

Gerenciamento de Interferências de Vegetação em Ferrovia Eletrificada

Daniel Timótheo dos Santos
MBA em Engenharia Ferroviária
Instituto de Pós-Graduação - IPOG
São Paulo, SP, 09 de novembro de 2020

Resumo

Este estudo tem por objetivo analisar as interferências de vegetação na Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM), vividas no dia a dia do autor, desde sua entrada na empresa a partir de maio de 2018, e por fim demonstrar quais as ferramentas para o gerenciamento deste assunto em uma empresa pública de capital misto, sujeita a legislação específica para contratação de empresas especializadas para a realização dos serviços técnicos de manejo arbóreo. Durante esses 2 anos de empresa, e com a constância da ocorrência deste tipo de situação com relação à vegetação, e levando em consideração a Companhia estar sob a lei de licitações, levantou-se a questão da melhor forma de gerenciar este tema, tanto no âmbito legal quanto no âmbito operacional. O objetivo da pesquisa é analisar as ferramentas de gestão, disponíveis na companhia e para a companhia, e verificar sua eficiência no gerenciamento da questão. Foram obtidos dados operacionais de registros de interferências de vegetação junto a Central de Informação da Manutenção, departamento responsável por gerenciar a manutenção de todos os sistemas da ferrovia. Foram ainda analisados os dados registrados em banco de dados armazenados em formato Sistema de Informação Geográfica (SIG) das árvores isoladas ao longo da malha ferroviária da Companhia, utilizados para fazer o gerenciamento de diversos temas territoriais e ambientais.

Palavras-chave: Vegetação. Ferrovia. Gerenciamento.

1. Introdução

A Ferrovia, por ser um modal de transporte linear, possui a peculiaridade de passar por diversas áreas diferentes entre si, seja com relação à topografia, seja com relação à característica diversificada de vegetação. Além disso, passa por diferentes municípios, os quais possuem diferentes tipos de legislação ambiental com relação à vegetação. A CPTM possui uma malha total de 279 km de linhas férreas, divididas em 7 linhas, cortando um total de 23 municípios no Estado de São Paulo. Por ser uma empresa pública, está sob legislação federal que rege os processos de contratação, sendo a Lei 13.303/2016 sendo aplicada pela Companhia.

A Ferrovia é composta por diversos sistemas, tais como Via Permanente (VP), Sinalização (SN) e no caso de ferrovias eletrificadas – como é o caso da CPTM – Rede Aérea (RA). Estes sistemas podem ser diretamente afetados pela interferência da vegetação ao longo da via, que podem ir desde uma simples solicitação de poda de um arbusto quanto à paralisação total da circulação de trens, podendo trazer prejuízos materiais, à terceiros e à imagem da companhia.

A vegetação predominante ao longo da malha ferroviária é de árvores isoladas. Conforme (Ciocca & Spadão, 2020), *árvores [nativas] isoladas são aquelas situadas fora das comunidades vegetais [nativas], cujas copas não se encontram.*

A característica linear da ferrovia faz com que ela possua elevado número de taludes, sejam eles de corte ou aterro, e que podem abrigar indivíduos arbóreos nos mesmos, dificultando seu manejo. Some-se a isto o fato da coexistência da ferrovia com comunidades lindeiras muito próximas à faixa de domínio, em muitos casos não respeitando a *Área Non Aedificandi*, faixa paralela à faixa de domínio da ferrovia com largura de 15 metros, aumentando a dificuldade do manejo, seja pela proximidade com redes aéreas de energia que alimentam as residências, seja pelo próprio risco de acidentes com muros, telhados, etc.

Devido à alta demanda de serviços de manejo arbóreo pelas áreas de operação e manutenção, e conforme as experiências anteriores no gerenciamento destas demandas, este artigo tem por objetivo demonstrar as atividades da área de Meio Ambiente da CPTM na atuação direta da resolução dos problemas advindos as áreas operacionais e de manutenção, participando ativamente no gerenciamento completo do processo, que vai desde o registro das demandas, a análise individual de cada indivíduo arbóreo com relação ao risco apresentado, a preparação da documentação necessária para a contratação de empresa especializada nos serviços de manejo, o acompanhamento técnico do contrato e por fim a alimentação da base de dados, que fornece tanto informações com relação aos indicadores da questão arbórea quanto a gestão de todo o processo, aplicando-se assim na prática o ciclo Plan-Do-Check-Act (PDCA), proporcionando a melhora contínua do processo.

2. Meio Ambiente

As árvores são seres vivos e que possuem papel fundamental na manutenção do equilíbrio do ecossistema, o qual também estamos inseridos. Devido à essa grande importância da vegetação, foram elaboradas diversas leis, decretos, resoluções, etc, a fim de garantir a preservação do meio ambiente e criar regras específicas que minimizem os impactos negativos ao meio ambiente.

2.1. Legislação

Dentre as legislações ambientais, conforme (Trindade & Dias, 2018), elencamos as aplicáveis ao manejo arbóreo:



Figura 1 Linha do Tempo da Legislação Ambiental aplicável ao manejo.
Fonte: Dados compilados pelo autor (2020)

Conforme pode-se notar, houve grande evolução na legislação sobre o meio ambiente, especificamente no tocante à vegetação, onde foram criadas as definições, critérios, responsabilidades e instrumentos com o objetivo de cumprir as diretrizes da Política Nacional de Meio Ambiente.

A Política Nacional de Meio Ambiente determina os objetivos, os mecanismos, as entidades que compõem o Sistema Nacional de Meio Ambiente, os instrumentos impostos para a aplicação da lei e a tabela de preços cobrada pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

A Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) 237/1997, dispõe sobre a regulamentação do licenciamento ambiental, amparado pela Lei da Política Nacional de Meio Ambiente. Nesta, ainda constam os empreendimentos que deverão se submeter ao processo de licenciamento ambiental, incluindo os empreendimentos ferroviários.

Já em 1998, é sancionada a Lei dos Crimes Ambientais, que trata da tipificação dos crimes ambientais e suas respectivas penas.

Em 2006, o CONAMA emite a Resolução 369, que regulamenta a Autorização de Supressão de Vegetação, com todas as orientações e exigências necessárias para a emissão dela para empreendimentos de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental.

Em 2012, o governo federal aprova o Código Florestal Brasileiro, em substituição ao Código Florestal conforme Lei 4.771/1965, que estabelece normas gerais para a proteção da vegetação, áreas de proteção permanente (APP) e as áreas de reserva legal, bem como regulamenta a exploração florestal, o controle e prevenção dos incêndios florestais e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance dos objetivos da lei.

Conforme definido na Resolução CONAMA 001

[...] considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam – a saúde, a segurança e o bem estar da população; - as atividades sociais e econômicas; - a biota; - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e – a qualidade dos recursos ambientais.

A supressão de indivíduos arbóreos causa impactos tanto com relação ao bem estar da população (estética, micro clima) quanto à biota. Conforme definido em legislação, todo impacto ambiental deve ser mitigado, e no caso de vegetação, a mitigação se dá por meio de plantio compensatório, preferencialmente na mesma bacia hidrográfica do local onde o indivíduo arbóreo foi suprimido.

Conforme legislação vigente, o licenciamento ambiental se dá conforme certas condições. Por cruzar diversos municípios, a CPTM realiza o processo de licenciamento no âmbito Estadual (RESOLUÇÃO CONAMA, 1997, p. 2).

Como as autorizações de supressão de vegetação (ASV) fazem parte do processo de licenciamento, e como forma de racionalizar a gestão do assunto, a CPTM entrou com pedido junto à CETESB em 2013 para obtenção de uma ASV *Guarda-Chuva*, com o objetivo de possuir uma licença que cobrisse toda e qualquer

supressão necessária a ser feita dentro da faixa de domínio da ferrovia, de maneira justificada, ou seja, que apresente real risco [ainda que potencial] à segurança operacional da companhia. A CETESB emitiu a primeira licença deste tipo em outubro de 2013, sendo renovada em novembro de 2018, possuindo validade de 5 anos.

A obtenção da ASV única por meio da CETESB, além de reduzir o volume excessivo de documentos e autorizações, centraliza e fixa a quantidade de plantios compensatórios que deverão ser realizados pelo corte de cada árvore.

2.2. Características da Vegetação

As árvores são divididas em diversas categorias, sendo as de maior relevância para o processo de obtenção de ASV:

- Quanto à origem: em exóticas e nativas, de acordo com sua origem¹;
- Quanto à altura total, medida em metros;
- Quanto ao DAP (diâmetro à altura do peito), medido em centímetros;
- Volume lenhoso, medido em metros cúbicos;
- Estado fitossanitário.
- Quanto à proteção referida em legislação: se está ou não em área de preservação permanente (APP)

As raízes também têm grande importância na questão da análise de risco das árvores, visto que existem diferentes tipos de raízes, as quais interferem de diferentes formas nos sistemas da ferrovia. De acordo com Volpe-Filik (2009, p. 36, apud Lilly, 2001), vários estudos mostram que a relação entre a parte aérea e a raiz é de 2:1, sendo que 80% da biomassa estão nos primeiros 20 cm de solo. Este dado é de grande relevância já que a destoca é necessária, e em vários casos, a dificuldade em se realizar a destoca manual ou mecânica, faz com que se realize outras soluções.

Ainda segundo Volpe-Filik (2009, p. 37), as raízes pivotantes de espécies como o Eucalipto, muito comuns ao longo da faixa ferroviária da CPTM, são muito importantes na fase inicial do crescimento do indivíduo arbóreo, perdendo sua função com o desenvolvimento das raízes laterais, que sustentam a árvore.

As raízes laterais podem se estender a até 2 vezes a projeção da copa da árvore (SEITZ, 2006, apud Volpe-Filik, 2009, p. 37).

¹ Disponível em: <https://www.ibflorestas.org.br/conteudo/arvores-nativas-e-exoticas> Acesso em 05 nov. 2020.

3. O Transporte Público

3.1. O papel da ferrovia na mobilidade urbana

A Ferrovia como meio de transporte, remonta ao século XIX, graças à Revolução Industrial, iniciada na Inglaterra no Século XVIII. No início, as locomotivas eram movidas a vapor, por meio da queima do carvão. Com o surgimento da eletricidade, as ferrovias passaram a se utilizar da energia elétrica para alimentar os motores elétricos que as impulsionavam. Passou-se por um período de eletrificação das ferrovias, que trouxe grande avanço para a ferrovia em geral, com aumento da velocidade e capacidade de carga.

Nos tempos atuais, a ferrovia como meio de transporte possui papel fundamental nas grandes cidades como forma de viabilizar a mobilidade urbana de milhões de pessoas que precisam de locomover entre suas moradias e seus locais de trabalho ou mesmo a lazer.

Dentre as características da ferrovia de transporte, destacam-se a alta capacidade, a baixa emissão de poluentes e o competitivo tempo de viagem, comparado aos demais modais de transporte, tais como transportes particulares como carros e motos e públicos, como os ônibus.

Dentre as comparações de emissões de CO² e CO, temos que a ferrovia possui a melhor relação de rendimento energético por emissão de CO², conforme mostrado na tabela 1 abaixo.

Emissões relativas de CO² do transporte urbano – matriz modal de emissões CO²

Modalidade	Emissões quilométricas KgCO ₂ /Km	Ocupação média veicular passageiros	Emissões/ Pass. km Kg CO ₂ / pass. km	Índice emissão (metrô=1)
Metro ferrovia	3,16	900	0,0035	1,0
Ônibus	1,28	80	0,0160	4,6
Automóvel	0,19	1,5	0,1268	36,2
Motocicleta	0,07	1	0,0711	20,3

Tabela 1. Tabela de emissões relativas de CO² por modalidade.

Fonte: Adaptado de Carvalho, p. 127²

Conforme pode-se constatar nesta tabela adaptada do estudo do Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (IPEA), a emissão de CO² proporcional por passageiro de cada modal de transporte tem grande variação, tendo a metro ferrovia assim como a ferrovia de passageiros, a melhor relação.

² Disponível em:

http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5574/1/BRU_n05_emiss%C3%B5es.pdf Acesso em 05 nov. 2020

Portanto, com relação estritamente às emissões de CO² - gás poluente – a ferrovia se mostra como a melhor opção ambiental, tendo papel importante na manutenção da qualidade ambiental da cidade onde está inserida.

Com efeito, o investimento no modal ferroviário se mostra fundamental tanto na questão da mobilidade urbana quanto na melhora da qualidade do ar atmosférico da cidade.

Em estudo feito em parceria com a CETESB, foi analisado a contribuições de cada modal de transporte na emissão de monóxido de carbono (CO) no Estado de São Paulo no ano de 2017, conforme Figura 2 abaixo:

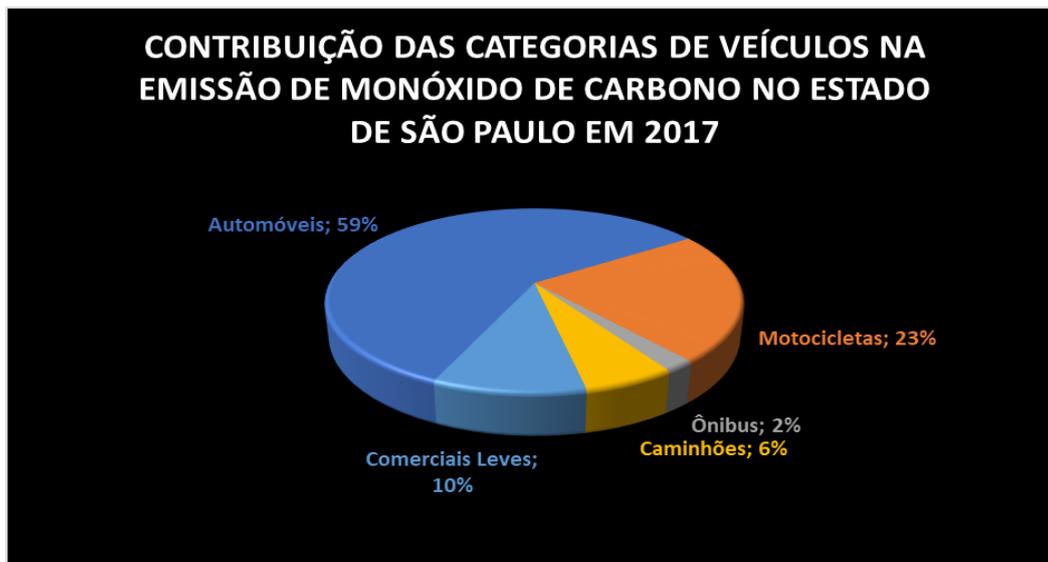


Figura 2. Gráfico da contribuição das categorias de veículos na emissão de CO no estado de SP em 2017

Fonte: Emissões veiculares no estado de São Paulo 2017, p. 83³

Apesar de não constar a ferrovia (ou metro ferrovia), é importante notar que a maior parte das emissões de CO na atmosfera provém do modal de transporte particular, com 59% proveniente de veículos automotores seguido pelas motocicletas, com 23%. Somados, temos que 82% das emissões de CO no ar atmosférico provém do transporte particular.

Temos, portanto que a Ferrovia pode contribuir muito com a diminuição das emissões atmosféricas, visto que conforme a Tabela 1, a ferrovia emite 4,6 vezes menos que os ônibus e 36,2 vezes menos que os automóveis.

Para efeitos de planejamento da mobilidade urbana e pensando na questão ambiental, em específico no caso das emissões atmosféricas, temos que o Poder Público por meio de seus representantes, deve planejar e investir em transportes sobre trilhos.

No caso específico da Cidade de São Paulo, maior capital do país, a distribuição aproximada dos passageiros transportados entre os modais ferroviário e ônibus é mostrado na Figura 3 abaixo:

³ Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/veicular/wp-content/uploads/sites/6/2019/02/Relat%C3%B3rio-Emiss%C3%B5es-Veiculares-2017.pdf> Acesso em: 05 nov. 2020.

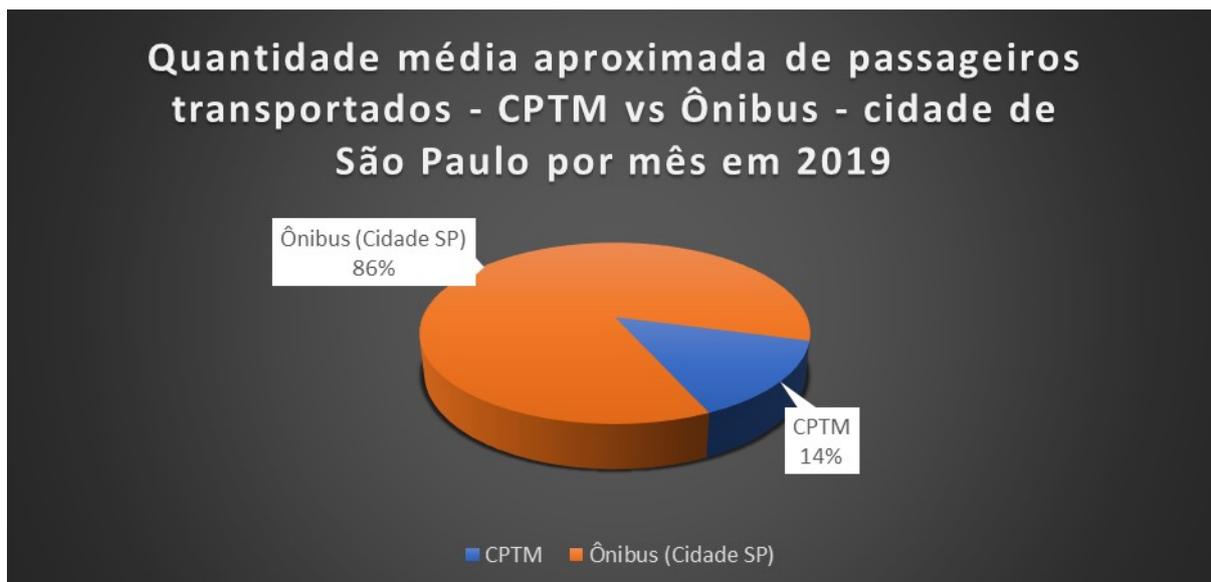


Figura 3. Gráfico da quantidade média aproximada de passageiros transportados por mês pela CPTM e pelo modal ônibus da cidade de São Paulo.
Fonte: PMSP e CPTM, 2019.

Conforme os dados mostrados na Figura 3, nota-se claramente um desequilíbrio entre os modais de transporte na cidade de São Paulo, sendo fundamental que a Prefeitura da cidade procure investir no modal ferroviário, que se mostra viável tanto no âmbito ambiental quanto na mobilidade urbana, retirando ônibus da cidade e portanto diminuindo os congestionamentos e as emissões atmosféricas, contribuindo para uma melhora na qualidade do ar.

3.2. Os Sistemas da Ferrovia

A Ferrovia [eletrificada] é composta por diversos sistemas, vitais para seu perfeito e seguro funcionamento. Tais sistemas possuem suas características particulares, os quais tornam complexa a operação de uma ferrovia eletrificada.

Cada sistema possui sua função na operação ferroviária, sendo composto por diversos elementos e características os quais podem sofrer com interferências com a vegetação.

Dentre estes sistemas, podemos citar a Via Permanente (VP), a Rede Aérea (RA) e os Sistemas de Sinalização (SN).

3.2.1. Via Permanente

A Via Permanente é composta por 2 vigas metálicas contínuas longitudinais denominadas trilhos, fixados aos apoios transversais espaçados regularmente, denominados dormentes que compõem a grade, que repousam sobre um colchão amortecedor de material granular, denominado lastro, que por sua vez, absorve e

transmite ao solo (subleito ou sublastro) as pressões correspondentes às cargas suportadas pelos trilhos (RIVES, et. Al., 1977 – p. 29).

A via permanente é composta pelos dormentes, trilhos e fixações, conforme figura 4 abaixo.

Via Permanente

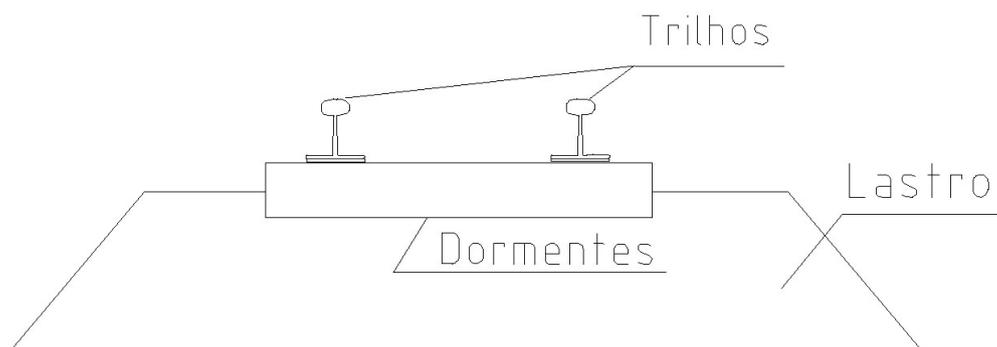


Figura 4: Esquema de Via Permanente
Fonte: Autor, 2020

A figura 5, abaixo, mostra uma imagem de via permanente.

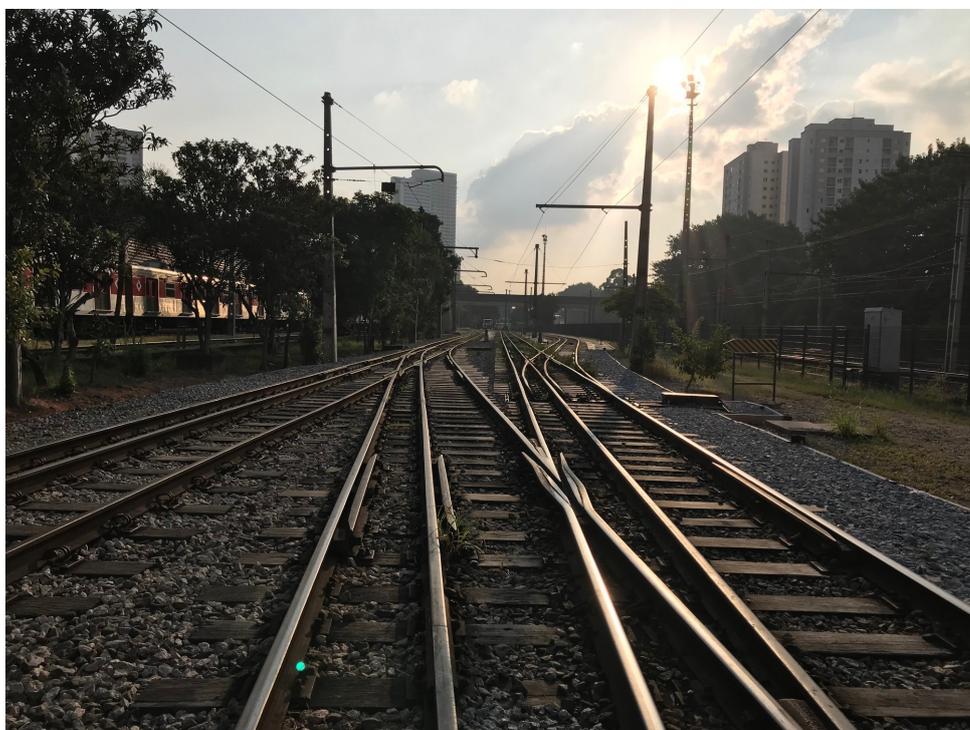


Figura 5. Foto de via permanente.
Fonte: Foto tirada pelo autor (2018)

3.2.2. Rede Aérea

A Rede Aérea é responsável pelo fornecimento de energia elétrica aos sistemas dos trens, composta pelo conjunto de postes, suspensórios, fio trolley e cabo mensageiro. O conjunto dos elementos fio trolley, suspensórios e cabo mensageiro são também conhecidos como Catenária.

O fio trolley é composto por cordoalhas de cobre nu, os quais fazem a interface direta com o pantógrafo dos trens. O cabo mensageiro, localizado acima do fio trolley, recebe a energia das subestações e que fornece a energia para o fio trolley através dos suspensórios, os quais também servem para nivelar o fio trolley, garantindo o contato ininterrupto do pantógrafo.

O sistema de rede aérea (simplificado) é mostrado na figura 5 abaixo:

Rede Aérea

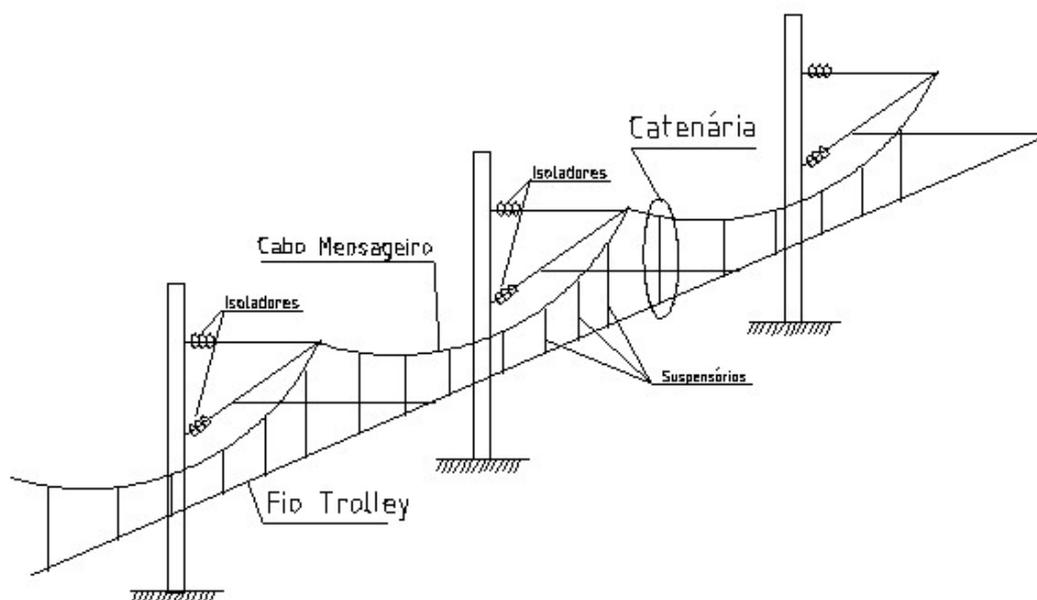


Figura 6: Ilustração de Rede Aérea (Catenária)
Fonte: Autor, 2020.

3.2.3. Sinalização

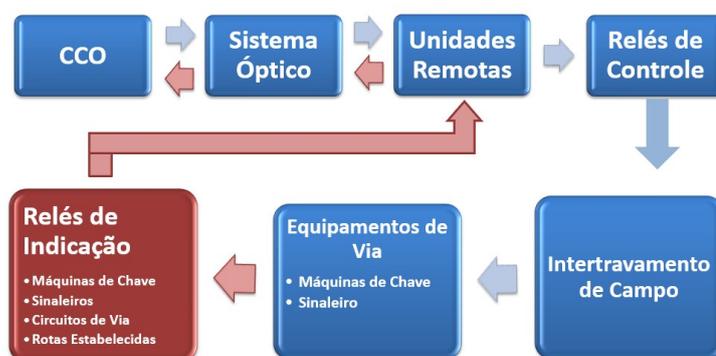
Sinalização ferroviária é o conjunto de métodos e meios através dos quais se promove a movimentação dos trens e veículos ferroviários com rapidez, regularidade, segurança e economia. Na sua constituição ampla, a sinalização abrange os processos e os equipamentos que promovem e realizam a circulação dos trens.

Composição:

1. Centro de Controle Operacional – Intertravamento (lógica de comandos de centro)
2. Sistema de Transmissão Óptico

3. Salas Técnicas
4. Unidades Remotas
5. Intertravamento de Campo
6. Caixa de Locação, House e Bangalô
7. Sinaleiros
8. Máquinas de Chave
9. Circuitos de Via
10. Cabos Metálicos
11. Sistemas de Alimentação de Energia da Sinalização
12. Passagem em Nível

VISÃO GERAL



Os equipamentos e sistemas possuem uma lógica de funcionamento baseadas em FAILSAFE (falha segura) que impede a liberação de comandos que provoquem condições inseguras ao tráfego, supervisão das operações no Centro de Controle e nos equipamentos de campo – (Intertravamento Geral).



Figura 7. Imagem ilustrativa dos cabos de sinalização (CTC).
Fonte: Foto tirada pelo autor (2020)

Os cabos do CTC fornecem energia para os sinaleiros e para os demais equipamentos de sinalização instalados ao longo da via. Como estratégia operacional, e definido na fase de projeto de construção de uma via férrea, os cabos do CTC são seccionados em trechos por meio de cabines seccionadoras, que por meio de manobras elétricas, energizam e desenergizam a rede.

O Sistema de Sinalização não pode ser desligado durante a operação comercial para não comprometer a segurança da circulação de trens, deste modo, a manutenção então é dividida em duas etapas:

1ª Etapa: Limpezas, medições, inspeções e reparos que não afetem a circulação, são realizados durante o dia em horário comercial. Estes períodos, em sistemas de ferrovia de passageiros, costumam ser no que se chamam horários de vale, onde há menor demanda de passageiros e, portanto, maior distância entre trens (09:30 às 15:30).

2ª Etapa: Regulagens e reparos que afetam a circulação são realizados em intervalos noturnos, sem circulação de composições, onde é possível desligar o Sistema sem comprometer a segurança (01:00 às 03:30).

4. As Interferências da Vegetação na Ferrovia

De acordo com levantamentos realizados pela CPTM, há uma previsão de que existam ao longo de toda a malha ferroviária, cerca de 7.600 indivíduos arbóreos, de diversas espécies e tamanhos.

As interferências de vegetação são consideradas pela Central de Informação da Manutenção como sendo qualquer interferência de vegetação que prejudique a segurança operacional. Isto abrange desde arbustos obstruindo a visão dos sinais de tráfego de sinalização, a proximidade de galhos e/ou árvores com os sistemas energizados de sinalização e rede aérea, árvores inclinadas dentro ou fora de taludes que são considerados como de risco potencial, galhos secos caídos sobre a via permanente, interferências em subestações, entre outros.

As interferências de vegetação eram registradas em uma categoria juntamente com as demais falhas, o que dificultava sua quantificação, mas desde a criação do grupo (filtro) específico de “interferências de vegetação” e sua inserção no sistema de manutenção em 2012, é possível saber precisamente o impacto das interferências de vegetação na Companhia. A seguir, dados referentes às interferências de vegetação na CPTM:

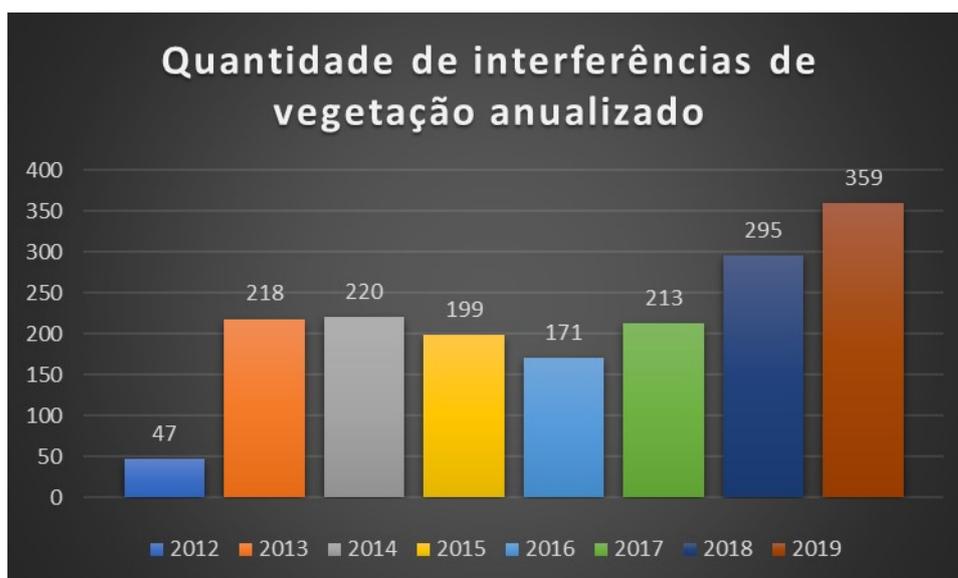


Tabela 2: Gráfico da quantidade de ocorrências de interferência de vegetação na CPTM.
Fonte: Autor/CPTM, 2020.

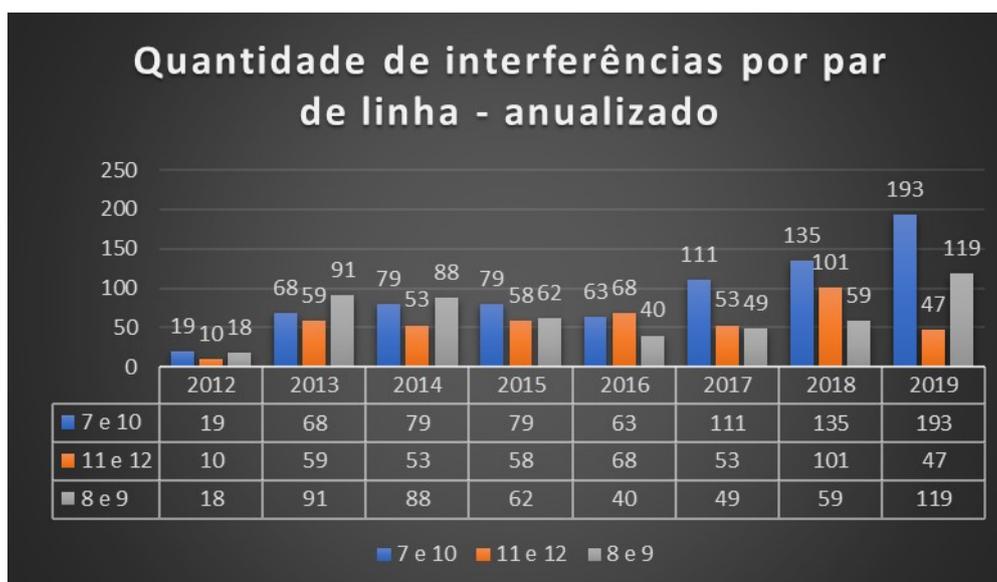


Tabela 3: Gráfico da quantidade de ocorrências por par de linha – anualizado.
Fonte: Autor/CPTM, 2020.

A ocorrência de interferência de vegetação ao longo dos anos tem aumentado, conforme mostrado na tabela 2. O número elevado de interferências, de aproximadamente 1 ocorrência por dia no ano de 2019, revela, ainda que não de forma absoluta, a dimensão da questão da vegetação para a Companhia.

Estas interferências apresentam riscos à circulação dos trens, ainda que potenciais, e, portanto, requerem a realização do manejo adequado de todos os indivíduos arbóreos, para que assim se garanta a segurança operacional.

Também pode-se perceber uma maior ocorrência de interferências de vegetação nas Linhas 7 e 10 da Companhia, seguida pelas Linhas 8 e 9 e por fim pelas Linhas 11 e 12.

No ano de 2018, foi realizada licitação para a supressão de 48 árvores. Em 2019, foi realizada licitação para a supressão de 100 árvores para as Linhas 7 e 10 e 100 árvores para as linhas 11 e 12.

No total, já foram suprimidas 266 árvores desde 2017 por meio de contratos da área de meio ambiente da Companhia. Cumpre ressaltar que dados de supressão realizados pelos departamentos de manutenção não foram computados neste artigo.

Importante ressaltar também que desde 2012, foram registradas 53 quedas de árvores no sistema de falhas da manutenção, devido a ações de vento e chuvas.

Em busca de melhorar a gestão, a Companhia, por meio de sua gerência de meio ambiente, está elaborando a contratação de empresa especializada para manejo arbóreo com supressão de vegetação de aproximadamente 1.500 árvores por meio do Sistema de Registro de Preços. Espera-se assim, conseguir realizar o manejo de árvores conforme disponibilidade orçamentária da companhia e/ou necessidade real pelo período de 1 ano, sendo possível sua prorrogação por igual período, sem a necessidade de aguardar o tempo de elaboração de toda documentação para a publicação do edital até a assinatura do contrato.



Figura 8. Foto de árvore caída sobre Rede Aérea.
Fonte: Silva, 2013.

A figura 8 mostra árvore caída sobre a Rede Aérea, com parte atingindo a via permanente e parte ficou suspensa sobre a Rede Aérea. Esta interferência causa paralisação da circulação de trens devido à obstrução da VP quanto pelo corte do fornecimento de energia.



Figura 9. Foto de árvore caída na via permanente em frente plataforma de embarque.
Fonte: Redação “visaoeste.com.br”, 2019.

A figura 9 mostra uma árvore caída sobre a via permanente, em frente à plataforma de embarque de estação da CPTM. Interferência com obstrução total da via permanente, paralisando a circulação de trens pela via.



Figura 10. Foto de árvore inclinada em direção à via e Rede Aérea.
Fonte: Banco de dados CPTM

A figura 10 mostra eucaliptos inclinados em direção à linha da CPTM, apresentando risco iminente de queda afetando tanto o sistema de Rede Aérea e Sinalização quanto Via Permanente. A situação não interrompe a circulação de trens, porém é objeto de urgência.



Figura 11. Foto de árvore caída sobre composição.

Fonte: @WhiteBlankPag3_ (via Twitter) via mobilidadesampa.com.br, 2015.

A figura 11 mostra pequena árvore caída sobre trem da CPTM, ocasionando a paralisação do tráfego devido à interrupção do fornecimento de energia e sinalização da via. A atuação da manutenção deve ser imediata para que o tráfego seja retomado.

Para evitar que as árvores caiam e acarretem prejuízos à Companhia, faz-se necessário o gerenciamento da questão, agindo de maneira preventiva, para que assim se garanta a eliminação do risco com o atingimento da segurança operacional requerida pela operação de trens.

Em situações em que as árvores estejam próximas ou sobre a rede aérea, é necessário o manejo do indivíduo arbóreo, para que o risco seja eliminado e assim garantir a segurança operacional. A figura 10, abaixo, demonstra o risco potencial de uma árvore sobre a rede aérea e sobre plataforma de embarque, com riscos de atingir a rede aérea e passageiros.



Figura 12: Foto de falsa seringueira na Estação São Caetano.

Fonte: Silvério (CPTM), 2017.

5. Ferramentas de Gerenciamento

5.1. Contratação de empresa especializada (Licitação)

A CPTM, até 2020, realizava contratações de empresas especializadas para a execução de serviços de manejo arbóreo preferencialmente pela modalidade Pregão, com quantidades de itens de supressão de indivíduos arbóreos limitados de acordo com a destinação de verbas para este fim. Tais contratos eram executados e após seu término, a equipe técnica de Meio Ambiente, realizava novo processo de contratação, com a elaboração de novo termo de referência, planilha e demais documentos exigidos pelas normas internas da CPTM. Tal fato gerava um hiato onde a CPTM não possuía contratos válidos para manejo arbóreo, aumentando os riscos potenciais e dificuldades para gerenciar casos eventuais de quedas de árvores e/ou realizar o manejo preventivo posto o evidente risco potencial de algum indivíduo arbóreo.

Em 2020, por solicitação da Gerência de Meio Ambiente, os técnicos iniciaram a elaboração de toda documentação necessária para a realização de licitação por meio de procedimento auxiliar de licitações – Sistema de Registro de Preços. Tal procedimento auxiliar de licitações tem por objetivo realizar um registro de preços dos serviços ora contratados pelo prazo de 1 ano, sem a obrigatoriedade do contratante de executar os serviços constantes na planilha contratada.

A Ata de Preços permite uma grande flexibilidade para o contratante, visto que garante os preços inalterados pelo prazo de 1 ano, eliminando os *gaps* entre contratos, e a organização financeira da empresa, que fica desobrigada a firmar contratos com a empresa detentora da Ata de Registro de Preços.

Para o gerenciamento da questão arbórea, o Sistema de Registro de Preços fornece elementos importantes para a empresa, tais como os citados anteriormente, devido à imprevisibilidade da ocorrência das interferências e das dificuldades de realização de cadastramento arbóreo ao longo de toda malha da Companhia, visto sua grande extensão e ao elevado dinamismo do crescimento vegetal.

O crescimento vegetal varia de acordo com diversos fatores, desde a espécie do indivíduo arbóreo quanto a fatores como tipos de solo, clima, entre outros, porém, para título de comparação, em 4 anos, o eucalipto cresce entre 15 e 20 metros de altura (MARCOLINO, 2010 p. 12).

5.2. Sistema de Informação Geográfica (SIG)

O Sistema de Informações Geográficas, por meio de sistemas computacionais, é uma poderosa ferramenta de controle e gestão dos ativos da ferrovia. Com base no posicionamento georreferenciado, este sistema garante a precisão necessária para o cadastro e controle dos ativos, com inúmeras funcionalidades de acordo com as informações imputadas.

No caso específico do cadastramento arbóreo, após a execução do mesmo, os dados obtidos então são inseridos no sistema, e após esse procedimento, é realizada a análise espacial, podendo-se filtrar as informações como criticidade e assim obter subsídios para definir quais indivíduos arbóreos serão priorizados.

Além da gestão do processo de gerenciamento das interferências, é importante ferramenta para fins de prestação de contas ao órgão licenciador, elaborando mapas com levantamentos da quantidade suprimida em determinado período de tempo, com as características das árvores, e demais informações de acordo com as diretrizes do órgão ambiental.

Tais informações também balizam o processo de gestão dos indicadores, os quais formam a base da gestão da Companhia.

Como exemplo nos anexos, são mostrados os mapas das árvores cadastradas no Sistema RAIZ, com as quantidades divididas por município.

5.3. Documentos e diretrizes

Além das ferramentas de gestão citadas, podemos considerar a necessidade da elaboração de uma diretriz institucional tal como um Plano Diretor de Paisagismo e Vegetação para a Companhia. Como a preocupação da Gerência de Meio Ambiente passa pela garantia da segurança operacional no que tange às questões ambientais, e por ter como Meta institucional a eliminação das interferências de vegetação, a preocupação também se volta para as intervenções futuras de paisagismo e plantios, tanto em obras novas quanto em obras de reforma, para que essas novas intervenções não se tornem interferências de vegetação futuras.

Tal documento, a partir de estudos elaborados pela equipe de Meio Ambiente em conjunto com as demais áreas interessadas, tanto de planejamento, projeto e manutenção, deverá definir parâmetros e critérios a serem seguidos para que se garanta que nenhuma intervenção futura, seja de obras novas ou de ampliação ou reforma, realizem plantios de espécies inadequadas e a distâncias próximas demais da via permanente e rede aérea.

Os critérios deverão ser objetivos visando a segurança operacional da companhia, de espécies adequadas, com relação à altura, às raízes, o distanciamento seguro dos indivíduos arbóreos dos sistemas que compõem a ferrovia como Via Permanente, Sinalização e Rede Aérea e demais áreas operacionais como subestações de energia, pátios de manutenção, abrigos de trens e demais áreas administrativas.

Isto garantirá a segurança operacional futura da companhia, evitando a paralisação da circulação de trens, que afetam tanto a imagem da companhia, perca de receita como também a vida de milhões de passageiros que a Companhia transporta diariamente.

6. Conclusão

Tendo sua viabilidade ambiental demonstrada nos dados levantados neste artigo, colaborando tanto na questão da redução das emissões atmosféricas quanto em seu papel de contribuir com a mobilidade urbana, resta claro a importância da ferrovia como modal de transporte tanto de cargas quanto de passageiros.

Podemos ainda evidenciar a importância que as interferências de vegetação na ferrovia têm para sua operação e a necessidade do correto gerenciamento da questão, com o objetivo de manter a segurança operacional e evitar assim a perda de receitas, danos à terceiros, à imagem da companhia e os danos à mobilidade urbana caso haja interrupções e paralisações da circulação de trens, nas cidades pelas quais passam a ferrovia.

Pode-se então concluir que apesar da complexidade envolvida neste processo, desde a dificuldade de conhecimento exato da situação da vegetação ao longo dos mais de 270 km de linhas férreas, da necessidade de cumprimento de legislação com relação à contratação de empresas especializadas para realização do manejo arbóreo e das dificuldades orçamentárias, o gerenciamento do assunto passa pela utilização das ferramentas citadas, como a utilização do sistema SIG, relatórios e planilhas de controle e a possibilidade de utilização do Sistema de Registro de Preços como forma de contratação de empresa especializada, como forma de ter à disposição contrato já firmado por preço determinado, evitando assim períodos de hiato entre contratos de manejo arbóreo.

As limitações deste artigo são com relação à efetividade da Ata de Registro de Preços, que poderá ser abordada por estudos futuros, analisando após um contrato finalizado com relação a contratos realizados pelas modalidades concorrentes como por exemplo o Pregão ou Concorrência.

7. Referências

Bales, M. P., & Bruni, C. **Companhia Ambiental do Estado de São Paulo**. Fonte: CETESB: <https://cetesb.sp.gov.br/veicular/wp-content/uploads/sites/6/2019/02/Relat%C3%B3rio-Emiss%C3%B5es-Veiculares-2017.pdf>, São Paulo, 2018.

Brasil. **LEI Nº 6.938, DE 31 DE AGOSTO DE 1981**. Fonte: Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.: http://www.planalto.gov.br/Ccivil_03/Leis/L6938.htm, Brasil, 1981.

Brasil. **LEI Nº 9.605, DE 12 DE FEVEREIRO DE 1998**. Fonte: Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9605.htm, Brasil, 1988.

Brasil. **LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012**. Fonte: Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771,

de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e :
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm, Brasil,
2012;

Carvalho, C. H. **Repositório de Conhecimento do IPEA**. Fonte: IPEA - Instituto de
Pesquisas Econômicas Aplicadas:
http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5574/1/BRU_n05_emiss%C3%B5es.pdf
f, Brasília, 2011.

Ciocca, N. G., & Spadão, R. **SCOT Consultoria Ambiental**. Fonte: SCOT
Consultoria: <https://www.scotconsultoria.com.br/noticias/pecuaria-sustentavel/45916/autorizacao-para-o-corte-de-arvores-isoladas.htm#:~:text=Preliminarmente%2C%20as%20%C3%A1rvores%20nativas%20isoladas,o%20seu%20corte%20e%20elimina%C3%A7%C3%A3o>, 2020.

CONAMA. **RESOLUÇÃO CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997**. Fonte:
Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados
para o licenciamento ambiental:
<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=237>, Brasil, 1997

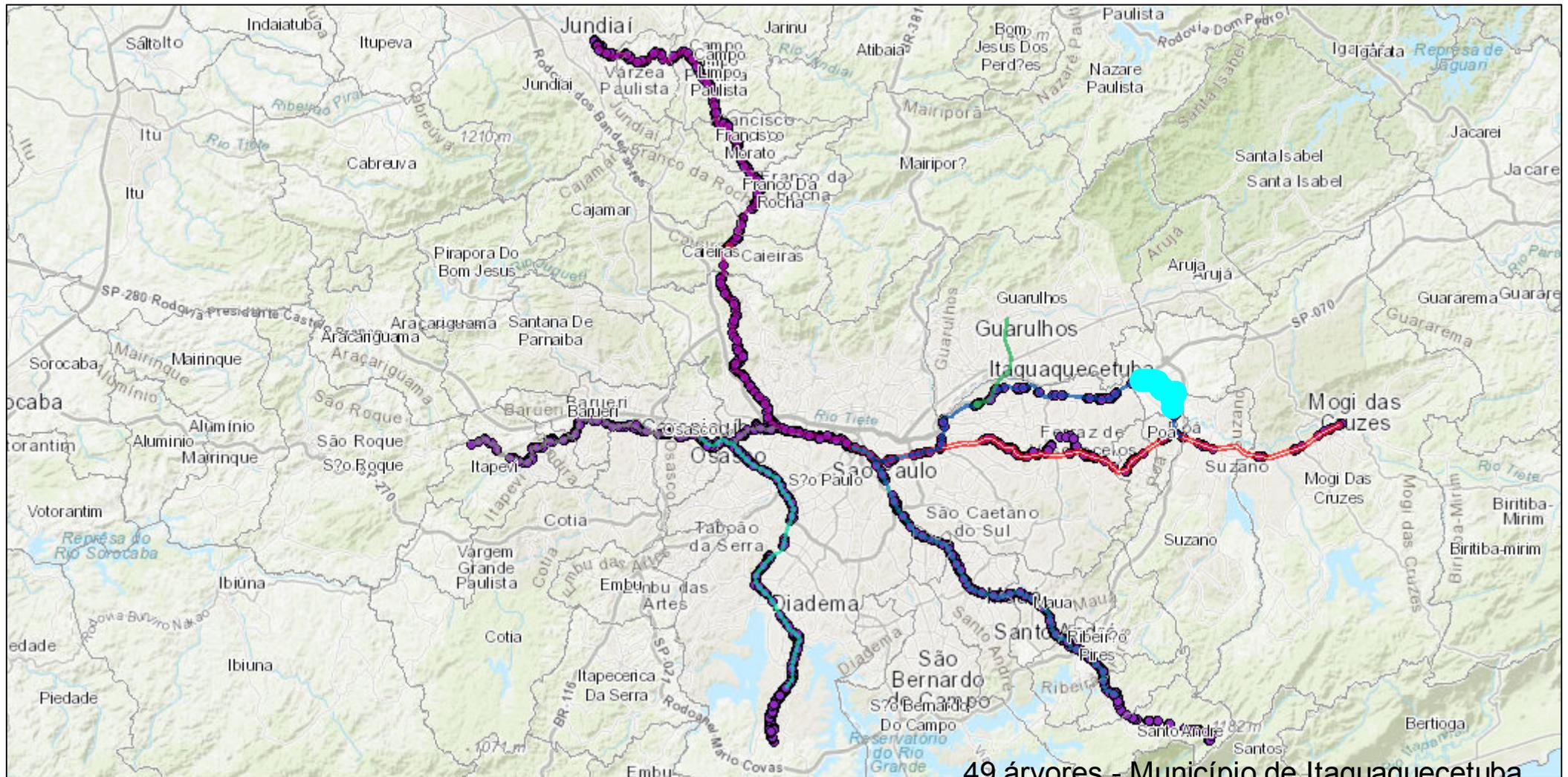
CONAMA. **RESOLUÇÃO CONAMA nº 369, de 28 de março de 2006**. Fonte:
Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo
impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em
Área de Preservação Permanente-APP.:
<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=489>, Brasil, 2006.

Marcolino, L. **CRESCIMENTO DE CLONES DE EUCALIPTO EM QUATRO ESPAÇAMENTOS DE PLANTIO NO INTERIOR DE SÃO PAULO**. Rio de Janeiro, Brasil.

Trindade, G. d., & Dias, I. **Ministério do Meio Ambiente**. Fonte: MMA:
https://www.mma.gov.br/estruturas/secex_conjur/arquivos/108_12082008084425.pdf, Brasília, 2018.

Volpe-Filik, A. **Trincas nas calçadas e espécies muito utilizadas na arborização: comparação entre Sibipiruna (Caesalpinia pluviosa Dc.) e Falsa-murta (Murraya paniculata (L.) Jacq.), no município de Piracicaba, SP**. Piracicaba, 2009.

ArcGIS Web Map



49 árvores - Município de Itaquaquecetuba

dezembro 7, 2020

Estações



Malha Ferroviária CPTM

— Linha 7 - Rubi

— Linha 8 - Diamante

— Linha 9 - Esmeralda

— Linha 10 - Turquesa

— Linha 11 - Coral

— Linha 12 - Safira

— Linha 13 - Jade

□ Limite Municipal

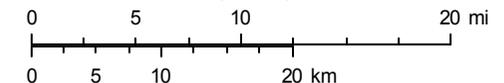
Árvores Isoladas

● Passível de Transplante

● Preservada

● Sem Informação

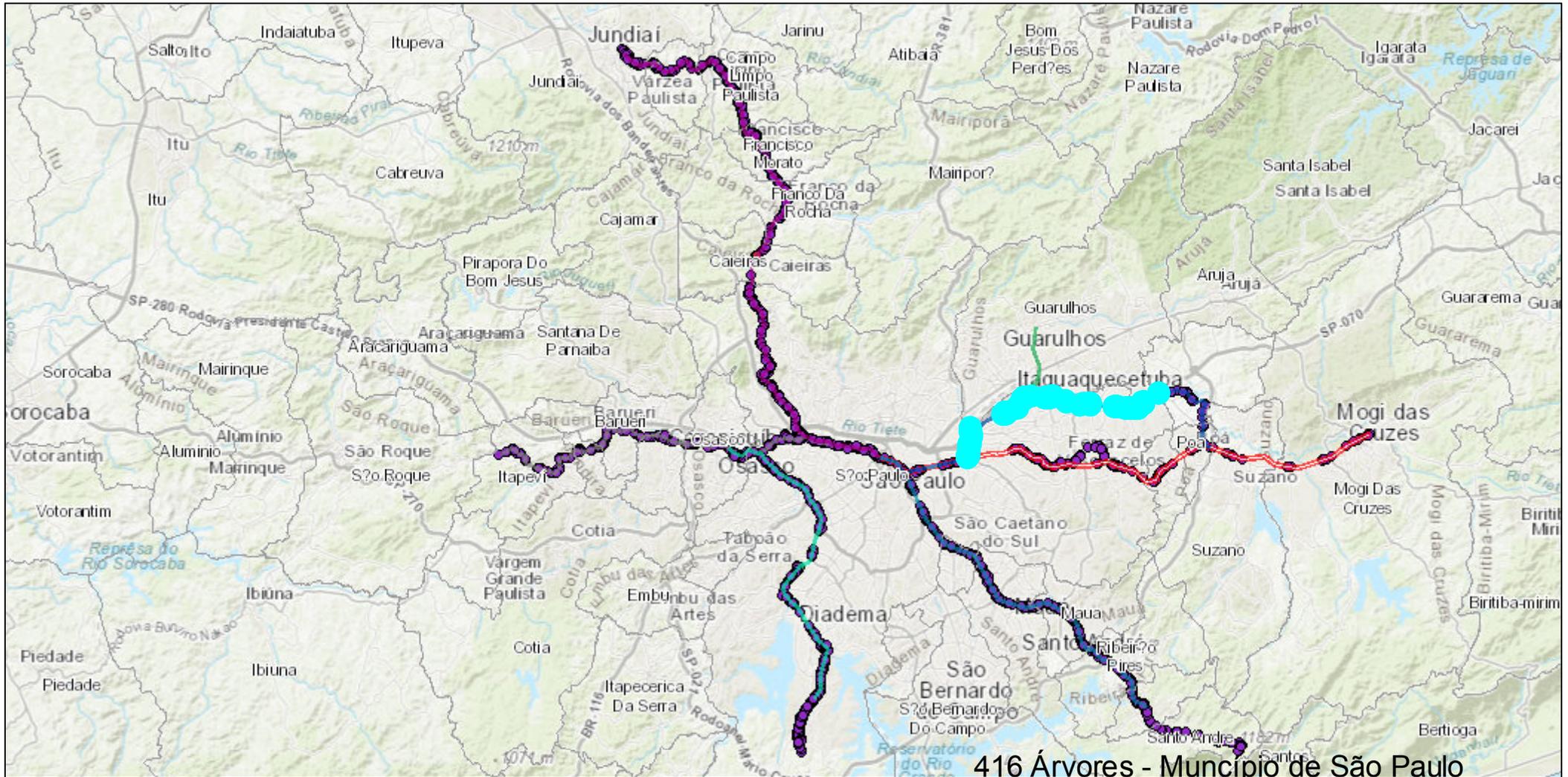
1:577.791



Web AppBuilder for ArcGIS

Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

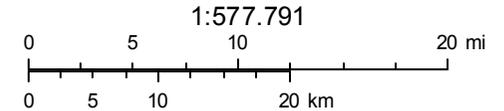
ArcGIS Web Map



416 Árvores - Município de São Paulo

dezembro 7, 2020

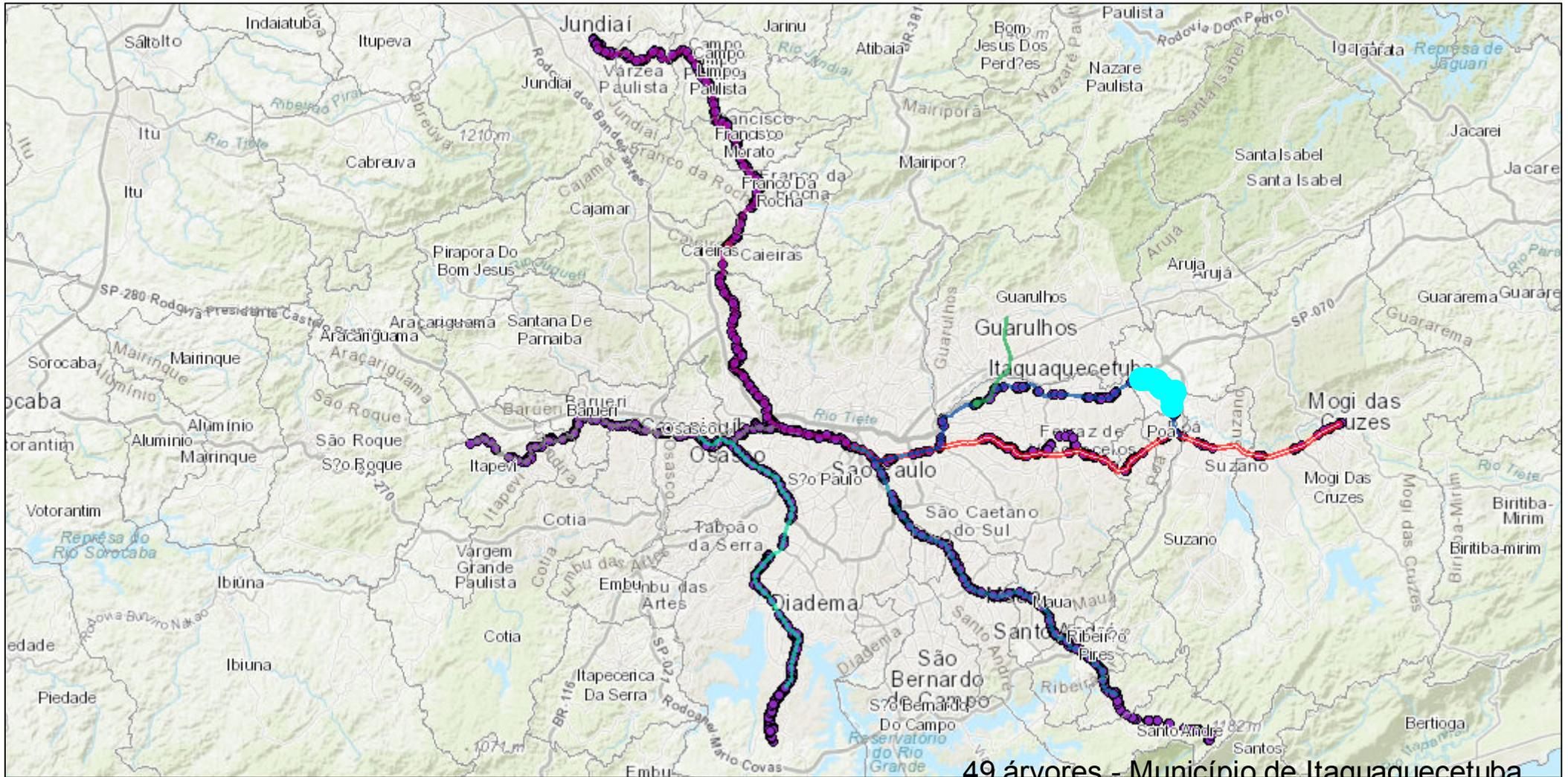
- Estações**
- CPTM
- Malha Ferroviária CPTM**
- Linha 11 - Coral
 - Linha 12 - Safira
 - Linha 13 - Jade
 - Linha 7 - Rubi
 - Linha 8 - Diamante
 - Linha 9 - Esmeralda
 - Linha 10 - Turquesa
 - Limite Municipal
- Árvores Isoladas**
- Passível de Transplante
 - Preservada
 - Sem Informação



Daniel Timotheo dos Santos

Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

ArcGIS Web Map



49 árvores - Município de Itaquaquecetuba

dezembro 7, 2020

Estações



Malha Ferroviária CPTM

— Linha 7 - Rubi

— Linha 8 - Diamante

— Linha 9 - Esmeralda

— Linha 10 - Turquesa

— Linha 11 - Coral

— Linha 12 - Safira

— Linha 13 - Jade

□ Limite Municipal

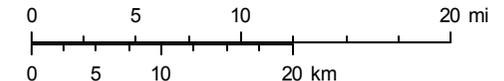
Árvores Isoladas

● Passível de Transplante

● Preservada

● Sem Informação

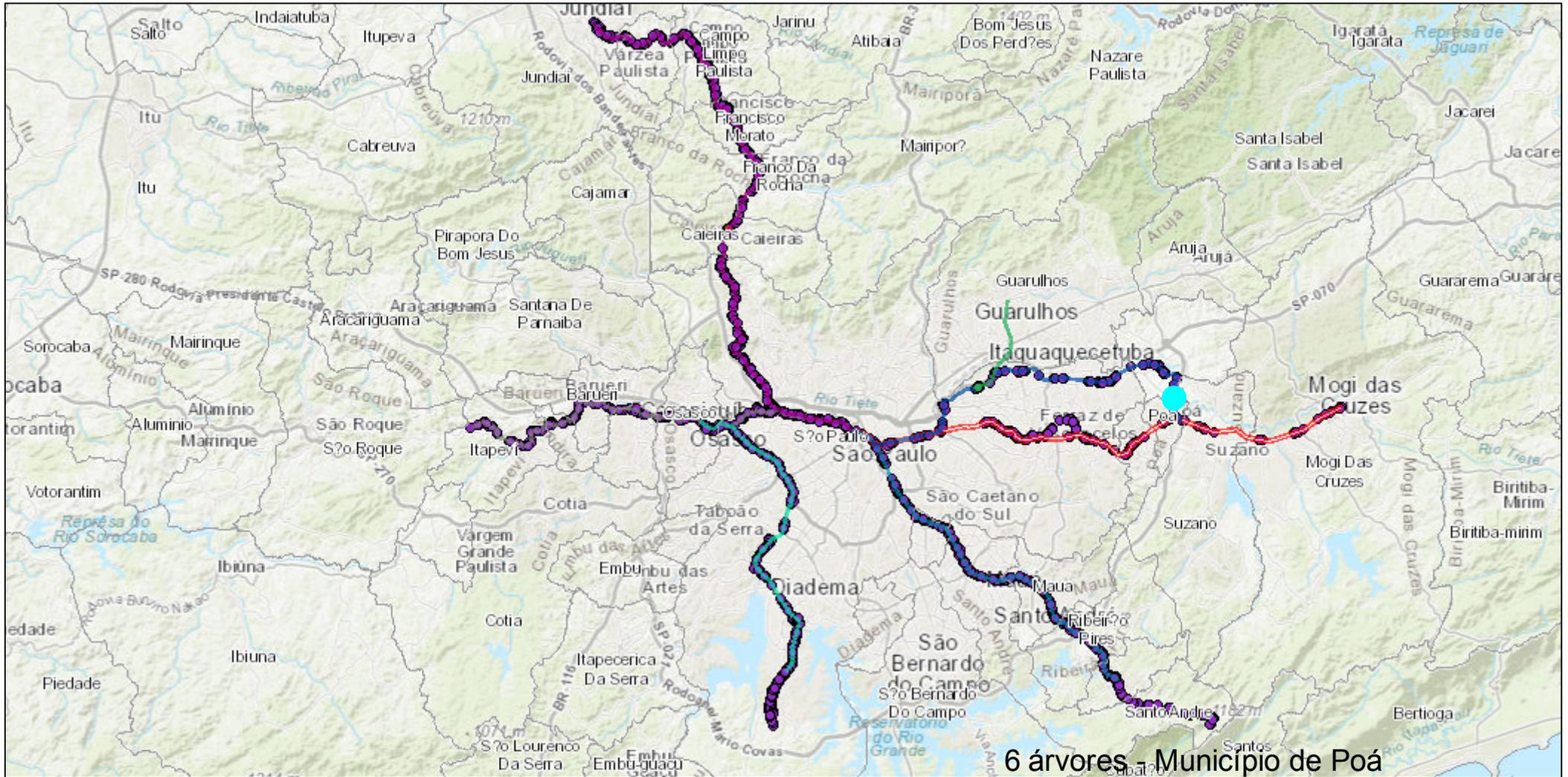
1:577.791



Web AppBuilder for ArcGIS

Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

ArcGIS Web Map



6 árvores - Município de Poá

dezembro 7, 2020

Estações



Malha Ferroviária CPTM

— Linha 7 - Rubi

— Linha 8 - Diamante

— Linha 9 - Esmeralda

— Linha 10 - Turquesa

— Linha 11 - Coral

— Linha 12 - Safira

— Linha 13 - Jade

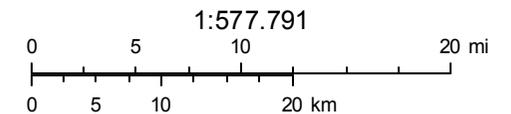
□ Limite Municipal

Árvores Isoladas

● Passível de Transplante

● Preservada

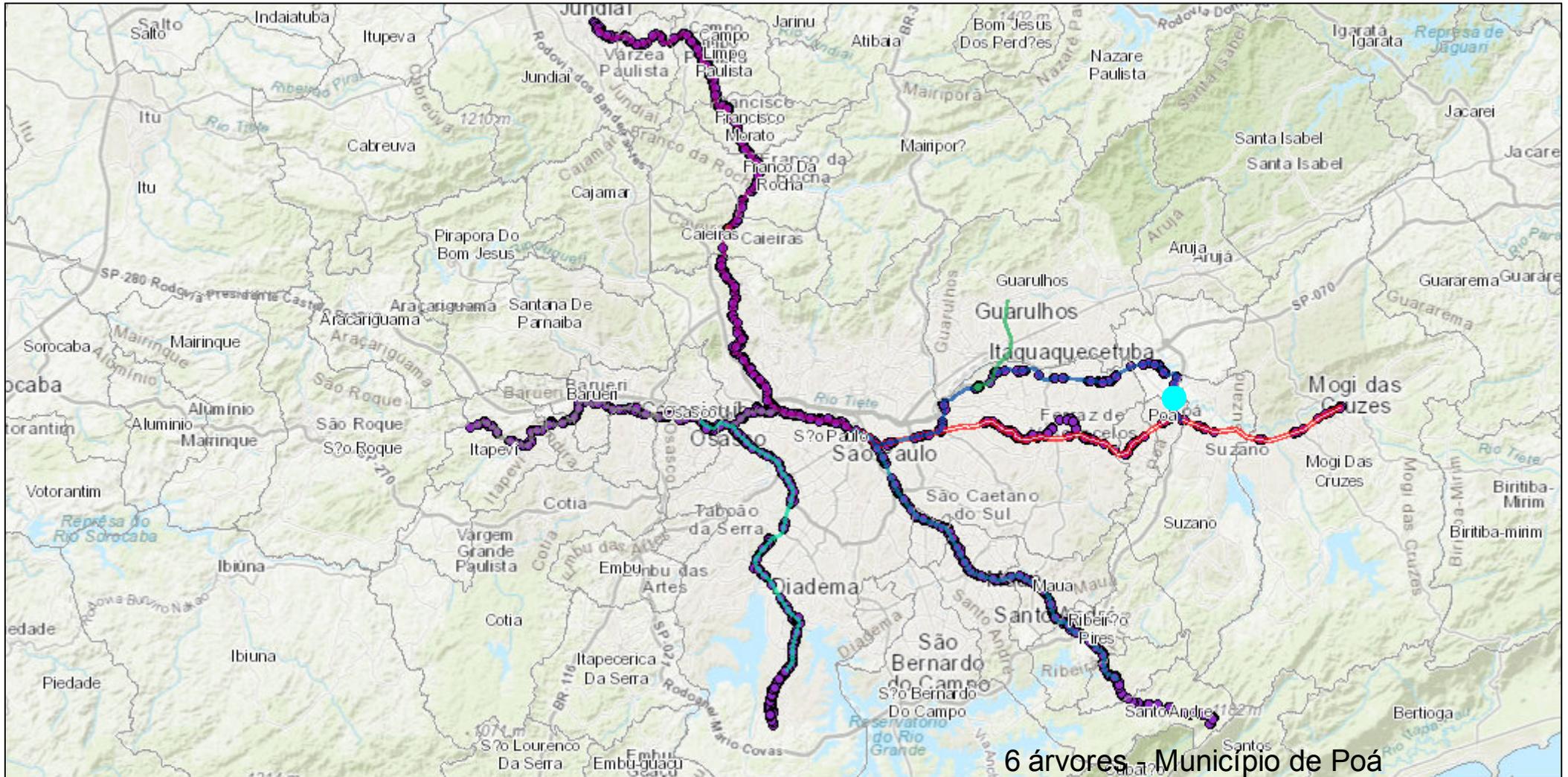
● Sem Informação



Daniel Timotheo dos Santos

Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

ArcGIS Web Map



dezembro 7, 2020

Estações



Malha Ferroviária CPTM

— Linha 7 - Rubi

— Linha 8 - Diamante

— Linha 9 - Esmeralda

— Linha 10 - Turquesa

— Linha 11 - Coral

— Linha 12 - Safira

— Linha 13 - Jade

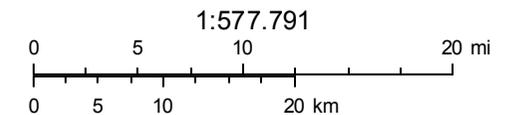
□ Limite Municipal

Árvores Isoladas

● Passível de Transplante

● Preservada

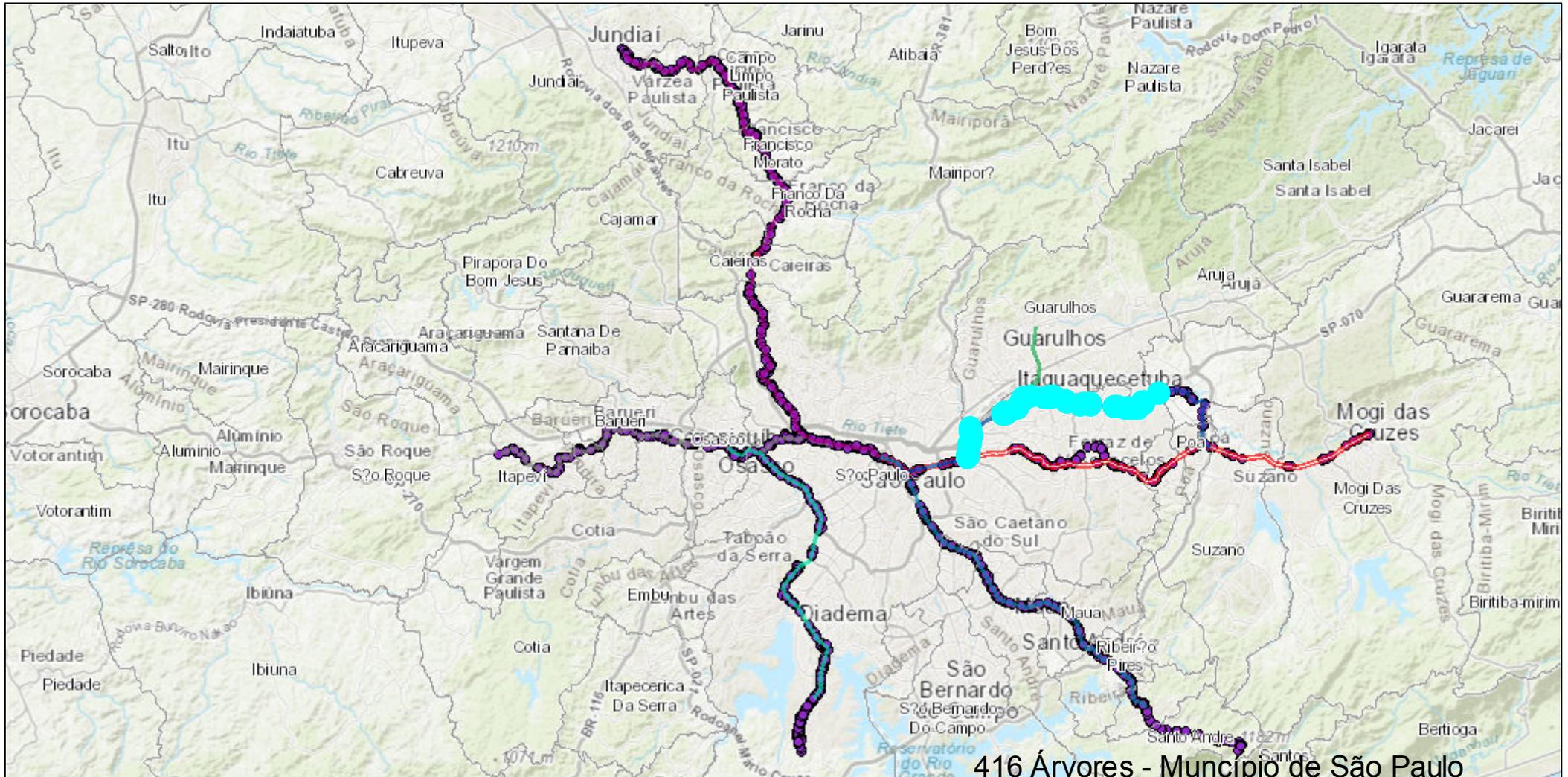
● Sem Informação



Daniel Timotheo dos Santos

Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

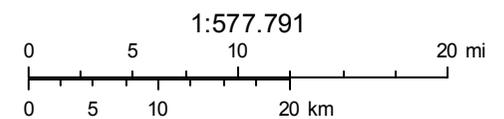
ArcGIS Web Map



416 Árvores - Município de São Paulo

dezembro 7, 2020

- Estações**
- CPTM
- Malha Ferroviária CPTM**
- Linha 11 - Coral
 - Linha 12 - Safira
 - Linha 13 - Jade
 - Linha 7 - Rubi
 - Linha 8 - Diamante
 - Linha 9 - Esmeralda
 - Linha 10 - Turquesa
 - Limite Municipal
- Árvores Isoladas**
- Passível de Transplante
 - Preservada
 - Sem Informação



Daniel Timotheo dos Santos

Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community