

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

CATEGORIA 1

REDE BÁSICA DE TRANSPORTE INTERCIDADES FERROVIÁRIO

INTRODUÇÃO

Cada vez mais cresce a necessidade de demandas de transporte entre diferentes regiões do estado de São Paulo. Apesar de termos as melhores rodovias do país, segundo a pesquisa realizada pela CNT (Confederação Nacional do Transporte) no ano 2016, os congestionamentos nas estradas paulistas, principalmente as que levam a sua capital são cada vez mais constantes. Este fato deve, principalmente, por uma escolha feita pelo governo federal na década de 1950, com a criação do DNER (Departamento Nacional de Estradas de Rodagem), onde o transporte rodoviário recebeu vários incentivos econômicos, sendo massivamente concentrado na indústria automobilística nacional, para aceleração econômica em curto prazo do país. Outro fato que fez as rodovias ganharem a prioridade foi à crise do setor ferroviário nacional, que dava grandes déficits financeiros ao país com sua operação custosa, já que as maiorias das concessões federais haviam terminado e o patrimônio se integrou ao governo federal (QUEIROZ, 2000).

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Antes de passar por esta crise, as ferrovias tinham sido a menina de ouro do Brasil. Foi o primeiro modal que recebeu incentivos de construção por parte do governo, na época o imperial, para a construção das ferrovias no país, sempre todas em modelo de concessão, com a construção, operação e manutenção de responsabilidade das empresas que ganhavam a permissão do governo. A crise financeira veio por problemas econômicos do país, gerados principalmente por conta da crise de 1929, com a queda no transporte de produtos agrícolas, as empresas concessionárias contraíram dívidas, que fez com o governo federal intervisse e as liquidassem na década de 1930, assumindo boa parte, sendo o resto absorvidos pelos estados em que as estradas de ferro de localizam. Foi criada a DNEF (Departamento Nacional de Estradas de Ferro), que fez a administração até 1974, quando foi criada a RFFSA (Rede Ferroviária Federal Sociedade Anônima) (DNIT, [2003]).

Rapidamente, os sistemas metropolitanos, chamados à época de serviços de subúrbio, foram separados e repassados para a CBTU (Companhia Brasileira de Transportes Urbanos). Posteriormente, alguns estados, como São Paulo, receberam esses trechos e a responsabilidade se tornou estadual (DNIT, [2003]).

Como o sistema de longo percurso não foi concedido, os que funcionavam foram desativados assim que as malhas foram repassadas para a iniciativa privada, extinguindo as ligações intercity por meio de ferrovias (QUEIROZ, 2000).

Propor o estabelecimento de uma rede de trens de passageiros intercity no Estado de São Paulo, conectando centralidades do estado de São Paulo pelo transporte ferroviário em vias com prioridade a este fim.

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

O sistema rodoviário de transportes, preterido na década de 50 ante ao ferroviário, atingiu um grau de saturação grave nos dias atuais, não comportando o intenso tráfego de veículos existente nas rodovias paulistas. Como solução, a volta do transporte ferroviário entre cidades é uma saída para os deslocamentos da ordem de média e alta capacidade entre cidades do Estado e regiões metropolitanas (RM) do estado, já que muitas pessoas moram em uma RM e trabalham em outra.

A metodologia é constituída pela revisão bibliográfica dos assuntos existentes que estejam relacionados a rede de transportes intercidades pelo modal ferroviário. Concepção de projeto que visa à implantação de uma rede de transporte intercidades pelo modal ferroviário, de média capacidade, voltados para atender nichos de circulação populacional diárias em centralidades ou regiões metropolitanas, que sofram com a saturação e precariedade do transporte rodoviário de passageiros entre cidades.

Neste projeto, o transporte intercidades de passageiros terá exclusividade de circulação, deixando composições cargueiras trafegar nas vias apenas em horários com pouca demanda de passageiros.

As linhas serão criadas para trazer uma conexão entre centralidades mais rápida e fácil para seu usuário, com as estações localizadas em pontos estratégicos das cidades atendidas, como terminais de ônibus, aeroportos e estações do sistema metroferroviário, visando estar sempre conectado com a origem e o destino dos usuários que se deslocam diariamente para atividades corriqueiras.

No projeto, será demonstrado georreferenciado o traçado das linhas propostas e a localização de suas estações, bem como as transferências que podem ser efetuadas pelos

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

passageiros. Também abordaremos o básico do sistema de comunicação, operação e sinalização a ser implantado na rede intercity, trazendo o mais moderno em tecnologia e as boas implantações deste tipo de sistema em diversos países em case estudado.

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

FUNDAMENTOS TEORICOS

Conceitos e Definições Ferroviários

Abordaremos neste próximo item conceitos que se relacionam ao tema proposto neste artigo que serão discutidos nos itens estudo de caso e análise dos resultados.

O objetivo básico de funcionamento de um sistema de transporte é realizar viagens levando pessoas ou cargas de um ponto para outro, comumente chamados de ponto inicial e ponto final ou destino final. Já a palavra modal, quando está relacionada a transporte, significa o meio ou tipo de transporte utilizado, por exemplo: rodoviário, ferroviário, aquaviário, etc; (PORTAL EDUCAÇÃO, 2013). Este artigo se encaixa no modal ferroviário, que consiste no movimento de composições ferroviárias (locomotivas, carros e vagões) que utilizam de trilhos férreos com rodas de feitas de metais para se locomover (BRASIL, 2014a).

Uma característica que pode mudar de estrada de ferro para estrada de ferro é a bitola, sendo esta a distância entre as faces interiores da parte superior, chamada de boleto, de dois trilhos de uma via. Existem diversos tipos de bitola, sendo as mais conhecidas a 1,000 m (métrica), 1,435 m (internacional) e 1,600 m (larga) (BRASIL, 2014a).

Existem vários elementos fundamentais que compõe uma via ferroviária, fazendo-a funcionar corretamente. A primeira são os trilhos, que é o elo que conecta as rodas das locomotivas, carros e vagões com a linha férrea.

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Correia (2014) mostra, que os trilhos são feitos a partir de ligas de aço, material resistente, uma importante característica para absorver os impactos da movimentação das composições ferroviárias, sendo a própria movimentação o responsável pela carga de peso. Existem diversos tipos de modelos de trilhos fabricados no mundo, mas o mais usado em ferrovias de todo o mundo é o perfil vignole (figura 1). Os trilhos contêm diversos tamanhos, sendo a diferença entre tipos o peso em quilos por metro, sendo no Brasil o mais utilizado o Trilho (TR) 57 kg/m.

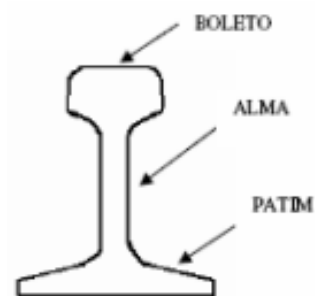


Figura 1: Perfil de Trilho Vignole com a Localização de suas Partes.

Fonte: (Semprebone, 2005 apud Macedo, 2009).

O trilho possui três divisões: boleto, alma e patim; sendo a boleto a parte mais alta do trilho, que recebe toda tensão proveniente do contato roda-trilho; a alma é o corpo do trilho, sua funcionalidade é dissipar a carga recebida pelo tráfego de composições do boleto para o patim; sendo este último a ligação entre o trilho e a placa de apoio (CORREIA, 2014).

A próxima peça que constitui uma ferrovia é a placa de apoio, que possui a função de distribuir a tensão que é transmitida pelo patim do trilho (PORTO, 2004). A placa de apoio foi criada para diminuir os esforços sobre os dormentes e para garantir do tamanho correto da bitola. A placa possui um ângulo que auxilia no encaixe do contato entre roda e trilho (CORREIA, 2014).

Para que o trilho fique preso na placa de apoio é necessária aplicação de fixações. Existe atualmente dois tipos de fixações: a direta e a indireta.

A fixação direta funciona com a aplicação direta de pregos e parafusos *tirefound* para fixar os trilhos na posição correta no dormente ou na placa de apoio, sendo o furo feito

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

nesses componentes, sendo a borda do parafuso que faz a função de prender trilho nas outras partes da via (CORREIA, 2014). O maior problema desse tipo de fixação é que não suporta pressões longitudinais, com isso, os pregos se soltam com o tempo (PORTO, 2004).

Segundo Porto (2004), a fixação indireta é feita pela aplicação de grampos que possuem pressão para aguentar



qualquer tipo de esforço constantemente. **Figura 2:** Grampos Pandrol presos em Trilho.

Fonte: (Sanfer, 2008).

Atualmente, existe uma grande variedade

de grampos sendo utilizados em vias férreas no Brasil e no mundo, porém a mais comum é o grampo pandrol (figura 2).

O elemento mais importante na composição de uma via férrea são os dormentes, pois suas funções são as mais complexas de todas as outras partes da linha ferroviária, que são: servir de apoio ao trilho, garantir a bitola da via, resistir e dissipar as tensões que se originam dos trilhos e servir de apoio elástico para via. Para poder suprir todas essas funções, o material que deve servir como dormente deve ser resistente, possuir durabilidade e peso, para ajudar na estabilização da via. Outras características que os materiais que servem como dormentes devem ter são: custo razoável, possibilidade de troca, manutenção do lastro, facilidade de manuseio e permitir o nivelamento da via. Geralmente os materiais que são utilizados como dormentes podem ser: madeira, concreto e aço (figura 3), este

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

ultimo o menos utilizado dos três citados, principalmente por conta de seu alto preço no mercado (CORREIA, 2014).



Figura 3: Dormentes de Madeira, Concreto e Aço.

Fonte: (Dormentes, 2016; Weckenmann, 2016, Hidremec, 2012; Montagem feita pelos Autores, 2016).

O elemento de via ferroviária que fica mais próximo do solo é o lastro, que é constituído por brita de diferentes granulometrias, para que não existam grandes vazios na composição do lastro. Suas funções dentro do conjunto de via são: servir de apoio para os dormentes, da estabilidade a via, permitir o nivelamento da via, conceder a substituição de dormentes quando necessário, absorver os esforços da via para o solo ou sub-lastro (CORREIA, 2014).

Segundo Porto (2004), o sub-lastro é uma camada de solo estabilizada por técnicas de granulometria e tem a função de impedir que solos finos, provenientes da plataforma (solo natural do terreno da via), cheguem ao lastro, evitando assim uma contaminação do mesmo, perda de funções, danificação em outros elementos e o encurtamento do período de troca. Outra função é a diminuição do tamanho do lastro, já que o solo aplicado no sub-lastro é mais barato que a compra de britas para o lastro.

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

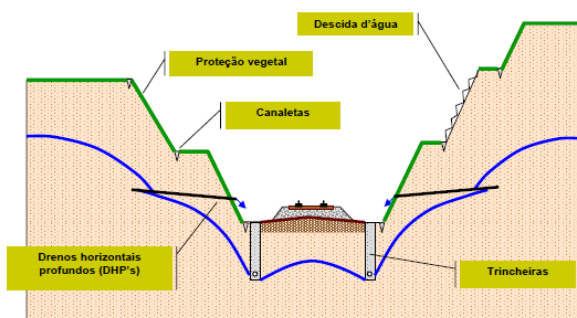


Figura 4: Aplicação de Elementos de Drenagem ao Longo de Seção da Via.

Fonte: (Porto, 2004).

Como descrita no item anterior, a plataforma é solo local da região da via, que antes de aplicação de todas as partes descritas anteriormente, deve ser compactada para aumentar a resistência desse solo. Alguns outros cuidados devem ser tomados na hora da aplicação da

plataforma, principalmente se a via esta localizada área de corte em região próxima a cursos de água, devendo ser inserido equipamentos de drenagem nas laterais do corte e trincheiras (figura 4), com a finalidade desses cursos de água não afetarem o bom funcionamento da linha ferroviária (PORTO, 2004).

Após a preparação de solo e instalação de todos os itens anteriores, é necessária a instalação de um sistema de sinalização ferroviário, que mostra onde se encontra as composições dentro da linha e do sistema ferroviário. A importância do sistema de sinalização é enorme dentro de sistemas metroferroviários, considerada parte essencial do funcionamento do sistema, já que a sinalização pode evitar colisões entre trens que estejam em uma mesma via. Com a tecnologia, esses sistemas mostram as distâncias entre composições ferroviárias e problemas que ocorrem nas vias, como a falsa ocupação, quando um objeto adentra a via, dando a percepção no sistema que existe uma composição em determinado local (KERETCH, 2015).

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Histórico

A história do transporte ferroviário no Brasil é muito antiga, ligada ao período imperial do país (1826-1889), pois até então, apesar da existência de estradas de terra conectando as cidades do Brasil colônia, o país não possuía, de fato, uma integração nacional (GALVÃO, 1996). O investimento neste modal foi feito pelo capital estrangeiro, o que facilitou a implantação no Brasil, seja de forma direta ou indireta, por meio de empréstimos a empresários brasileiros. Todas as ferrovias foram construídas por meio de concessão dos governos na época (NATAL, 1991).

A primeira ferrovia construída no país foi inaugurada em 1854, pelo Barão de Mauá, que ligava a cidade Petrópolis ao Porto Estrela, no Rio de Janeiro (DNIT, [2003]).

Em São Paulo, a primeira estrada a ser construída foi a *São Paulo Railway* (SPR), em 1867, hoje conhecida como Santos a Jundiaí, fazendo o transporte, principalmente de produtos agrícolas e de minério do interior até o porto de Santos, para exportação, sendo a única rota paulista para o litoral (LESTE; SILVA, 2016). No mesmo ano foi inaugurada a Estrada de Ferro São Paulo, que se desenvolve a leste da capital paulista (DNIT, [2003]).

A expansão paulista continua com a inauguração da Companhia Paulista em 1875, com o objetivo uma grande expansão ferroviária no interior do estado, se conectando com a SPR em Jundiaí. Dois anos mais tarde, foi inaugurada a Companhia Sorocabana, com o objetivo de conectar a região à oeste da capital, principalmente a cidade de Sorocaba, a São Paulo. Neste mesmo ano, as Estradas de Ferro São Paulo e Dom Pedro II se unem, formando a primeira ligação do eixo econômico Rio-São Paulo (DNIT, [2003]).

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Muitas estradas de ferro se expandiram além do seu propósito original, conhecidos como ramais ou variantes, como a expansão da Sorocabana para o oeste do estado e ao litoral por Mairinque, em 1931, quebrando a exclusividade de trecho, que tinha até então a SPR (GIESBRECHT, 2017a). Em 1934, a Estrada de Ferro Central do Brasil, antiga Dom Pedro II, construiu a variante de Poá, que possui um traçado mais suave e, portanto, mais seguro para as viagens, formando uma nova rota entre o bairro do Tatuapé, em São Paulo e o bairro de Calmon Viana, em Poá (GIESBRECHT, 2017b).

Já a SPR, fez diferente de suas concorrentes, comprou ferrovias próximas a sua região de atuação, como a Bragantina, que se conectava a ela na estação de Campo Limpo, em 1903 (GIESBRECHT, 2016).

Em 1922, o sistema ferroviário brasileiro contava com 29.000 km de vias férreas com 2.000 locomotivas a vapor e 30.000 carros de passageiros e vagões de cargas. Ensaçou-se a substituição das locomotivas a vapor pelas diesel-elétricas na década 1930, porém o processo foi paralisado por conta da Segunda Guerra Mundial (DNIT, [2003]).

Nesta década ainda, muitas empresas donas de ferrovias tiveram prejuízos e estavam com sua situação financeira ruim. O governo federal na época liquidou as ferrovias, se tornando o novo dono e criando DNEF, órgão que manteve as estradas de ferro até 1974, quando este órgão foi extinto e criado a RFFSA (DNIT, [2003]), entre as ferrovias que foram para gestão federal, estão a Central do Brasil e Santos à Jundiaí, antiga SPR. (GIESBRECHT, 2017a, 2017b).

Já a Sorocabana foi indexada pelo governo estadual paulista, junto com outras 4 estradas de ferro na FEPASA (Ferrovia Paulista Sociedade Anônima), estatal que administrou

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

essas ferrovias entre 1971 e 1995, onde foi passada para o governo federal que liquidou e extinguiu a FEPASA (DNIT, [2003]).

Com a constituição do programa de desestatização do governo federal, em 1990, o serviço de transporte de carga foi concedido à iniciativa privada entre 1996-1999. Já o serviço de passageiros de longa distância foi descontinuado após a concessão e os serviços de transporte urbano repassado a CBTU (Companhia Brasileira de Transporte Urbanos) (DNIT, [2003]), que em São Paulo, operou até em 1992, os trechos metropolitanos entre Jundiaí-Paranapiacaba, Luz-Estudantes e Brás(Roosevelt)-Calmon Viana. Estes trechos foram repassados para a recém-criada CPTM (Companhia Paulista de Trens Metropolitanos), criada com esta finalidade, sob a tutela do governo do estado, que assumiu em 1996, os trechos metropolitanos de São Roque-Júlio Prestes e Osasco-Varginha, pertencentes a FEPASA, nas quais, a empresa tem a tutela dos serviços até os dias atuais (GIESBRECHT, 2016, 2017a, 2017b).

Além da CPTM, o governo do estado de São Paulo ainda possui a Companhia do Metropolitano de São Paulo (Metrô-SP), criada em 1968, que opera com sistema metroviário em 4 linhas, e uma linha por sistema de monotrilho, pela cidade de São Paulo (SÃO PAULO, estado, 2015). Em 2006, houve a primeira parceria público-privada, com a concessão da linha 4-amarela para o setor privado (VIAQUATRO, 2011).

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

DIAGNOSTICO

Amplitude da Rede

Agora, abordaremos todos os dados que influenciaram na escolha do traçado final e nas tecnologias a serem utilizados no sistema intercity.

Atualmente, o estado de São Paulo possui 41.262.199 habitantes, que ocupam uma área de 248.222,4 m², distribuídos por 645 municípios, com uma frota veicular de 26.974.186 veículos que trafegam por 12989 km de rodovias estaduais e federais. Por muitos anos, as estradas paulistas são consideradas as melhores rodovias do país, em questões como pavimentação e geometria das vias (CNT, 2016).

Existem 40 grandes municípios no estado, destes, a maioria fica dentro da região metropolitana de São Paulo, porém fora da RM, existem alguns destaques, como São José dos Campos, Campinas, Sorocaba, Jundiaí e Santos (SÃO PAULO,

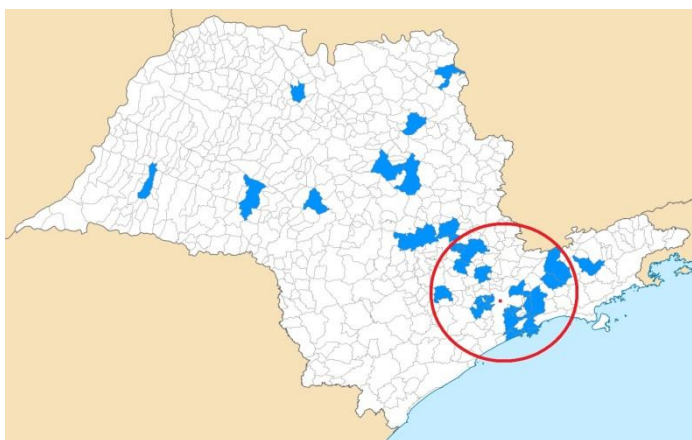


Figura 5: Municípios com mais de 200 mil habitantes.

Fonte: (São Paulo, estado, 2016).

estado, 2016). Apesar de estas localidades estarem fora da RMSP, todas estão dentro de um raio de 100 km de distância da capital, com uma densidade populacional maior do que no resto do estado (figura 5).

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Ao analisar o tráfego médio de veículos das grandes rodovias que passam nas cidades importantes e são conectadas diretamente com São Paulo, que são todas concessionadas, vemos que a quantidade de veículos que trafegam diariamente para essas regiões é alto (quadro 1).

Tabela 1: Tráfego médio diário das Grandes Rodovias que Passam em Cidades Importantes no raio 100 km de distância de São Paulo.

Rodovias (Concessionária)		Trafego médio diário (nos dois sentidos)	Cidades Importantes
Anhanguera/Bandeirantes (AutoBAn)		600 mil	Jundiaí e Campinas
Castello Branco/Raposo	Tavares (ViaOeste)	600 mil	Sorocaba
Anchieta/Imigrantes (EcoVias)		500 mil	Santos
Dutra (Nova Dutra)/Ayrton Senna/Carvalho Pinto (EcoPistas)		200 mil (Nova Dutra) + 100 mil (EcoPistas) = 300 mil (Total)	São José dos Campos
Fernão Dias (Autopista Fernão Dias)		50 mil	Bragança Paulista

Fonte: Autores, 2017 com base nos dados de Salles, 2017; Silva, 2017; Marques, 2017; Pereira, 2017; Lopes, 2017; Oliveira, 2017.

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Apesar de Bragança Paulista não possuir mais 200 mil habitantes, se inclui como centralidade a receber uma linha intercity por conta do alto deslocamento da região.

No transporte coletivo, seja público ou privado, a demanda é incalculável, já que além dos inúmeros serviços oferecidos nesta região, conta com os fretados, que não possui dados centralizados, sendo de responsabilidade de cada prestador de serviço, sendo eles muitos e difíceis de contatar, é difícil precisar uma demanda.

Tecnologias Utilizadas

Neste item, serão detalhadas, as tecnologias utilizadas no sistema intercity com base nas demandas de veículos automotores. No sistema de sinalização ferroviária, será implantado o sistema foi o ERTMS (European Rail Traffic Management System), em sua tradução, “Sistema europeu de gestão de tráfego ferroviário”. O sistema é utilizado em diversas ferrovias do mundo, em operações voltadas para cargas, transporte de passageiros em trens metropolitanos, regionais e de alta velocidade (Vasconcelos, 2012).

Sua concepção é estabelecida em até 5 níveis, preservando a convivência com sistemas existentes, onde em uma condição adversa, pode ser desligado para evitar eventuais paralizações (Vasconcelos, 2012), (figura 6).

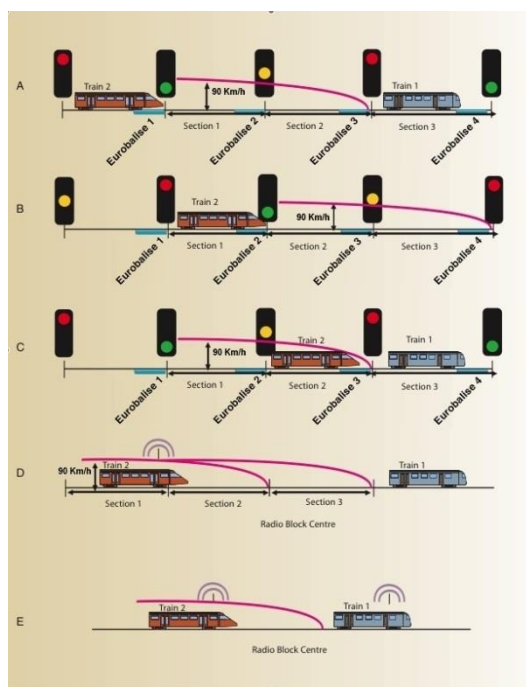


Figura 6: Níveis de Concepção do ERTMS.

Fonte: (Vasconcelos, 2012).

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Esse sistema se assemelha bastante ao CBTC (Communications-Based Train Control), que em sua tradução significa “Controle de Trens Baseado em Comunicação”, opera no formato “blocos de sinalização móvel”, onde ele é estabelecido de acordo com o tamanho e localização do trem, onde é preservada uma distância de segurança de até 150 m entre as composições em casos especiais (Vasconcelos, 2012). Os trens são rastreados por “Global Positioning System” (GPS), onde a composição informa sua posição em relação às balizas e as antenas, que retornam essas informações ao Centro de Controle Operacional com a localização exata do trem no percurso. Esse nível de serviço pode-se regular os intervalos em relação a demanda e também, operar através de tabela horária (Massinhan, 2000).

Para o nosso projeto, consideramos a instalação do “Nível E”, pois conta com grande maleabilidade técnica em relação à demanda e ao trecho contemplado, podendo se adaptar em intervalos ou tabelas horárias, inclusive, dando regularidade à operação em caso de falhas em trens ou na própria sinalização.

É considerada também a instalação do sistema de “Sinalização Controlada por GPS”, para operar em casos emergenciais, pensando em caso de falhas ou furto de cabos, preservando a operação, de maneira degradada e controlada, dos trens, licenciando sua circulação entre cada ponto de referência, identificado por sinaleiros ou antenas.

A bitola das vias será 1,600 m, já que aproveitaremos alguns trechos desativados de vias já existentes que foram construídas neste padrão.

O sistema de bilhetagem será muito parecido com o usado nos ônibus que prestam serviço rodoviário e na Estrada de Ferro Vitória à Minas, com lugares demarcados e cobrança por trecho (VALE, 2016), por exemplo: passageiro irá utilizar a linha São Paulo –

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Campinas, mas descerá em Jundiaí, ele não pagará pelo trecho da linha inteira, mas o proporcional a seu trajeto.

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

ANALISE DOS RESULTADOS

Linhas e Estações

Os resultados indicaram o traçado de cinco linhas, que farão conexão com as linhas da CPTM e do Metrô em São Paulo. Nas cidades importantes, a estação está estrategicamente próxima de aeroportos, rodoviárias e outros locais que são pontos de interesse importante nas cidades. Em São Paulo, por conta do seu longo território e solo adensado, as linhas serão dispensas e terminarão em pontos diferentes (figura 7). Os destinos iniciais e finais das linhas são:

- Campinas (Viracopos) – São Paulo (Júlio Prestes);
- Sorocaba – São Paulo (Júlio Prestes);
- São Vicente (Barreiros) – São Paulo (Santo Amaro);
- São José dos Campos – São Paulo (Penha);
- Bragança Paulista – São Paulo (Penha).

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

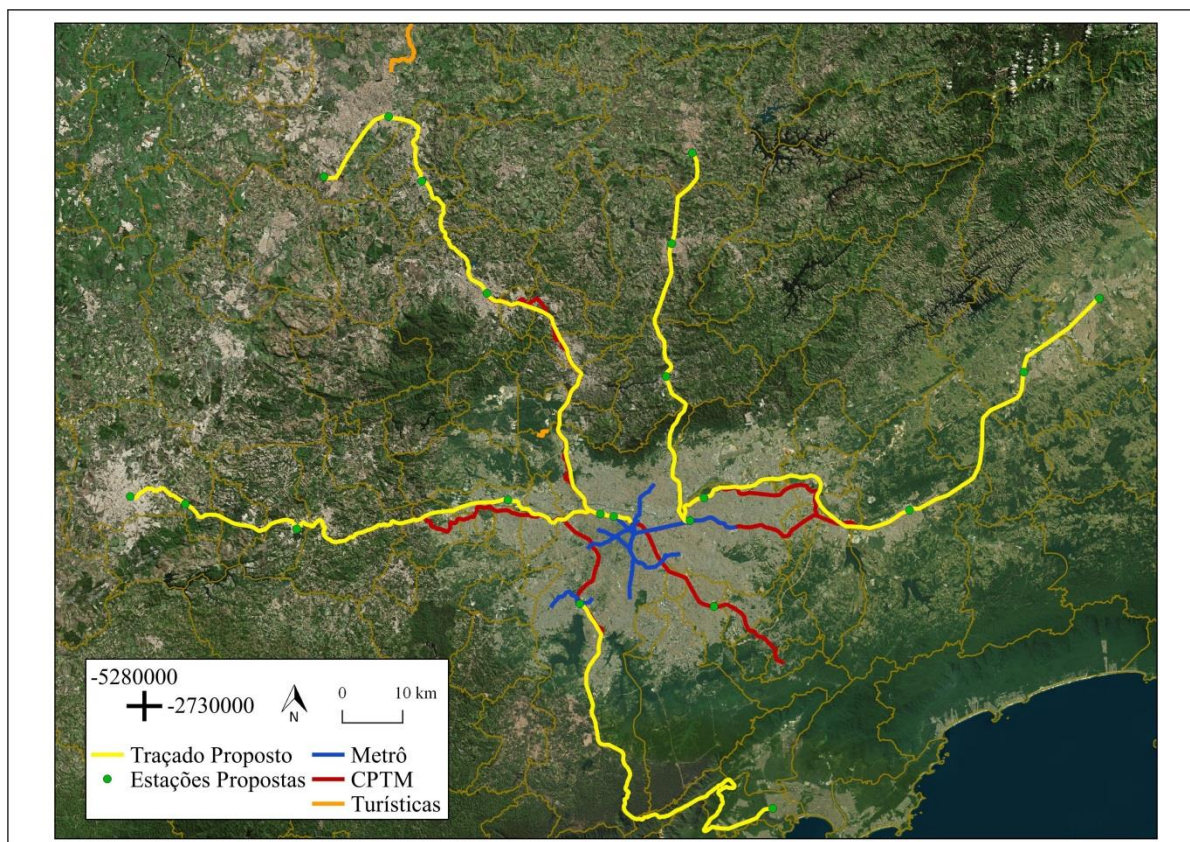


Figura 7: Traçado Proposto das Linhas Intercidades com a Rede Metroferroviária de São Paulo.

Fonte: (Autores, 2017).

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Campinas – São Paulo

A linha Campinas-São Paulo contará com 6 estações, duas em Campinas, sendo uma no aeroporto de Viracopos e outra próximo a pontos de interesse da cidade, uma em Vinhedo, uma em Jundiaí e duas em São Paulo, Água Branca, com conexão com a futura linha 6 e as linha 7 e 8 da CPTM e Júlio Prestes.

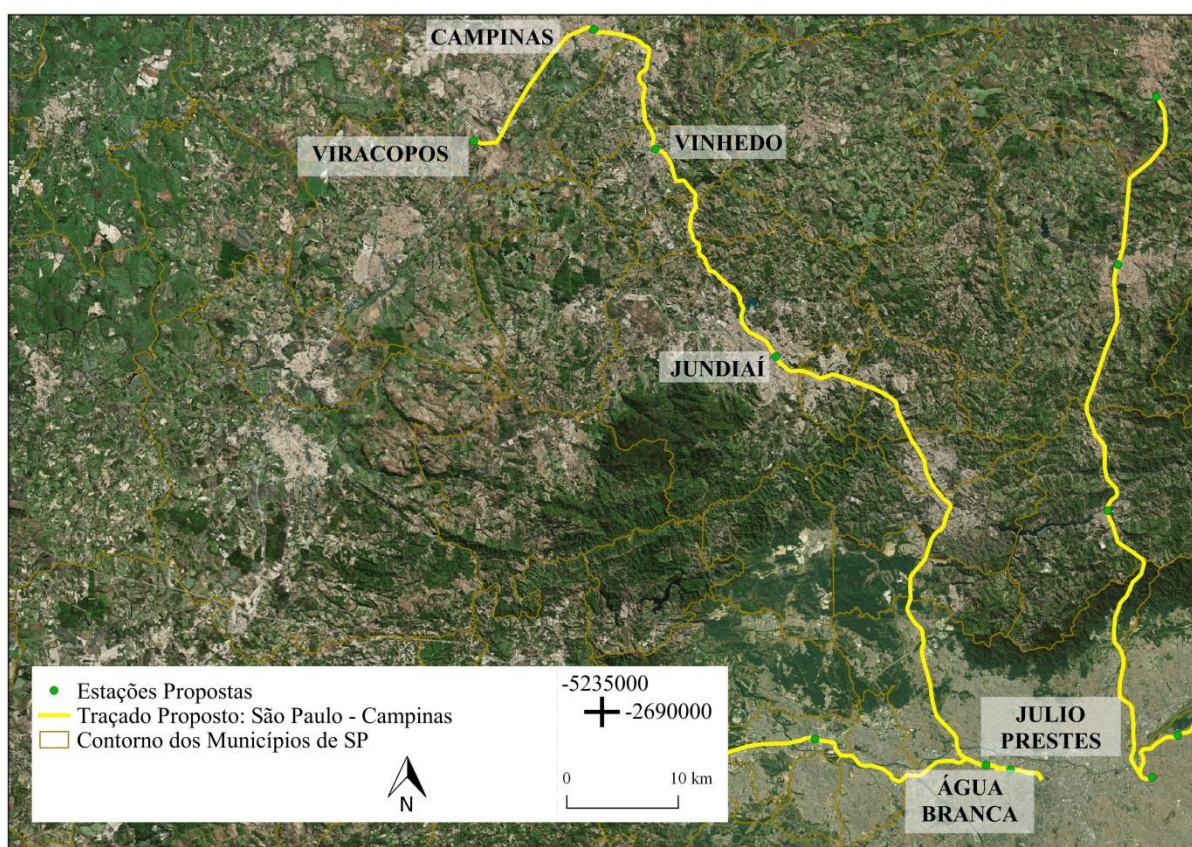


Figura 8: Traçado da Linha Campinas-São Paulo.

Fonte: Autores, 2017.

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Sorocaba – São Paulo

A linha Sorocaba-São Paulo contará com 6 estações, duas em Sorocaba, sendo uma no centro da cidade e outra no distrito de Brigadeiro Tobias, uma em Mairinque, uma em Barueri, no bairro de Alphaville, e duas em São Paulo, Água Branca, com conexão com a futura linha 6 e as linha 7 e 8 da CPTM e Júlio Prestes (figura 9).

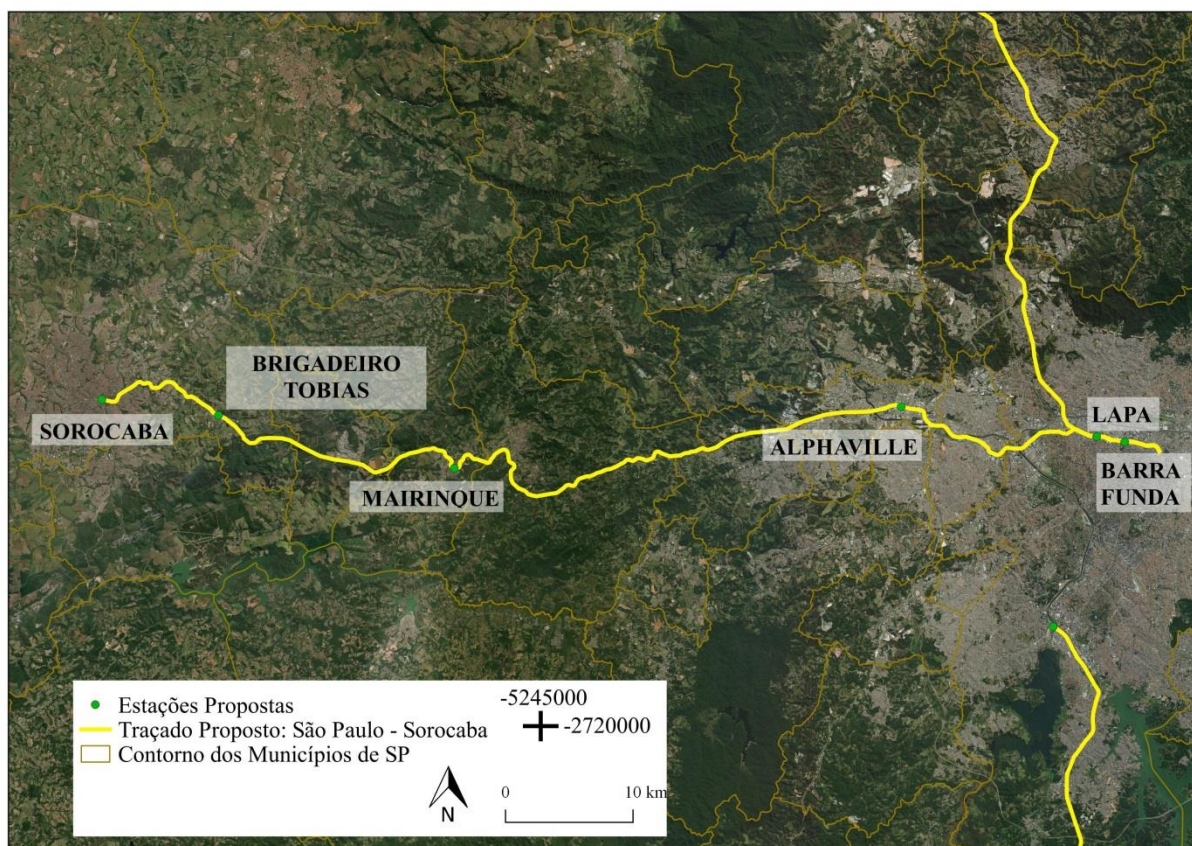


Figura 9: Traçado da Linha Sorocaba-São Paulo.

Fonte: (Autores, 2017).

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

São Vicente – São Paulo

A linha São Vicente-São Paulo contará com 2 estações, São Vicente, no terminal Barreiros, conexão com o VLT da baixada santista e São Paulo, na atual estação Santo Amaro da linha 5 do Metrô e linha 9 da CPTM (figura 10).

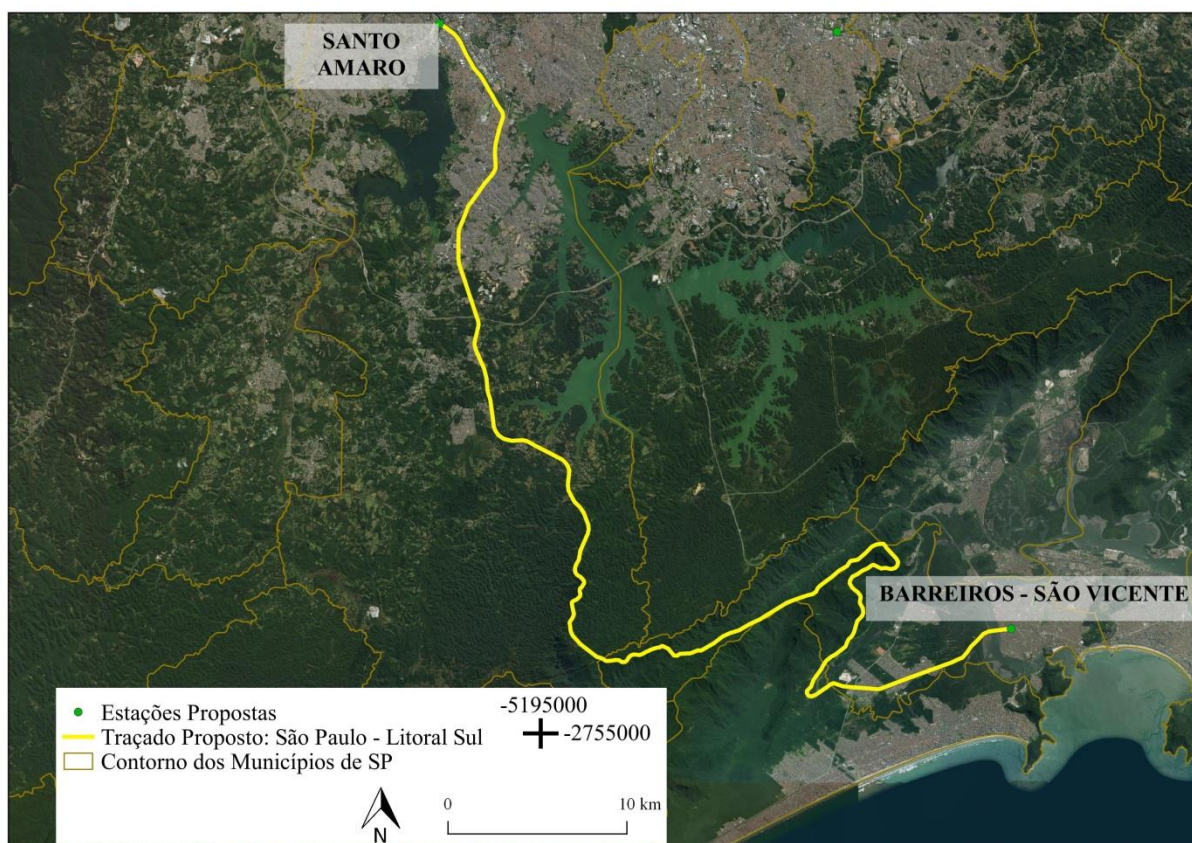


Figura 10: Traçado da Linha São Vicente-São Paulo.

Fonte: (Autores, 2017).

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

São José dos Campos-São Paulo

A linha São José dos Campos-São Paulo contará com 5 estações, sendo: São José dos Campos, Jacareí, Mogi das Cruzes e duas em São Paulo, na atual estação Engenheiro Goulart, conexão com as linhas 12 e 13 da CPTM e Penha, conexão com a linha 3 do Metrô (figura 11).

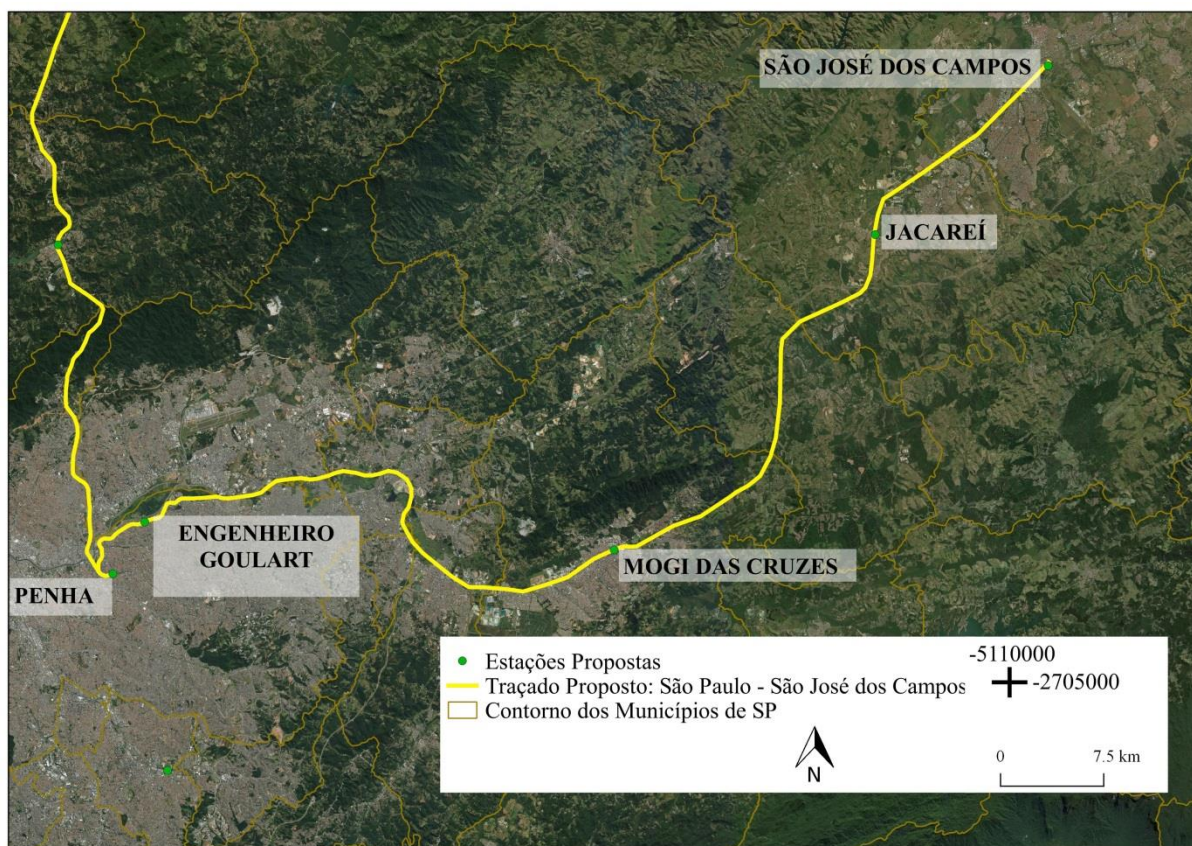


Figura 11: Traçado da Linha São José dos Campos-São Paulo.

Fonte: (Autores, 2017).

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Bragança Paulista-São Paulo

A linha Bragança Paulista-São Paulo contará com 4 estações, sendo: Bragança Paulista, próxima ao aeroporto Artur Siqueira, Atibaia, Mairiporã e São Paulo, na Penha com conexão com a linha 3 do Metrô (figura 12).

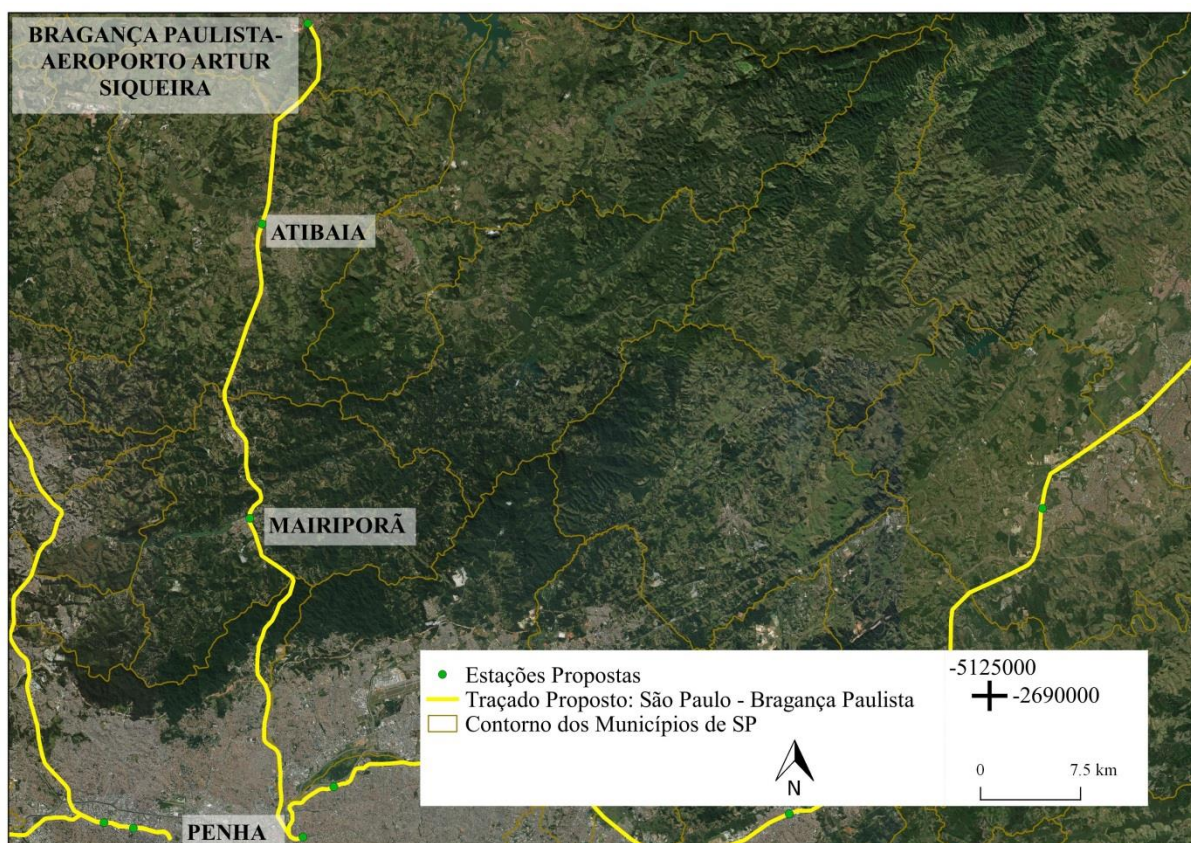


Figura 12: Traçado da Linha Bragança Paulista-São Paulo.

Fonte: (Autores, 2017).

Características Construtivas

A estação típica servirá como base para todas as estações a serem construídas, exceto Júlio Prestes, é construída através de estruturas pré-moldadas metálicas. Apoiadas através de vigas em V, o telhado é montado como pórtico e proporciona, vão livre total em

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

sua cobertura para a instalação de seus equipamentos. Nas laterais, abertas, a luz solar ilumina e regula a temperatura ambiente com ventilação natural (figura 13).

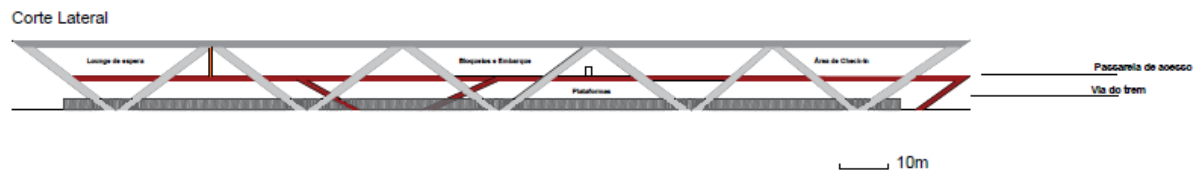


Figura 13: Corte Lateral Estação Típica.

Fonte: (Autores, 2017).

O Mezanino, montado sob taludes de concreto, tem estrutura leve e modular, apoiados nas vigas em V. Pode ser aumentado ou diminuído conforme a demanda, bem como a criação de mais um andar graças ao pé direito de 6 metros.

O telhado da estação é composto por telhas metálicas, calhas inteligentes e placas fotovoltaicas, para sua sustentabilidade em relação ao ambiente do entorno, produzindo sua própria água e sua energia.

A Plataforma será no estilo lateral, confinando os destinos por plataforma e possui comprimento de 175 m, largura 3,5 m e altura de 8 m (figura 14).

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

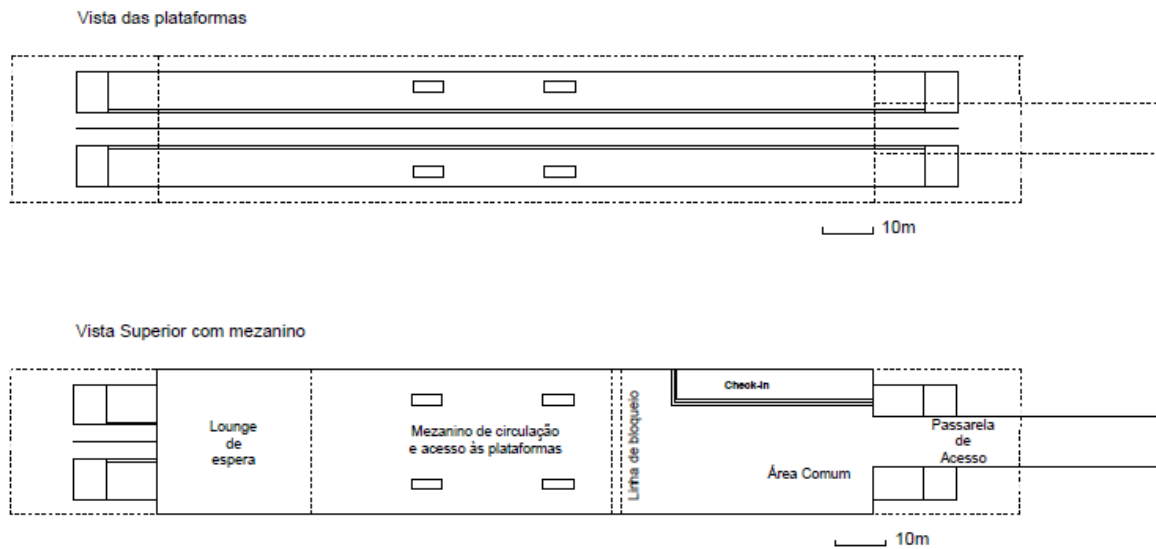


Figura 14: Vista Superior das Plataformas e Mezanino da Estação Típica.

Fonte: (Autores, 2017).

A estação Júlio Prestes (figura 15) é tombada pelo CONDEPHAAT (Conselho de Defesa



Figura 15: Estação Júlio Prestes.

do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico) desde 1999, já que foi projetada pelo Arquiteto Christiano Stockler com vitrais de autoria de Conrado Sorgenicht (SÃO PAULO, estado, 1999).

Fonte: (São Paulo, [2007]).

Por conta de ser tombada, continuara com as características gerais existentes atualmente, sendo que as plataformas utilizadas para o transporte intercity são as duas de cima da imagem (figura 16).

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

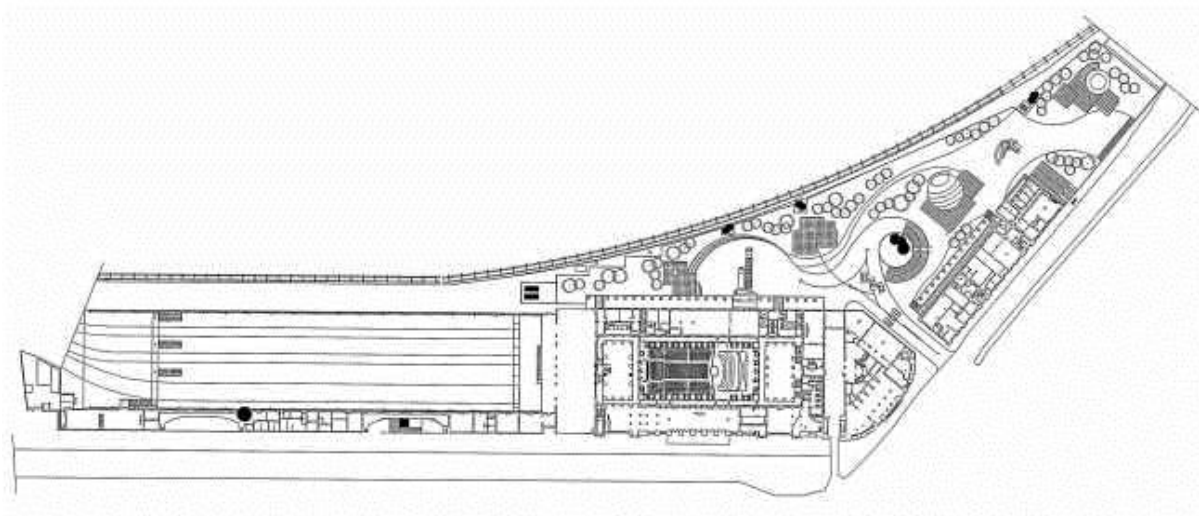


Figura 16: Vista Superior das Plataformas e Mezanino da Estação Júlio Prestes.

Fonte: (ALTERMARKET, [2004]).

A composição utilizada será base série 2100 (CPTM) e CAF Civia, que comporta 277 passageiros ao longo dos seus 162 m de comprimento, com 3 carros (figura 17).

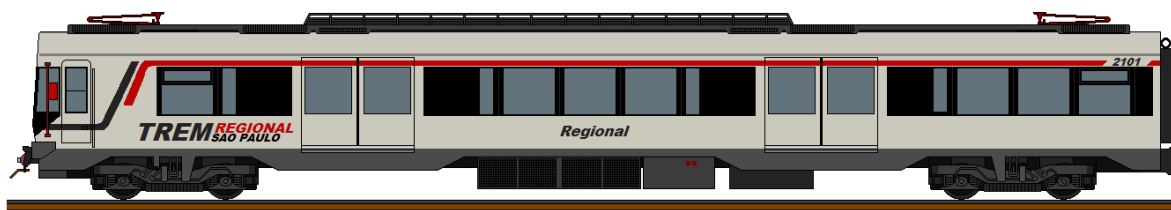


Figura 17: Carro-Modelo usado no Transporte Intercidades de Passageiros.

Fonte: (Autores, 2017).

REFERÊNCIAS

CNT – Confederação Nacional do Transporte. **Pesquisa CNT de Rodovias 2016:** Relatório Gerencial. Brasília, 20.ed, 2016. Disponível em: <[http://pesquisarodoviascms.cnt.org.br//Relatorio%20Geral/Pesquisa%20CNT%20\(2016\)%20-%20FINAL%20-%20WEB%20\(ALTA\).pdf](http://pesquisarodoviascms.cnt.org.br//Relatorio%20Geral/Pesquisa%20CNT%20(2016)%20-%20FINAL%20-%20WEB%20(ALTA).pdf)>
Acesso em: 22 jun. 2017. 13h05.

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

QUEIROZ; Paulo R. Cimó. **Transportes e comunicações no Brasil: breves considerações sobre as fontes para sua história.** America Latina en la Historia Económica , México, D.F., v. 13-14, n.13-14, p. 115-136, 2000. Disponível em: <<http://alhe.institutomora.edu.mx/index.php/ALHE/article/viewFile/268/331>>. Acesso em: 22 jun. 2017. 13h07.

LESTE, R. L. B.; SILVA, R. F. **Complexo Turístico Ferroviário Perus-Pirapora.** 22ª Semana de Tecnologia Metroferroviária. São Paulo, 2016. Disponível em: <<http://www.aeamesp.org.br/blog/2016/09/30/complexo-turistico-ferroviario-perus-pirapora/>>. Acesso em: 24 jun. 2017. 14h10.

GALVÃO; O. J. A. **Desenvolvimento dos Transportes e Integração Regional no Brasil – Uma Perspectiva Histórica.** Planejamento de Políticas Públicas, Brasília, nº 13, p. 183-214, 1996. Disponível em: <<https://mestradoprofissional.gov.br/ppp/index.php/PPP/article/viewFile/137/139>>. Acesso em: 22 jun. 2017. 13h11.

NATAL; J. L. A. **Transporte, Ocupação do Espaço e Desenvolvimento Capitalista no Brasil: História e Perspectivas.** Ensaios FEE, Porto Alegre, v.12, n. 2, p.293-307, 1991. Disponível em: <<http://revistas.fee.tche.br/index.php/ensaios/article/download/1443/1808>>. Acesso em: 22 jun. 2017. 13h17.

GIESBRECHT; R. M. **Estação Engenheiro Marsilac.** 2017a. Disponível em: <<http://www.estacoesferroviarias.com.br/e/engmarsilac.html>>. Acesso em: 25 jun. 2017. 19h18.

GIESBRECHT; R. M. **Estação Engenheiro Goulart.** 2017b. Disponível em: <<http://www.estacoesferroviarias.com.br/e/enggoulart.htm>>. Acesso em: 25 jun. 2017. 19h20.

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

GIESBRECHT; R. M. **Estação Campo Largo**. 2016. Disponível em: <<http://www.estacoesferroviarias.com.br/c/campolargo.htm>>. Acesso em: 25 jun. 2017. 19h21.

SÃO PAULO, estado. Secretaria dos Transportes Metropolitanos. Companhia do Metropolitano de São Paulo. **Quem Somos**. 2015. Disponível em: <<http://www.metro.sp.gov.br/metro/institucional/quem-somos/index.aspx>>. Acesso em: 25 jun. 2017. 19h34.

VIAQUATRO. **Sobre a Via Quatro**. 2011. Disponível em: <<http://www.viaquatro.com.br/a-via-quatro>>. Acesso em: 25 jun. 2017. 19h37.

PORTAL EDUCAÇÃO. **Transportes**: Conceito, Tipos de Modais, Tecnologia. 2013. Disponível em: <<http://www.portaleducacao.com.br/cotidiano/artigos/52224/transportes-conceito-tipos-de-modais-e-tecnologia#!3>>. Acesso em: 28 jun. 2017. 18h43.

BRASIL. Ministério dos Transportes. **Transporte Ferroviário**. 2014. Disponível em: <<http://www.transportes.gov.br/transporte-ferroviario.html>>. Acesso em: 28 jun. 2017. 18h49.

CORREIA, L. F. M. **Conceitos de via permanente ferroviária**. Explicações feitas em aula ministrada na Faculdade de Tecnologia do Tatuapé (FATEC-TTP), do curso de Tecnologia em Transporte Terrestre na disciplina de Elementos de Via e Pavimentação do dia 28 ago. 2014.

Macêdo, Fernanda Bittencourt. **Estudo do Desgaste de Trilhos Ferroviários**. 2009. 41p. Monografia (Graduação de Bacharelado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2009. Disponível em: <http://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2009_1_Fernanda-Bittencourt.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2017. 18h57.

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

PORTO, T. G. **PTR 2501 – Ferrovias.** 2004. Disponível em:
<<http://www.stt.eesc.usp.br/index.php/material-didatico/category/33-stt0605-transporte-ferroviario?download=118:profportotg-epptrferroviasapostilanova>>. Acesso em: 28 jun. 2017. 19h06.

SANFER INDUSTRIAL LTDA. **Grampo Pandrol.** 2008. Disponível em:
<http://www.sanfer.com.br/tipos_de_trilhos/trilhos_arquivos/image027.jpg>. Acesso em:
Acesso em: 28 jun. 2017. 19h13.

DORMENTES. **Dormentes de Madeira para Ferrovia.** 2016. Disponível em:
<<http://www.dormentes.biz/Imagens/images/Dormentes%20de%20Eucalipto.jpg>>. Acesso
em: 28 jun. 2017. 19h15.

WECKENMANN. **Dormente de Concreto.** 2016. Disponível em:
<http://www.weckenmann.com/iagegen.ashx?class=ProductShot&image=/media/15792/sc_hwelle_001.jpg>. Acesso em: 28 jun. 2017. 19h17.

HIDREMEC. **Dormentes de Aço.** 2012. Disponível em:
<http://www.hidremec.com.br/images/slide_foto2.jpg>. Acesso em: 28 jun. 2017. 19h19.

KERETCH, E. M. **Conceitos de sinalização ferroviária.** Explicações feitas em aula ministrada na Faculdade de Tecnologia do Tatuapé (FATEC-TTP), do curso de Tecnologia em Transporte Terrestre na disciplina de Elementos de Via e Pavimentação do dia 14 ago. 2015.

SÃO PAULO, estado. Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. Biblioteca Virtual. **São Paulo:** população dos municípios paulistas. 2016. Disponível em: <
<http://www.bibliotecavirtual.sp.gov.br/temas/sao-paulo/sao-paulo-populacao-dos-municipios-paulistas.php>>. Acesso em: 28 jun. 2017. 19h24.

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Vasconcelos; A. **Sinais da Nova Sinalização.** 2012. Disponível em: <
<http://transportesuburbanorj.blogspot.com.br/2012/06/sinais-da-nova-sinalizacao.html>>.

Acesso em: 30 jun. 2017. 12h13.

Massinhan; J. **Os satélites nos trilhos.** 2000. Disponível em:
<<http://mundogeo.com/blog/2000/12/01/os-satelites-nos-trilhos/>>. Acesso em: 30 jun.
2017. 12h29.

VALE. **Rotas.** 2016. Disponível em: <<http://www.vale.com/brasil/PT/business/logistics/railways/Passenger-Train-Vitoria-Minas/Paginas/rotas.aspx>>. Acesso em: 30 jun. 2017.
13h47.

SALLES, A. **Demanda Mensal no Trecho Campinas-São Paulo** [mensagem pessoal].
Mensagem recebida por <raquel.ferreira@ymail.com> em 20 de jun. 2017. 09h08.

SILVA, K. **Demanda Mensal no Trecho Sorocaba-São Paulo** [mensagem pessoal]. Mensagem
recebida por <raquel.ferreira@ymail.com> em 24 de jun. 2017. 12h17.

MARQUES, J. **Demanda Mensal no Trecho Santos-São Paulo** [mensagem pessoal].
Mensagem recebida por <raquel.ferreira@ymail.com> em 19 de jun. 2017. 14h19.

PEREIRA, L. **Demanda Mensal no Trecho São José dos Campos-São Paulo** [mensagem
pessoal]. Mensagem recebida por <raquel.ferreira@ymail.com> em 29 de jun. 2017. 16h30.

LOPES, G. **Demanda Mensal no Trecho São José dos Campos-São Paulo** [mensagem
pessoal]. Mensagem recebida por <raquel.ferreira@ymail.com> em 27 de jun. 2017. 11h18.

OLIVEIRA, B. **Demanda Mensal no Trecho Bragança Paulista-São Paulo** [mensagem pessoal].
Mensagem recebida por <raquel.ferreira@ymail.com> em 01 de jul. 2017. 14h29.

4º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

SÃO PAULO, estado. Secretaria da Cultura. CONDEPHAAT – Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico. 1999. Disponível em: <
http://www.cultura.sp.gov.br/portal/site/SEC/menuitem.bb3205c597b9e36c3664eb10e2308ca0/?vgnextoid=91b6ffbae7ac1210VgnVCM1000002e03c80aRCRD&Id=3802f9bccb0fe010VgnVCM1000004c03c80a_____>. Acesso em: 02 jul. 2017. 15h29.

SÃO PAULO, município. **Estação Júlio Prestes.** [2007]. Disponível em: <
<http://www.cidadedesaopaulo.com/sp/o-que-visitar/atrativos/pontos-turisticos/4223-estacao-julio-prestes>>. Acesso em: 02 jul. 2017. 15h35.

ALTERMARKET. **Vista Superior Plataformas Estação Júlio Prestes.** [2004]. Disponível em: <
<http://www.altermarket.com.br/salasaopaulo/saibamais3.htm>>. Acesso em: 02 jul. 2017. 15h41.