecnologia móvel;
- Que com o fim da pandemia da COVID-19, oficialmente declarada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em 5 de maio de 2023, e evolução nos protocolos de saúde, estão promovendo a retomada da economia e principalmente o turismo.

## 29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



Desta forma, considerando os elementos supracitados, foi definido o uso do dispositivo móvel como forma de prover uma solução inovadora para imersão cultural dos nossos clientes e gerar captação.

Ainda sobre o novo aplicativo e sua longevidade e aceitação, foram definidas as seguintes premissas básicas, com a proposta de aumentar o engajamento e o alcance da plataforma:

- Interface intuitiva, provendo facilidade de uso;
- Custo equilibrado de implantação e manutenção;
- Aplicação nas plataformas IOS e Android;
- Desenvolvimento nativo, sem usar plataformas genéricas/comuns de desenvolvimento. Desta forma, viabilizando o máximo de integração e uso de recursos nativos de cada sistema operacional dos dispositivos móveis;
- Visando escalabilidade e disponibilidade, todos os módulos da solução devem ser mantidos em nuvem pública.

### **O Audioguia**

O Audioguia, lançado oficialmente em 31 de dezembro de 2022, foi concebido como um novo módulo funcional integrado ao aplicativo mobile VLT, que pelas características de acoplamento e independência funcional, viabilizaram um produto eficiente.

O projeto foi desenvolvido com as mesmas tecnologias e estrutura da aplicação base, ou seja, o aplicativo mobile do VLT, tecnologia essa detalhada mais adiante no bloco “Arquitetura Base da Aplicação”

### **Conceito:**

“O usuário ouve mensagens de áudio sobre pontos de interesse turístico com base na geolocalização de seu celular e/ou seleção no mapa que abrange o VLT”

## 29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



O conceito de utilização da geolocalização do dispositivo móvel do cliente para reprodução do áudio correspondente de uma atração é o que torna o Audioguia um produto único, não importando a velocidade ou qualquer variação operacional que possa interferir na viagem. Da mesma forma e graças a tecnologia aplicada, permite que mesmo deficientes auditivos tenham a mesma informação e experiência.

### Funcionamento:

Após baixar o aplicativo do VLT Carioca, o cliente liga seu GPS ao embarcar no VLT Carioca e acessa a opção Mapa.

Após breve mensagem de introdução sobre o Audioguia, o cliente pode clicar sobre o novo ícone e automaticamente a experiência é iniciada. Sem custos.

Uma música de fundo, baseada na identidade do VLT é iniciada. Conforme a viagem **decorre**, os áudios são reproduzidos, sendo eles de dois tipos:

- a) Automático
  - a. Vinculado a cada parada e estação;
  - b. Reproduzido automaticamente, conforme a proximidade do dispositivo do cliente a parada/estação;
  - c. Conteúdo abrangente, passando informações das principais atrações da região, conforme sua localização;
  - d. Os áudios consideram a distância, tempo e localização das atrações no entorno;

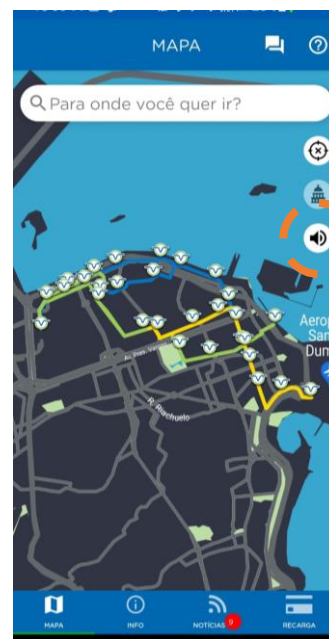


Fig.2 – Audioguia

- b) Manual
  - a. Vinculada as atrações e pontos turísticos;
  - b. Possui detalhes mais específicos, amentando a imersão cultural;
  - c. Para ter acesso, basta que o cliente clique sobre a atração/ponto de interesse;

Como a forma de desenvolvimento do Audioguia foi no padrão NATIVO, ou seja, cada sistema operacional, IOS e Android, possui seu aplicativo específico e não a mesma plataforma de desenvolvimento para ambos, é possível integrar com as funções de acessibilidade do celular.

# 29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

## 10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

É desta forma e com o foco na inclusão social e preocupação de levar essa experiência para todos, que é possível habilitar a função de legenda automática do dispositivo móvel, exibindo então os textos dos áudios e incluindo os deficientes auditivos.

### Experiência ao usuário:



Fig.3 – Visão da Experiência do Usuário

Suas principais características são:

- Aplica o Conceito de "GeoFence"
  - O GeoFence é a determinação de uma cerca virtual, determinada a partir de um ponto de referência, que neste caso é a via permanente do VLT, criando uma área que no caso do aplicativo, é utilizada para determinar se o cliente está ou não dentro de uma composição do VLT.
  - Por meio da tecnologia de *Google Maps Polyline*, baseada em coordenadas de latitude/longitude/traçados poligonais e usada para mapear todo o posicionamento e traçado da via permanente do VLT Carioca para aplicativo, determina-se em metros a tolerância de variação. Deste ponto, tomando como referências o GPS do cliente e a posição da via permanente do VLT, o aplicativo determina se cliente está ou não em viagem no VLT.
  -

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**

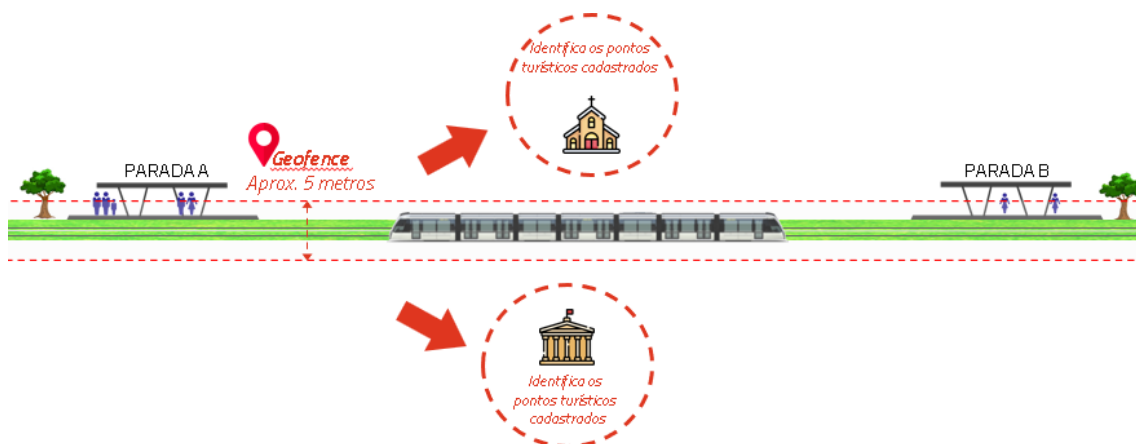


Fig.4 – Conceito GeoFence (cerca Georreferenciada)

**GEOFENCE**



**Visão da Cerca Geo-Refenciada VLT (GeoFence)**

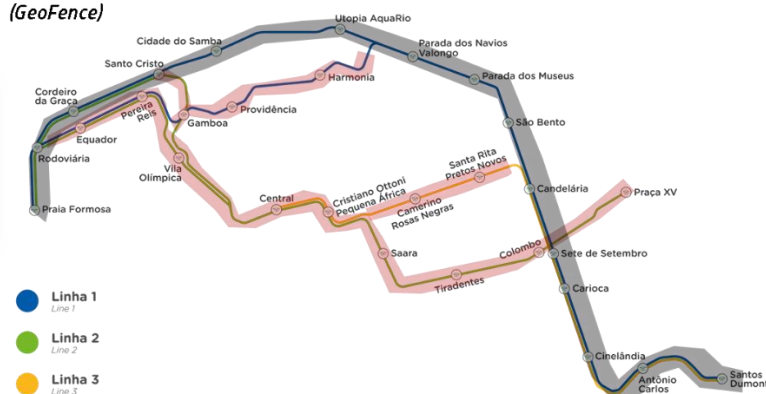


Fig.5 – Visão da GeoFence VLT

- Totalmente parametrizável
  - Por meio do BackOffice, pode-se manter os áudios, textos e imagens das atrações e pontos de interesse; distância em metros para tolerância do GeoFence; cadastrar áudios das paradas e estações do VLT.
- Gestão automática de áudios
  - Sincroniza e mantém duas estruturas de áudio, a principal, com música de fundo e a da atração/ponto de interesse

O Audioguia foi estruturado em duas frentes principais:

## 29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



- 1) Módulos funcionais de Programação:
  - a. Onde cada camada da solução, BackOffice, API MOBILE e Aplicativo IOS/ANDROID, recebeu a adição de novos módulos para comportar as novas funções;
  
- 2) Planejamento e Criação de Áudios
  - a. Onde foram estudados os trechos de rodagem do VLT, atrações, tempos para produção de áudio e criação dos áudios, além de alinhamento com o poder público.

### **Audioguia – Módulos funcionais de Programação**

Para sustentar as novas funcionalidades de parametrização e funcionamento do audioguia, foram elementos não só no aplicativo móvel, mas com igual importância, no BackOffice.

Seguem as estruturas de sustentação da solução:

- BackOffice
  - Novos Parâmetros gerais:
    - GeoFence: Permite habilitar ou não a função GeoFence na aplicação
    - GeoFence Timer: Tempo de tolerância em minutos que um usuário pode continuar a escutar os áudios, fora da linha do VLT. Este parâmetro é importante para compensar a falta eventual variação no sinal do GPS do cliente e, para casos em que o cliente deixou o VLT temporariamente para visitar uma atração e retornar a viagem.
    - GeoFence Raio: Raio em metros que determina a zona de proximidade do usuário com a próxima estação ou parada, permitindo que o software administre a reprodução automática dos áudios.



29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA  
10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO  
METROFERROVIÁRIOS



Fig.6 – Parâmetros Gerais para Audioguia

- Novos atributos para Atrações/pontos de interesse:
  - Atributos de Áudio: Criados 3 entradas para áudios em PTB, ENG e ESP, para carga e manutenção facilitada. Com o sincronismo do módulo API MOBILE, explicado mais adiante, em média em 5 segundos um áudio pode ser publicado/atualizado no aparelho do cliente.
  - Tempo Estimado (segundos): Determina o limite de tempo que um áudio específico da atração pode ter.
  - Poli-linha (Polyline): Determina dinamicamente, sem necessidade de codificação estativa, a posição da atração na estrutura de Polyline e na representação do MAPA do aplicativo do VLT.

Tipo	Nome	Descrição Curta	Status
Igreja	Museu da Imagem e do Som (sede Praça XV)	Museu da Imagem e do Som (sede Praça XV)	Ativa
Posto Policial, Delegacia e etc	4º Delegacia Policial	4º Delegacia Policial	Ativa
Posto Policial, Delegacia e etc	5º Batalhão de Polícia Militar	5º Batalhão de Polícia Militar	Ativa

Fig.7 – Tela de Cadastro de Atrações/Pontos de Interesse

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



Alteração de Atração Turística

<b>Nome (PT)</b> Arcos da Lapa.	<b>Nome (EN)</b> Lapa Arches	<b>Nome (ES)</b> Arcos de Lapa.
<b>Áudio Guide (PT)</b> PTB - 24 - Arcos de	<b>Áudio Guide (EN)</b> ENG - 24 - Lapa Ar	<b>Áudio Guide (ES)</b> ESP - 24 - Arcos di
<b>Status</b> Ativa	<b>Tipo</b> Lapa	
<b>Latitude</b> -22,913041	<b>Longitude</b> -43,179959	
<b>Polinilha</b> jfzjC qpfGNmAFk@RwAG?DWEIAEXM@EQHC@GGDEXMJ_	<b>Tempo estimado (segundos)</b> 807	
<b>Imagem - Proporção 7x3. Exemplo: 700x300</b> Arcos da lapa.jiff	<b>Estação Mais Próxima</b> Cinelândia	

Descrição em Português
  Descrição em Inglês
  Descrição em Espanhol

Descrição Curta

Fig.8 – Parâmetros do Audioguia para Atrações/Pontos de interesse

• **Aplicativo Mobile**

- **Posicionamento GPS:** Foram implementadas rotinas de leitura do GPS do cliente e cruzamento com as informações de atrações e via do VLT, a fim de habilitar ou não o audioguia, assim como sustentar a reprodução automática dos áudios.
- **Splash de Apresentação Audioguia:** Foi adicionado uma tela de aviso sobre a nova funcionalidade e como ela funciona. Ela sempre será exibida a primeira vez que um usuário instalar e utilizar o aplicativo, mas pode ser ocultada nas próximas execuções.



Fig.9 – Tela Splash do Audioguia

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**

- Novo ícone Audioguia: Em respeito ao cliente, o audioguia pode ser habilitado ou não, desde que dentro regras de proximidade de uma via do VLT, com apenas um clique.

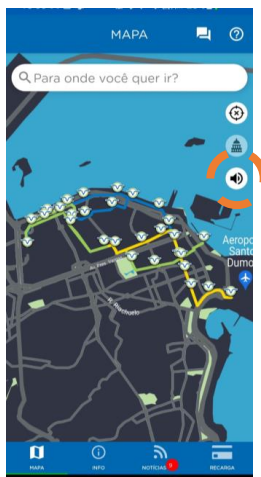


Fig.10 – Ícone Audioguia

- Card de Atrações: O Card das atrações, acessado com um clique sobre ela, recebeu um objeto de *streaming*, com o áudio específico daquele ponto de interesse.



Fig.11 – Opção de áudio no Card de atrações/pontos de interesse

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



## **Audioguia – Planejamento e Criação de Áudios**

Apesar dos áudios serem, no limite, um dado consumido pelo aplicativo, sua concepção mereceu atenção especial, além da sua produção em três idiomas (Português, Espanhol e Inglês).

Visando o menor consumo do plano de dados dos clientes, performance do aplicativo e fluidez dos áudios, após testes de qualidade, chegamos a seguinte configuração para os arquivos:

- Organização:
  - Todos os áudios numerados de acordo com cada atração, parada ou estação, cadastrada no sistema;
  - Adoção de Prefixo nos nomes dos áudios, considerando cada uma das traduções, sendo os prefixos: “ENG” para inglês, “PTB” para português e “ESP” para Espanhol.
- Formato: MP3
- Codificação:
  - Rate: 24000
  - Precisão: 16bits
  - Canais: 1

A adoção deste padrão de codificação permitiu, qualquer perda de qualidade do áudio, uma redução média de 80% no tamanho dos arquivos.

Para o aplicativo, estruturamos três naturezas de áudio:

### a) Música de fundo

- a. Um áudio específico que toca a música de fundo da identidade do VLT, assim que o Audioguia é habilitado no aparelho do cliente, permanecendo ativa até que a função seja desabilitada ou o cliente saia do MAPA da aplicação.
- b. Este áudio é tratado como uma trilha de áudio específica e pode ser alterado, pelo BackOffice da aplicação;
- c. Tratar o áudio de fundo como uma trilha de áudio a parte, permite que o ganho dela seja reduzido (abaixar o volume), quando um áudio de uma atração ou estação/parada iniciar sua reprodução.

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



- d. A função do áudio de fundo é indicar o funcionamento do audioguia e dentro de sua cadência agradável, relaxar o usuário e potencializar sua experiência.

b) Áudio de Paradas e Estações

- a. As paradas e estações do VLT Carioca servem como referências permanentes para a função de reprodução automática de áudio do aplicativo, uma vez que são permanentes dentro do negócio.
- b. Com base das atrações próximas a parada/estação, foram criados áudios que de maneira eficiente e resumida, falam sobre as atrações do entorno e no trajeto, de uma parada/estação para outra.
- c. Esses áudios estimulam e ampliam a compreensão do cliente sobre o que está em seu entorno e caso ele deseje, pode selecionar uma atração no próprio mapa do aplicativo e escutar mais detalhes sobre as atrações que desejar, clicando sobre elas.
- d. Para a elaboração desses áudios, além do conteúdo, foi necessário estudar o tempo médio entre cada trecho entre estações e paradas, a fim de garantir que as informações sejam reproduzidas integralmente, de acordo com o deslocamento do cliente (ANEXO I - Planejamento de Tempo de Áudios – Paradas e Estações)

c) Áudio específico das atrações

- a. Foram criados áudios detalhados sobre as atrações disponibilizadas pelo aplicativo, para fornecer mais detalhes para o cliente interessado em conhecer um pouco mais sobre ela.
- b. Os áudios foram elaborados com base nas informações públicas de cada atração, selecionadas pelas equipes do VLT Carioca.
- c. Ao clicar sobre uma atração/ponto de interesse, além dos detalhes em texto, a faixa de áudio ficará disponível para reprodução.

Ainda sobre o conteúdo deste material, toda elaboração considerou a inclusão de pessoas deficientes, para isso foi utilizada uma linguagem descritiva, precisa e apropriada. Desta forma e com a arquitetura do chamado “desenvolvimento nativo” da aplicação, que será explicado mais adiante, foi possível que os recursos de acessibilidade pudessem interagir com a aplicação, transformando o áudio em texto (legenda), com sucesso.

## Arquitetura base da aplicação

Para o estabelecimento do Audioguia, foi necessária a disponibilidade de uma estrutura sólida de software, capaz de absorver e sustentar o grupo de funcionalidades concebidas. Par ao entendimento da solução como um todo, é essencial detalhar esta estrutura, que aqui de “Base da Aplicação”.

A arquitetura base do aplicativo foi concebida e modelada de forma a permitir isolamento entre a camada de informações que mantém as informações e parâmetros funcionais da solução, dos dados transitórios consumidos pelos aplicativos IOS e Android.

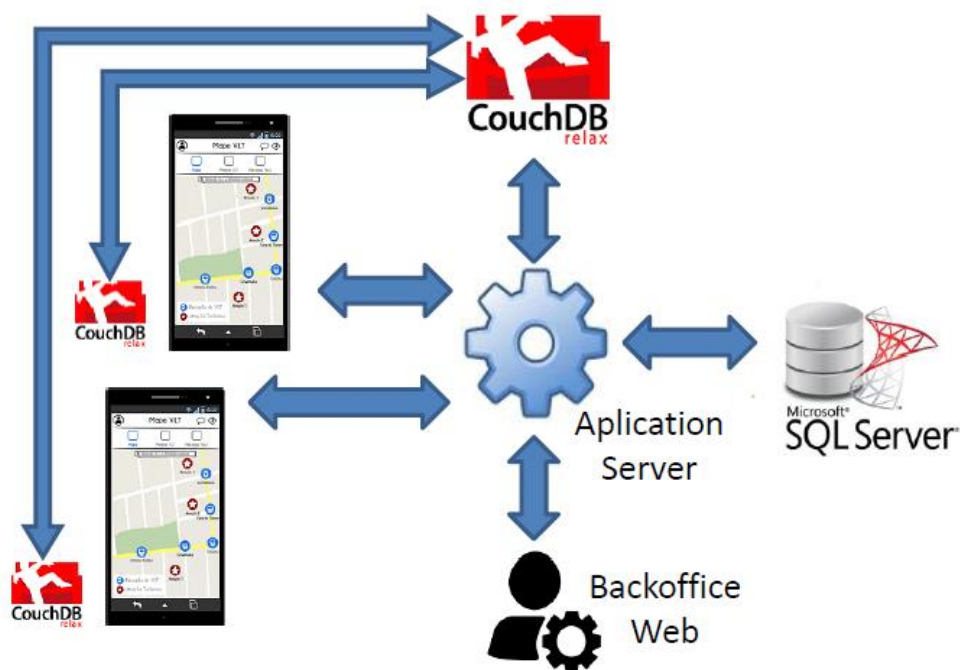


Fig.12 – Visão Geral da Arquitetura Base

### Descritivo - Camadas da solução

Conceitualmente, a foi adotada como base, o padrão de mercado para interação entre as camadas da aplicação, pode ser visualizada na figura abaixo:

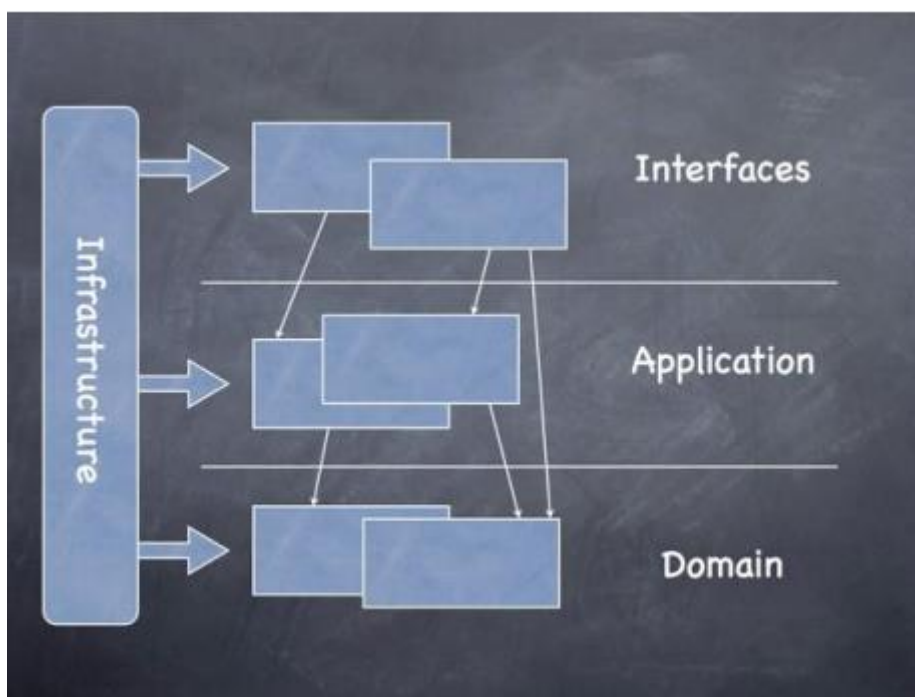


Fig.13 – Visão Conceitual Padrão para Aplicações

Foram trabalhadas três camadas de aplicação, acopladas por *webservices* no padrão REST, dando independência evolutiva e de manutenção entre os componentes da solução. Forma elas:

- a) **Aplicação Web (BackOffice):** É a aplicação responsável por prover à administração do VLT uma interface de gerenciamento de todos os dados/conteúdo pertinentes a solução, como por exemplo as notícias publicadas nos aplicativos ou até mesmo as informações sobre linhas e estações, mas principalmente, os áudios disponibilizados no Audioguia. O modelo de dados desta aplicação tem foco na consistência das regras

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



de negócio e na flexibilidade, principalmente para que possa servir de base para outras futuras aplicações relacionadas ao VLT, dando longevidade a plataforma.

- b) **API Mobile**: aplicação responsável pela interface com os aplicativos mobile, tanto para o provimento de informações registradas no BackOffice, via um banco de dados sincronizado com os dispositivos, quanto para o recebimento de comandos, via uma API RESTful. A principal fonte das informações que serão trabalhadas por este sistema é banco de dados relacional da aplicação, além de um terceiro sistema com dados de rastreamento dos trens (GPS).

Os dados de rastreamento GPS são essenciais para a solução e foram obtidas pela instalação nos 32 trens do VLT de dois dispositivos GPS que enviam dados em período parametrizável, com o mínimo de 1 segundo, para uma base de dados de empresa especializada em rastreamento de trens e que por webservices, disponibiliza-as por web-services ao módulo API MOBILE para tratamento e consumo da aplicação do VLT.

- c) **Aplicativos Mobile**: aplicativos nativos desenvolvidos para os sistemas operacionais Android e iOS, que serão diretamente utilizados pelos clientes VLT. Esses aplicativos irão receber e enviar dados de uma aplicação desenvolvida especificamente para este fim



## 29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



### Solução Técnica

É importante frisar que a estruturação da solução , que representa uma interface direta com nossos clientes por meio de seus dispositivos móveis, foi pautada em três pontos principais:

- Performance e alta disponibilidade: Fazendo com que seja vantajoso não só para o uso do cliente, mas onde a aplicação possa ser utilizada como base escalada independente de outras aplicações com diferentes características e/ou requisitos.
- Conectividade e modularização: A existência de especificidades que são inerentes a esse tipo de interface com aplicativos móveis, como a necessidade futura do gerenciamento de diferentes versões de APIs em virtude da existência de diferentes versões dos aplicativos em utilização.
- Proteção de dados: Considerando a LGPD, facilidade de uso pelo usuário e finalizada da aplicação , que é levar informação , captar e manter novos clientes, dados pessoais foram abolidos. Desta forma, não há cadastros ou requisitos que exijam cuidado especial para manutenção específica de dados , além de tornar o produto mais amigável e prático para quem usa.

### Camada - API Mobile

Quanto à interface com os aplicativos em si, dois mecanismos foram aplicados:

- Para possibilitar uma abordagem nos aplicativos conhecida como “offline-first”, instâncias de banco de dados chamado Apache CouchDB, com um mecanismo de replicação habilitado entre elas, estarão presentes tanto na camada de aplicação (nos aplicativos mobile ) quanto nesta na camada API MOBILE, fazendo com que o

mecanismo de comunicação fique transparente para estes sistemas. A figura a seguir ilustra exemplos de configuração desta estratégia:

## Synchronization options

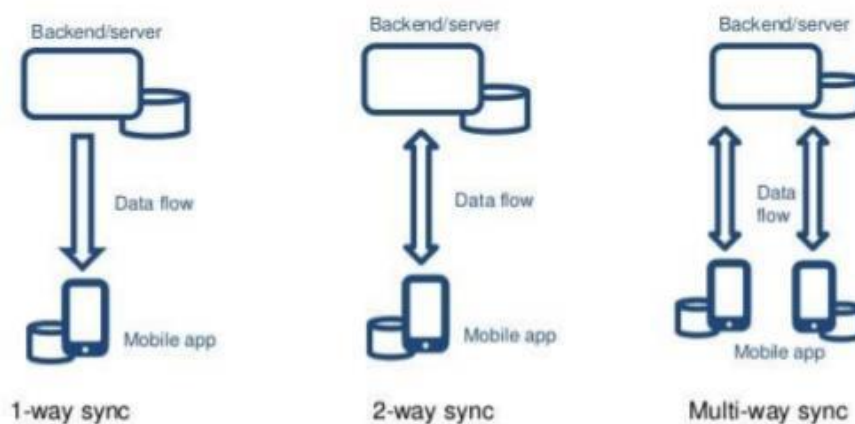


Fig.14 – Abordagem “Offline First”

- Para atender a comandos de escrita em geral, a aplicação também disponibiliza serviços RESTful para utilização pelos aplicativos e para utilização por aplicações externas.

As informações recebidas do banco de dados principal, em SQL Server e mantidas pela aplicação do BackOffice, que são trabalhadas pela camada API MOBILE e persistidas no CouchDB. Da mesma maneira, os dados de geolocalização dos trens são obtidos de uma API externa, tratados e persistidos no CouchDB.

Especificamente sobre os dados de geolocalização, as tratativas críticas para o bom funcionamento da aplicação são:

- Análise e normalização de dados “Outliers”, ou seja, valores flutuantes e discrepantes naturais para equipamentos de geolocalização
- Análise e uso da “melhor informação”. Considerando que cada trem possui dois equipamentos de GPS, o aplicativo considera sempre o que estiver provendo informação mais coerente e próxima, a cada leitura.

## 29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



Por fim, as principais tecnologias envolvidas na construção desta aplicação encontram-se listadas abaixo:

- Banco de Dados: Apache CouchDB.
- Servidor de Aplicações: Apache Tomcat.
- Aplicação: Java com Spring Boot.
- Persistência de Dados: Hibernate/JPA.
- Logging: Log4J/SLF4J
- Gerenciamento de Dependências: Apache Maven
- Integração Contínua: Jenkins

### **Camada - Backoffice:**

#### **Solução Técnica**

Considerando baixa complexidade para esta camada, a solução técnica adotada foi a construção de uma típica aplicação corporativa em Java, utilizando *frameworks* já bem

## 29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



consolidados no mercado como Spring (Boot) e Hibernate/JPA. As principais tecnologias envolvidas encontram-se listadas abaixo:

- Banco de Dados: Microsoft SQL Server.
- Servidor de Aplicações: Apache Tomcat.
- Aplicação: Java com Spring Boot.
- Persistência de Dados: Hibernate/JPA.
- Apresentação: Thymeleaf, Bootstrap, AngularJS
- Segurança/Controle de Acesso: Spring Security.
- Logging: Log4J/SLF4J
- Gerenciamento de Dependências: Apache Maven
- Integração Contínua: Jenkin

O módulo de Backoffice foi estruturado em 4 camadas internas : apresentação, aplicação, domínio e infraestrutura.

As seções abaixo descrevem um pouco a responsabilidade de cada uma dessas camadas.

### Camada de Apresentação

A camada de apresentação é responsável por toda a lógica relacionada a apresentação de informação aos usuários e à captura de suas ações (cliques) em tela. Aspectos de usabilidade e responsividade são as principais responsabilidades dessa camada. No escopo deste projeto, as tecnologias envolvidas nessa camada foram: HTML5, CSS3, AngularJS, Bootstrap 3, Spring , (MVC) e Thymeleaf.

### Camada de Aplicação

A camada de aplicação é responsável por fazer a interface entre a camada de apresentação e a camada de domínio, além de tratar de aspectos como controle transacional e segurança. No escopo deste projeto, as tecnologias envolvidas nessa camada serão: Spring Core (injeção de dependência e controle transacional) e Spring Security (segurança).

### Camada de Domínio

A camada de domínio, também conhecida como camada de negócio, é responsável pela implementação das regras de negócio e principalmente pela exposição das principais entidades (modelo) da solução. Ela deve expor os objetos de domínio e serviços para a

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**

camada de aplicação para que sejam manipulados de acordo com as exigências da camada de apresentação. Ponto que vale ser ressaltado é que essa camada não deve se preocupar com questões específicas de tecnologia ou implementação, incluindo questões relacionadas à acesso a dados.

Este módulo foca exclusivamente na lógica de negócio, para que inclusive possa ser utilizado em outras aplicações futuras, e não com a lógica da aplicação.

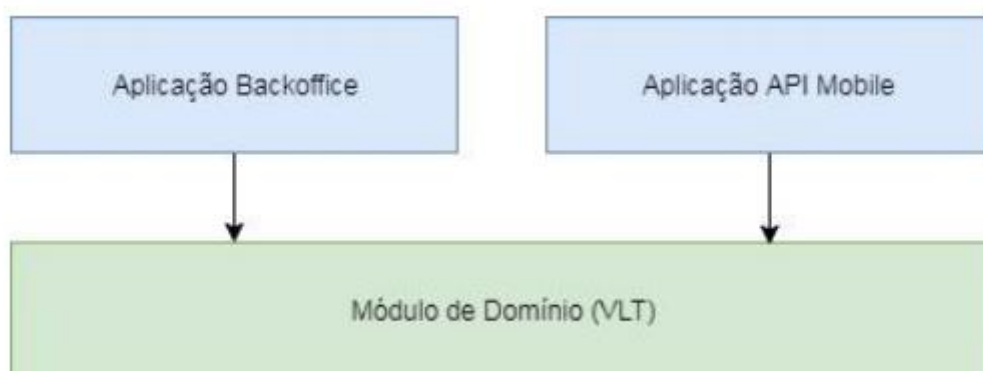


Fig.15 – Visão Holística das Camadas da Aplicação Base

Nesta camada foram criados as telas e atributos necessários para o Audio Guia, de cada ponto turístico ou de interesse, conforme abaixo:

- Os audios de atrações turísticas e pontos de interesse, em três idiomas;
- Geolocalização da atração;
- Tempo máximo para o audio.

Esses dados podem ser alterados a qualquer momento, pelo Backoffice, sendo quase que imediatamente sincronizado com o módulo API MOBILE que, atualiza o dispositivo do cliente com as novas informações.

#### Camada de Infraestrutura

A camada de infraestrutura é de natureza mais técnica e serve para prover serviços específicos para todas as outras camadas, como acesso a arquivos, bancos de dados, FTP, serviços de agendamento, entre outros. No contexto desta solução, esta camada é responsável principalmente por prover a implementação (Hibernate/JPA) dos serviços de acesso ao banco de dados.

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



## **ANÁLISE DOS RESULTADOS**

Tão relevante quanto a solução técnica foi a estratégia de marketing elaborada pelo VLT junto aos principais canais de comunicação na cidade, assim como com o principal órgão de turismo, a Riotur.

Com a RioTur, tivemos a aprovação e validação dos conteúdos criados pelo VLT, aproximando e posicionando o modal ainda mais como um elemento turístico para a cidade do Rio de Janeiro.

A divulgação dos veículos de imprensa garantiu o alcance do nosso serviço a cariocas e turistas, reforçando ao posicionamento do VLT como um transporte inovador para o Rio de Janeiro. Além disso, o Audioguia fortalece o viés histórico e turístico do Centro da cidade, sendo mais um atrativo de valorização desta região.

### Presença na Mídia

Foi atingido o objetivo de divulgar e posicionar o Audioguia no âmbito turístico da cidade, deixando marcada sua presença em definitivo com a veiculação em diversos meios de comunicação, conforme detalhamento:

# 29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

## 10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



- **Número de passageiros**
  - Embora o aumento de número de passageiros seja objeto de uma análise complexa e com múltiplas variáveis, sem dúvida o aplicativo possui representatividade nos resultados.
  - Frise-se que , considerando o lançamento do produto e a curva de entendimento e conhecimento do mesmo pelo público em geral, assim como a recente saída do estado de pandemia que tem promovido um progressivo retorno do turismo nacional e internacional, a sua é esperada a representação plena da sua potencialidade.
  - Considerando a data de lançamento , em 31/12/2022 e redução do descolamento exatamente no período de potencial turístico (jan-março) , percebeu-se uma clara aproximação entre os resultados Projetado e Realizado,

# 29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

## 10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



descendo a quantidade de passageiros com o fim da temporada, conforme figura a seguir:

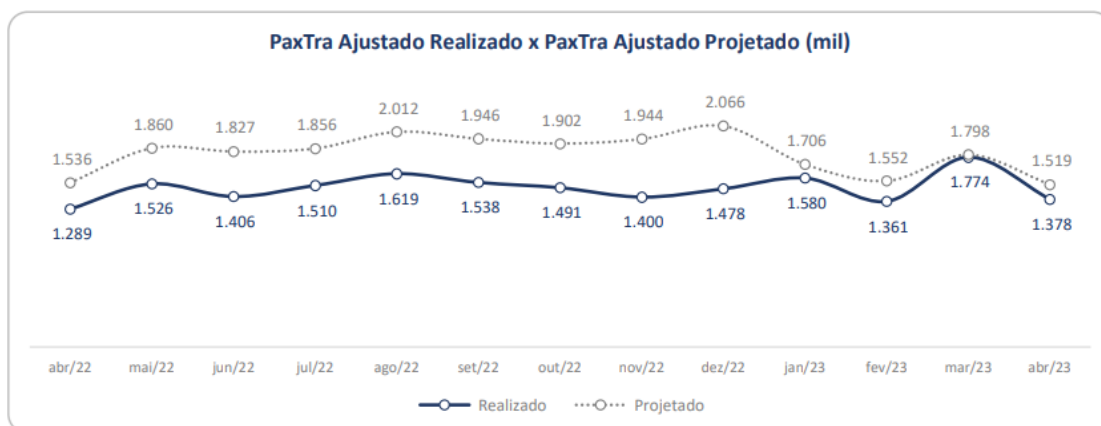


Fig.16 – Fonte: Arrecadação VLT Carioca

### • Taxa de conversão

- O Aplicativo possui uma taxa de conversão média de 62,44%, bem acima da média de aplicativos semelhantes, que giram em torno de 19,22%
- Esse comportamento materializa o interesse provocado pelo aplicativo nas pessoas, aumentando o conhecimento sobre o VLT e potencializando a captação de usuário;

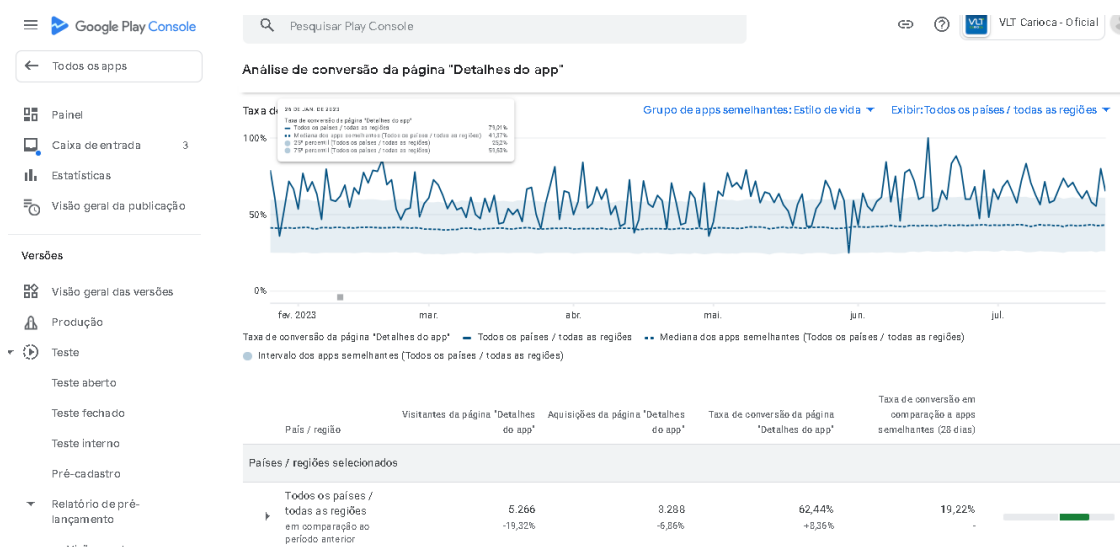


Fig.17 –Fonte: Google Play Console



**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



## **CONCLUSÕES**

A solução do Audioguia cumpriu sua missão, mesmo em um cenário de recuperação pós-pandemia, onde as empresas e pessoas ainda sofrem economicamente suas consequências, inserindo o VLT em definitivo no cenário cultural da cidade e demonstrando que a visão de solução de mobilidade pode e deve ir muito além do transporte de passageiros. Com a mudança promovida pelo Audioguia e uma nova relação com as pessoas, abrem-se uma gama de oportunidades para as empresas de transporte.

# 29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

## 10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



### REFERÊNCIAS

- Google Polyline:  
<https://developers.google.com/android/reference/com/google/android/gms/maps/model/Polyline>
- Webservices:  
[https://www.gta.ufrj.br/grad/05\\_1/webservices/definicao.htm#:~:text=Um%20Web%20Service%20%C3%A9%20um,a%20ponto%20quanto%20aplica%C3%A7%C3%B5es%20distribu%C3%ADdas.](https://www.gta.ufrj.br/grad/05_1/webservices/definicao.htm#:~:text=Um%20Web%20Service%20%C3%A9%20um,a%20ponto%20quanto%20aplica%C3%A7%C3%B5es%20distribu%C3%ADdas.)
- Padrão Rest:  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Representational\\_state\\_transfer#:~:text=Representational%20state%20transfer%20\(REST\)%20is,as%20the%20Web%2C%20should%20behave.](https://en.wikipedia.org/wiki/Representational_state_transfer#:~:text=Representational%20state%20transfer%20(REST)%20is,as%20the%20Web%2C%20should%20behave.)
- API : <https://en.wikipedia.org/wiki/API>
- API REST (RESTful) : <https://www.ibm.com/topics/rest-api>
- **Um estudo Exploratório sobre o uso dos Smartphones no Brasil:**  
[https://bdm.unb.br/bitstream/10483/9405/1/2014\\_GustavoLeuzingerCoutinho.pdf](https://bdm.unb.br/bitstream/10483/9405/1/2014_GustavoLeuzingerCoutinho.pdf)
- **Brasil tem mais de 2 dispositivos digitais por pessoa, diz FGV :**  
[https://www.poder360.com.br/brasil/brasil-tem-mais-de-2-dispositivos-digitais-por-pessoa-diz-fgv/#:~:text=2023\)%20mostra%20que%20o%20Brasil,213%2C%20milh%C3%B5es%20de%20habitant](https://www.poder360.com.br/brasil/brasil-tem-mais-de-2-dispositivos-digitais-por-pessoa-diz-fgv/#:~:text=2023)%20mostra%20que%20o%20Brasil,213%2C%20milh%C3%B5es%20de%20habitant)  
[es.](#)
- **Pesquisa do Uso da TI – tecnologia da Informação nas Empresas:**  
<https://static.poder360.com.br/2023/05/pesti-fgvcia-2023.pdf>

# 29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

## 10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



### ANEXO I - Planejamento de Tempo de Áudios – Paradas e Estações

MARCHA TIPO LINHA 1 - tempo em segundos									
ESTACAO	CIRCULAÇÃO	PARADA	Trecho (Considera o tempo de porta+viagem até próxima parada)	Tempo para Audio (segundos)	ESTACAO	CIRCULAÇÃO	PARADA	Trecho (Considera o tempo de porta+viagem até próxima parada)	Tempo para Audio (segundos)
PRAIA FORMOSA	0		PRAIA FORMOSA - RODOVIÁRIA 1	98	SANTOS DUMONT	0		SANTOS DUMONT - ANTONIO CARLOS	100
RODOVIÁRIA 1	98	30	RODOVIÁRIA 1 - EQUADOR	105	ANTONIO CARLOS	100	20	ANTONIO CARLOS - CINELANDIA	140
EQUADOR	75	15	EQUADOR - PEREIRA REIS	80	CINELANDIA	120	25	CINELANDIA - CARIOCA	100
PEREIRA REIS	65	15	PEREIRA REIS - GAMBOA	155	CARIOCA	75	25	CARIOCA - SETE DE SETEMBRO	95
GAMBOA	140	45	GAMBOA - PROVIDENCIA	125	SETE DE SETEMBRO	70	25	SETE DE SETEMBRO - CANDELARIA	140
PROVIDENCIA	80	20	PROVIDENCIA - HARMONIA	200	CANDELARIA	115	25	CANDELARIA - SÃO BENTO	115
HARMONIA	180	20	HARMONIA - PARADA DOS NAVIOS	180	SÃO BENTO	90	25	SÃO BENTO - PARADA DOS MUSEUS	115
PARADA DOS NAVIOS	160	25	DA DOS NAVIOS - PARADA DOS ML	105	PARADA DOS MUSEUS	90	25	PARADA DOS MUSEUS - PARADA DOS NAVIOS	95
PARADA DOS MUSEUS	80	25	PARADA DOS MUSEUS - SÃO BENTO	115	PARADA DOS NAVIOS	70	25	PARADA DOS NAVIOS - UTOPIA	95
SÃO BENTO	90	25	SÃO BENTO - CANDELARIA	105	UTOPIA	70	25	UTOPIA - CIDADE DO SAMBA	160
CANDELARIA	80	25	CANDELARIA - SETE DE SETEMBRO	152	CIDADE DO SAMBA	135	15	CIDADE DO SAMBA - SANTO CRISTO	95
SETE DE SETEMBRO	127	25	SETE DE SETEMBRO - CARIOCA	95	SANTO CRISTO	80	15	SANTO CRISTO - CORDEIRO DA GRAÇA	95
CARIOCA	70	25	CARIOCA - CINELANDIA	95	CORDEIRO DA GRAÇA	80	15	CORDEIRO DA GRAÇA - RODOVIÁRIA 2	105
CINELANDIA	70	25	CINELANDIA - ANTONIO CARLOS	155	RODOVIÁRIA 2	90	20	RODOVIÁRIA 2 - PRAIA FORMOSA	140
ANTONIO CARLOS	130	15	ANTONIO CARLOS - SANTOS DUMONT	125	PRAIA FORMOSA	120		PRAIA FORMOSA -	0
SANTOS DUMONT	110		SANTOS DUMONT -	0					

MARCHA TIPO LINHA 2 - tempo em segundos									
ESTACAO	CIRCULAÇÃO	PARADA	Trecho (Considera o tempo de porta+viagem até próxima parada)	Tempo para Audio (segundos)	ESTACAO	CIRCULAÇÃO	PARADA	Trecho (Considera o tempo de porta+viagem até próxima parada)	Tempo para Audio (segundos)
PRAIA FORMOSA	0		PRAIA FORMOSA - RODOVIÁRIA 1	120	PRAÇA VX	0		PRAÇA VX - COLOMBO	150
RODOVIÁRIA 1	120	20	RODOVIÁRIA 1 - EQUADOR	100	COLOMBO	150	40	COLOMBO - TIRADENTES	150
EQUADOR	80	20	EQUADOR - PEREIRA REIS	100	TIRADENTES	110	20	TIRADENTES - SAARA	140
PEREIRA REIS	80	20	PEREIRA REIS - VILA OLIMPICA	140	SAARA	120	30	SAARA - DUQUE DE CAXIAS	195
VILA OLIMPICA	120	20	VILA OLIMPICA - CENTRAL	230	DUQUE DE CAXIAS	165	40	DUQUE DE CAXIAS - CENTRAL	140
CENTRAL	210	30	CENTRAL - DUQUE DE CAXIAS	70	CENTRAL	100	40	CENTRAL - GAMBOA	240
DUQUE DE CAXIAS	40	40	DUQUE DE CAXIAS - SAARA	160	GAMBOA	200	20	GAMBOA - SANTO CRISTO	185
SAARA	120	20	SAARA - TIRADENTES	140	SANTO CRISTO	165	20	SANTO CRISTO - CORDEIRO DA GRAÇA	100
TIRADENTES	120	20	TIRADENTES - COLOMBO	170	CORDEIRO DA GRAÇA	80	20	CORDEIRO DA GRAÇA - RODOVIÁRIA 2	120
COLOMBO	150	40	COLOMBO - PRAÇA VX	230	RODOVIÁRIA 2	100	30	RODOVIÁRIA 2 - PRAIA FORMOSA	150
PRAÇA VX	190		PRAÇA VX -	0	PRAIA FORMOSA	120		PRAIA FORMOSA -	0

MARCHA TIPO LINHA 3 - tempo em segundos									
ESTACAO	CIRCULAÇÃO	PARADA	Trecho (Considera o tempo de porta+viagem até próxima parada)	Tempo para Audio (segundos)	ESTACAO	CIRCULAÇÃO	PARADA	Trecho (Considera o tempo de porta+viagem até próxima parada)	Tempo para Audio (segundos)
CENTRAL	0		CENTRAL - DUQUE DE CAXIAS	100	SANTOS DUMONT	0		SANTOS DUMONT - ANTONIO CARLOS	120
DUQUE DE CAXIAS	100	40	DUQUE DE CAXIAS - CAMERINO	125	ANTONIO CARLOS	120	20	ANTONIO CARLOS - CINELANDIA	140
CAMERINO	85	20	CAMERINO - SANTA RITA	110	CINELANDIA	120	35	CINELANDIA - CARIOCA	105
SANTA RITA	90	20	SANTA RITA - CANDELARIA	140	CARIOCA	70	30	CARIOCA - SETE DE SETEMBRO	100
CANDELARIA	120	30	CANDELARIA - SETE DE SETEMBRO	100	SETE DE SETEMBRO	70	30	SETE DE SETEMBRO - CANDELARIA	100
SETE DE SETEMBRO	70	30	SETE DE SETEMBRO - CARIOCA	100	CANDELARIA	70	30	CANDELARIA - SANTA RITA	150
CARIOCA	70	35	CARIOCA - CINELANDIA	105	SANTA RITA	120	20	SANTA RITA - CAMERINO	110
CINELANDIA	70	35	CINELANDIA - ANTONIO CARLOS	155	CAMERINO	90	20	CAMERINO - DUQUE DE CAXIAS	105
ANTONIO CARLOS	120	20	ANTONIO CARLOS - SANTOS DUMONT	140	DUQUE DE CAXIAS	85	40	DUQUE DE CAXIAS - CENTRAL	140
SANTOS DUMONT	120		SANTOS DUMONT -	0	CENTRAL	100		CENTRAL -	0