

**Relatório de Impacto ao Meio Ambiente,
para a Implantação da Linha Azul Santa Cândida/CIC Sul
do Sistema de Metrô de Curitiba
no Eixo Norte/Sul da Rede Integrada de Transporte**



Maio de 2015



IDENTIFICAÇÃO

EMPREENDEDOR

Prefeitura Municipal de Curitiba

Av. Cândido de Abreu, 817 - Centro Cívico

CEP 80.530-908

Curitiba – PR

PREFEITO DE CURITIBA

Gustavo Fruet

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA- IPPUC

Rua Bom Jesus, 669 – Juvevê

CEP 80.035-010

Curitiba – PR

PRESIDENTE DO IPPUC

Sérgio Póvoa Pires

GESTÃO DO CONTRATO

Gestor: Joelson Luiz do Espírito Santo (IPPUC)

Suplente: Beatriz Genaro (SEPLAD)

FISCALIZAÇÃO DO IPPUC

Karin Nohara Carstens Gomes

Geraldo Luiz Farias (até 12/01/2015)

Susana Lins Affonso da Costa (a partir de 13/01/2015)

INSTITUIÇÃO EXECUTORA

Ecosistema Consultoria Ambiental Ltda.

Rua Dionízio Baglioli, 111

Curitiba – PR

CEP 81.510-540

Fone: (041) 3296-2638

EQUIPE TÉCNICA

Coordenação Geral

Bióloga Dra. Gisele Cristina Sessegolo – CRBio 8.060-07/D

ART nº 07-0778/14

Subcoordenador

Engenheira Florestal MSc. Verônica Theulen – CREA 28.235/D

Consultor do Meio Físico

Geólogo MSc. Jorge Henrique Jacob – CREA 08.597/D

Geólogo José Eduardo Gheno Becker – CREA 114.578/D

Consultora do Meio Atmosférico

Engenheira Ambiental Ana Paula Sessegolo Pimpão – CREA 139.244/D

Consultor em Ruídos e Vibrações

David Queiroz de Sant'Ana – CREA 82.206/D

Consultores do Meio Socioeconômico

Economista Esp. Peno Ari Juchem – CORECON 789-7/PR

Socióloga Dra. Samira Kauchakje

Consultor em Urbanismo e Transporte

Arquiteto e Urbanista Dr. Clóvis Ultramarini – CREA 16.551/D

Consultor em Flora

Biólogo Fabiano Andrade – CRBio 41.526-07/D

Consultor em Fauna

Biólogo MSc. Celso Seger – CRBio 9.806-07

Bióloga MSc. Tatiana Portella – CRBio 66.905-07

Consultor em Risco Subterrâneo

Engenheiro de Minas Esp. Renato Cesar Reveles Pereira – CREA 8.835/D

Engenheiro de Minas César Henrique Ferreira – CREA MG 120.139/D

Consultores em Arqueologia

Arqueóloga MSc. Tatiana Costa Fernandes

Consultora em Legislação Ambiental

Advogada Dra. Maude Nancy Joslin Motta – OAB 15.375

Consultora em Engenharia Civil

Engenheira Civil Maria Emília Schwarz Accioly – CREA 6.910/D

EQUIPE DE APOIO

Cartografia e Geoprocessamento

Geógrafo Luis Fernando Silva da Rocha – CREA 105.590/D

Apoio de Campo

Darci Paulo Zakrzewski

Fernando Silva Myashita (Arqueologia)

Apoio na Revisão dos Programas

Estagiária Luiza Sessegolo Rocha

Edição e Editoração

Ana Paula Sessegolo Pimpão

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Descrição das Alternativas.....	16
Quadro 2 – Resumo da Área de Influência do empreendimento.....	33
Quadro 3 - Síntese dos Impactos Benéficos da Implantação da Linha Azul do Metrô de Curitiba por Meio e Etapa	50
Quadro 4 – Síntese dos Impactos Adversos da Implantação da Linha Azul do Metrô de Curitiba por Meio e Etapa	52

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estação de Metrô com Integração.....	19
Figura 2 - Estação de Metrô.....	19
Figura 3 - Estação e parte de uma Tuneladora em São Paulo/SP.....	20
Figura 4 - Túnel resultante da escavação por Tuneladora em São Paulo/SP.....	20
Figura 20 – Vazios Urbanos.....	70

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. PROJETO.....	13
2.1 Estudo de Alternativas	15
2.2 Projeto de Engenharia.....	21
3. DETERMINAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA	31
4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	41
5. ANÁLISE DE IMPACTOS	47
6. MEDIDAS MITIGADORAS E PROGRAMAS AMBIENTAIS	59
7. CONCLUSÕES	65
REFERÊNCIAS	71

1. INTRODUÇÃO



1. INTRODUÇÃO

O presente documento trata-se do Relatório de Impacto ao Meio Ambiente (RIMA) que consolida e apresenta os resultados obtidos pelo Estudo Complementar de Impacto Ambiental, para a implantação da Linha Azul – Santa Cândida/CIC Sul do Sistema de Metrô de Curitiba no Eixo Norte/Sul da Rede Integrada de Transporte (RIT).

Ressalta-se que o Estudo de Impacto Ambiental (EIA-RIMA) foi elaborado pela Ecosystema Consultoria Ambiental, entregue em novembro de 2010 e aprovado em março de 2011.

O novo modal de transporte proposto pela Prefeitura Municipal de Curitiba (PMC), amplia a oferta de serviço de transporte no Eixo Norte/Sul, visando propiciar ganhos ao meio ambiente, à sociedade e ao desenvolvimento da cidade, já que o metrô é um meio de transporte mais atrativo, competitivo, seguro e rápido, comparado ao transporte público existente.

Segundo o Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC), este novo modal atenderá a algumas diretrizes pré-estabelecidas, como:

- integrar (e não substituir) o transporte coletivo atual da cidade;
- ser mais atraente àqueles que se locomovem através de transporte particular;
- ser menos poluente, diminuindo os danos causados ao meio ambiente.

A Linha Azul, com uma extensão aproximada de 22 km, terá início nas imediações da confluência da Linha Verde e o Contorno Sul, com a implantação de um Pátio de Manutenção e Manobras, seguindo sentido Norte pela Linha Verde, até o Terminal de Ônibus do Pinheirinho, continuando pela diretriz da canaleta exclusiva de ônibus existente até o Terminal do Santa Cândida.

Na atualização do projeto está prevista a utilização do método *Shield* para a implementação do túnel, em substituição aos métodos de *Cut and Cover* e NATM (Novo Método de Tunelamento Austríaco) anteriormente previstos. Estão sendo mantidos os métodos NATM e *Cut and Cover* para a construção das estações, conforme o que for mais adequado caso a caso. Isso para minimizar as interferências urbanas e reduzir os riscos de recalques durante a execução das obras.

Em relação às estações, somente uma será elevada, as demais serão subterrâneas. O acesso será efetuado por meio de escadas fixas e rolantes e com elevadores.

2. PROJETO



2. PROJETO

2.1 ESTUDO DE ALTERNATIVAS

Para a seleção do melhor traçado, a PMC avaliou diversas alternativas para o Projeto do Metrô, selecionando ao final, aquele que resultou em maiores vantagens, incluindo o menor impacto para a população e para o meio ambiente.

Também se considerou nesse processo de seleção, a alternativa que causaria menos desapropriações, reduzindo custos e conflitos, e onde os túneis subterrâneos não atingissem terrenos particulares, passando abaixo das canaletas, utilizadas pelo transporte público.

Na elaboração do EIA-RIMA (ECOSSISTEMA, 2010), foram avaliadas quatro alternativas de traçado para o Metrô de Curitiba, considerando o Eixo Norte/Sul de Transporte, quando foram descritas as diversas alternativas ao traçado avaliadas pelo IPPUC até então e apresentadas as suas vantagens e desvantagens.

Além dessas quatro alternativas já previstas, deve ser acrescentado como mais uma avaliada, o último projeto de engenharia elaborado em 2010, objeto da análise ambiental do EIA-RIMA (ECOSSISTEMA, 2010), que se encontra descrita na Alternativa 5.

A Alternativa 6 refere-se ao projeto elaborado pela PMC em 2014, objeto da atual complementação do EIA-RIMA.

Quadro 1 – Descrição das Alternativas

Alternativa	Descrição	Vantagens	Desvantagens	Viabilidade Ambiental	Custo (R\$)
1	Ligação entre o Pátio de Manobras e o Terminal Santa Cândida utilizando integralmente o traçado pela canaleta da Estrutural Norte-Sul, obedecendo à RIT. Contempla um elevador do complexo do Pátio de Manobras até as proximidades da rua Winston Churchill (altura de 13 m), outro segmento subterrâneo utilizando o método <i>Cut and Cover</i> (12 a 13,7 m) até as adjacências da Estação Água Verde e então, um túnel subterrâneo com o método NATM até o Terminal Santa Cândida (12,6 a 35 m).	Aproveita o traçado de canaleta existente; Mantém itinerário do eixo norte-sul; Baixo impacto paisagístico; Valorização imobiliária; Menor custo com desapropriações.	Extensão maior em túnel NATM; Estações mais profundas no trecho norte; Maior transtorno para a vizinhança durante o processo de execução.	Há condições locais propícias para a execução desta alternativa, através da utilização das técnicas de engenharia adequadas. Esta alternativa foi selecionada para o projeto de engenharia, cujo traçado foi objeto do EIA (ECOSSISTEMA, 2010).	3.553.011.000,00
2	A diferença entre a Alternativa 1 e esta é que, no trecho entre as estacas 751 (próximo a Estação Passeio Público) e a estação próxima à rua Moisés Marcondes (849=845), haveria outra opção de traçado passando pela Área Administrativa do Centro Cívico, com uma estação próxima à rua Comendador Fontana.	Atende área de grande demanda por serviços públicos; Menor impacto na paisagem urbana.	Investimento maior; Extensão maior em túnel NATM; Mais desapropriações; Maior profundidade em túnel NATM; Eliminação da Estação Alto da Glória; Impacto direto em diversos edifícios localizados no traçado.	Há condições locais para execução, aplicando medidas de engenharia específicas para os sistemas propostos. Esta alternativa apresentaria maior complexidade na execução das escavações, por ser sob uma região de vários edifícios e em função da maior profundidade do túnel.	3.748.899.627,04
3	A diferença entre a alternativa 1 e 3 é que no trecho entre as estacas 929+10 (Estação Holanda) e a estaca 1101 (Terminal Santa Cândida), o trecho em túnel NATM seria substituído por trechos em túnel <i>Cut and Cover</i> e trechos em elevador. Por isso, o número de estações em túnel NATM se reduziria em favor de túnel <i>Cut and Cover</i> .	Utiliza o traçado da canaleta existente; Mantém o itinerário do eixo norte/sul; Menor custo de desapropriação; Investimento menor;	Grande impacto na paisagem urbana; Desvalorização imobiliária; Deterioração das condições ambientais.	Alternativa mais impactante do que a alternativa 1, pois o <i>Cut and Cover</i> amplia muito os conflitos e riscos na implantação do projeto. Além disso, a existência de trechos em elevador ampliaria os impactos paisagísticos em relação	3.392.813.096,31

Alternativa	Descrição	Vantagens	Desvantagens	Viabilidade Ambiental	Custo (R\$)
		Menor transtorno à vizinhança durante a execução.		à opção subterrânea. Entretanto possui condições para execução, através da utilização de técnicas de engenharia adequadas.	
4	A diferença para a alternativa 1 é que no trecho próximo à Estação Eufrásio Correia e Estação Passeio Público, onde haveria outra opção de traçado, especificamente a partir da Estação Eufrásio Correia, continuando pela Av. Sete de Setembro até a Av. Comendador Franco, cruzando o Passeio Público e se encontrando com o traçado da canaleta exclusiva próximo à Estação Passeio Público.	Alternativa ao traçado que passa pela região central; Menor transtorno à região Central; Traçado mais próximo da Rodoferroviária.	Maior custo; Maior extensão em túnel NATM; Passa sob o Passeio Público, Casa do Estudante, diversos edifícios e atinge parcialmente o Colégio Estadual do Paraná.	Há condições para execução adotando técnicas de engenharia adequadas. Este traçado apresenta como complicadores à execução a existência de um rio ao longo da Av. Comendador Franco, a passagem sob alguns edifícios e sob o Passeio Público.	3.584.333.592,00
5	Com cerca de 22 km de extensão, dos quais 2,43 km seriam em via elevada entre o Pátio e a Estação CIC-Sul (apresentado uma estação), chegando até a Av. Winston Churchill, de onde segue em via subterrânea, seguindo pela rua André Ferreira Barbosa, até alcançar a Av. Winston Churchill, onde segue a Av. República Argentina, Av. Sete de Setembro, rua Barão do Rio Branco e rua Riachuelo, Av. João Gualberto, Av. Paraná, até o Terminal Santa Cândida. Em relação ao trecho subterrâneo, foi previsto um túnel <i>Cut and Cover</i> com 7,5 km de extensão, entre o Pinheirinho e o Supermercado Angeloni, a cerca de 12 m de profundidade. Para o restante do trecho, até o Terminal Santa Cândida (12,1 km), seria túnel profundo (NATM). Uma simulação das estações previstas encontra-se nas Figuras 1 e 2.	Aproveita traçado já existente; Mantém o itinerário atual do eixo norte-sul; Baixo impacto paisagístico; Valorização imobiliária; Menor custo com desapropriações.	Elevado custo de implantação; Extensão maior em túnel NATM; Estações mais profundas no trecho norte; Maior transtorno para a vizinhança durante o processo de execução.	Há condições locais propícias para a execução desta alternativa, através da utilização das técnicas de engenharia próprias para os sistemas construtivos propostos. Os impactos ambientais gerados por esta alternativa encontram-se detalhados no EIA-RIMA (ECOSSISTEMA, 2010).	3.258.552.566,25

Alternativa	Descrição	Vantagens	Desvantagens	Viabilidade Ambiental	Custo (R\$)
6	<p>Com início no Pátio de Manobras, situado em frente à rodovia BR-476, próximo ao Contorno Sul. Em seguida, os trilhos seguirão de modo elevado, atingindo a primeira estação (Estação CIC-Sul), passando sobre a Av. Winston Churchill. A partir do km 2+520, ocorrerá o entrincheiramento da linha ao longo da rua André Ferreira Barbosa, e no km 2+840, o início do trecho em túnel pelo método <i>Shield</i> com uso de tuneladora (Figuras 3 e 4). A primeira estação subterrânea será a Estação Terminal Pinheirinho. O traçado seguirá pela rua André Ferreira Barbosa, até a Av. Winston Churchill e Av. República Argentina, de onde infletirá à direita, passando sob a praça do Japão, até atingir a Av. Sete de Setembro. Após, o traçado passará sob a praça Eufrásio Correia e entrará na rua Barão do Rio Branco. A linha seguirá sob a rua Riachuelo, até a praça Dezenove de Dezembro, onde realizará curva a direita para a Av. João Gualberto. O traçado seguirá próximo da Av. Paraná, atingindo seu ponto final na Estação Terminal Santa Cândida.</p>	<p>Baixo número de desapropriações; Ganho de tempo nos deslocamentos; Redução dos custos operacionais com a substituição de combustível fóssil não renovável; Redução do número de acidentes de trânsito; Redução no nível de poluição atmosférica.</p>	<p>Aumento da produção de material agregado; Aumento de transtornos no tráfego no período de obras; Necessidade de grande área para o pátio de obras; Necessidade de identificação de novas áreas para bota-fora.</p>	<p>Há condições locais propícias para a execução desta alternativa, por meio da utilização das técnicas de engenharia próprias para os sistemas construtivos propostos. Os impactos ocasionados por esta alternativa encontram-se descritos no presente documento, em capítulo específico.</p>	5.354.484.121,59



Figura 1 - Estação de Metrô com Integração

Fonte: Ecosistema, 2010



Figura 2 - Estação de Metrô

Fonte: Ecosistema, 2010



Figura 3 - Estação e parte de uma Tuneladora em São Paulo/SP

Fonte: Ecosistema, 2014



Figura 4 - Túnel resultante da escavação por Tuneladora em São Paulo/SP

Fonte: Ecosistema, 2014

2.2 PROJETO DE ENGENHARIA

O traçado previsto para a Linha Azul do Metrô de Curitiba contempla o trajeto CIC-Sul – Terminal Santa Cândida, com 22 km. Entretanto prevê-se uma primeira fase de implantação entre o CIC-Sul e o Terminal Cabral, com 17,6 km, contemplando as seguintes estações: CIC-SUL, Terminal Pinheirinho, Santa Regina, Terminal Capão Raso, Hospital do Trabalhador, Terminal Portão, Morretes, Água Verde, Bento Viana, Oswaldo Cruz, Eufrásio Correia, Rua das Flores, Passeio Público, Juvevê e Terminal Cabral. Salienta-se que as Estações Holanda e Cidadania foram inseridas no projeto, mas não serão implantadas inicialmente, porém, a localização escolhida e a geometria atenderão às premissas para a implantação posterior.

A linha terá em sua totalidade 22 km de extensão. Da via permanente, poderá ter um segmento elevado de aproximadamente 2.080 m, e todo o restante em túnel, conforme o projeto referencial.

A velocidade máxima deverá ser de 80 km/h. Sendo a quantidade inicial de carros por Trem e de Trens (TUE´s) que atendam carregamento no horário de maior movimento de 20.460 passageiros por hora por sentido (pphpd), sendo os carros da extremidade da composição com Console de Condução e os demais Intermediários, todos motorizados.

A lotação média da composição não poderá exceder a 6 (seis) usuários em pé por metro quadrado. Sendo que a quantidade de assentos não será inferior a 15% da capacidade do Trem, e espaço para 2 cadeirantes, um em cada carro extremo da composição.

Os carros terão 4 (quatro) portas automáticas em cada uma das laterais, com largura mínima de 1.600 mm e altura mínima de 1.900 mm. Todos os carros serão climatizados, com sistema de ar refrigerado, composto de unidades compactas integradas e redundantes, sendo cada unidade alimentada por fonte de corrente alternada distinta.

O projeto de arquitetura das estações deverá evidenciar o caráter do modal metroviário de transporte de passageiros, buscando o correto dimensionamento dos espaços projetados, de forma a atender os usuários com conforto e segurança, com

uma correta inserção urbana das edificações na superfície e adequada escolha dos materiais de acabamento.

Todas as estações do Metrô deverão ser construídas com escadas fixas e equipadas com escadas rolantes e elevadores para acessibilidade em geral, e em particular para o acesso de pessoas com dificuldades de locomoção, desde o nível de rua até o nível das plataformas. No caso das estações terminais poderão ser previstas esteiras rolantes, de acordo com cada projeto de integração.

Todas as estações em tipologia Vala a Céu aberto (*Cut and Cover*) possuirão estacionamento com aproximadamente 90 vagas para automóveis e 50 vagas para bicicletas e motocicletas, dotados de 1 (um) sanitário masculino e 1 (um) sanitário feminino, de acordo com a norma NBR 9050.

A Figura 5 ilustra o sistema de escavação das Estações e as Figuras 6 e 7, representam, respectivamente um modelo de Estação Padrão – Método de Escavação *Cut and Cover* e Estação Padrão – Método de Escavação NATM.

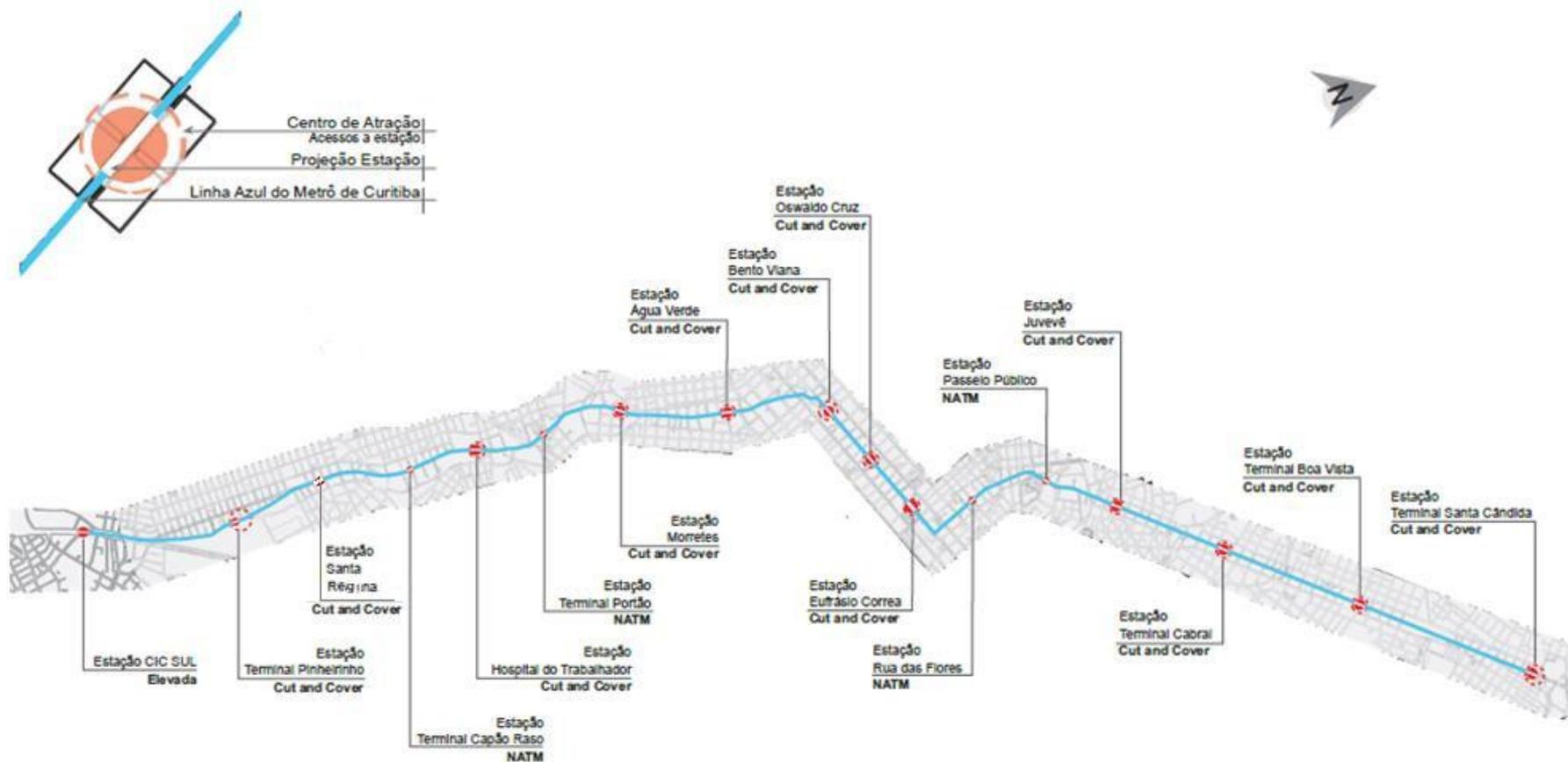


Figura 5 - Sistema de Escavação das Estações (NATM ou *Cut and Cover*)

Fonte: PMC, 2014b

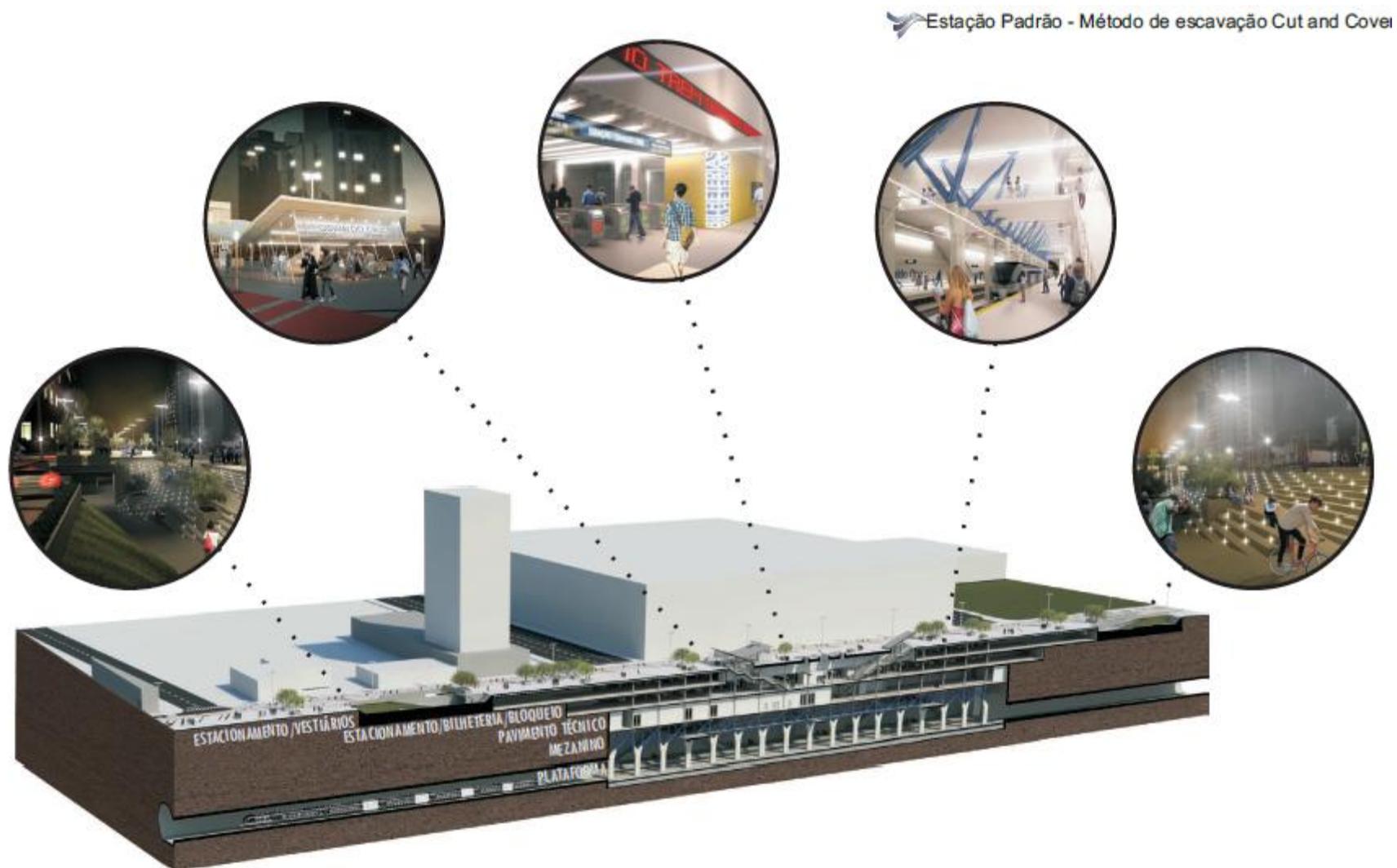


Figura 6 - Estação Padrão – Método de Escavação *Cut and Cover*

Fonte: PMC, 2014b

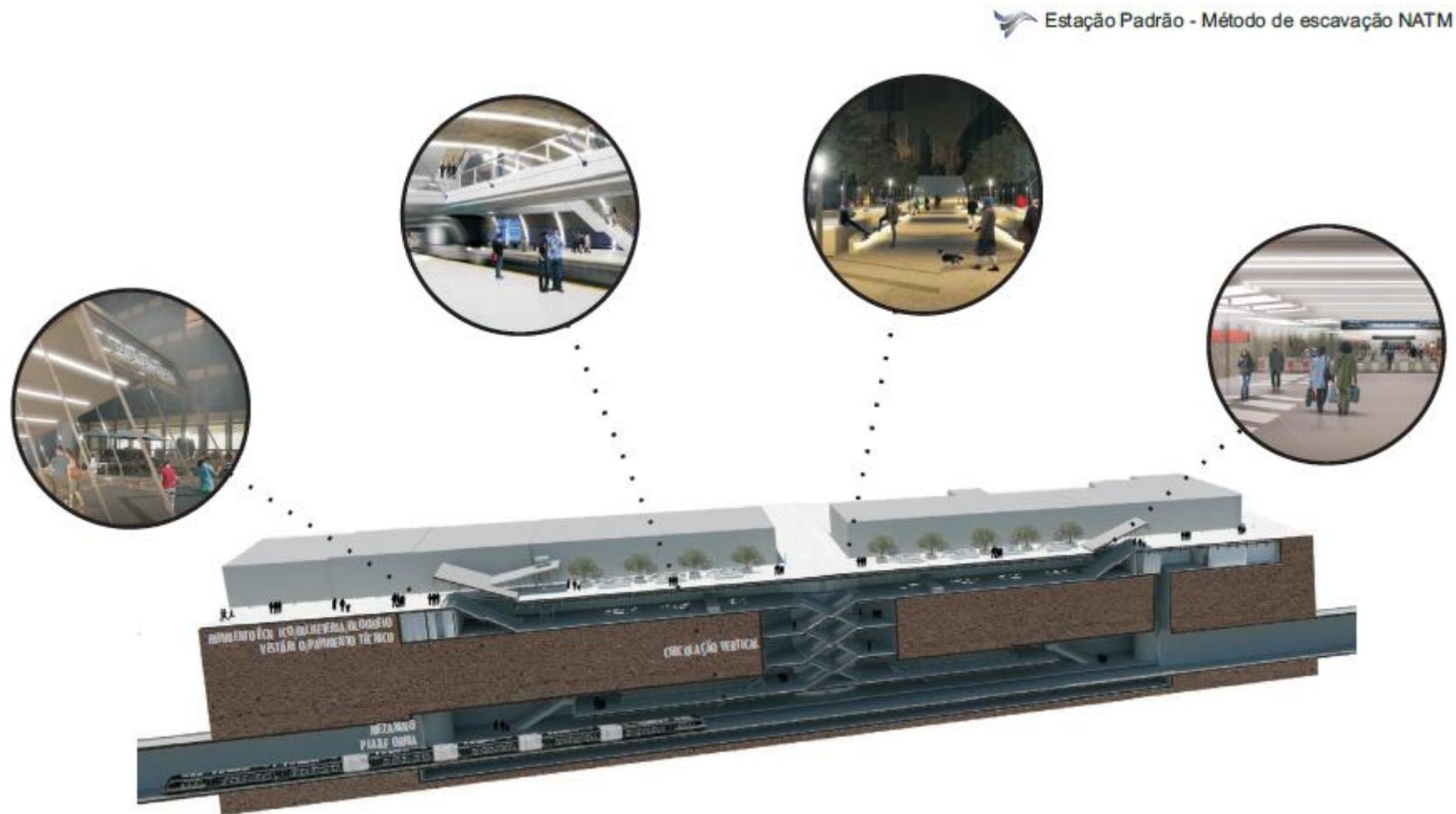


Figura 7 - Estação Padrão – Método de Escavação NATM

Fonte: PMC, 2014b

Todas as estações do Metrô serão dotadas de um conjunto de instalações sanitárias de uso público, dimensionadas de acordo com a demanda máxima esperada para cada estação.

As estações terminais deverão permitir acessos a partir da via peatonal (parque linear) e permitir também a integração com a RIT e o acesso direto com as plataformas dos terminais de ônibus.

O túnel deverá ser construído pelo método *Shield*, com uso de tuneladora, e será equipado com todos os dispositivos técnicos de combate de incêndio.

A linha deverá ser projetada com as saídas de emergência necessárias, inclusive nos poços de ventilação do túnel, assim como os acessos de socorro. Para tal, o sistema possuirá poços de evacuação conforme a Norma NFPA 130, e passarelas com 1 m de largura, projetada para atender os usuários da composição, com cada saída a 762 m de distância.

A operação metroviária será aberta ao público das 5 às 24 horas, de domingo a quinta-feira, e das 5 horas a 1 hora na sexta-feira e no sábado.

A circulação de trens em operação deverá considerar a parada em todas as estações abertas ao público.

As Figuras 8 a 11 ilustram o projeto estrutural para a Estação Rua das Flores.



Figura 8 - Estação Rua das Flores - Parque Linear Eixo Intermediário

Fonte: PMC, 2014b

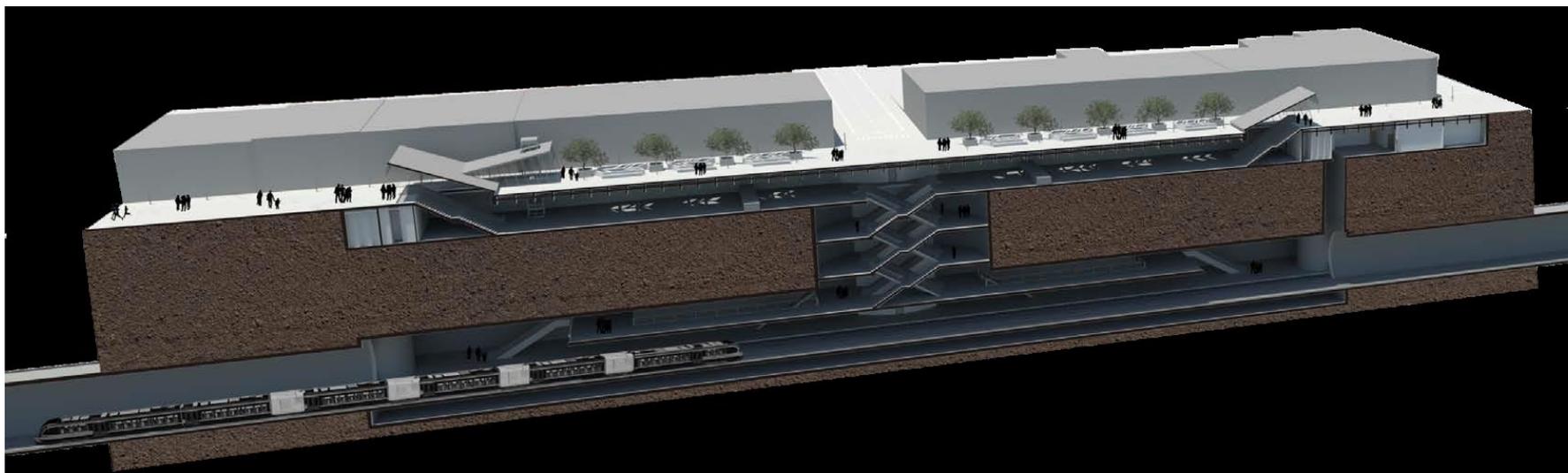


Figura 9 - Estação Rua das Flores - Perspectiva Isométrica da Estação

Fonte: PMC, 2014b



Figura 10 - Estação Rua das Flores - Bilheteria

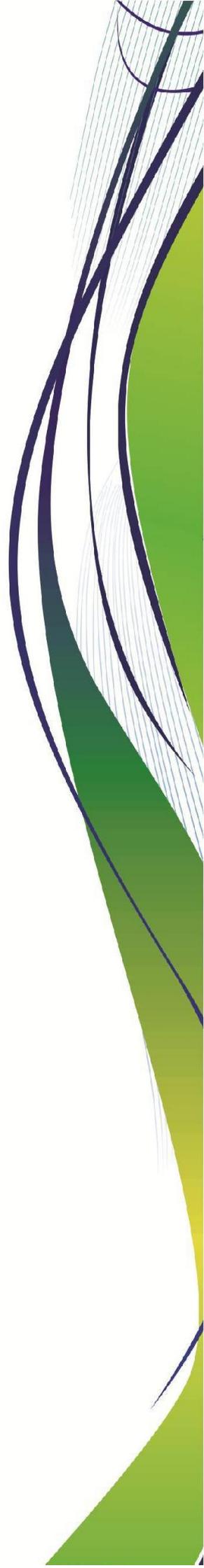
Fonte: PMC, 2014b



Figura 11 - Estação Rua das Flores - Plataforma

Fonte: PMC, 2014b

3. DETERMINAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA



3. DETERMINAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA

As áreas de influência são os locais que serão afetados direta e indiretamente pelo empreendimento. O Quadro 2 mostra cada uma das áreas que serão atingidas pela implantação da Linha Azul do Metrô de Curitiba, conforme cada tema de estudo considerado.

As Figuras 12 a 17 ilustram as áreas de influência para cada meio avaliado.

Quadro 2 – Resumo da Área de Influência do empreendimento

Área de Estudo	Área Diretamente Afetada (ADA)	Área de Influência Direta (AID)	Área de Influência Indireta (AII)	
Físico	Físico	Aproximadamente 50 m para cada lado dos limites de implantação do traçado do Metrô, incluindo trecho linear, estações terminais, e do pátio (Figura 12).	Faixa de 500 m de cada lado dos limites de implantação do traçado do Metrô, incluindo trecho linear, estações e terminais, e do pátio (Figura 12).	Sub-bacias do Rio Atuba, Rio Belém, Ribeirão dos Padilha, Alto Boqueirão, Rio Barigui e contribuição direta do Rio Iguaçu, abrangendo uma área de 58.927,37 ha, na bacia do Alto Iguaçu (Figura 12).
	Atmosférico	Região próxima às vias onde circulam atualmente os ônibus a serem substituídos pelo Metrô.	Não se aplica.	Não se aplica.
	Acústica	Faixa de lotes marginais ao eixo central do sistema trinário, que distem cerca de 50 m do centro da via exclusiva de circulação de ônibus e o pátio de manutenções (Figura 13).	Corresponde à quadra (aproximadamente 100 m) marginal ao eixo central do sistema trinário. Bem como ao entorno imediato do pátio de manutenções, definida como um raio de 100 m a partir das divisas do lote (Figura 13).	Corresponde às quadras marginais às vias laterais do sistema trinário. Em relação ao pátio de manutenções, esta área abrange um raio de 200 m das divisas do lote (Figura 13).
Biótico	Fauna Flora	As vias e o pátio, onde está prevista a implantação do empreendimento (Figura 14).	Faixa de 200 m, ou seja, 100 m para cada lado da via existente, no trecho linear. E um <i>buffer</i> de 100 m a partir dos limites do pátio (Figura 14).	Faixa de 800 m, ou seja, 400 m para cada lado do traçado a partir da AID, para o trecho linear. E um <i>buffer</i> de 400 m a partir dos limites da AID no pátio (Figura 14).
Socioeconômico		Bairros de Curitiba previstos a serem transpassados e/ou diretamente afetados pelo traçado projetado (Figura 15).	Cidade de Curitiba (Figura 15).	Região Metropolitana de Curitiba – RMC (Figura 16).

Área de Estudo	Área Diretamente Afetada (ADA)	Área de Influência Direta (AID)	Área de Influência Indireta (AII)
Arqueologia	Faixa de 50 m para cada lado do eixo do Metrô e <i>offset</i> de até 100 m no entorno das áreas previstas para estações, terminais e demais intervenções. Inclui áreas de instalação das estações, pátio de máquinas, canteiro de obras, acessos e limpezas, área de movimentação de máquinas e pessoal, áreas de empréstimo e bota-foras (Figura 17).	Corresponde ao entorno do empreendimento em uma faixa de até 150 m para cada lado do eixo existente (Figura 17).	Faixa de 500 m, para cada lado do eixo (Figura 17).

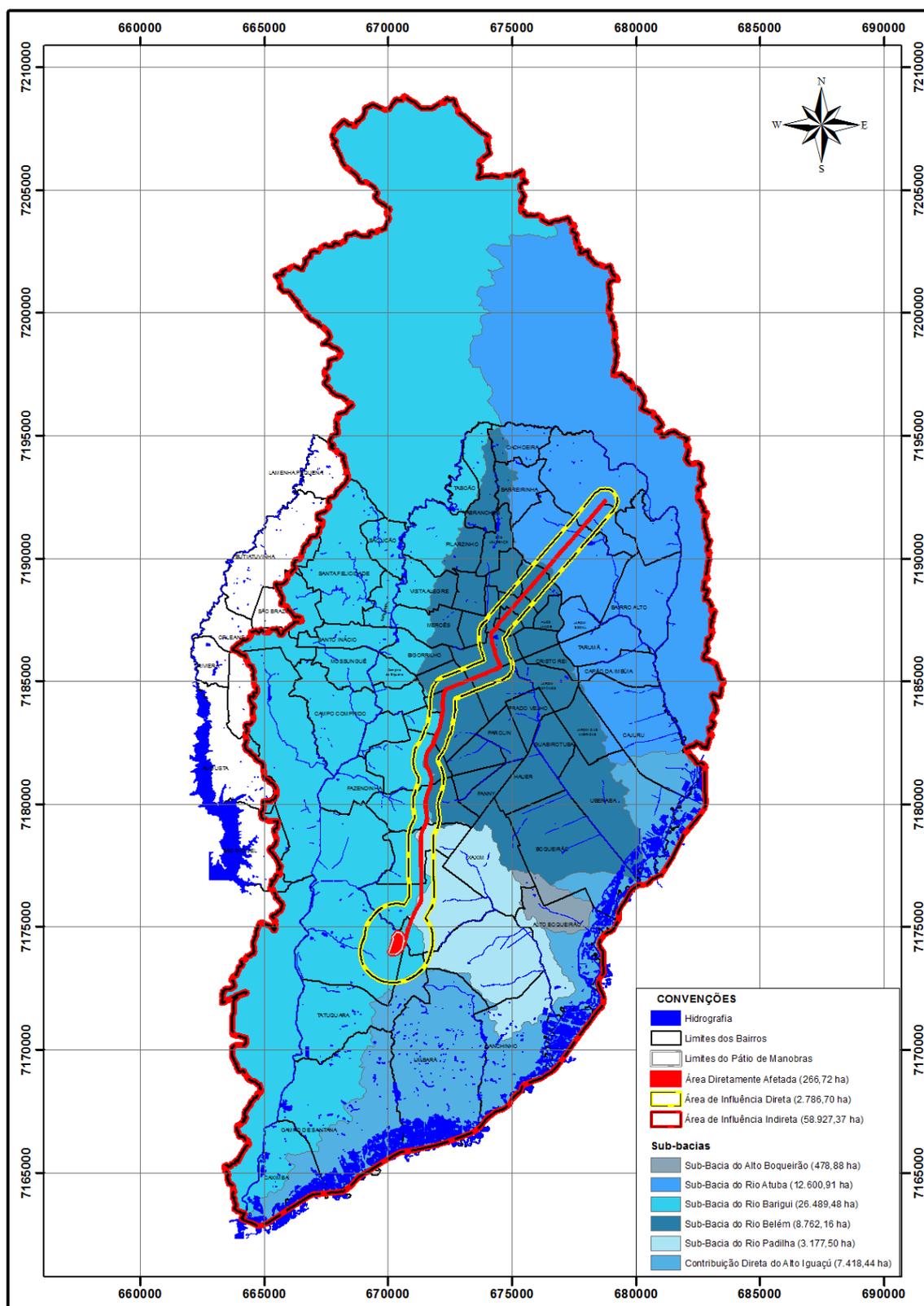


Figura 12 - Delimitação da Área de Influência do Meio Físico

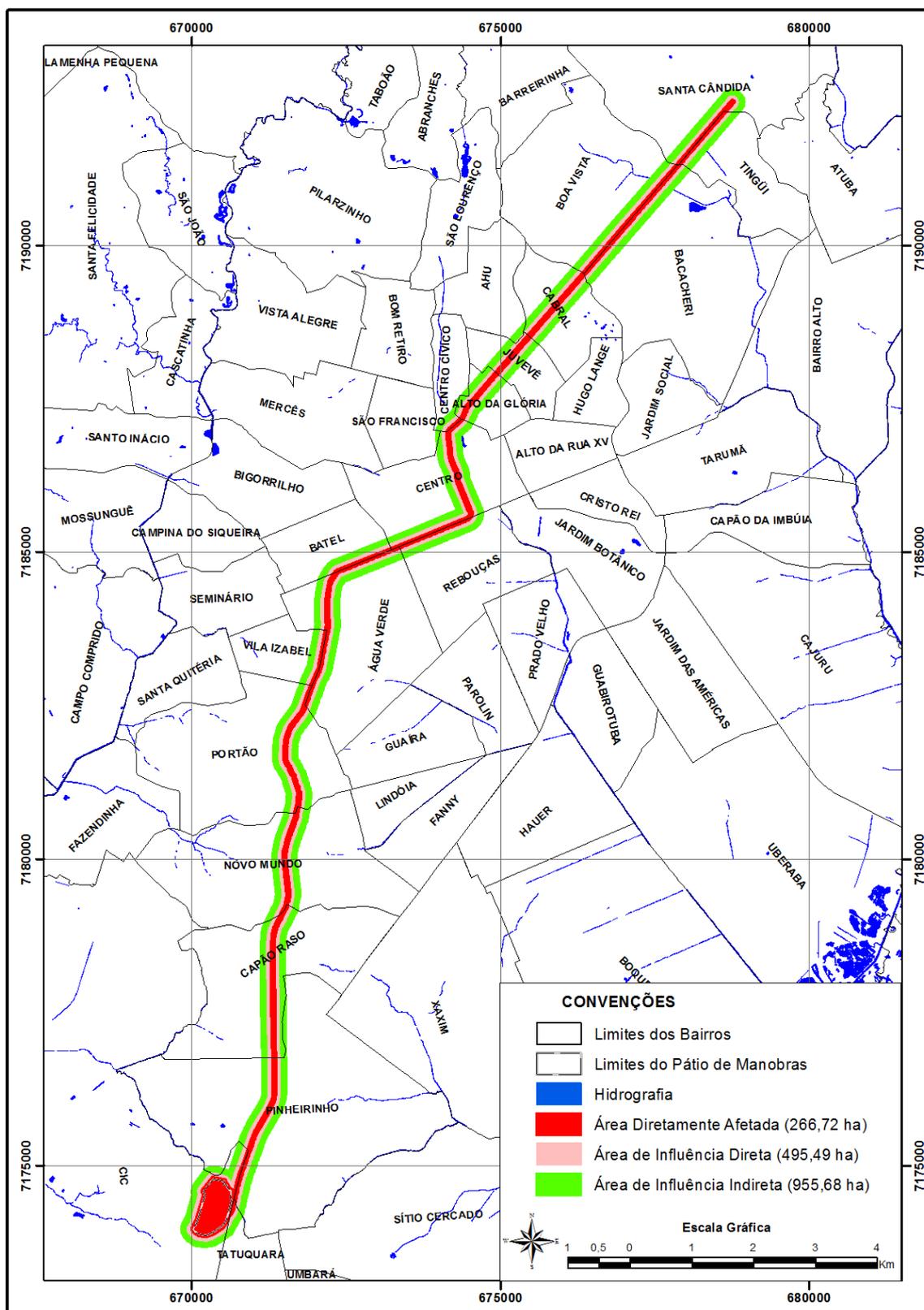


Figura 13 - Delimitação da Área de Influência de Acústica

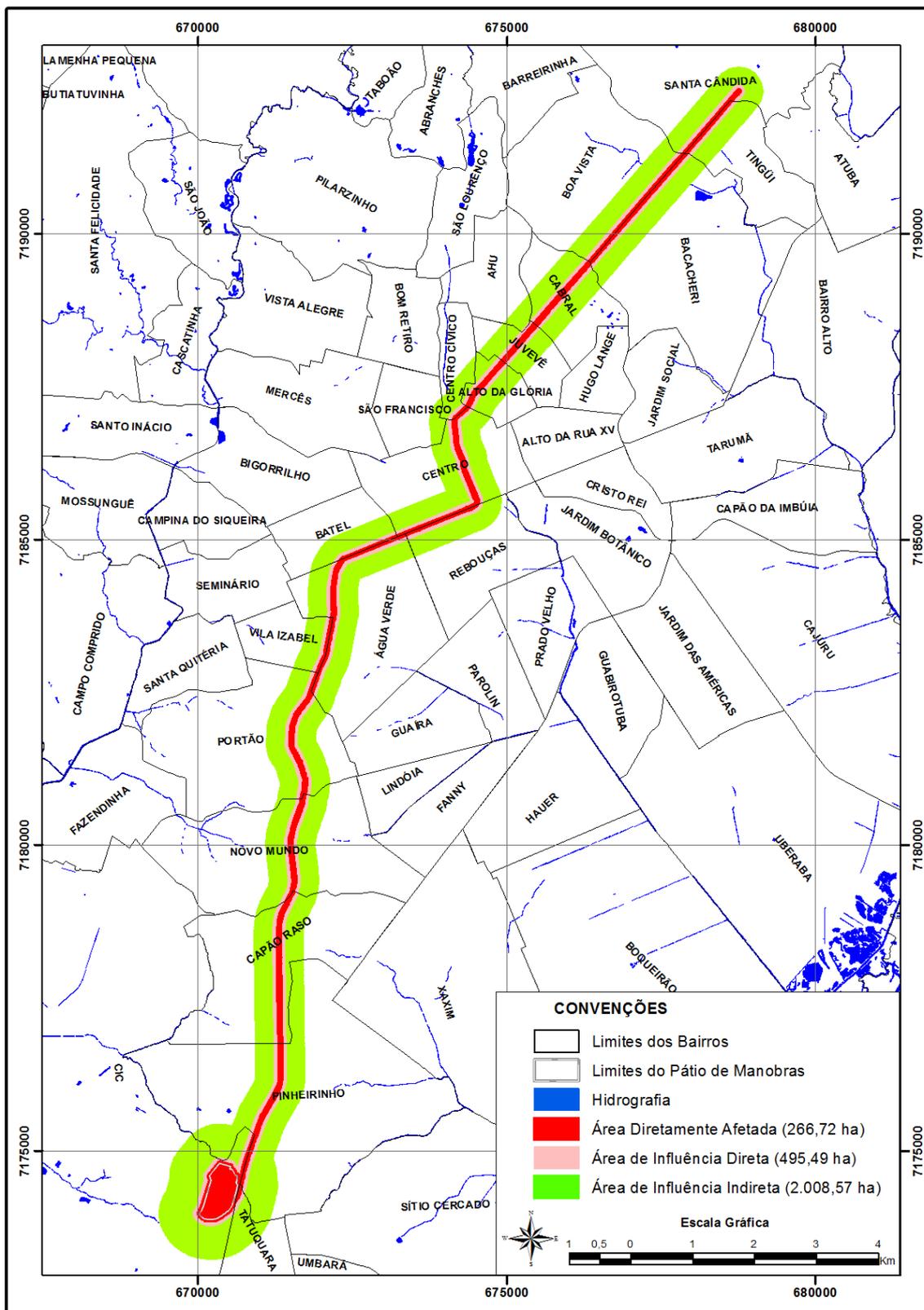


Figura 14 - Delimitação da Área de Influência do Meio Biótico

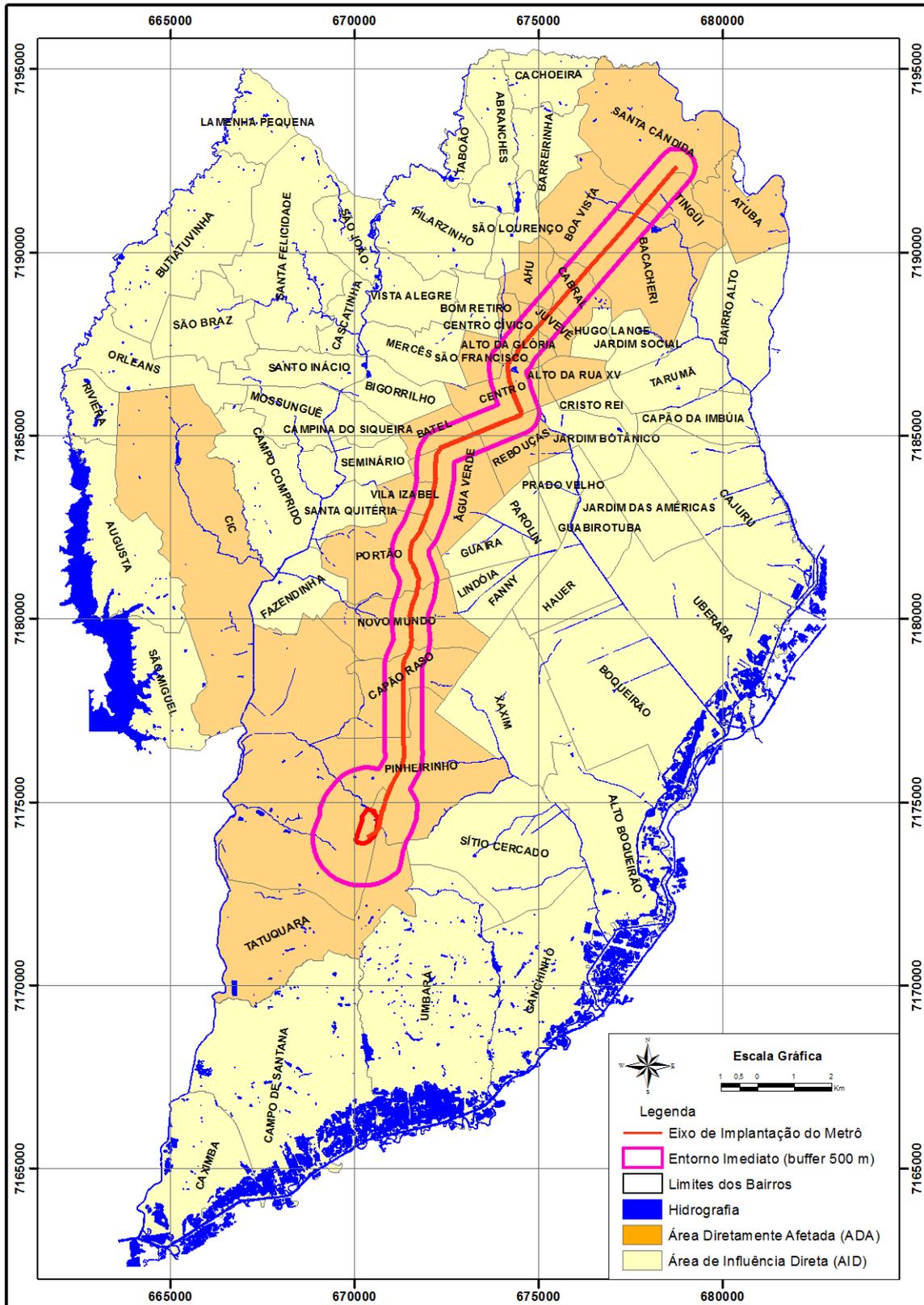


Figura 15 - Delimitação ADA e AID do Meio Socioeconômico

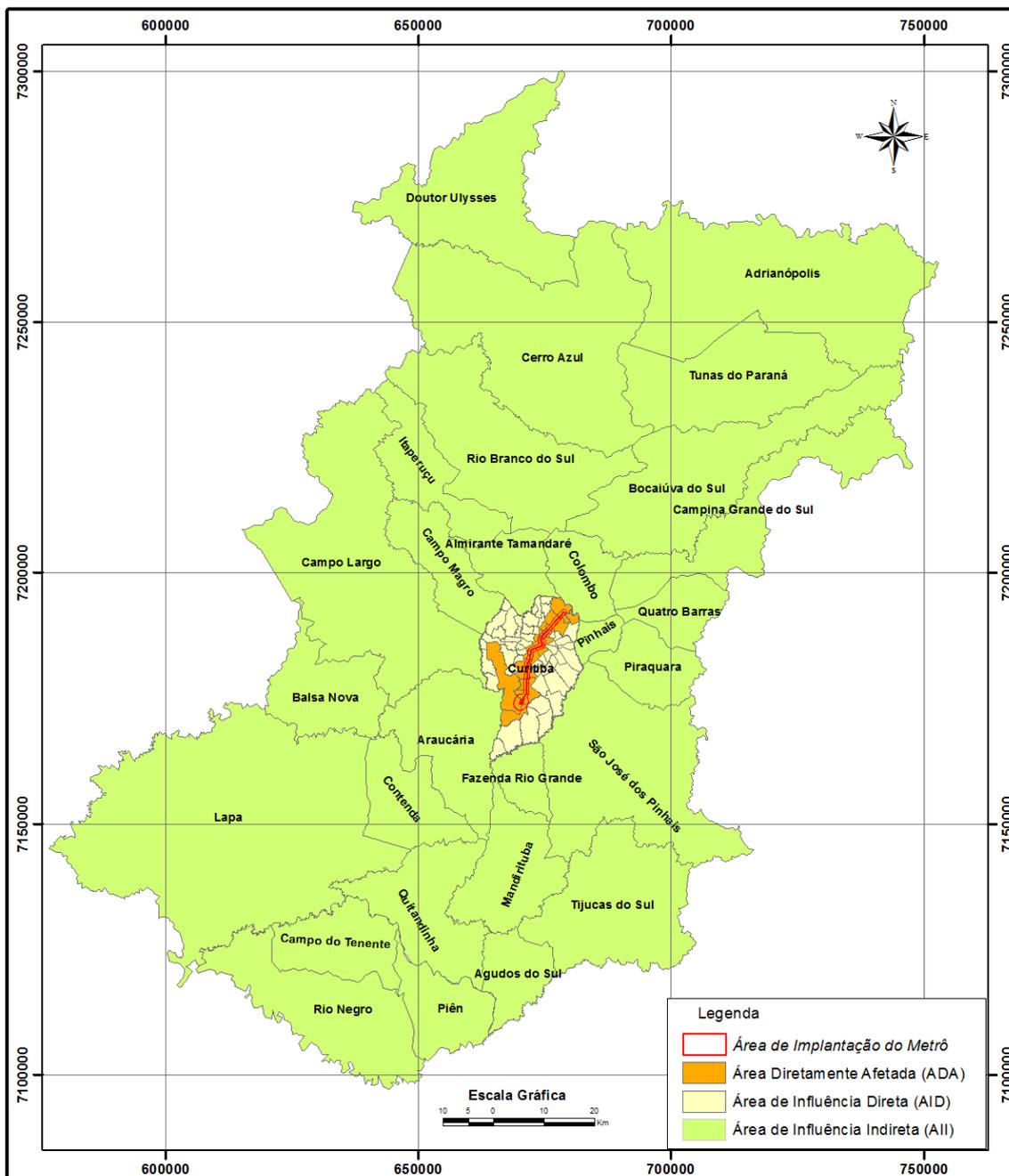


Figura 16 - Delimitação All do Meio Socioeconômico

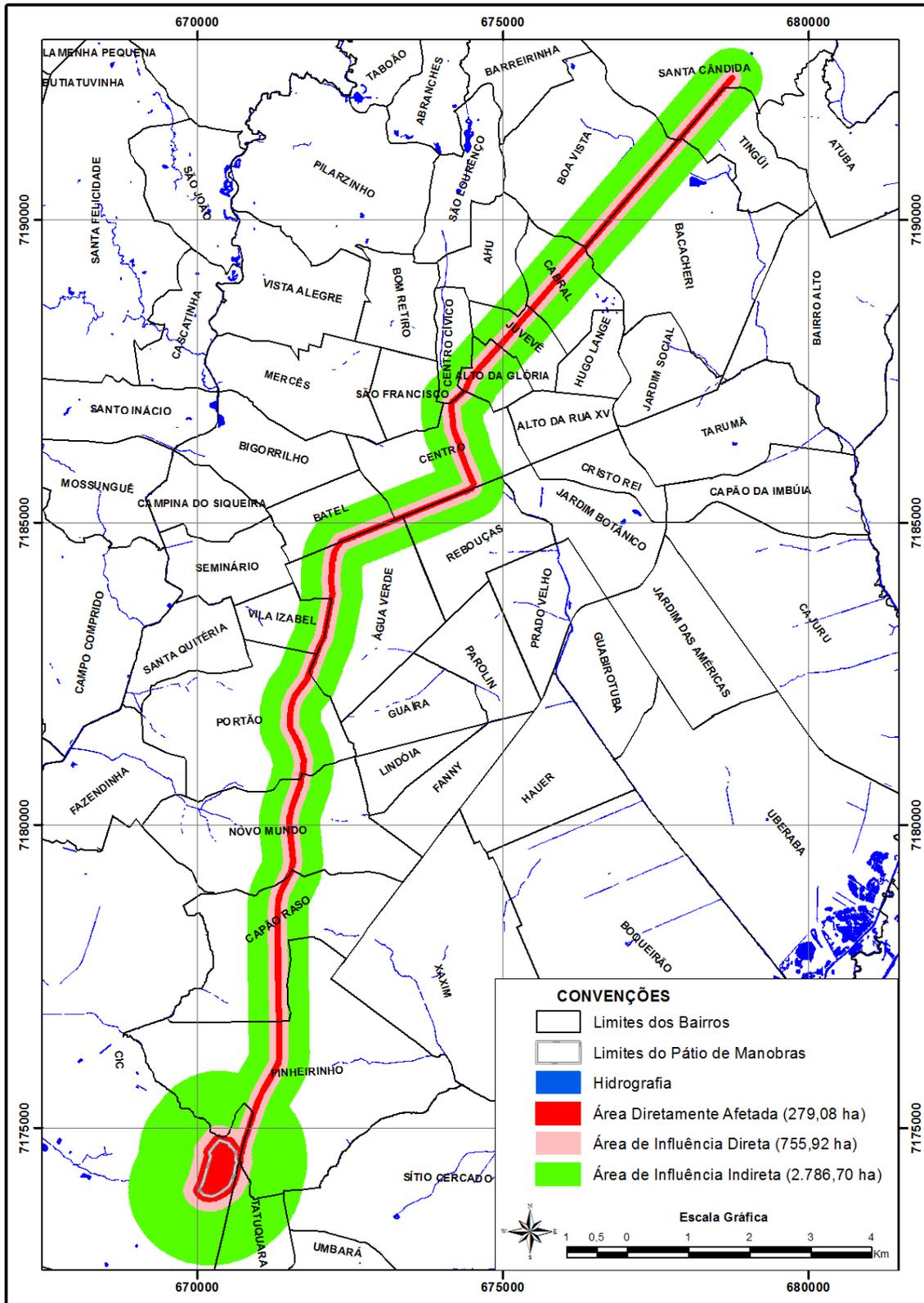
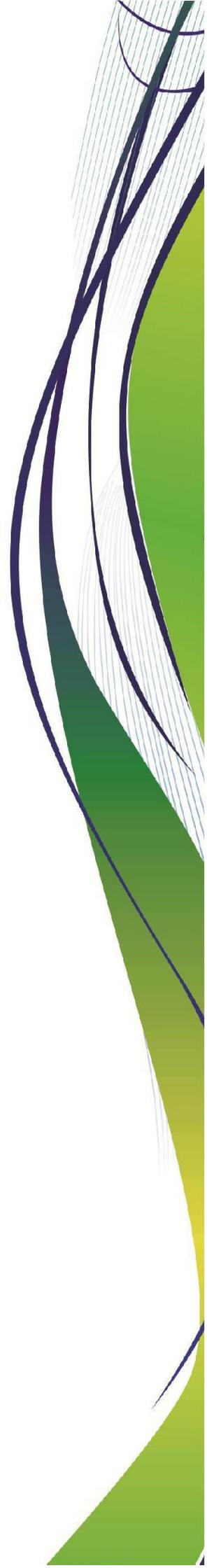


Figura 17 - Delimitação da Área de Influência da Arqueologia

4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL



4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Em relação aos aspectos físicos, a região em estudo está inserida na porção leste da bacia hidrográfica do Rio Iguaçu e localizada integralmente no Primeiro Planalto Paranaense.

A caracterização geológica local do empreendimento se remete ao contexto geológico do município de Curitiba. Este é composto por distintas unidades litoestratigráficas que são representadas, em parte, pelo Embasamento Cristalino, constituído por gnaisses e migmatitos, enquanto a maior parte é constituída por sedimentos que preenchem a calha da Bacia Sedimentar de Curitiba (Formação Guabirota), formados sob condições de clima variando de semiárido a úmido desde o Mioceno até o Holoceno, depositados em discordância sobre o embasamento. Além disso, sobre essas duas unidades, foram acumulados depósitos de planícies de inundação e os baixos terraços da planície atual do rio Iguaçu.

A área do empreendimento insere-se integralmente na unidade morfoescultural do Primeiro Planalto Paranaense e abrange as unidades geomorfológicas: Planalto de Curitiba e Planalto do Alto Iguaçu. No contexto da morfogênese local, a área do Sistema do Metrô de Curitiba abrange dois domínios: o Sistema de Planícies, ou terrenos aluvionares, e o Sistema de Colinas.

De forma geral, a morfologia local é caracterizada por colinas alongadas, paralelas aos grandes vales de rios na Formação Guabirota, e por colinas arredondadas onde o embasamento é aflorante. O alto rio Iguaçu e seus formadores dissecam a bacia, formando depósitos fluviais recentes com planícies de larguras variadas, constituindo o domínio geomorfológico das planícies de inundação, atualmente sujeitas a todo tipo de ação antrópica.

A caracterização hidrogeológica local do empreendimento compreende três sistemas de aquíferos: o aquífero fissural/fraturado, representado pelo Aquífero do Embasamento Cristalino, e os aquíferos porosos, representados pelo Aquífero Guabirota e pelo Aquífero Aluvionar. Esses aquíferos são representados, respectivamente, pelas rochas do embasamento, pelas lentes arcoseanas da Formação Guabirota e pelos sedimentos aluvionares recentes.

Os solos existentes na Bacia de Curitiba estão relacionados a três principais grupos de litotipos que ocorrem na região: Formação Guabirota, Depósitos Aluvionares e Embasamento Cristalino. Os solos da Formação Guabirota são caracterizados principalmente por argilas rijas a duras, de coloração predominantemente cinza (esverdeado, amarronzado) quando intactas, ou de consistência mole a média e coloração variegada ou marrom avermelhado, quando alteradas quimicamente ou mais evoluídas.

Os depósitos aluvionares são compostos principalmente por areias e siltes, camadas de argila orgânica ocorrem com menor frequência, esses materiais caracterizam-se por apresentarem baixa resistência (coesão e ângulo de atrito) e lençol freático elevado (de zero a 2 m).

Os solos formados do intemperismo das rochas do Embasamento Cristalino registram uma variação granulométrica ao longo do perfil, de areia siltosa ou silte arenoso próximo ao topo do perfil, enquanto nas porções intermediárias há maior incidência de argila siltosa, normalmente com menor proporção de areia. Próximo ao topo rochoso, a granulometria volta a ser de areia siltosa ou silte arenoso, podendo ocorrer blocos de rocha alterada.

A área prevista para implantação do Pátio Metroviário encontra-se alterada por antigos aterros e movimentação de solo, com cortes, nivelamento e empréstimo de material. Porém há um mosaico de diferentes tipologias, com predominância das áreas dos antigos povoados de pinus *Pinus* sp. e eucalipto *Eucalyptus* sp., formação secundária de Floresta Ombrófila Mista, em diferentes estágios sucessionais e pela Floresta Ombrófila Mista Aluvial alterada. Importante salientar a presença da espécie araucária *Araucaria angustifolia*, considerada ameaçada de extinção.

Como áreas verdes ao longo do traçado destacam-se: a Praça Eufrásio Correia, o Terminal do Pinheirinho, a Praça do Japão e o Passeio Público. Em termos de árvores declaradas imunes de corte, na ADA, pelo Decreto Municipal nº 1181/2009: um cedro-rosa *Cedrela fissilis*, e duas tamareiras *Phoenix dactylifera*, localizadas na Praça Eufrásio Correia.

As condições ambientais da área do empreendimento, que é composta basicamente por ambientes urbanos e poucas manchas de floresta, ocasionam a extinção local de

espécies mais vulneráveis e exigentes e contribuem para o estabelecimento de táxons de hábitos mais generalistas.

Dentre as espécies que possuem maior ocorrência na região de Curitiba é possível destacar o joão-de-barro *Furnarius rufus*, rolinha-paruru *Columbina talpacoti*, sabiá-laranjeira *Turdus rufiventris*, bem-te-vi *Pitangus sulphuratus*, morcegos *Artibeus lituratus*, *Molossus rufus*, *Tadarida brasiliensis*, gambás *Didelphis* spp., pardal *Passer domesticus*, pombo *Columba livia*, ratazana *Rattus norvegicus*, rato-de-casa *Rattus rattus* e camundongo *Mus musculus*. As últimas cinco são exóticas e típicas de ambientes urbanos. Das espécies que ocorrem na região apenas o morcego *Myotis ruber* está ameaçado de extinção nas listas estadual (NT), nacional (VU) e mundial (NT) (MIRANDA et al., 2010; MACHADO et al., 2008, IUCN, 2011).

A Linha Azul do Metrô de Curitiba passará por 21 dos 75 bairros da capital. Nesses bairros afetados diretamente, concentram-se muitas atividades comerciais, industriais e de prestação de serviços, assim como grande número de residências, condomínios e edifícios de apartamentos, onde vivem milhares de famílias que utilizam o ônibus urbano, podendo passar a utilizar o metrô para ir trabalhar, estudar ou lazer.

Os Setores Estruturais Norte e Sul, nos quais o Metrô será inserido, apresentam uma configuração viária única, pois seu Sistema Viário Trinário é composto pelas Vias Externas de Tráfego Contínuo, ou Vias Rápidas, e sua Via Central composta pela canaleta exclusiva para o transporte de massa, ladeada por Vias Lentas de caráter local. Também fazem parte do Sistema Viário dos Setores Estruturais Norte e Sul as suas vias transversais, importantes para a oxigenação dos Eixos, bem como para a transposição da barreira urbanística criada pela construção das canaletas exclusivas.

Com a introdução do Metrô na Via Central, esta será a mais impactada por ser diretamente afetada durante as obras. Com a proposta de transformar a canaleta de ônibus em parque linear, também será o corredor mais beneficiado pelo Metrô que, além dos benefícios do modal em si, estará visando a sustentabilidade do projeto.

Em relação ao patrimônio arqueológico, considera-se Curitiba, dotada de grande potencialidade. Ressaltam-se inúmeras descobertas feitas em áreas do Centro Histórico ou na periferia da cidade, indicando elevado potencial para a existência de registros culturais, seja no subsolo de praças, quintais, edificações, calçamentos e arruamentos, ou ainda, em terrenos não ocupados. A perspectiva de resgate desses

bens materiais implica no maior conhecimento das identidades sociais urbanas e rurais.

Também devem ser destacados os prédios históricos presentes no entorno da linha projetada, especialmente nas ruas Barão do Rio Branco, XV de Novembro, Riachuelo e avenidas Sete de Setembro e João Gualberto, como por exemplo, o antigo Paço Municipal, a Praça Eufrásio Correia e o prédio da atual Câmara Municipal.

5. ANÁLISE DE IMPACTOS



5. ANÁLISE DE IMPACTOS

Os diversos impactos ambientais identificados, para cada um dos meios analisados, conforme as etapas do projeto, foram sintetizadas nos Quadros 3 e 4, divididos em impactos benéficos e adversos.

Salienta-se que em relação aos impactos adversos, como muitos se repetem ao longo das etapas da obra em magnitudes variadas de acordo com a atividade específica, que para esses casos adotou-se o maior peso na tabela resumo.

Quadro 3 - Síntese dos Impactos Benéficos da Implantação da Linha Azul do Metrô de Curitiba por Meio e Etapa

Descrição do Impacto por Meio e Etapa	Planejamento	Implantação						Operação	
		Canteiros de Obras	Pátio	Trecho Aéreo	Estações Cut and Cover	Estações e Trecho NATM	Shield	Pátio	Linha
ATMOSFÉRICO									
Redução na emissão de poluentes atmosféricos									
VIBRAÇÕES E RUÍDOS									
Redução dos níveis sonoros nos trechos subterrâneos									
URBANO									
Potencialização da participação da população									
Requalificação da paisagem urbana									
Maior ocupação ao longo dos eixos, tanto residencial como comercial									
Potencial de valorização urbanística, arquitetônica e paisagística das estações e ao longo da linha									
Potencial de integração modal nas estações									
Linha do Metrô em operação: valorização urbanística									
Oferta de uma nova área verde ao longo dos atuais eixos de ônibus expressos									
Implantação de nova ciclovia ao longo do eixo de transporte									
Melhoria da mobilidade urbana									
Uso comercial integrado ao parque linear urbano									
Ao iniciar a operação do Metrô, as linhas de ônibus concorrenciais ao seu traçado serão descontinuadas									
Enterramento das infraestruturas e liberação das faixas									

Descrição do Impacto por Meio e Etapa	Planejamento	Implantação						Operação	
		Canteiros de Obras	Pátio	Trecho Aéreo	Estações Cut and Cover	Estações e Trecho NATM	Shield	Pátio	Linha
de rolamento existentes para espaços abertos e públicos									
SOCIOECONÔMICO									
Geração de expectativas									
Geração de empregos e renda/Aumento do mercado de trabalho									
Incremento da economia – investimentos									
Melhoria das finanças públicas									
Aumento da arrecadação tributária									
Valorização dos imóveis									
Novos adensamentos demográficos									
Mudanças na forma de ocupação e uso do solo – uso comercial									
ARQUEOLOGIA									
Melhorias ao acesso e condições de fruição e atrativos de interesse histórico, cultural e arqueológico									

Legenda:

- Baixo, equivalente a escala de importância 1 e 2
- Médio, equivalente a escala de importância 3
- Alto, equivalente a escala de importância 4 e 5

Quadro 4 – Síntese dos Impactos Adversos da Implantação da Linha Azul do Metrô de Curitiba por Meio e Etapa

Descrição do Impacto por Meio e Etapa	Planejamento	Implantação						Operação	
		Canteiros de Obras	Pátio	Trecho Aéreo	Estações Cut and Cover	Estações e Trecho NATM	Shield	Pátio	Linha
FÍSICO									
Contaminação de solo e águas superficiais e subterrâneas									
Intercepção de plumas de contaminação de passivos existentes									
Geração de ruídos e poeiras									
Geração e/ou aceleração nos processos físicos de dinâmica superficial									
Geração de volumes excedentes de escavação destinados a bota-foras									
Alteração da estabilidade do substrato									
Alteração da dinâmica hidrogeológica									
Geração de vibração e sobrepressão									
ATMOSFÉRICO									
Geração de poeiras e gases									
VIBRAÇÕES E RUÍDOS									
Aumento dos níveis sonoros em função das atividades de sondagem do solo									
Aumento dos níveis sonoros em função das atividades de limpeza do terreno e remoção de entulho									
Aumento dos níveis sonoros em função das atividades de terraplenagem									
Aumento dos níveis sonoros em função do desvio de tráfego para as vias laterais									

Descrição do Impacto por Meio e Etapa	Planejamento	Implantação						Operação	
		Canteiros de Obras	Pátio	Trecho Aéreo	Estações Cut and Cover	Estações e Trecho NATM	Shield	Pátio	Linha
Aumento dos níveis sonoros em função da execução de infra, meso e supraestrutura									
Aumento dos níveis sonoros em função da retirada dos rejeitos									
Elevação dos níveis sonoros em função da circulação dos vagões									
BIÓTICO									
Remoção de vegetação									
Intervenção na superfície									
Geração de ruídos, vibrações e poeiras									
Risco de contaminação de solos e águas (superficiais e subterrâneas) por óleos, graxas e hidrocarbonetos									
Afugentamento e atropelamento da fauna									
SOCIOECONÔMICO									
Transtorno para as atividades econômicas locais									
Transtorno para atividades educacionais e de saúde									
Alterações temporárias nas infraestruturas existentes									
Mudanças na forma de ocupação e uso do solo – uso residencial									
URBANO									
Dinamização do mercado imobiliário									
Comunicação e participação pública									
Alteração de tráfego									

Descrição do Impacto por Meio e Etapa	Planejamento	Implantação						Operação	
		Canteiros de Obras	Pátio	Trecho Aéreo	Estações Cut and Cover	Estações e Trecho NATM	Shield	Pátio	Linha
Uso da técnica construtiva <i>Cut and Cover</i> a ser utilizada para a construção das estações, exigirá obras viárias paralelas às do metrô para atenuar os impactos no tráfego local					Red				
Uso da técnica construtiva <i>Cut and Cover</i> para a construção de acesso às plataformas, interromperá o eixo, central, mas não vias lentas laterais					Orange				
Implantação de obras viárias paralelas as do metrô para viabilizar a operação do sistema de transporte durante as obras					Red	Red	Red		
A construção de acesso às plataformas interromperá o eixo central, mas não necessariamente as vias lentas laterais					Orange	Orange	Yellow		
Linha do Metrô em operação aérea				Orange					
Ampliação dos trajetos para os usuários acima de 500 m									Yellow
Alteração das distâncias dos usuários do transporte até o modal									Orange
A eliminação das rotas de ônibus concorrenciais e a reorganização das remanescentes provocará impactos sobre os pontos de comércio e de serviços hoje existentes									Yellow
SEGURANÇA PÚBLICA									
Aumento de Ocorrências Criminais			Yellow	Yellow	Orange	Yellow		Yellow	Yellow
Aumento no número de acidentes de trânsito			Orange	Yellow					
Aumento do risco de acidentes pessoais e de trânsito				Yellow					
Aumento no número de acidentes de trânsito					Red	Yellow			
Aumento no número de acidentes de trabalho					Red	Orange			

Descrição do Impacto por Meio e Etapa	Planejamento	Implantação						Operação	
		Canteiros de Obras	Pátio	Trecho Aéreo	Estações Cut and Cover	Estações e Trecho NATM	Shield	Pátio	Linha
Risco de acidentes com usuários									
ARQUEOLÓGICO									
Remobilização, soterramento e destruição parcial ou total de sítios arqueológicos									
Atuação de processos mecânicos interventivos de subsuperfície									
Possibilidade de interceptação com trechos de trilhos e estruturas do antigo sistema de bondes de Curitiba									
Expansão imobiliária sobre terrenos com potencial arqueológico									
Privação de conhecimentos de interesse público relativo aos bens histórico-arqueológicos e pesquisas realizadas durante as diferentes fases do licenciamento ambiental									
Risco de degradação do patrimônio histórico edificadas por processos geradores de trepidação, vibração ou recalques									

Legenda:

-  Baixo, equivalente a escala de importância 1 e 2
-  Médio, equivalente a escala de importância 3
-  Alto, equivalente a escala de importância 4 e 5

Dentre todos os impactos indicados no EIA, alguns, devido a sua magnitude, são detalhados a seguir.

A) Geração de volume excedente de materiais de movimentações de terra e escavações destinadas a bota-fora

Na fase de implantação do empreendimento, movimentações de terra e escavações para implantação do túnel do Metrô, independente do processo executivo (*Cut and Cover*, NATM ou *Shield*) gerarão grande volume de material. A maior parte deste volume não terá aproveitamento na obra, seja pelo excesso de material não utilizável nos serviços necessários, ou devido às características geotécnicas impróprias à obra. A geração desse material excedente leva à necessidade de se prever locais apropriados para destinação, denominados comumente de bota-foras, ou tecnicamente pilhas de disposição de resíduos.

Deve-se prever a elaboração de projetos geométricos otimizados, de forma que a compensação entre os volumes de corte e aterro seja a mais adequada possível, reduzindo os mesmos para bota-fora, para isso faz-se necessário também a elaboração de um plano de transporte com rotas alternativas devido o aumento do fluxo de veículos e os risco inerentes ao transporte e posterior deposição do material excedente.

É essencial a identificação de áreas apropriadas, privilegiando as já degradadas, além de locais com necessidade de aterro para fins residenciais ou industriais, os quais deverão ser submetidos ao licenciamento ambiental específico. Nesta seleção de áreas, devem ser consideradas especificações técnicas quanto ao relevo, ao sistema de drenagem, à composição paisagística, à flora e fauna e à ocupação humana nas proximidades.

B) Geração de vibração e sobrepressão

A ocorrência está associada à fase de implantação do empreendimento e apresenta duração temporária, nas etapas de escavações de túneis em rocha com uso de explosivos, sendo mais importante durante a escavação das estações, haja vista sua propagação em superfície. A probabilidade de ocorrência é certa, pois é necessário o uso de explosivos pelo método, quando somente a escarificação da frente de avanço não é suficiente para o desmonte do maciço. Este inconveniente poderá afetar

estruturas arquitetônicas, além de afetar e preocupar muitas pessoas com a sensação da vibração e eventual ruído.

Para os locais críticos, pela proximidade de prédios e instalações sensíveis, é necessário, além de monitoramento, um plano de fogo diferenciado, para minimizar a vibração resultante das detonações, com emprego de técnicas profissionais específicas, envolvendo uso de malha de perfuração otimizada, carregamento diferenciado de explosivos, uso de espaçadores, dispositivos de retardos e outros acessórios que minimizem as vibrações e ruídos das detonações. Associado a esses procedimentos e cuidados, é necessário um monitoramento sismográfico durante as detonações, previsto no plano de obras do Metrô.

C) Desvio no tráfego de veículos

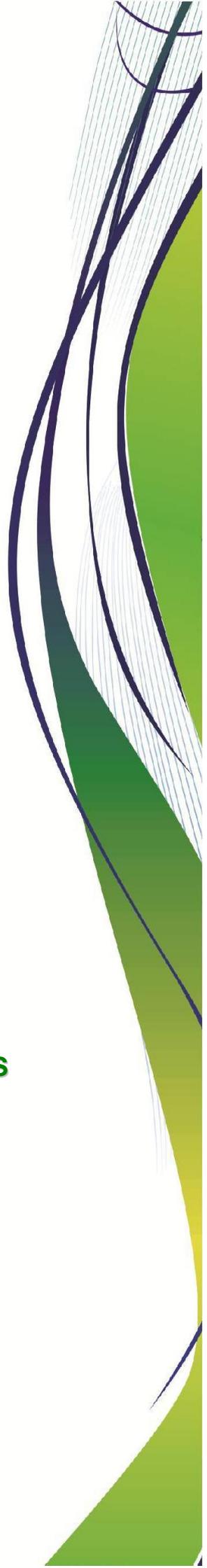
Na fase de implantação, as atividades que requerem escavações e construções a céu aberto demandarão bloqueio de tráfego nas vias destinadas aos canteiros de obra, de modo a desviar o tráfego para vias laterais. Recomenda-se que as medidas de controle de tráfego considerem diferentes alternativas de caminhos, para fluidez do tráfego e para evitar a concentração de veículos em vias vicinais de pequeno porte.

D) Proposta de Criação de um Parque Linear

Consiste na proposta de transformar a canaleta de ônibus em parque linear, também será o corredor mais beneficiado pelo Metrô.

A influência da manutenção das Vias Lentas dos Setores Estruturais Norte e Sul, está vinculada à viabilização de nova linha de ônibus, alimentador do Metrô, operando basicamente ao longo do futuro parque linear a ser construído sobre a atual canaleta exclusiva, fazendo o leva-e-traz dos usuários do Metrô. Mesmo com a transformação das canaletas exclusivas em canteiros centrais (parque linear), essas Vias Lentas apresentam condição de serem mantidas nas suas características de vias de acesso local, de baixa velocidade, atendendo a acessibilidade de moradores, comércio e serviços ali instalados.

6. MEDIDAS MITIGADORAS E PROGRAMAS AMBIENTAIS



6. MEDIDAS MITIGADORAS E PROGRAMAS AMBIENTAIS

Para cada impacto ambiental identificado foram definidas medidas mitigadoras para aqueles negativos e potencializadoras para os positivos.

As diversas medidas apontadas foram agrupadas em programas ambientais. A execução desses irá contribuir para a redução e controle dos impactos negativos identificados, ampliação dos impactos positivos e execução das medidas compensatórias indicadas.

Foram mantidos os programas previstos do EIA (ECOSSISTEMA, 2010) e acrescentados novos:

PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL

- Subprograma de Desenvolvimento do Projeto;
- Subprograma de Segurança do Trabalho;
- Subprograma de Controle de Efluentes;
- Subprograma de Gestão de Resíduos Sólidos;
- Subprograma de Controle de Drenagem;
- Subprograma de Remoção de Vegetação;
- Subprograma de Remanejamento de serviços e concessionários;
- Subprograma de Vestígios arqueológicos;
- Subprograma de Passivos Ambientais;
- Subprograma de Engenharia de Operação;
- Subprograma de Recomposição Ambiental e Paisagística;
- Subprograma de Resíduos da Construção Civil e Demolições;
- Subprograma de Movimentação dos Solos;
- Subprograma de Negociação do Processo de Desapropriação dos Imóveis Afetados;
- Subprograma de Recuperação das Áreas Diretamente Afetadas pelas Obras;
- Subprograma de Recuperação das Áreas de Apoio pela Desmobilização do Canteiro ao Final da Obra;
- Plano de Contingência para Situações de Emergência e Procedimentos Relativos à Minimização de Riscos e Acidentes;
- Subprograma de Remanejamento de Serviços Públicos.

PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

- Subprograma Corredores Ecológicos Urbanos.

PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

- Subprograma de Educação para Sustentabilidade de Operários e Funcionários da Obra;
- Subprograma de Educação para Sustentabilidade da Comunidade em Geral;
- Subprograma de Gerenciamento da Segurança e das Interferências com a Vizinhança;
- Plano de Acompanhamento dos Impactos Sociais e da População Afetada pelo Empreendimento ou Atividade.

PROGRAMA DE MONITORAMENTO AMBIENTAL

- Subprograma de Emissões Sonoras;
- Subprograma de Vibrações;
- Subprograma de Acidentes Geológicos;
- Subprograma de Qualidade das Águas;
- Subprograma de Qualidade do Ar;
- Subprograma de Contaminação do Solo;
- Subprograma de Dinâmica Hidrogeológica;
- Subprograma de Processos Físicos;
- Subprograma de Monitoramento e Preservação do Patrimônio Edificado;
- Subprograma de Monitoramento de Recalques;
- Subprograma de Gerenciamento e Controle do Ruído Urbano.

PROGRAMA DE PROSPECÇÃO, RESGATE E MONITORAMENTO ARQUEOLÓGICO

- Subprograma de Prospecção Arqueológica;
- Subprograma de Resgate Arqueológico;
- Subprograma de Monitoramento Arqueológico;
- Subprograma de Educação Patrimonial.

Em relação às responsabilidades de elaboração e execução dos programas e subprogramas, cabe à empresa contratada para a implementação da obra efetivar os programas de Gestão Ambiental; Monitoramento Ambiental; e Prospecção, Resgate e Monitoramento Arqueológico.

Já os programas de Comunicação Social, Segurança e Compensação Ambiental, a depender das atividades específicas, a responsabilidade será dividida entre o contratante (PMC) e a empresa executora da obra.

7. CONCLUSÕES



7. CONCLUSÕES

Como todos os projetos de infraestrutura pública, a implantação da Linha Azul Santa Cândida/CIC Sul do Sistema de Metrô de Curitiba poderá representar inúmeros benefícios, especialmente na fase de operação. Porém, na fase de implantação apresenta diversos impactos negativos, os quais deverão ser objeto de ações específicas de controle e monitoramento.

Convém ressaltar que em relação aos aspectos físicos e biológicos, a região por onde passará o Metrô encontra-se muito alterada, devido ao desenvolvimento da cidade. Assim sendo, prevê-se a alteração de porções bastante reduzidas de floresta secundária, especialmente no terreno projetado para uso como Pátio de Manobras. Em relação aos rios, estes em geral se encontram retificados e canalizados, não representando maiores conflitos com a obra, desde que cercados das soluções adequadas em termos de engenharia.

Do ponto de vista urbanístico, observa-se que o maior volume de impactos, em número e em grau, ocorrerá durante a fase de implantação da obra. Nessa fase poderão ocorrer maiores transtornos à população, mais evidentemente aquela residente no entorno do projeto, bem como ao tráfego, nos trechos sujeitos à escavação (*Cut and Cover*) para implantação das estações. Apesar disso, quase em sua totalidade são impactos atenuáveis e que exigirão uma engenharia de operação altamente desenvolvida para os casos de interrupção temporária de tráfego e modificações do atual sistema de transporte público durante o período de execução.

Esses impactos serão menores, a partir da implantação do túnel com o uso da técnica *Shield*, que representará intervenção quase imperceptível na cidade e na paisagem, uma vez que passa por baixo da terra, a profundidades variáveis entre 20 e 30 m.

Ainda assim, os pontos estratégicos de controle dessa tecnologia, envolvem o monitoramento da água, do ar e de potenciais recalques, bem como controle da entrada de materiais (aduelas) e especialmente, da saída de resíduos (bota-fora).

A elevada remoção de terra e resíduos, da ordem de 200 m³ para cada 2 metros de escavação de túnel, durante uma obra como essa, amplia a circulação de veículos para transporte, aumentando a demanda de planejamento e controle de tráfego. Por

outro lado, sua saída pelo emboque do túnel, reduz a travessia em meio a malha urbana da cidade.

A simples necessidade de áreas de bota-fora, ou tecnicamente pilhas de disposição de resíduos, é um dos grandes desafios deste projeto, devido ao volume previsto, à dificuldade de identificação de áreas apropriadas e legalizá-las ambientalmente tomando os cuidados quanto à seleção dos locais, projeto, implantação e manutenção.

A tecnologia *Shield*, avaliada no estudo do Metrô, prevê inicialmente a utilização de um único emboque, junto a Linha Verde, no Pinheirinho. Uma vez que esta área está inserida na região Sul da cidade, a seleção de locais para disposição do material nessa região refletiria em menores custos de deslocamento, bem como menor pressão ao sistema viário da cidade e menos incômodo à população.

Curitiba possui, em suas porções mais limítrofes, diversas áreas de vazios urbanos (Figura 20) com potencial para receber o conteúdo de bota fora das obras do Metrô. Na região sul da cidade, esses locais situam-se nos bairros Cidade Industrial, Tatuquara, Umbara, Campo de Santana e Caximba.

Quando da elaboração do projeto executivo, uma nova análise deverá identificar as áreas da cidade com capacidade para absorver os volumes de terra gerados pela escavação. É essencial a identificação de terrenos apropriados, privilegiando aqueles já degradados, além de propriedades com necessidade de aterro para fins residenciais ou industriais. No processo de seleção de áreas, devem ser considerados aspectos relacionados ao relevo e sistema de drenagem, zoneamento, aspectos biológicos e patrimoniais, composição paisagística, uso pretendido e a ocupação humana nas proximidades. Aquelas que forem selecionadas deverão ser objeto de licenciamento específico, de modo a viabilizar a disposição do material proveniente das escavações do Metrô.

As pilhas de disposição de solos e rochas devem ser compactadas, protegidas por hidrossemeadura ou enleivamento, dotadas de condição de drenagem adequada e localização, preferencialmente em terrenos pouco inclinados, sem vegetação de porte, longe de cursos d'água e em locais com condições adequadas para recebê-los.

Deve-se lembrar, ainda, que os bota-foras exigem tecnologias de deposição e acumulação compatíveis com baixa agressão ambiental, senão os mesmos

constituirão locais propícios a processos erosivos e, conseqüentemente, de fornecimento de materiais para o assoreamento dos cursos de drenagem.

Sugere-se a elaboração de proposta de intervenção em projeto urbano atrelado a requalificação da paisagem a partir da utilização dos materiais de bota-fora, criando, por exemplo, uma nova área protegida pública como legado ambiental. Essa foi a opção adotada nas obras da Linha Lilás do Metrô de São Paulo, onde o material escavado é destinado a uma antiga cava de mineração de areia à margem do rio Tietê, no município de Carapicuíba. Esta área apresentava características adequadas para a disposição do material e ao final das obras passará por um processo de recuperação ambiental, prevendo-se sua destinação à população como uma área de lazer.

A implantação da Linha Azul do Metrô deverá proporcionar vários benefícios que muito contribuirão para o desenvolvimento socioeconômico ao longo do traçado, estendendo-se as vantagens aos bairros transpassados e aos municípios limítrofes, através da RIT. Na fase de construção, haverá um aumento na geração de empregos diretos, os quais estão estimados em cerca de 3.100, além dos empregos indiretos. A despeito do perfil da mão de obra necessário para cada fase da implantação do Metrô, parte desses empregos deverá ser mantida durante a operação do sistema.

Destacam-se também como potenciais benefícios da implantação da Linha Azul, a redução da poluição atmosférica devido a remoção de grande número de ônibus circulando no eixo, a redução dos riscos de acidentes de trânsito e da geração de ruídos. De modo geral, os impactos positivos são muito expressivos, destacando-se entre esses, a melhoria da qualidade do transporte público, decorrentes do conforto, rapidez e maior segurança do sistema, seu potencial de integração, a oferta de novas áreas verdes e ciclovias.

Assim considerando-se, conclui-se pela viabilidade do empreendimento, desde que sejam implementadas todas as ações e medidas de controle, mitigação e compensação indicadas no estudo ambiental (ECOSSISTEMA, 2010) e sua presente complementação.

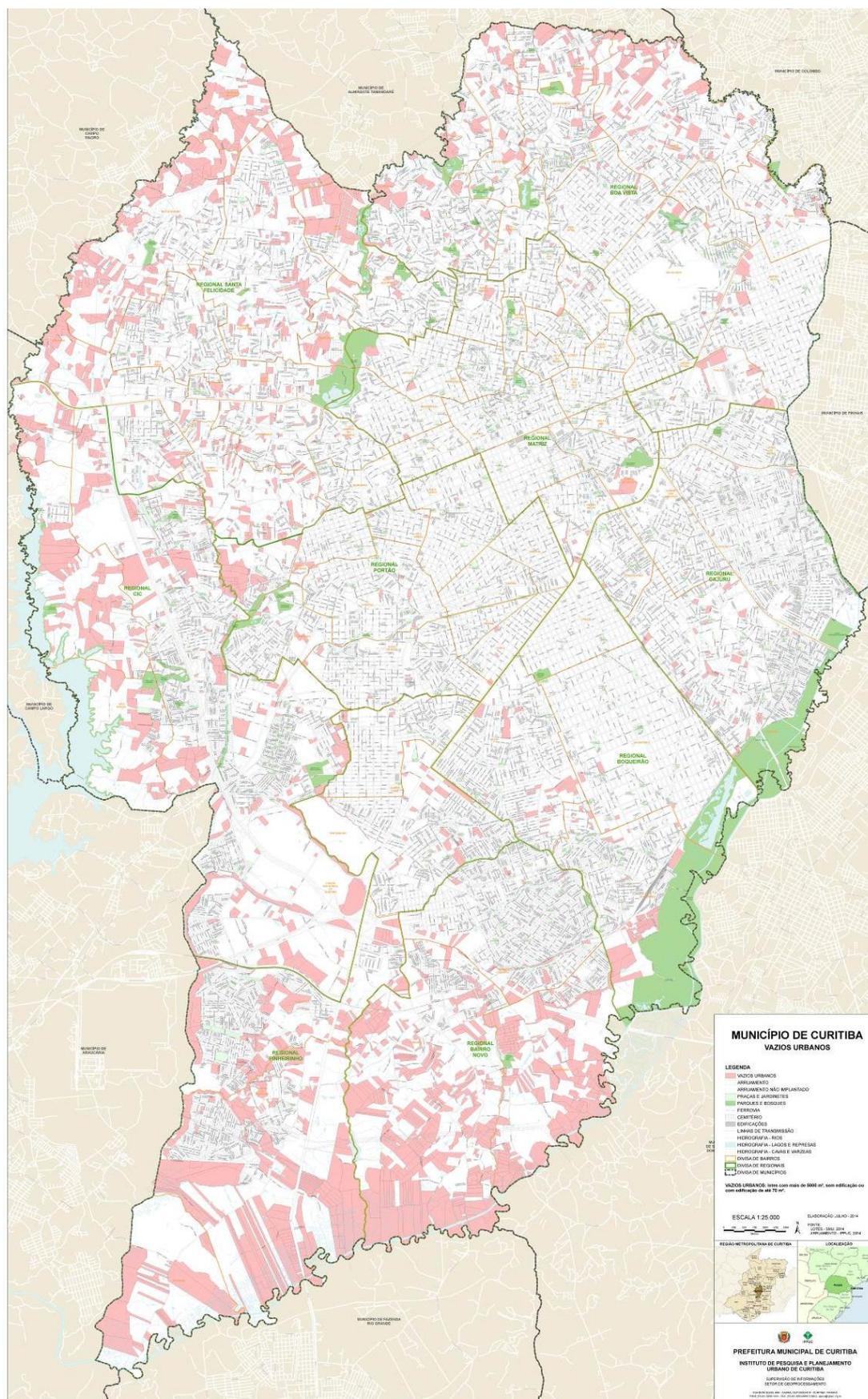


Figura 5 – Vazios Urbanos
Fonte: IPPUC

REFERÊNCIAS



REFERÊNCIAS

CURITIBA. **Decreto nº 1.181, de 22 de setembro de 2009**. Declara imunes de corte as árvores que especifica e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.curitiba.pr.gov.br/multimedia/00086375.pdf>>. Acesso em: 08/08/2014.

ECOSSISTEMA CONSULTORIA AMBIENTAL. **Estudo de Impacto Ambiental da Linha Azul – Santa Cândida/CIC Sul - do Sistema de Metrô de Curitiba – Eixo Norte Sul da Rede Integrada de Transporte - RIT**. Curitiba. 2010. 3 v. 954 p.

IUCN. **The IUCN red list of threatened species**. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/details/14197/0>>. Acesso em: 07/08/2014.

MACHADO, A. B. M.; DRUMMOND, G. M.; PAGLIA, A. P (Ed.). **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. Ministério do Meio Ambiente: Brasília, DF, Fundação Biodiversitas: Belo Horizonte, MG. 2008.

MIRANDA, J. M. D.; BERNARDI, I. P.; PASSOS, F. C; SCULTORI, C.; LIMS, I. P. Morcegos. In: IAP. **Mamíferos Ameaçados do Paraná**. Paraná: SEMA, IAP, 2010. p. 31-48.

PMC – PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA. **Metrô de Curitiba**. Disponível em: <<http://www.curitiba.pr.gov.br/conteudo/metro-curitibano/740>>. Acesso em 30 de julho de 2014.



CURITIBA

**Av. Cândido de Abreu, 817
Centro Cívico
Curitiba - PR
CEP: 80.530-908**



IPPUC

**Rua Bom Jesus, 669
Juvevê
Curitiba - PR
CEP: 80.035-010**



**Rua Dionízio Baglioli, 111
Guabirota
Curitiba - PR
CEP: 81.510-540
Fone: 3296-2638
www.ecossistema.bio.br**