



FATEC-SP

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SÃO PAULO

Departamento de Transportes e Obras de Terra

ELSON DIAS GUIMARÃES JUNIOR

MARCELO DA SILVA FERNANDES

**VANTAGENS E DESVANTAGENS DO
PAVIMENTO DE CONCRETO EM ZONA URBANA. ESTUDO
DE CASO: RUAS ADJACENTES AO TERMINAL DE ÔNIBUS
METROPOLITANO NO BAIRRO DE PINHEIROS,
MUNICÍPIO DE SÃO PAULO.**

SÃO PAULO

2013

ELSON DIAS GUIMARÃES JUNIOR

MARCELO DA SILVA FERNANDES

**VANTAGENS E DESVANTAGENS DO PAVIMENTO DE
CONCRETO EM ZONA URBANA. ESTUDO DE CASO: RUAS
ADJACENTES AO TERMINAL DE ÔNIBUS
METROPOLITANO NO BAIRRO DE PINHEIROS,
MUNICÍPIO DE SÃO PAULO.**

Monografia apresentada à Faculdade de
Tecnologia de São Paulo, como parte dos
requisitos para a obtenção do grau de
Tecnólogo em Movimento de Terra e
Pavimentação.

Orientadora: Prof^ª Esp. Lis Eulália Cabrini da
Silva.

SÃO PAULO

2013

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus, aos nossos familiares, principalmente nossos pais pela responsabilidade em nossa formação.

À todo corpo docente da FATEC-SP, em especial aos professores do Departamento de Transportes e Obras de Terra, que nos deram toda base para a realização desse trabalho, principalmente aos professores Lis Cabrini, Josué Roso, Arisol Yamamoto e a Rosana Siqueira

À todos amigos da FATEC-SP, presentes desde o início do curso, como também aqueles que nos acompanharam ao término dessa jornada.

Um agradecimento exclusivo ao nosso amigo Diego da Mata pela ajuda e orientação em todos os momentos de dificuldades nesse trabalho.

Esse trabalho só foi possível graças à ajuda e presença de todos vocês!

RESUMO

O grande crescimento da utilização de concreto no pavimento urbano e rodoviário na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), como o trecho sul do Rodoanel, a Rodovia Nova Imigrantes e o Corredor Rebouças – Euzébio Matoso, motivou o aprofundamento do estudo e na análise das vantagens e das desvantagens do uso dessa tecnologia, visando apresentar os motivos que são considerados na escolha de qual pavimento utilizar. O crescente investimento nos transportes da capital paulista e, principalmente, a notoriedade com que a Linha 4 Amarela do metrô causou à população, trouxeram consigo novas perspectivas para a região de Pinheiros, bairro da zona oeste do Município de São Paulo, tendo em vista que atualmente está em desenvolvimento a troca do Pavimento Flexível para o Pavimento de Concreto nas ruas adjacentes ao Terminal de Ônibus Metropolitano desse bairro. Dessa forma, levantou-se quais fatores foram importantes na escolha dessa tecnologia, como a elevada solicitação de carga causada pelos ônibus e os custos iniciais e finais para o uso do concreto no pavimento, confirmando que o seu uso ainda é rentável apenas em vias que sofram com altos carregamentos.

Palavras Chave: Pavimento de Concreto. Vantagens e Desvantagens. Terminal Pinheiros.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Court Avenue, Ohio, EUA.....	2
Figura 2.1 – Estrutura do Pavimento Asfáltico	4
Figura 2.2 – Distribuição da carga no Pavimento Asfáltico	4
Figura 2.3 – Estrutura do Pavimento de Concreto	5
Figura 2.4 – Distribuição da carga no Pavimento Rígido	6
Figura 2.5 – Pavimento de Concreto Simples	8
Figura 2.6 – Pavimento de Concreto Simples com Barras de Transferência	8
Figura 2.7 – Pavimento de Concreto Com Armadura Distribuída Descontínua Sem Função Estrutural	9
Figura 2.8 – Pavimento de Concreto de Armadura Contínua Sem Função Estrutural ..	10
Figura 2.9 – Pavimento de Concreto Estruturalmente Armado	10
Figura 2.10 – Pavimento de Concreto Protendido	11
Figura 3.1 – Transporte Egípcio (2600-2400 a.C.).....	12
Figura 3.2 – Resquíio da Estrada da Seda - China.....	13
Figura 3.3 – Resquíio da Estrada Inca.....	14
Figura 3.4 – Estrada do Mar – Início do século XX.....	15
Figura 4.1 – Previsão de Análise de Desempenho baseada na tabela de custos TCO do DER.....	16
Figura 4.2 – Previsão de Análise de Desempenho baseada na tabela de custos TCO do DER.....	17
Figura 4.3 – Desnívelamento do Pavimento de Concreto	22
Figura 4.4 – Fissura no Pavimento de Concreto.....	23
Figura 4.5 – Problemas com as Juntas do Pavimento de Concreto	23
Figura 4.6 – Defeito Tipo Placa Bailarina	24
Figura 4.7 – Quebra Parcial do Pavimento de Concreto	24
Figura 5.1 – Mapa do Bairro de Pinheiros.....	26
Figura 6.1 – Obras no Terminal Pinheiros	28
Figura 6.2 – Operários na Construção do Terminal Pinheiros.....	28
Figura 6.3 – Mapa da Região Pavimentada	33

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	METODOLOGIA	2
2	PAVIMENTO	3
2.1	DEFINIÇÃO	3
2.2	TIPOS DE PAVIMENTO	3
2.2.1	PAVIMENTO FLEXÍVEL	3
2.2.2	PAVIMENTO DE CONCRETO.....	5
2.2.2.1	CIMENTO PORTLAND	6
2.2.2.2	TIPOS DE PAVIMENTO DE CONCRETO.....	7
2.2.3	PAVIMENTO SEMIFLEXÍVEL.....	11
3	HISTÓRIA DO PAVIMENTO	12
3.1	EGITO ANTIGO	12
3.2	ÁSIA	12
3.3	AMÉRICA	14
3.4	BRASIL	14
4	PAVIMENTO RÍGIDO: VANTAGENS E DESVANTAGENS.....	16
4.1	VANTAGENS	16
4.1.1	DURABILIDADE.....	16
4.1.2	CUSTO FINAL	17
4.1.3	CUSTO TOTAL.....	17
4.1.4	SEGURANÇA	17
4.1.5	ECONOMIA	18
4.1.6	MEIO AMBIENTE.....	18
4.1.7	MATERIAIS CONSTRUTIVOS.....	19
4.1.8	CONCESSÕES	19
4.2	DESVANTAGENS	19
4.2.1	ERROS DE PROJETO E EXECUÇÃO	19
4.2.2	CUSTO INICIAL.....	20
4.2.3	PRODUÇÃO.....	20
4.2.4	PROFISSIONAIS E TÉCNICAS CONSTRUTIVAS	20
4.2.5	RECICLAGEM DE MATERIAIS	21
4.2.6	RUÍDO ACÚSTICO	21
4.2.7	DEMARCAÇÕES VIÁRIAS.....	21
4.2.8	DEFEITOS COMUNS.....	21
5	BAIRRO DE PINHEIROS – MUNICÍPIO DE SÃO PAULO	25
5.1	BAIRRO DE PINHEIROS – MAPA.....	26

6	OBRA DO TERMINAL DE ÔNIBUS DE PINHEIROS	27
6.1	ENTREVISTA.....	29
6.2	USO DO PAVIMENTO RÍGIDO: VANTAGENS E DESVANTAGENS	30
6.3	REGIÃO PAVIMENTADA	33
7	COMENTÁRIOS	34
8	CONCLUSÃO	35
	ANEXO I - BAIRRO DE PINHEIROS – MUNICÍPIO DE SÃO PAULO	39
	ANEXO II - ENTREVISTA	433

1 INTRODUÇÃO

O Pavimento de Concreto surgiu como um método bem-sucedido utilizado até hoje em todo mundo. As primeiras informações que temos a respeito do seu uso datam de 1893, ano em que um químico americano chamado George Bartholomeu decidiu pavimentar a Court Avenue (figura 1.1), localizada no Estado de Ohio nos Estados Unidos da América (EUA). Como essa não era uma atividade comum e não se sabiam os resultados que poderiam ser obtidos, o químico americano desafiou a Prefeitura da cidade de Bellafontaine fazendo um acordo para ser ressarcido de todos os custos provenientes desta experiência, caso após cinco anos o resultado fosse satisfatório. (PITTA, 1999)

O resultado da experiência foi positivo como previsto por George Bartholomeu, e tal fato permitiu que o Pavimento de Concreto fosse difundido e o seu processo construtivo melhorado. Em apenas 11 anos existem registros de uso em três locais nos EUA: Wayne Country – First Mile em 1909, Grand Forks, ND em 1910 e Marcopa Country, AZ, em 1920. (SANTANA, 2009)

O uso do Pavimento de Concreto no Brasil iniciou na década de 1920, com a pavimentação de pequenas ruas locais do Município de Pelotas, no Estado do Rio Grande do Sul e nas Estradas do Caminho do Mar e de São Miguel Paulista, ambas no Estado de São Paulo, sendo consideradas as primeiras Rodovias da América do Sul a serem feitas com concreto. Na década de 1950 a Estrada de Teresópolis para Itaipava, no Estado do Rio de Janeiro, também mereceu grande destaque. Nessa época o uso do Pavimento Asfáltico já era notável, já que desde a década de 1910 o asfalto era utilizado na pavimentação de ruas e de rodovias, como no Município de Santos, no Estado de São Paulo. Esse desenvolvimento tardio do Pavimento de Concreto, aliado com a utilização do concreto em outros fins construtivos ao fim da Segunda Guerra Mundial e à expansão da utilização de derivados de petróleo no Pavimento Asfáltico causaram uma forte retração na sua utilização por muitos anos no Brasil. (MACHADO, 2010)

Atualmente, em razão do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) – plano do governo federal na gestão do presidente brasileiro Luís Inácio Lula da Silva em 2007 com a meta de investimento de 500 bilhões de reais em obras de infraestrutura, o Pavimento de Concreto voltou a ser utilizado em larga escala e ganhou notoriedade após o sucesso da construção da Rodovia Nova Imigrantes e de trechos do Rodoanel Mário Covas, ambos no Estado de São Paulo, e já está sendo adaptado para ruas de trânsito local em regiões que terão

altas solicitações de cargas, como no bairro de Pinheiros, zona oeste do Município de São Paulo. (MACHADO, 2010)

O objetivo deste trabalho é apresentar as vantagens e as desvantagens da utilização do Pavimento Rígido em trechos urbanos, baseando no estudo da comparação entre concreto e asfalto nas ruas adjacentes ao Terminal de Ônibus Metropolitano no bairro de Pinheiros, zona oeste do Município de São Paulo.



Figura 1.1 – Court Avenue, Ohio, EUA
Fonte: Wikipedia (2008)

1.1 METODOLOGIA

A partir dos conceitos sobre Pavimento obtidos pelos diversos órgãos brasileiros, como o Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transporte (DNIT) e o Departamento de Estradas e Rodagem (DER), artigos científicos, seu histórico, tipos e tecnologias adotadas, além dos dados levantados junto à Prefeitura do Município de São Paulo, o trabalho apresenta as vantagens e desvantagens do uso do Pavimento de Concreto de um modo geral e realiza uma análise de seu uso nas ruas adjacentes ao Terminal de Ônibus Metropolitano de Pinheiros, no Município de São Paulo apontando os benefícios e os prejuízos possíveis que a cidade, as construtoras, os usuários dos serviços da região, os moradores e os motoristas encontrarão ao término da obra, quando a troca de Pavimento Asfáltico para o Pavimento de Concreto estiver concluída.

2 PAVIMENTO

2.1 DEFINIÇÃO

De acordo com a NBR 7207/82 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT),

Opavimento é uma estrutura construída após a terraplenagem e destinada econômica e simultaneamente em seu conjunto a: resistir e distribuir ao subleito os esforços verticais produzidos pelo tráfego; melhorar as condições de rolamento quanto à comodidade e segurança; e resistir aos esforços horizontais que nele atuam tornando mais durável a superfície de rolamento. (ABNT, 1982)

Segundo Bernucci,

Pavimento é uma estrutura de múltiplas camadas de espessuras finitas, construída sobre a superfície final de terraplenagem, destinada técnica e economicamente a resistir aos esforços oriundos do tráfego de veículos e do clima, e a propiciar aos usuários melhoria nas condições de rolamento, com conforto, economia e segurança. (BERNUCCI, 2008)

2.2 TIPOS DE PAVIMENTO

2.2.1 PAVIMENTO FLEXÍVEL

Segundo a NBR 7207/82 ABNT (1982) os Pavimentos Flexíveis são constituídos por camadas que não trabalham a tração, exceção feita ao revestimento que pode ou não suportar esse tipo de esforço. Normalmente são constituídos de revestimento betuminoso delgado sobre camadas puramente granulares. A capacidade de suporte é função das características de distribuição de cargas por um sistema de camadas superpostas, onde as mais resistentes encontram-se na parte superior da estrutura. Os Pavimentos Flexíveis são formados por quatro camadas principais conforme figura 2.1. São elas: revestimento asfáltico, base, sub-base e reforço do subleito (SENÇO, 1997).

De acordo com a mesma norma a camada de revestimento deve possuir as seguintes características:

- Resistir diretamente às ações do tráfego e transmiti-las de forma atenuada às camadas inferiores;
- Impermeabilizar o pavimento;

- Melhorar as condições de segurança ao tráfego de veículos;
- Proporcionar conforto aos usuários da via.

Segundo Balbo (2009), o revestimento deve suportar a ação de cargas estáticas ou dinâmicas sem sofrer grandes deformações elásticas ou plásticas, perda de compactação ou desagregação de componentes (figura 2.2). A camada de revestimento deve ser provida de materiais bem aglutinados de maneira a evitar sua movimentação horizontal.

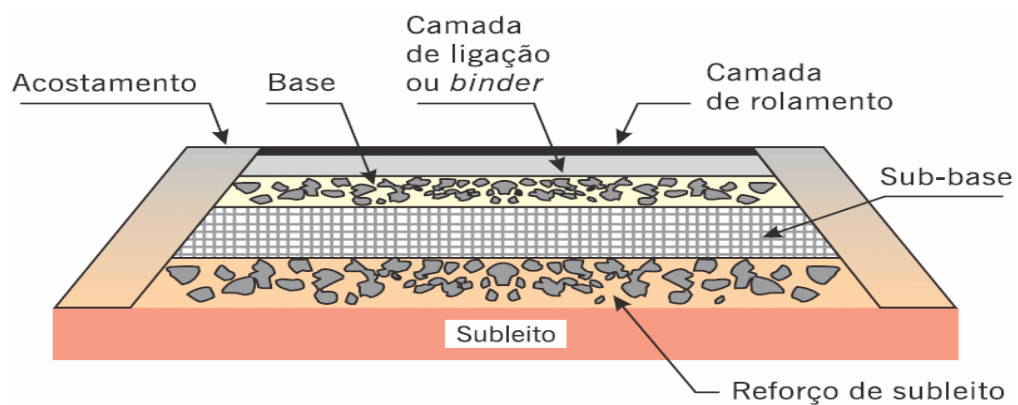


Figura 2.1 – Estrutura do Pavimento Asfáltico
Fonte: BIANCHI (2008, p. 3)

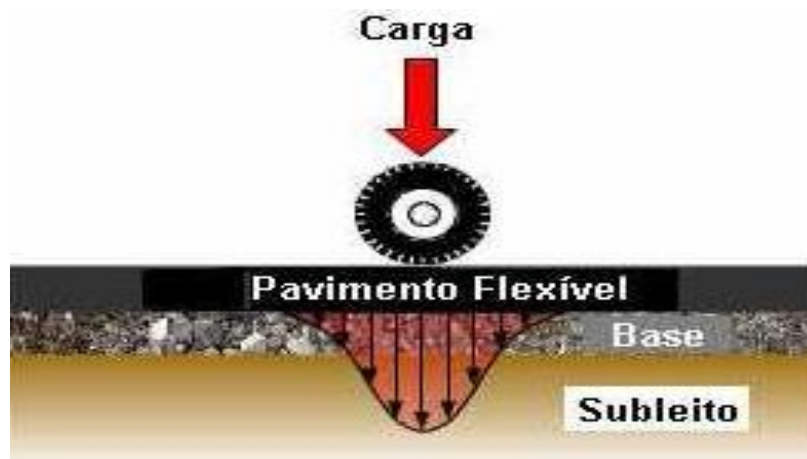


Figura 2.2 – Distribuição da carga no Pavimento Asfáltico
Fonte: MOURA (2010, p.8)

2.2.2 PAVIMENTO DE CONCRETO

No Pavimento de Concreto, a camada de concreto tem duas funções: servir como camada de rolamento e distribuir os esforços sobre a base, atenuando os esforços aplicados no subleito. Como as placas de concreto equivalem à maior parte da capacidade estrutural do pavimento, a resistência do concreto é fundamental ao seu dimensionamento. A resistência à tração na flexão deve ser determinada em corpos-de-prova prismáticos, confeccionados e curados conforme NBR 5738 (ABNT, 2003a), e ensaiados de acordo com NBR 12142 (ABNT, 2003b).

Sobre isso, Marques (2009) *apud* Heleneet al. (2009), endossa que o Pavimento de Concreto é constituído por camadas que trabalham essencialmente à tração. Seu dimensionamento é baseado nas propriedades resistentes de placas de concreto de cimento Portland, as quais são apoiadas em uma camada de transição à sub-base.

Pode-se dizer, portanto, que o Pavimento de Concreto é constituído basicamente por Concreto Simples, que tem como parâmetros para seu dimensionamento, tráfego de veículos, número de passadas e carga por eixo, capacidade de suporte do subsolo e resistência à tração na flexão das placas de concreto conforme representado na figura 2.3. São pouco deformáveis com uma vida útil maior conforme figura 2.4. O dimensionamento do Pavimento Asfáltico é comandado pela resistência do subleito e do Pavimento de Concreto pela resistência do próprio pavimento. (BITTENCOURT, 2010)

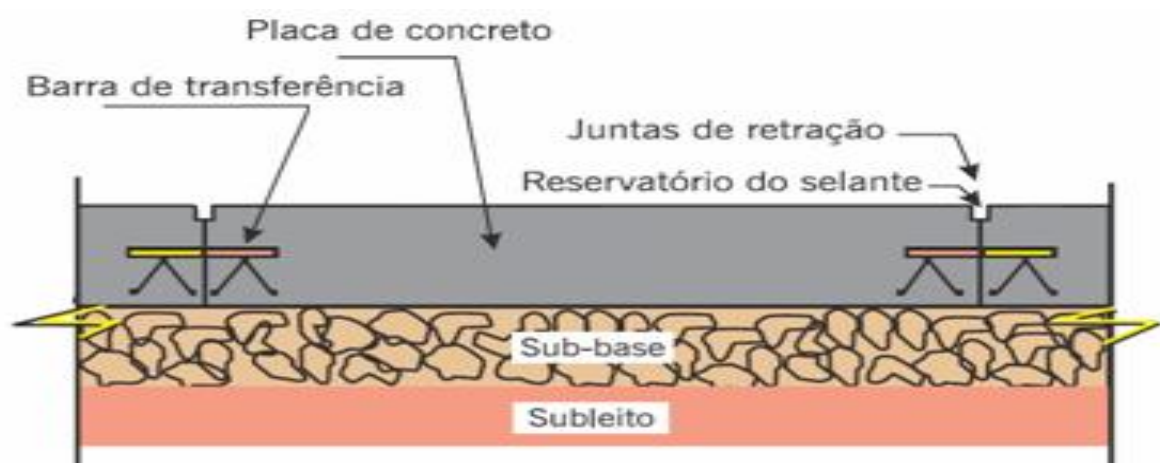


Figura 2.3 – Estrutura do Pavimento de Concreto

Fonte: BIANCHI (2008, p.3)



Figura 2.4 – Distribuição da carga no Pavimento Rígido
Fonte: MOURA (2010, p.8)

2.2.2.1 CIMENTO PORTLAND

Segunda a Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), o cimento pode ser definido como um pó fino, com propriedades aglomerantes, aglutinantes ou ligantes, que hidrata com adição da água.

Na forma de concreto, torna-se uma pedra artificial, que pode ser moldado conforme a necessidade particular de cada obra. Por esses motivos o concreto é o material mais utilizado pelo ser humano após, somente, à água.

Esse material já era conhecido pelos antigos egípcios no século XIX por ser muito parecido com as rochas da ilha Britânica de Portland.

Originada do latim *Caementu*, a palavra **CIMENTO** que designava da velha Roma uma espécie de pedra natural de rochedos. A origem do cimento se dá há pelo menos 4500 anos e nas grandes obras do Egito Antigo já eram utilizadas ligas de gesso calcinado. Obras como o Coliseu, por exemplo, foram construídas utilizando solo de origem vulcânica da ilha grega de Santorino, que possuíam propriedades de endurecimento sob a ação da água.

Em 1756, foi dado um importante passo no desenvolvimento do cimento pelo inglês John Smeaton, que obteve um produto altamente resistente pela calcinação de calcários moles e argilosos.

Conhecido como o inventor do cimento, Vicat, em 1818, obteve resultados semelhantes aos do Smeaton. Já em 1924, o inglês Joseph Aspdin queimou conjuntamente pedras calcárias e argila, transformando-as em um pó fino, percebeu então que, depois de secar essa mistura tornava-se tão dura quanto às pedras utilizadas nas construções. No mesmo ano,

Aspdin patenteou com o nome de Cimento Portland por cor e propriedades parecidas com as rochas da ilha Britânica Portland.

No Brasil os estudos para implantação do uso de cimento Portland ocorreram por volta de 1888, quando o Comendador Antonio Proost Rodovalho empenhou-se em instalar uma fábrica na Fazenda Santo Antônio, sua propriedade situada em Sorocaba, São Paulo. Várias iniciativas para fabricação do cimento foram desenvolvidas nessa época. Assim funcionou apenas três meses, em 1892, uma pequena instalação produtora na ilha de Tiriri, Paraíba, cuja construção data de 1890, por iniciativa do engenheiro Louis Felipe Alves de Nóbrega, recém-chegado da França com novas ideias, tendo o projeto da fábrica pronto e publicado em seu livro. O fracasso deu-se não pela qualidade do produto, mas sim pela distância da fábrica aos centros consumidores, além, também, da produção em pequena escala que não conseguia competir com os importados.

A usina de Rodovalho lançou sua primeira produção em 1897, um cimento da marca Santo Antônio, e em 1904 interrompeu suas atividades. Voltou em 1907, mas devido à problemas de qualidade encerrou suas atividades definitivamente em 1918.

Todas essas tentativas serviram para em 1924, a Companhia Brasileira de Cimento Portland implantar uma fábrica em Perus, São Paulo. Sua construção é o marco da produção do cimento Portland no Brasil. As primeiras toneladas foram colocadas no mercado em 1926, onde dependia totalmente da importação do produto. A produção nacional foi crescendo gradativamente com a implantação de novas fábricas e a participação dos importados foram oscilando nas décadas seguintes, até desaparecer atualmente. (BATTAGIN, 2012).

2.2.2.2 TIPOS DE PAVIMENTO DE CONCRETO

Concreto simples: Sem nenhuma armadura de aço, depende exclusivamente da mistura entre os agregados. Por este motivo usam-se placas entre cinco e seis metros de comprimento no Brasil, conforme figura 2.5. (DNIT, 2005)

PAVIMENTO DE CONCRETO SIMPLES

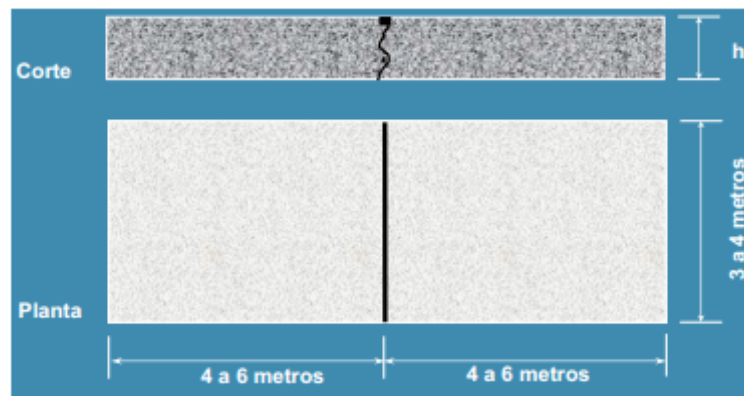


Figura 2.5 – Pavimento de Concreto Simples
Fonte: MARQUES (2010, p. 1)

Concreto simples com barra de transferência: Pouco utilizado no Brasil, este sistema utiliza barras de aço liso na meia seção da placa, podendo ter entre nove e doze metros de comprimento, conforme figura 2.6.(DNIT, 2005)

PAVIMENTO DE CONCRETO SIMPLES COM BARRAS DE TRANSFERÊNCIA

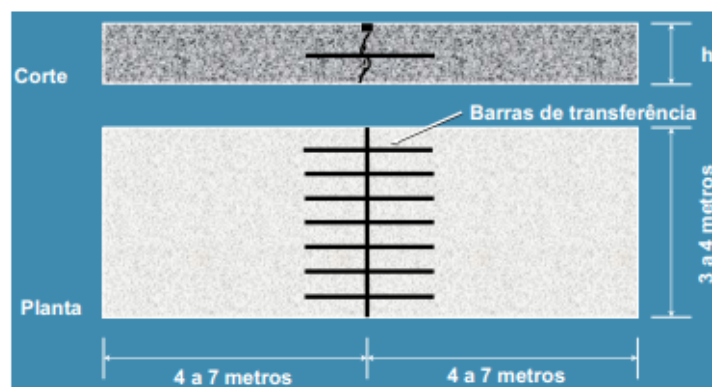


Figura 2.6 – Pavimento de Concreto Simples com Barras de Transferência
Fonte: MARQUES (2010, p. 2)

Concreto com armadura distribuída descontinua: Sem função estrutural, ou seja, não contribuir para o aumento da resistência da placa. Tem, exclusivamente, a função de manter as fissuras ligadas, que se formam entre duas juntas transversais seguidas, devido ao fato destas placas terem até trinta metros de comprimento (geralmente utiliza-se entre doze e quinze metros), conforme figura 2.7. (DNIT, 2005)

PAVIMENTO COM ARMADURA DISTRIBUÍDA DESCONTÍNUA SEM FUNÇÃO ESTRUTURAL

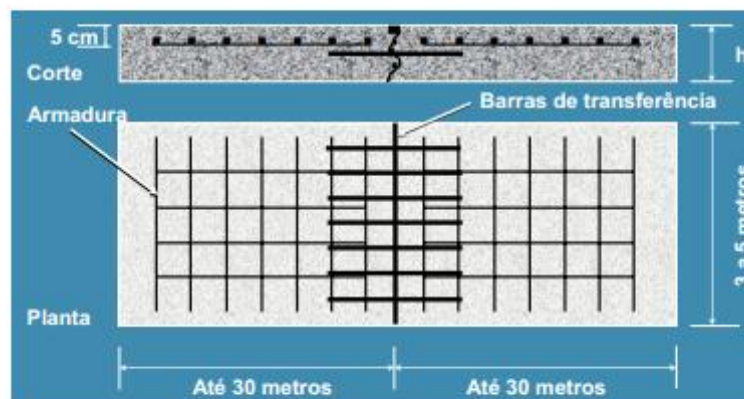


Figura 2.7 – Pavimento de Concreto Com Armadura Distribuída Descontínua Sem Função Estrutural

Fonte: MARQUES (2010, p. 2)

Concreto com armadura distribuída contínua: Não há juntas transversais de retração e armadura onde as cargas são bem distribuídas nas fissuras. A produção diária determina o tamanho da placa. Este método ainda não foi utilizado no Brasil, conforme figura 2.8. (DNIT, 2005)

PAVIMENTO COM ARMADURA CONTÍNUA SEM FUNÇÃO ESTRUTURAL

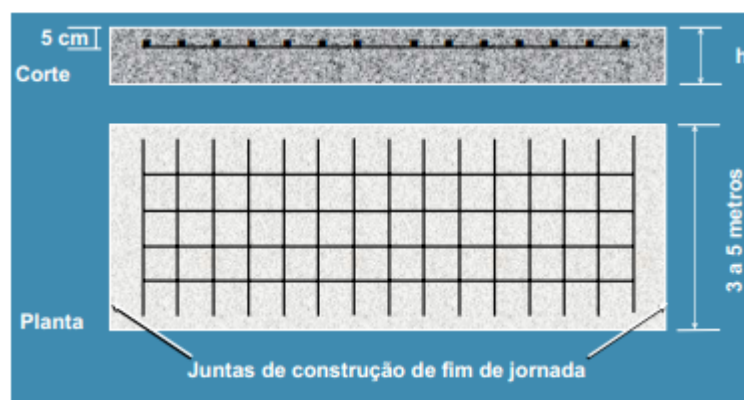


Figura 2.8 – Pavimento de Concreto de Armadura Contínua Sem Função Estrutural
Fonte: MARQUES (2010, p. 2)

Concreto Estruturalmente Armado: Com armadura positiva, tende a absorver os momentos fletores, podendo ou não apresentar armadura negativa para o controle das fissuras por retração hidráulica. Por este motivo, pode ser dimensionado com placas de dimensões maiores do que os simples, conforme figura 2.9.(DNIT, 2005)

PAVIMENTO DE CONCRETO ESTRUTURALMENTE ARMADO

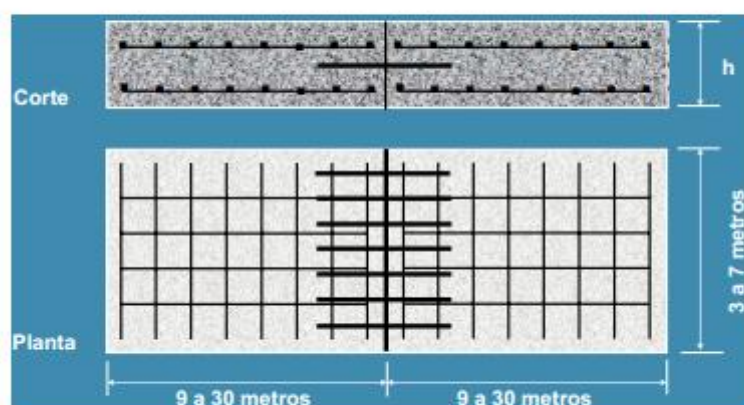


Figura 2.9 – Pavimento de Concreto Estruturalmente Armado
Fonte: MARQUES (2010, p. 2)

Concreto Protendido: A placa de Concreto Protendida é menos solicitada aos esforços de tração, podendo ser controladas através da protensão, de modo que se pode ter uma protensão completa, imitada ou parcial, por exemplo, quando se deseja admitir fissuras na parte inferior do pavimento. As juntas de dilatação, maior causa de problemas nos outros métodos, podem ser distanciadas a até 150 metros umas das outras, conforme figura 2.10 (SCHMID, 2005).

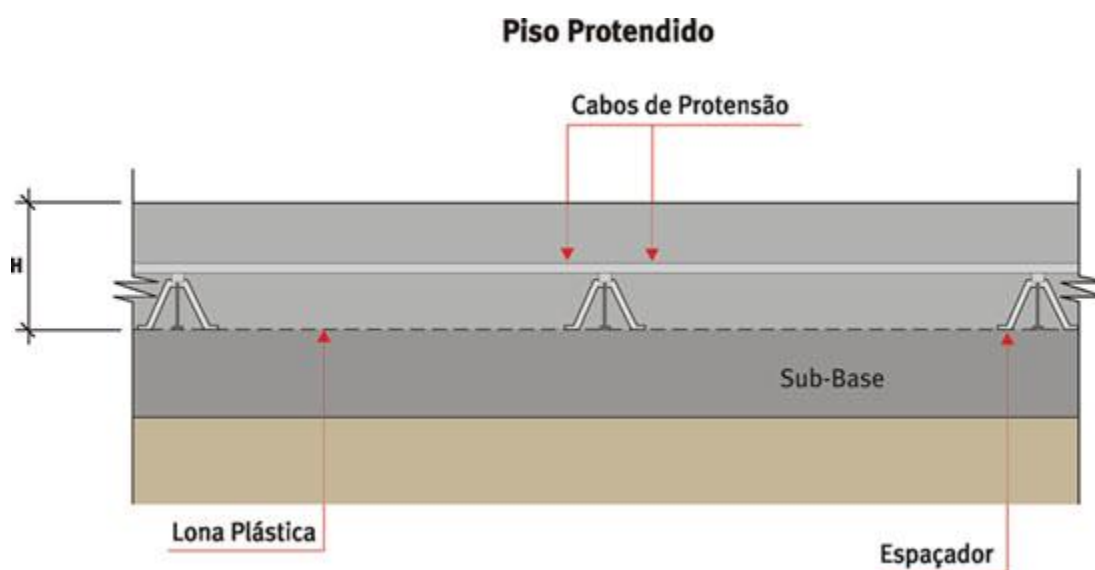


Figura 2.10 – Pavimento de Concreto Protendido
Fonte: PISOS INDUSTRIAIS

2.2.3 PAVIMENTO SEMIFLEXÍVEL

Há também o pouco comentado, Pavimento Semi-rígido, ocorrente quando as camadas de base e sub-base são reforçadas com cal ou cimento, tornando os conhecidos Solo-cal e Solo-cimento. (MARQUES, 2009)

3 HISTÓRIA DO PAVIMENTO

Segundo Moura (2010), falar sobre a história do pavimento, muitas vezes pode se cruzar com a história da humanidade já que para, conquistar novos territórios, transportar mercadorias, trocar conhecimentos culturais e religiosos e para o próprio desenvolvimento local era necessário o uso das estradas.

3.1 EGITO ANTIGO

No Egito Antigo as estradas não eram destinadas aos veículos de roda e sim aos trenós que transportavam elevadas cargas. Para a construção das Pirâmides (2600-2400 a.C.) eram colocados lajões nas estradas com boa capacidade de suporte, o atrito era amenizado com o constante umedecimento da via, conforme figura 3.1(MOURA, 2010)



Figura 3.1 – Transporte Egípcio (2600-2400 a.C.)
Fonte:CADENA (2008)

3.2 ÁSIA

Na Ásia, destacaram-se algumas estradas, como a Estrada de Semíramis (600 a.C.) entre as cidades da Babilônia (região da Mesopotâmia, onde atualmente se localiza o Iraque) e Ecbatana (Idade Média, no planalto Iraniano) que cruzava o Rio Tigre e transformou-se hoje em estrada asfaltada; a Estrada Real (500 a.C.) que ligava a Ásia Menor à Iônia (Éfeso) do Império Grego ao centro do Império Persa, onde suas vias tinham até 2000 km de extensão e a Estrada da Seda, conforme figura 3.2, uma das mais antigas e históricas

rotas devido à sua grande influência nas culturas da China, Índia, Ásia e Ocidente. (MOURA, 2010)

Nos tempos de Alexandre, o Grande (300 a.C.), havia a Estrada de Susa até Persépolis (aproximadamente 600 km ao sul do que é hoje Teerã, capital do Irã), em que possibilitava o tráfego de veículos de rodas do nível do mar até 1800 metros de altitude. (MOURA, 2010)

Embora todas as civilizações tenham desenvolvido suas estradas para fins religiosos (peregrinações) e comerciais, foram os romanos que melhor conseguiram planejar sua malha viária. Devido à área do Império ser muito vasta, para manter a ordem, os militares necessitaram construir um sistema de estradas robusto e com elevado critério técnico, para o deslocamento das tropas de centros estratégicos à localidades muito distantes. Esse fato iniciou-se com Otaviano Augusto no ano de 27 a.C. Portanto, há mais de 2 mil anos os romanos já possuem uma excelente malha viária, contando ainda com bom planejamento e boa manutenção. (MOURA, 2010)

Segundo Hagen (1955), a mais extensa das estradas contínuas corria da Muralha de Antônio, na Escócia, à Jerusalém, cobrindo aproximadamente 5 mil km.



Figura 3.2 – Resquício da Estrada da Seda - China
Fonte: BUTLER (2006)

3.3 AMÉRICA

Entre os anos de 1799 a 1804, o alemão Alexander Von Humboldt, cientista e viajante, fez muitas expedições científicas pela América do Sul e qualificou as Estradas Incas como “os mais úteis e estupendos trabalhos realizados pelo homem”, sendo um sistema de 40 mil km que definiram a malha viária do Peru, conforme figura 3.3. Ainda destacaram-se a Estrada do Sol com trechos variando entre 1km e 16km, contendo a presença de armazéns, refúgios, pontes, túneis, contenções, drenos etc. Além das Estradas Maias (300 a.C.) que ligavam centros de povoados aos portos do mar. (MOURA, 2010)

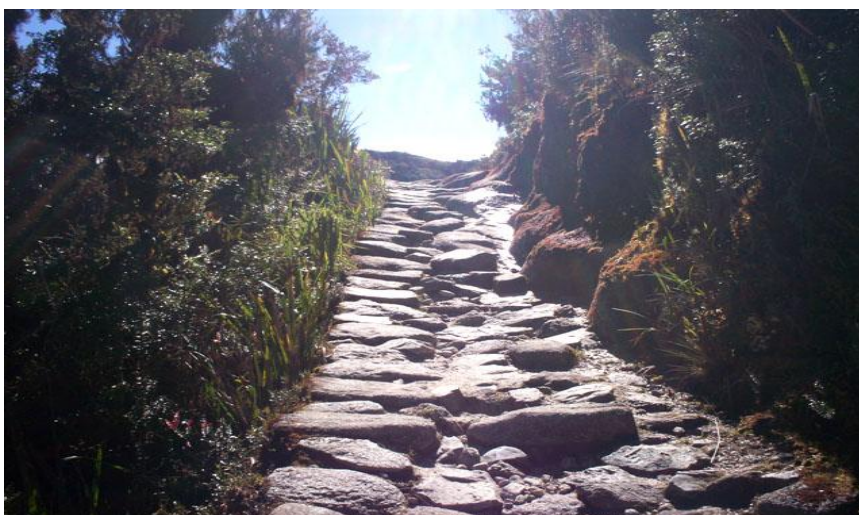


Figura 3.3 – Resquício da Estrada Inca
Fonte: SALVADOR (2010)

3.4 BRASIL

No Brasil, o histórico da Pavimentação contou com vários marcos importantes conforme quadro a seguir:

Quadro 3.1 – História da Pavimentação Brasileira

ANO	EVENTO
1560	Ligação de São Vicente à Piratininga – recuperada em 1661 como Estrada do Mare em 1790 virando a Calçada de Lorena, conforme figura 3.4
1726	Caminho do Ouro de Minas Gerais ao Rio de Janeiro, também conhecida como Estrada Real, onde ainda hoje tem-se resquícios em Parati e em outras cidades.
1792	Estrada Santos - São Paulo feita em lajes de pedra.

Conclusão

ANO	EVENTO
1865	Estrada de Rodagem União e Indústria com 144 km de extensão, ligando Petrópolis a Juiz de Fora, sendo a primeira estrada a usar macadame como base/revestimento no Brasil, onde até este momento, o calçamento das estradas era feito com pedras vindas de Portugal.
1906	Calçamento asfáltico em grande escala no Rio de Janeiro.
1913	Rodovia Santos - São Paulo.
1922	Estrada Rio - Petrópolis pavimentada em concreto.
1942	Firmado contato com engenheiros norte-americanos que construíram pistas de aeroportos e pistas de acesso durante a Segunda Guerra Mundial, primeiro contato também ao ensaio CBR (1942), ainda nesse ano, levantamentos apontavam que o Brasil possuía apenas 1300 km de rodovias pavimentadas, uma das menores extensões na América Latina.
1950	Pavimentação da Rodovia Rio – São Paulo, a Dutra.
1964	Destaque para dois projetos do Governo Militar: Transamazônica e a Ponte Rio-Niterói.
1986	Tinha-se 95 000 km de rodovias pavimentadas, sendo que 45 000 km eram rodovias federais e 50 000 km divididas entre estaduais e municipais.
1988	Alcançava-se 140 000 km de rodovias pavimentadas, conquistando o posto de maior extensão da América Latina.
1996	Início do programa de concessões.
2002	Tinha-se 165 000 km de rodovias pavimentadas, destas 55 000 km de rodovias federais, nota-se que em quase 20 anos apenas 10 000 km foram pavimentados em rodovias federais e 1 600 000 km de rodovias não pavimentadas, incluindo federais, estaduais e municipais.
2007	Tinha-se 196 000 km de rodovias pavimentadas, das quais 55000 km são de rodovias federais, ou seja, em cinco anos nada foi pavimentado em rodovias federais, e 1 700 000 km de rodovias não pavimentadas, incluindo federais, estaduais e municipais.

Fonte: MOURA (2010)



Figura 3.4 – Estrada do Mar – Início do século XX
Fonte: ENCONTRA SÃO BERNARDO (2013)

4 PAVIMENTO RÍGIDO: VANTAGENS E DESVANTAGENS

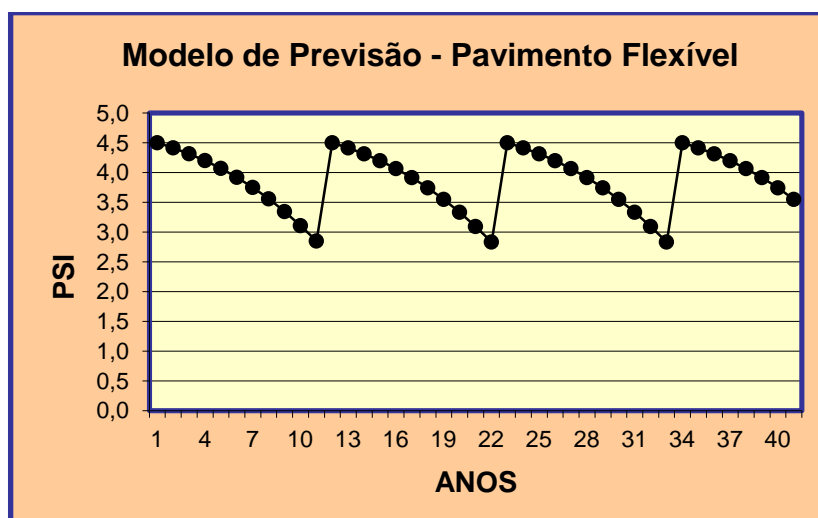
É importante levar em consideração que cada tipo de material ou de tecnologia construtiva, possui uma aplicação específica na pavimentação, estando essas relacionadas à comprovação técnica. O custo do pavimento não inclui apenas a sua colocação no leito da estrada, mas também o que se gastará no futuro para mantê-lo, conservá-lo e, eventualmente, reconstruí-lo. (SANTANA, 2009)

4.1 VANTAGENS

4.1.1 DURABILIDADE

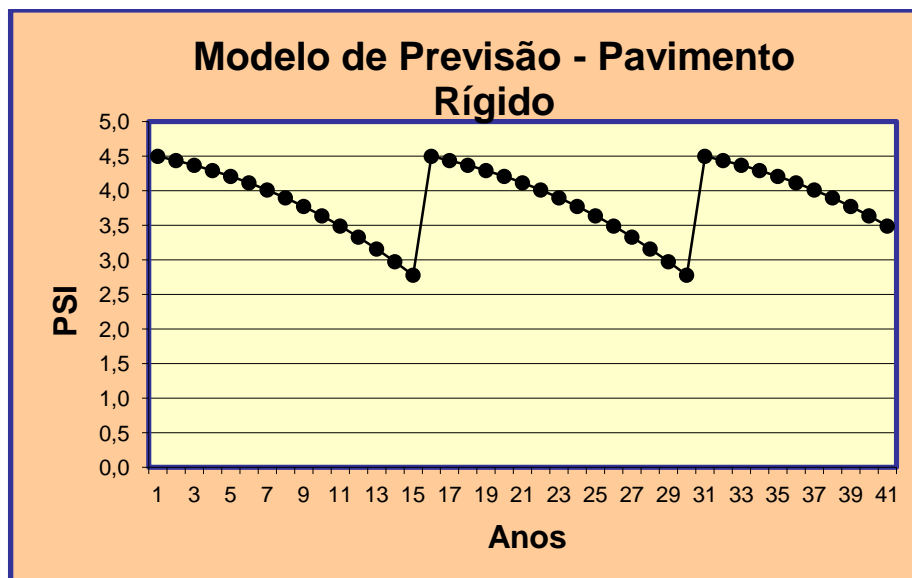
O Pavimento de Concreto possui como principal característica positiva o seu tempo de vida útil, que compreende no mínimo 20 anos (10 anos mais durável que o Pavimento Asfáltico), solicitando baixa necessidade de manutenção das vias e conseqüentemente mantendo o fluxo de veículos estável, conforme gráficos 4.1 e 4.2. Muito dessa vantagem se deve ao fato de o Pavimento Rígido não oxidar quando submetido à ação das intempéries, ser resistente à presença de componentes químicos como combustíveis e óleos e ainda pela sua estrutura com baixa porosidade, que contribui para a resistência na formação de patologias geradas pelo tráfego de veículos, como trilhas e buracos, comum no Pavimento Asfáltico. (BRITO, 2008)

Figura 4.1 – Previsão de Análise de Desempenho baseada na tabela de custos TCO do DER



Fonte: ROSO, JOSUÉ *et al* (2006)

Figura 4.2 – Previsão de Análise de Desempenho baseada na tabela de custos TCO do DER



Fonte: ROSO, JOSUÉ *et al*(2006).

4.1.2 CUSTO FINAL

O custo final se torna uma vantagem no que diz respeito à durabilidade que ele proporciona, adiando o prazo para manutenções médias em até 20 anos, sendo o dobro do prazo médio para o Pavimento Asfáltico. (SANTANA, 2009)

4.1.3 CUSTO TOTAL

Outro quesito importante na consideração das vantagens do Pavimento Rígido está no seu custo total, o que não considera somente os valores da construção, operação e futuras manutenções, mas também os custos relacionados ao custo operacional dos veículos e dos usuários, tempo de viagens e acidentes. Dessa forma, pode-se entender que um pavimento irregular, no qual o Asfáltico está mais suscetível seja pela construção ou pelo desgaste, possui uma porcentagem maior de aumento do custo total e funcional, influenciando no déficit financeiro dos usuários e veículos.(SANTANA, 2009)

4.1.4 SEGURANÇA

O principal benefício do Pavimento de Concreto na segurança está relacionado à sua superfície, que gera maior aderência dos pneus (redução média de 16% na distância de frenagem em superfície secas e 40% em superfícies molhadas com relação ao Pavimento

Asfáltico) e permite um eficiente escoamento de água superficial em função da sua textura. (BRITO, 2008)

O risco de acidentes em situações adversas para o motorista, como tombamentos e derrapagens, também é reduzido devido a inclinação da seção transversal do Pavimento de Concreto ser entre 2 e 3 vezes menor que no Pavimento Asfáltico. (ESTRADAS.COM.BR 2012).

Ainda no quesito segurança, devido à maior reflexão da luz com a superfície mais clara, o Pavimento de Concreto proporciona melhor visibilidade aos motoristas, principalmente no período noturno. (ESTRADAS.COM.BR 2012).

4.1.5 ECONOMIA

Devido a estabilidade da superfície rígida, o Pavimento de Concreto proporciona menor esforço mecânico dos veículos, principalmente dos caminhões, contribuindo para uma redução no consumo de combustível de até 17%. (SANTANA, 2009)

Ainda relacionado ao aspecto de segurança da superfície clara, o consumo de energia elétrica para a iluminação da via sofre uma redução de até 30% em estudo comparativo ao Pavimento Asfáltico.(EDSON, 2012)

4.1.6 MEIO AMBIENTE

Arelado ao benefício da economia energética na iluminação das vias, a caracterização do Pavimento de Concreto no que diz respeito a sua clara coloração também permite a redução da temperatura ambiente (reflexão direta da luz e do calor), minimizando o uso de ar condicionado nos veículos e da formação de ilhas de calor, com uma redução de até 14°C em relação ao Pavimento Asfáltico. (SANTANA, 2009)

O Pavimento de Concreto também possui uma boa avaliação em relação ao Pavimento Asfáltico no que diz respeito à lixiviação, já que no concreto não há ocorrência desse fenômeno, o que impede a contaminação de lençóis freáticos através das águas percoladas e da contaminação de mananciais pelas águas superficiais.(EDSON, 2012)

4.1.7 MATERIAIS CONSTRUTIVOS

Na questão dos materiais construtivos empregados, o Pavimento de Concreto se beneficia da condição de ser misturado a frio com materiais locais enquanto o Pavimento Asfáltico por ser derivado do petróleo, algumas vezes importado, precisa ser misturado normalmente em altas temperaturas, consumindo óleos combustíveis e aditivos químicos.(BRITO, 2008)

4.1.8 CONCESSÕES

O Pavimento de Concreto recentemente vem sendo de grande utilidade também nas licitações públicas através das concessões, já que por ser mais resistente, solicitar um número muito menor de manutenções e durar aproximadamente o mesmo período de contrato de concessão, acaba se tornando uma boa opção para vias que tenham uma grande solicitação de cargas, como corredores e rodovias.(EDSON, 2012)

4.2 DESVANTAGENS

4.2.1 ERROS DE PROJETO E EXECUÇÃO

Uma desvantagem marcante do Pavimento de Concreto se relaciona à sensibilidade que essa tecnologia possui aos erros, tanto de projeto quanto de execução, já que devido a sua compacidade, uma manutenção não é facilmente feita, e em alguns casos até se torna inviável, pois o concreto não se adapta a uma nova camada de correção facilmente, como no Pavimento Asfáltico. Dessa forma, o projeto deve prever com exatidão a solicitação que o Pavimento deverá suportar de acordo com o tráfego e o dimensionamento deve ser preciso, para evitar espessuras que não atendam ao esperado, e que também não ultrapassem o necessário, encarecendo o custo construtivo. Quanto à execução, é importante também um acompanhamento fixo nas etapas construtivas, desde à escolha dos materiais, sendo todos de boa qualidade na composição do concreto, e testados para suportarem o tráfego da via sem comprometimento, até o lançamento do concreto, assentamento e cura. (MACHADO, 2010)

4.2.2 CUSTO INICIAL

A questão dos custos é um tema bastante controverso no Pavimento de Concreto, pois ao mesmo tempo em que, esse método é considerado econômico ao longo dos anos com a baixa necessidade de manutenção e a utilização de novas tecnologias construtivas que melhorem a produção em maior escala, o custo zero ainda fica em desvantagem em relação ao Pavimento Asfáltico, conforme tabela abaixo. (CABRAL, 2013)

Tabela 4.1 – Previsão de Análise de Desempenho baseada na tabela de custos TCO do DER

Tipo de Pavimento	Esp.- Revest. ou Placa. (cm)	Espessura Recape (cm)	Número de Intervenções	Custo Inicial (R\$):
Flexível	8	8	3	353500
Rígido	25	4	1	824250

Fonte: ROSO, JOSUÉ *et al* (2006).

4.2.3 PRODUÇÃO

A produção do Pavimento de Concreto normalmente exige que se tenha um local com grande volume de capacidade de produção, além dos riscos que o concreto sofre conforme o seu tempo de mistura se estende até o seu lançamento no local, o que no Município de São Paulo seria um sério agravante, devido ao tráfego carregado e imprevisível em algumas situações. Além disso, em relação ao volume geral pavimentado, o concreto exige normalmente uma maior espessura do seu material em relação ao asfalto. (EDSON, 2012)

4.2.4 PROFISSIONAIS E TÉCNICAS CONSTRUTIVAS

A pavimentação de trechos em concreto no Brasil esbarra ainda na resistência com que essa tecnologia encontra na formação de profissionais qualificados e que conheçam a fundo todas as características com que o concreto funcione desde a sua fabricação até as futuras manutenções em comparação ao asfalto, que por ser muito mais utilizado, possui uma gama maior de soluções na sua concepção. O conhecimento no Pavimento Asfáltico já está consolidado no Brasil, com profissionais, materiais e maquinários, enquanto que o Pavimento

de Concreto ainda está em fase de desenvolvimento, onde ainda há muita técnica a ser evoluída e estudada. (ESTRADAS.COM.BR 2012).

4.2.5 RECICLAGEM DE MATERIAIS

A preocupação com a reciclagem de materiais também entra na discussão da utilização de Pavimento de Concreto, pois o Brasil ainda sofre a carência de maquinário capaz de reutilizar materiais, já que esse processo ainda está sendo estudado e desenvolvido após a difusão da tecnologia na França e na Espanha, enquanto que o Pavimento Asfáltico devido ao seu longo tempo de uso já recicla materiais com algumas adições que permitem com que o material seja reutilizado em camadas inferiores.(EDSON, 2012)

4.2.6 RUÍDO ACÚSTICO

O quesito ruído acústico ainda é pouco considerado na escolha do pavimento de uma via, porém, há uma diferença que classifica o Pavimento de Concreto em desvantagem em relação ao Pavimento Asfáltico, com uma frequência de intensidade de ruídos superior em aproximadamente 13%. A falta de informação desse item se deve ao emprego do Pavimento de Concreto geralmente em estradas, longe de residências. Porém, devido ao crescimento na utilização da técnica com concreto, podemos projetar que cada vez mais o estudo desse item deverá ser considerado com a expansão do Pavimento de Concreto em vias urbanas. (GUERRA, 2004)

4.2.7 DEMARCAÇÕES VIÁRIAS

As demarcações viárias horizontais nas vias de concreto apresentam uma desvantagem causada pela baixa porosidade do pavimento, ocasionando uma aderência inferior (em média 30 vezes) em relação ao asfalto, já que a textura rugosa e a sua aplicação em altas temperaturas contribuem para fixações mais eficientes. (BRITO, 2008)

4.2.8 DEFEITOS COMUNS

Apesar da sua alta resistência que o caracteriza como vantajoso quanto às futuras manutenções, o Pavimento de Concreto está sujeito a alguns tipos de defeitos em

consequência do uso prolongado (vida útil próxima do fim), fadiga, falhas pontuais de projeto, execução ou técnica construtiva, utilização da via em desacordo com a carga projetada ou até mesmo o descuido com eventuais manutenções preventivas.(MACHADO, 2010)

Entre os defeitos mais comuns, podemos considerar os de desnivelamento de placas, conforme figura 4.1, como alçamento e escalonamento (pertinente aos defeitos transversais e verticais, respectivamente), defeitos de fissuras diversas, desde as menores (concentradas nos cantos das placas, conforme figura 4.2) até as de maiores proporções, problemas relacionados às intempéries e/ou agentes químicos, como falhas de selagem das juntas, conforme figura 4.3 e desgastes superficiais, defeitos relativos à movimentação do tráfego chamada de Placa Bailarina, como na foto 4.4, chegando a casos extremos como a quebra do Pavimento representada na foto 4.5. (MACHADO, 2010)



Figura 4.3 – Desnivelamento do Pavimento de Concreto
Fonte: MACHADO (2010, p.76)



Figura 4.4 – Fissura no Pavimento de Concreto
Fonte: MACHADO (2010, p.73)



Figura 4.5 – Problemas com as Juntas do Pavimento de Concreto
Fonte: MACHADO (2010, p.76)

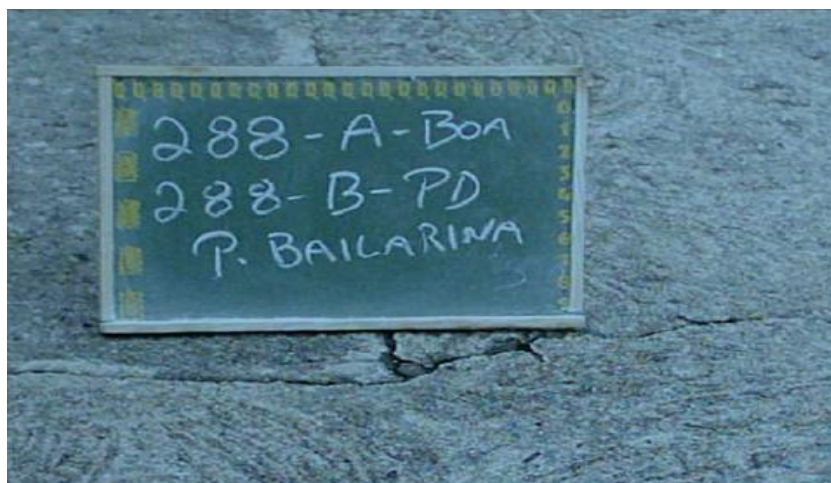


Figura 4.6 – Defeito Tipo **Placa Bailarina**
Fonte: MACHADO (2010, p.83)



Figura 4.7 – Quebra Parcial do Pavimento de Concreto
Fonte: MACHADO (2010, p.81)

5 BAIRRO DE PINHEIROS – MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

A cidade de São Paulo surgiu no ano de 1554 sendo uma pequena vila jesuíta até a metade do século XIX, servindo de passagem para os indígenas e bandeirantes no caminho entre o litoral e o interior. O bairro de Pinheiros surgiu em 1560 como uma aldeia indígena situada à margem do Rio Pinheiros, na zona oeste da cidade e se caracterizou, inicialmente, pela atividade agrícola e, posteriormente, ao comércio de bens e construções, na chamada época do tropeirismo.

Após a independência brasileira em 1822, o cultivo de café alavancou o desenvolvimento econômico de São Paulo, permitindo a construção de ferrovias para a escoação das mercadorias, tornando diversos bairros, entre eles Pinheiros, crescentes polos urbanos.

No início do século XX, diversos fatores possibilitaram o desenvolvimento do bairro de Pinheiros, como o prolongamento da linha de bondes até o largo de Pinheiros, a abertura da Rua Teodoro Sampaio e a inauguração do Entrepasto (atual Mercado Municipal de Pinheiros), originando o seu esqueleto que permanece até hoje, em função dos seus antigos caminhos.

Em 1913, surge o bairro Alto de Pinheiros, distrito residencial habitado por famílias de classes média e alta, caracterizado pelo bom dimensionamento do sistema viário e de grandes distribuições de áreas verdes livres. Nesse mesmo período, em 1915, beneficiado pelos bondes e pelo início dos serviços públicos, Pinheiros adquire uma fisionomia urbana, inaugurando em 1915 o primeiro serviço de iluminação pública e, posteriormente, em 1929 o serviço de água encanada e a pavimentação de alguns logradouros com paralelepípedos.

A subprefeitura de Pinheiros possui 32 quilômetros quadrados e desde a década de 1940, quando o bairro se firmou densamente edificado, engloba junto de outras subprefeituras vizinhas, como Sé, Vila Mariana, Santo Amaro e Lapa, a área urbanizada mais consolidada da cidade de São Paulo.

Atualmente, a região de Pinheiros privilegia-se por ser um dos bairros mais servidos de transporte público com ônibus, metrô e trem, tendo como principais pontos de referência o Parque Villa Lobos, a Praça Pan Americana, os Cemitérios São Paulo e Redentor, o Esporte Clube Pinheiros, o Instituto Tomie Ohtake, os Shoppings Iguatemi e Villa Lobos, o Hospital das Clínicas, o Incor e o Instituto da Criança. Para informações complementares, disponibilizamos a íntegra do histórico do bairro de Pinheiros no Anexo I. (Figura 5.1)

5.1 BAIRRO DE PINHEIROS – MAPA

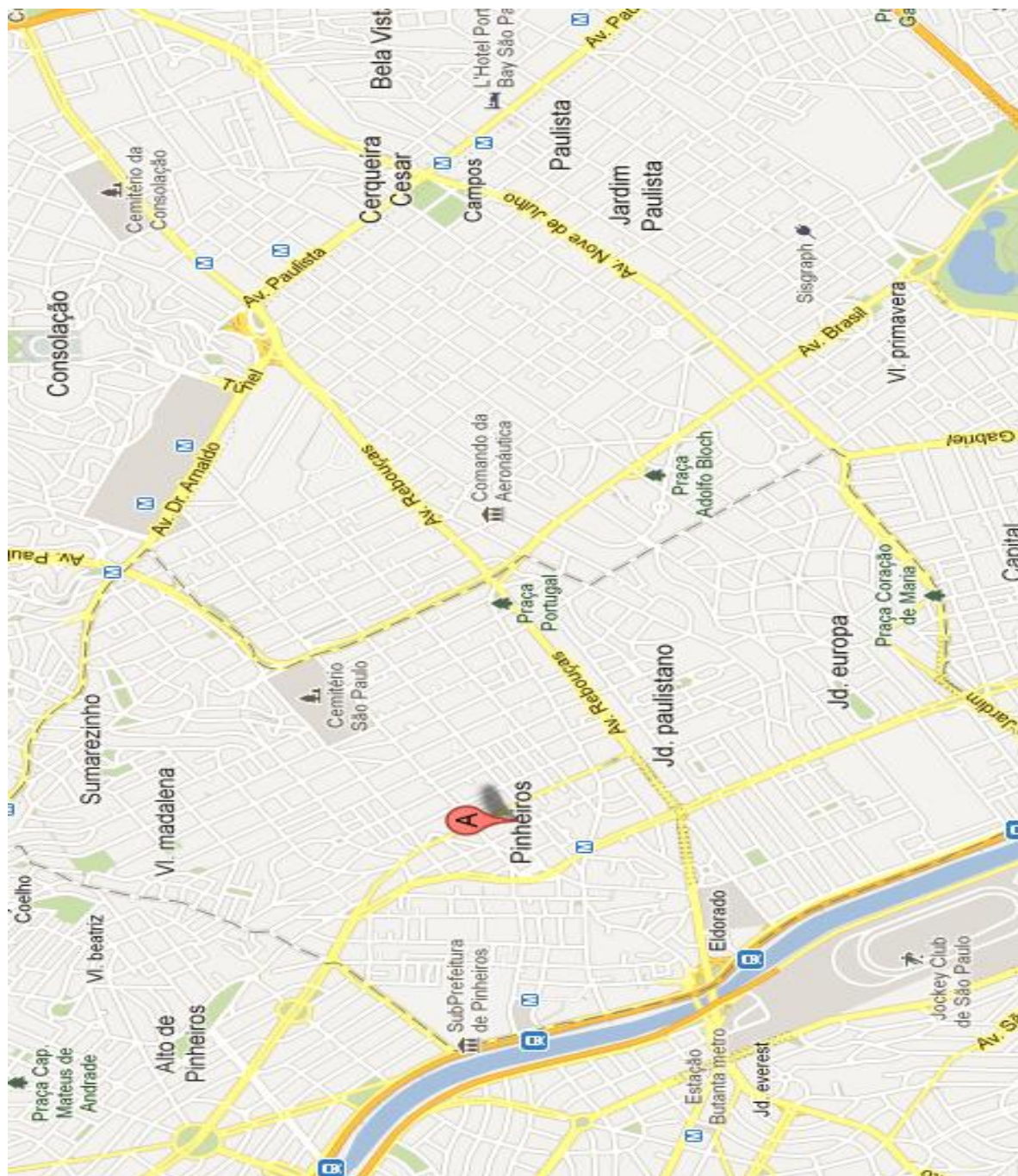


Figura 5.1 – Mapa do Bairro de Pinheiros.
Fonte: GOOGLE MAPS (2013a)

6 OBRA DO TERMINAL DE ÔNIBUS DE PINHEIROS

O Terminal de Ônibus Intermodal Pinheiros fará a integração dos ônibus com a linha 4-Amarela do Metrô e permitirá a transferência de passageiros da Estação Pinheiros da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM), junto à Marginal do Rio Pinheiros, com previsão para atender 120 mil passageiros diários, onde será construída uma praça de lazer, que ganhará árvores, novos pisos e a possibilidade de abrigar atividades culturais, feiras e outros eventos. O espaço contará ainda com uma garagem subterrânea para veículos e um bicicletário, tendo uma área coberta de 8.600 m² e sendo o primeiro na capital a contar com estacionamento para veículos particulares, com cerca de 500 vagas.

O Terminal faz parte do projeto de Reconversão Urbana do Largo da Batata, financiado pela arrecadação vinda da Operação Urbana Faria Lima. O novo Terminal de Ônibus Intermodal foi ampliado de 3 mil m² para 9 mil m² de área coberta para receber 26 linhas de ônibus municipais, conforme figuras 6.1 e 6.2. A previsão é que saiam seis ônibus por minuto do novo terminal e que 120 mil passageiros passem pelo local todos os dias.

O projeto ainda prevê um conjunto de intervenções urbanísticas no entorno da região, onde as ruas serão totalmente requalificadas com alargamento das vias, enterramento de cabos de transmissão de energia elétrica, de dados e de telefonia, sistema de drenagem, redes de água e esgoto, pavimentação do leito carroçável, colocação de guias e sarjetas e reforma dos passeios, nova iluminação pública e paisagismo.

As principais intervenções viárias compreendem o novo traçado para a Rua Fernão Dias; o alargamento e recuperação das ruas Teodoro Sampaio, Eugênio de Medeiros e Sumidouro; a recuperação da Rua Cunha Gago; a nova pista auxiliar da Marginal Pinheiros, lateral ao Terminal Pinheiros da CPTM; as novas ligações das ruas Paes Leme – Butantã e para conversão da Rua Butantã para a rua Padre Carvalho; e o alargamento das ruas Gilberto Sabino e Capri.

O projeto do terminal e de seu edifício operacional foi desenvolvido mediante programa, área e dimensionamento fornecidos pela SPTRANS, envolvendo as disciplinas de arquitetura e as consultorias em transporte e instalações e as obras. Todos os trabalhos, incluindo a garagem e a requalificação das ruas, terão um investimento de cerca de R\$ 145 milhões. Atualmente, cerca de 450 operários trabalham no local. (PMSP 2012).



Figura 6.1 – Obras no Terminal Pinheiros
Fonte: ARANTES (2012)



Figura 6.2 – Operários na Construção do Terminal Pinheiros
Fonte: ARANTES (2012)

6.1 ENTREVISTA

Para uma análise prática dos fatores determinantes na escolha do Pavimento de Concreto, além do levantamento de situações críticas vividas durante o período das obras, foi feita uma entrevista com um funcionário da empreiteira responsável pela execução da troca de pavimento na região de Pinheiros. A entrevista completa encontra-se no Anexo II.

Em entrevista com Sr. Walter Martins de Souza, encarregado da SP Obras, empreiteira responsável pelas obras de troca de pavimento nas ruas adjacentes ao Terminal de Ônibus Metropolitano no Bairro de Pinheiros, levantou-se que o principal fator pela escolha do Pavimento de Concreto foi a elevada solicitação de cargas que a região terá em razão do tráfego dos ônibus.

O valor da tecnologia serviu como base de comparação, pois, inicialmente, o custo do asfalto é mais rentável, porém, prevendo uma economia de manutenções, o Pavimento de Concreto apresentou-se mais vantajoso futuramente, já que o fluxo atenderá o fator determinante da sua escolha (elevada carga no fluxo de veículos). O projeto ainda prevê novos pavimentos em asfalto, em trechos que não terão fluxo fixo de altas solicitações de cargas, como na Rua Eugênio de Medeiros. (Figura 6.3)

A principal desvantagem enfrentada pela empreiteira durante a obra com o concreto foi o tempo de liberação das vias após o término da concretagem que durou, em média, 28 dias. Esse fator até chamou atenção da imprensa, que regularmente apresentava reportagens com reclamações de moradores, comerciantes e prestadores de serviços da região, queixando-se das interdições que atrapalharam o trânsito local.

Sobre as informações técnicas, não houve uma padronização para todo o projeto, utilizou-se, em média, concreto com fck de 30MPa, espessura do pavimento variando entre 15 cm e 25 cm e armação variável de acordo com o tráfego da rua (concreto armado apenas em trechos que servirão de via para os ônibus). Todos os segmentos tiveram a utilização de barras de transferência.

Para a conclusão da obra ainda restam algumas ruas que estão em fase terminal de troca de pavimento, além da liberação da documentação que valide a utilização do Terminal de Ônibus.

6.2 USO DO PAVIMENTO RÍGIDO: VANTAGENS E DESVANTAGENS

A escolha do concreto na troca do pavimento das ruas adjacentes ao Terminal de Ônibus no bairro de Pinheiros permitiu a análise de diversos aspectos positivos e negativos para a região.

Inicialmente, como reforçado pela própria empreiteira em entrevista, a principal vantagem na utilização do Pavimento de Concreto foi a elevada solicitação de cargas provenientes do aumento da circulação de ônibus (carga calculada de $N = 4,6 \times 10^8$, conformemostrado abaixo), permitindo uma absorção melhor dos esforços, garantindo de forma satisfatória um reduzido custo com futuras manutenções, e cobrindo ainda a estabilidade do fluxo viário, evitando interdições para reparos que teriam uma recorrência maior no caso do Pavimento Asfáltico.

Fator determinante em todos os projetos, o custo total também foi considerado uma vantagem (independente do custo inicial ser maior em relação à pavimentação com asfalto), pois com as reduzidas manutenções previstas, haverá uma economia de materiais, mão-de-obra e de serviços, já que qualquer intervenção na via necessita de interdições (vida útil aproximada em 20 anos). Além disso, ainda analisando a economia, foi possível destacar mesmo que em pequena escala (aspectos amplificados para utilização de Pavimento de Concreto em rodovias) que haverá redução no esforço automotivo dos veículos que utilizam a região, diminuindo os custos com combustível e manutenções mecânicas.

Pensando em lazer e meio ambiente, o projeto do Terminal de Ônibus de Pinheiros contemplou não só um local para embarque e desembarque de passageiros, mas também uma mudança na estrutura paisagística da região. Com isso o Pavimento de Concreto colaborou com uma relativa redução da temperatura local em comparação ao asfalto, em razão da sua superfície dissipar consideravelmente o calor, reduzindo as chamadas Ilhas de Calor, principalmente no Bairro de Pinheiros, um centro urbano. Através da iluminação, já que a sua superfície clara fornece maior reflexão de luz, há além da economia de energia elétrica, outro fator importante que se refere à segurança, na tentativa de fazer a região um ambiente atrativo para as atividades culturais previstas em projeto, sendo em período noturno ou diurno. Ainda considerando a segurança, agora no sentido do tráfego, foi possível atribuir a vantagem da redução da distância de frenagem e melhorias no sistema de drenagem, principalmente com o aumento de pedestres na região.

Sobre as desvantagens foi possível considerar o risco com que algum possível erro, seja ele de projeto ou de execução, possa ter ocorrido durante o processo da obra, pois apesar de ser feito para não gerar grandes manutenções, o Pavimento de Concreto não absorve facilmente grandes reparos. Assim a excelência no projeto de dimensionamento e a execução do pavimento com materiais de confiável qualidade se tornam peças fundamentais para evitar grandes danos e prejuízos, como os defeitos apresentados (fissuras, trincas e quebras).

A produção do Pavimento de Concreto também significou durante o processo construtivo uma forte desvantagem logística, pois além de necessitar de grandes interdições para concretar diversos trechos (o concreto não assimila emendas com a mesma facilidade que o asfalto) ainda precisou de 28 dias para aguardar a cura completa do concreto e liberar o tráfego para os veículos.

Ainda foi possível destacar como pontos negativos na utilização do Pavimento de Concreto em comparação com o Pavimento Asfáltico o ruído acústico, onde mesmo os veículos trafegando com uma velocidade menor em relação às rodovias, ficou notável a diferença, principalmente na região que abriga diversas residências. Outro ponto importante para se destacar foram as demarcações viárias, que geraram um custo (baixo) na manutenção da pintura que é feita para demarcar a sinalização horizontal, pois o desgaste no concreto é maior em comparação ao asfalto.

Sobre a cultura tecnológica que o Brasil ainda mantém sobre a utilização do asfalto na pavimentação, foi possível verificar que ainda é reduzido o domínio de todos os aspectos, sejam positivos ou negativos, por parte da Construção Civil brasileira, em que apenas os principais itens como durabilidade e tempo de liberação da via foram evidenciados durante o período de estudo com os profissionais envolvidos no projeto.

Cálculo do Número N:

Volume Diário Médio (VDM): 4560

Período de Projeto: 20 anos

Fator de Eixo (FE): 136,8

Fator de Equivalência de Carga (FEC): 0,1 (conforme USACE)

O cálculo do VDM considerou 4 ônibus por minuto circulando na via, durante as 19 horas de funcionamento do transporte público, onde:

$$\text{VDM} = 4 \times 60 \text{ minutos} \times 19 \text{ horas}$$

$$\text{VDM} = 4.560$$

O Fator de Eixo (FE) obedeceu a seguinte equação:

$$\text{FE} = (\text{VDM} \times \text{N}^\circ \text{ de eixos}) / 100$$

$$\text{FE} = (4560 \times 3) / 100$$

$$\text{FE} = 136,80$$

Número N:

$$365 \times P \times \text{VDM} \times \text{FE} \times \text{FEC}$$

$$365 \times 20 \times 4560 \times 136,8 \times 0,1$$

$$\mathbf{4,6 \times 10^8}$$

6.3 REGIÃO PAVIMENTADA

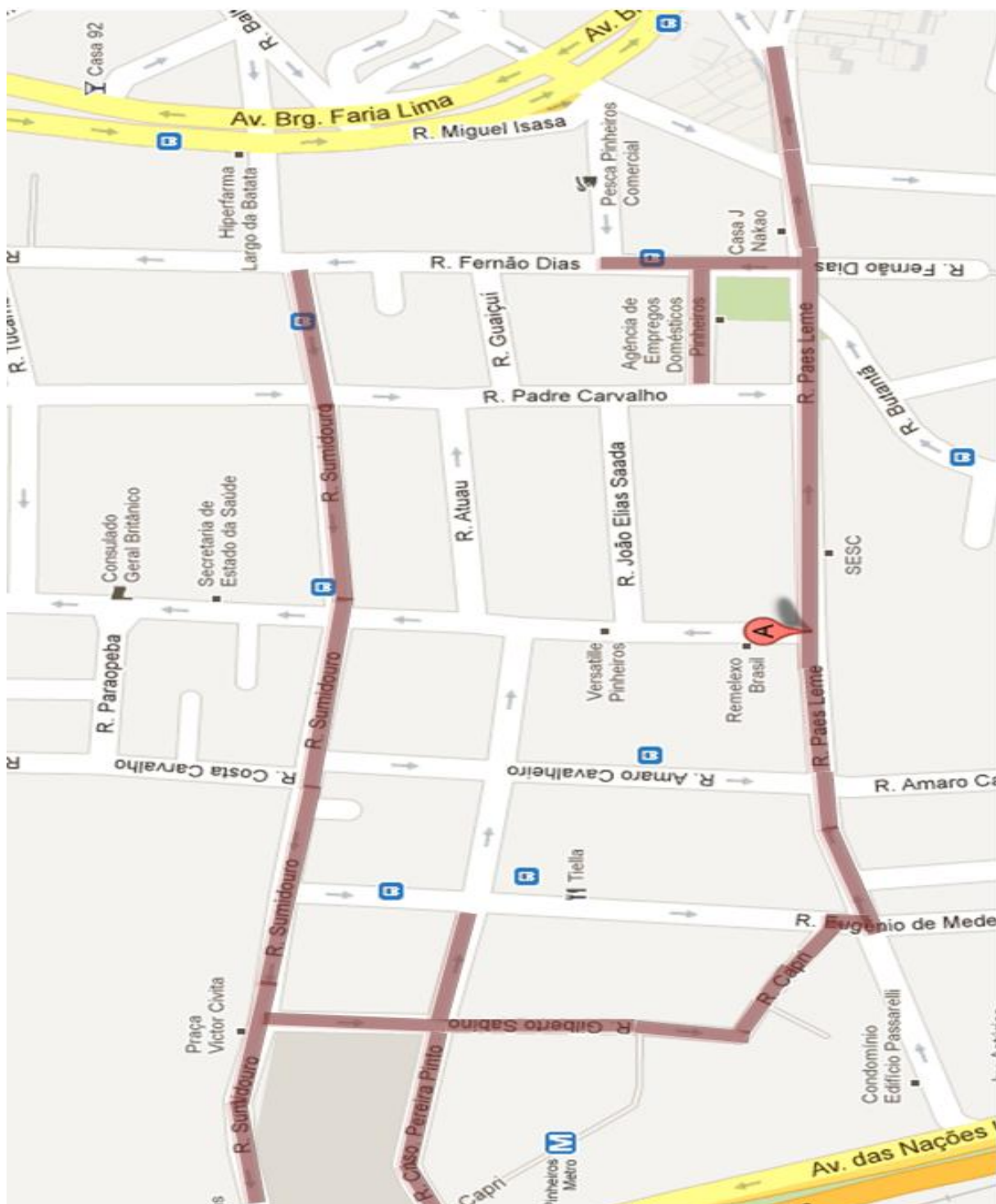


Figura 6.3 – Mapa da Região Pavimentada
Fonte: GOOGLE MAPS (2013b)

7 COMENTÁRIOS

Em análise do estudo sobre o Pavimento de Concreto em trechos urbanos, foram apresentadas as vantagens e desvantagens que esse método construtivo trouxe para os veículos, ao meio ambiente, aos motoristas e às empresas mantenedoras das vias, tendo como objetivo qualificar os principais aspectos levados em consideração no projeto de uma futura troca de pavimento.

Confirmou-se em entrevista com o Sr. Walter Martins, funcionário da empreiteira responsável pela obra, que o principal motivo pela escolha do Pavimento de Concreto nas ruas adjacentes ao Terminal de Pinheiros, foi a nova e maior carga que os ônibus solicitarão ao pavimento, porém na própria região houve uma escolha criteriosa, onde algumas ruas tiveram a troca do pavimento, porém mantidas em asfalto, além de casos em que ruas pequenas que terão um tráfego relativamente menor, sequer foram armadas, tendo apenas as barras de transferências de cargas, além da variação da espessura e do fck do concreto de acordo com o tráfego.

Não houve o objetivo de concluir o trabalho indicando ou condenando o Pavimento de Concreto para determinado projeto com absoluta certeza de que a técnica seria a melhor indicada, porém, o estudo confirmou que o Brasil ainda cultiva a cultura das últimas décadas em ter preferência pelo uso do Pavimento Asfáltico devido à familiaridade com materiais, técnicas, maquinários e profissionais, porém o concreto caminha com grande evolução na indicação de situações específicas como no Terminal de Pinheiros, onde foi possível esclarecer quantos aspectos são considerados até se decidir qual a melhor maneira de se produzir o Pavimento, proporcionando à sociedade as qualidades que ele é designado: resistência, segurança e conforto, garantindo sempre uma vida útil econômica.

8 CONCLUSÃO

Conforme o objetivo de apresentar as vantagens e desvantagens do Pavimento Rígido em trechos urbanos, concluiu-se que a pavimentação das ruas adjacentes ao Terminal Urbano de Ônibus no Bairro de Pinheiros em concreto, trouxe maior de serviço do pavimento, uma vez que a solicitação de carga nessa região será ampliada consideravelmente em função do número N de $4,6 \times 10^8$ dos ônibus em circulação. O elevado custo inicial encarado como uma desvantagem inicial será recuperado ao longo dos anos através do reduzido número de manutenções previstas.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Mario Henrique Furtado. **Noções de Projeto de Dimensionamento de Pavimentos**. Paraná: UFPR, 2007.

ARANTES, Fábio. **Obras no Terminal Pinheiros**. 1 imagem. São Paulo: SECOM, [20--].

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7207: Terminologia e classificação de pavimentação**. Rio de Janeiro, 1982.

_____. **NBR 5738: Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova**. Rio de Janeiro, 2003a.

_____. **NBR 12142: Concreto – Determinação da resistência à tração na flexão em corpos-de-prova prismáticos**. Rio de Janeiro, 2003b.

BALBO, José Tadeu. **Pavimentos de Concreto**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. 472 p.

BATTAGIN, Arnaldo Forti. **Uma breve história do Cimento Portland**. São Paulo: ABCP, [20--]. Disponível em: <<http://www.abcp.org.br/conteudo/basico-sobre-cimento/historia/uma-breve-historia-do-cimento-portland>>. Acesso em: 30 out. 2012.

BERNUCCI, LiediBariane. **Pavimentação Asfáltica – Formação Básica para Engenheiros**. Rio de Janeiro: Petrobrás / ABEDA, 2008. 504p.

BITTENCOURT, Heraldo de Alcantara. **Avaliação da eficiência de colmatação de fissuras no pavimento rígido, da obra da BR 101 – Nordeste, lote 05, pela aplicação da injeção de calda coloidal de microcimento**. 2010. 103p. Tese (Mestrado) - Engenharia Civil e Ambiental - Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2010.

BRITO, Isis Raquel Tacla *et al.* Estudo comparativo entre pavimento rígido e flexível. UCL, Espírito Santo, set 2008.

BUTLER, Rhett A., Fort de Tashkurgan, um ponto negociando importante da estrada de seda , 2006. Disponível em <<http://pt.mongabay.com/travel/files/p2698p.html>>. Acessado em 09 de dezembro de 2012.

CADENA, Vanessa. **Transporte Egípcio**. 1 imagem. [S.l.]: Egito o Mundo dos Faraós, 2008. Disponível em: <<http://egitofaraos.blogspot.com.br/>>. Acesso em: 30 out. 2012.

CABRAL, Themys. Cresce Pavimentação em Concreto. **Gazeta do Povo**, Curitiba, mar. 2013. Disponível em:

<<http://www.gazetadopovo.com.br/vidaecidadania/conteudo.phtml?id=824123&tit=Cre>>. Acesso em: 22 mar. 2013.

DIAS, Claudio. **Aplicação do pavimento Rígido no trecho Oeste do Rodoanel Mario Covas – SP/21**. São Paulo, 2003.

DNIT -DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA ESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Manual de Pavimentação**. Rio de Janeiro, 2006.

_____. **Manual de Pavimentos Rígidos**. 2.ed. Rio de Janeiro, 2005. 234p.

ENCONTRA SÃO BERNARDO. **Caminho do Mar**. 1 imagem. São Bernardo: [20--]. Disponível em: <<http://www.encontrasaobernardo.com.br/sao-bernardo/rodovia-caminho-do-mar-em-sao-bernardo.shtml>>. Acesso em: 22 mar. 2013.

EDSON, Carlos Rene – Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos, 2012.

ESTRADAS.COM.BR. **Concessionárias e Governo voltam a construir Estradas de Concreto**. [S.l.]: Blog Oficial do Portal de Rodovias do Brasil: Estradas, [20--]. Disponível em: <http://www.estradas.com.br/materia_106_concreto.htm>. Acesso em: 03 out. 2012. Matéria 106.

GUERRA, Carlos; RUIVO, Fernando Palma (Org.) **Avaliação do Efeito do Pavimento no ruído de Tráfego Rodoviário**. Portugal, 2004.

GOOGLE MAPS. **Bairro de Pinheiros**. 1 mapa. [S.l.]: [20--a]. Disponível em: <<https://maps.google.com.br/maps?hl=pt&q=mapa+do+bairro+de+pinheiros&ie=UTF-8&hq=&hnear=0x94ce579e35548f19:0xab3d52da902d8db8,Pinheiros,+S%C3%A3o+Paulo&gl=br&ei=FI5IUfbbG6vJ0AGuqoDIDg&ved=0CCkQ8gEwAAOBRA DO TERMINAL DE ÔNIBUS DE PINHEIROS>>. Acesso em: 12 fev. 2013.

GOOGLE MAPS. **Mapa da Região Pavimentada - Pinheiros**. 1 mapa. [S.l.]: [20--b]. Disponível em: <<https://maps.google.com.br/maps?hl=pt-PT&tab=wl&authuser=0>> Acesso em: 12 fev. 2013.

MACHADO, William de Souza. **Estudos dos impactos logísticos do uso de pavimento asfáltico e de concreto em rodovias de circulação de carga. Estudo de caso Rodovia SP – 304**, São Paulo, 2010.

MARQUES, Geraldo Luciano de Oliveira. **Pavimentação**. Minas Gerais: nome da instituição, 2010. Notas de aula da Disciplina Pavimentação – TRN 032

MOURA, Edson. **Projeto de Pavimento**. São Paulo: FATEC-SP, 2012. 91 p. Notas de aula da disciplina da Graduação Projeto de Pavimentos – PROJPAV, Departamento de Transportes e Obras de Terra - Curso Movimento de Terra e Pavimentação.

SCHMID, Manfred Theodor. **Pavimentos Rígidos em Concreto Protendido**. Rudloff, 2ed, 2005.

PITTA, Márcio Rocha. **Pavimento de concreto parte 1**. São Paulo: PINIWEB, 1999. Disponível em: <<http://www.piniweb.com.br/construcao/noticias/pavimento-de-concreto-parte-1-85160-1.asp>>. Acesso em: 12 set. 2012.

PMSP - PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. **Prefeito Inaugura Terminal Pinheiros Victor Civita**. São Paulo: Secretaria Executiva de Comunicação, 2012. Disponível em: <<http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/comunicacao/releases/?p=142220>>. Acesso em: 09 dez. 2012.

Revista Concreto e Construções .**Pavimento de Concreto – Segurança, durabilidade e conforto nos corredores de ônibus da Linha Verde de Curitiba**, Ano XXXVIII, n58. São Paulo: IBRACON, 2010.

ROSO, Josué et al. **Análise de Previsão de desempenho de Pavimentos flexíveis e rígidos**. São Paulo, 2006.

SANTANA, Ederley Nunes de. **Pavimento de Concreto: A Evolução das Rodovias Brasileiras**. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Centro de Ciências Exatas e Tecnologias, Universidade Federal de Sergipe. Sergipe, 2009.

SALVADOR, Amarildo. **A diplomacia Inca**. 1 imagem. Rio de Janeiro. CPA, 2010. Disponível em: <<http://cpantiguidade.wordpress.com/2010/09/14/a-diplomacia-inca/>>. Acesso em: 12 set. 2012.

SENÇO, Wlastemiler. **Manual de Técnicas de Pavimentação**. São Paulo: Pini, 1997. 764p.

ANEXO I - BAIRRO DE PINHEIROS – MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

Segundo a Sub-Prefeitura da região de Pinheiros, a cidade de São Paulo, um dos maiores aglomerados urbanos do Planeta, surgiu no ano de 1554 a partir de um colégio jesuíta e é o atual pólo de atração não só de sua região Metropolitana, mas também de todas as regiões do Brasil. São Paulo, somente uma pequena vila até o século XIX, era um local de passagem e transição entre o litoral e o interior, daí a oportunidade de crescimento e progresso. A localização única fez com que o povoado e seus arredores se tornassem entroncamentos dos muitos caminhos peabirus já trilhados há séculos pelos indígenas e depois pelos primeiros exploradores brancos, os bandeirantes. Pinheiros, nesse contexto, teve origem numa aldeia indígena situada à margem direita do Rio Pinheiros, próximo onde atualmente encontra-se a ponte que liga a Avenida Eusébio Matoso à Avenida Vital Brasil. Desde a sua fundação em 1560, século XVI, até depois da segunda metade do século XIX, Pinheiros continuou sendo um aldeamento indígena e foi se transformando com o tempo num povoamento caipira, acolhendo brancos, indígenas e mestiços que se dedicavam à agricultura, utilizando-se de tração animal para o transporte de produtos até o centro de São Paulo. A região foi sítio bastante usado durante o ciclo bandeirista e suas expedições, devido à proximidade com o Rio Pinheiros, afluente do Rio Tietê, sendo o centro de penetração de Fernão Dias Paes e seus bandeirantes. Com a perda das concentrações em minas, os paulistas se dedicaram ao comércio de bens e construções, dando início ao período tropeirismo, caracterizado pelo intenso movimento de mulas entre os centros de mineração.

A antiga igreja, hoje Nossa Senhora do Monte Serrat, muito colaborou para o desenvolvimento do bairro, que era o polo de atração de povoados e passantes e se transformou em local de romarias. Na verdade, até o fim do século XVII, Pinheiros foi uma aldeia e núcleo modesto, completamente desligado do centro da cidade, tinha não mais que duzentas casas ao redor do Largo de Pinheiros, onde localizava-se a antiga igreja. Hoje pouca coisa restou desse período, além de traçado urbano. Com a independência brasileira, em 1822 (século XIX), o café avançou sobre o território paulista e tomou praticamente todo o Estado em 100 anos, criando a base econômica que permitiria à cidade um rápido desenvolvimento até o final do século XIX e início do século XX. Da necessidade de escoar o café surgiram as ferrovias, quer as ferrovias de carga, quer os trens de passageiros e os trens urbanos e bondes, onde rapidamente São Paulo deixou seu perfil colonial, sendo trocado por um novo perfil arquitetônico de áreas mais avançadas e uma crescente vida urbana que se espelha pelos

bairros, um deles, Pinheiros. No início do século XX alguns fatores possibilitaram um primeiro período de efetivo desenvolvimento de Pinheiros: o prolongamento da linha de bondes até o largo de Pinheiros, feito a partir da então Avenida Municipal, hoje Dr. Arnaldo e a abertura da Rua Teodoro Sampaio. Em 1907 foi inaugurado o Entrepasto, atualmente Mercado Municipal de Pinheiros, dessa forma, a região converteu-se em núcleo receptor da produção agrícola oriunda de áreas ao longo das estradas para Itapecerica, Cotia e Itu. Talvez resida aí, na precocidade da presença do Mercado, a própria origem de Pinheiros como centro de comércio atacadista. Nesse período praticamente estabeleceu-se o esqueleto de Pinheiros, baseado principalmente na presença de uma série de radiais, que se definiam em função de antigos caminhos. Seu eixo principal, uma seção da antiga estrada de Sorocaba, compreendia as Ruas dos Pinheiros e Butantã. Cruzava-o um caminho de boiadas, que ligava a Lapa à Vila Clementino. Esse, ao passar por Pinheiros, compreendia, principalmente a Estrada Grande das Boiadas, (atual Av. Diógenes Ribeiro de Lima), a Rua Fernão Dias, a própria Rua dos Pinheiros, a Rua Groenlândia, e a Rua das Boiadas (Vila Nova Conceição). O conjunto completava-se com a Rua Paes Leme em direção ao Porto do Veloso, a atual Rua Cardeal Arcoverde, que chegava até o Araçá, e a Rua Teodoro Sampaio, em função dos bondes. O Alto de Pinheiros surgiu como um loteamento da Cia. City, iniciado em 1925. Contudo, tendo a Light and Power Co. recebido por lei estadual, a concessão para retificar e alargar o Rio Pinheiros, provocou-se um retardamento na sua implantação e somente em 1937 foi recommençado o arruamento, aproveitando as vantagens dessa obra. Quando a Lei do Marquês de Pombal expulsou os Jesuítas em 1770, suas terras que haviam sido leiloadas deram origens a chácaras e sítios, de particulares. Estas, foram adquiridas pela Cia. City, em 1913, e estavam desocupadas em vista de estarem sujeitas às enchentes periódicas do Rio Pinheiros. O projeto do novo bairro aproveitou as experiências bem sucedidas dos bairros- jardins já implantados pela Cia. City: Jardim América e Pacaembu. Com curvas de níveis respeitáveis, um dimensionamento generoso do sistema viário e hábil distribuição de áreas livres (praças, canteiros centrais nas avenidas e calçadas verdes) surgiu o bairro Alto de Pinheiros, no seu distrito, constituindo-se em área residencial das classes média e alta da sociedade paulistana. A sua avenida principal, com canteiro central de largura superior às das pistas de rolamento, é hoje denominada Av. Pedroso de Moraes, onde se destaca o grande corredor comercial formado por lojas de automóveis, supermercados e empresas de engenharia. Com a Praça Pan Americana, e sua rotatória de grandes dimensões localizada no centro do bairro, que distribui as largas avenidas em suas diagonais, o Alto de Pinheiros, constitui até hoje um exemplo dos

mais representativos do urbanismo europeu. Em fins da década de 1930, a parte mais central de Pinheiros começou a adquirir uma fisionomia mais urbana, beneficiada pelos primeiros serviços públicos, além dos bondes. Esse processo inicia-se em 1915, quando foi inaugurado o primeiro serviço de iluminação pública. Em 1929, uma parte do casario passou a beneficiar-se com o serviço de água encanada. Também nesse período, alguns logradouros começaram a ser pavimentados com paralelepípedos. Na década de 40, Pinheiros apresentava-se densamente edificada, ocasião em que já era difícil determinar onde findava seu núcleo e começava Cerqueira César. A canalização do Rio Pinheiros, em 1943, permitiu que novas áreas fossem acrescentadas ao antigo núcleo. A Subprefeitura de Pinheiros tem 32,11 quilômetros quadrados que se estende da várzea do Rio Pinheiros até o divisor de águas da bacia do rio Tietê. Ela ocupa estrategicamente uma porção central da cidade entre as Subprefeituras da Sé, Vila Mariana, Santo Amaro e Lapa, englobando a área de urbanização mais consolidada da cidade. Ao contrário da SP – La, onde a área da várzea é ocupada quase que exclusivamente pelo uso industrial, as terras da várzea do rio Pinheiros nessa Subprefeitura são de uso residencial, de padrão alto. Seus limites são definidos pela Avenida Queirós Filho a oeste; Ruas Cerro Corá e Heitor Penteado e Avenidas Dr. Arnaldo e Paulista ao norte; pelas avenidas Brigadeiro Luis Antônio e Santo Amaro a leste; pela avenida Roque Petroni Jr. ao sul; e pelo rio Pinheiros a Sudoeste. Em conformidade com a lei municipal nº 11.220/92 são quatro os distritos que compõem a Subprefeitura: Alto de Pinheiros, Pinheiros, Jardim Paulista e Itaim Bibi. Esses distritos apresentam características topográficas diferenciadas: Enquanto os distritos de Alto de Pinheiros e Pinheiros estendem-se desde a várzea do Rio Pinheiros até o espigão, com cotas variando de 721 metros acima do nível do mar na marginal do rio até a de 818 metros no divisor de águas, o distrito do Jardim Paulista ocupa as áreas de encosta – terras mais altas, com cotas variando de 740 metros desde a várzea (721 metros) até a meia – encosta (744 metros na Av. São Gabriel). A região de Pinheiros é contornada, a sudoeste, pela via marginal do rio Pinheiros – Avenida Nações Unidas, principal trecho do anel viário do município, interligando as rodovias que demandam a capital. Na altura da SP – PI, encontram-se 7 pontes que ligam a zona oeste com a zona central: Jaguaré, Cidade Universitária, Eusébio Matoso, Cidade Jardim, Eng. Ari Torres, Morumbi e Roque Petroni Júnior. Outras vias principais da região são as avenidas radiais Rebouças, 9 de Julho, Brigadeiro Luis Antônio – Santo Amaro; e as avenidas Paulistas, Dr. Arnaldo, Brasil, Brig. Faria Lima, Luis Carlos Berrini, Pres. Juscelino Kubitschek e dos Bandeirantes. No que diz respeito aos sistemas de transportes urbanos, a área da SP-PI é a das

mais bem servidas no seu conjunto. Conta, no seu interior, com inúmeras linhas de ônibus; no seu extremo limite sudoeste com as linhas de trens de subúrbio da CPTM – linha sul, com as estações de Jaguaré, Cidade Universitária, Pinheiros e Cidade Jardim; e, finalmente ao norte conta com a Linha Vila Prudente /Vila Madalena do metrô. Como pontos de referência da região podem ser citados: O Parque Villa Lobos, o Shopping Villa Lobos, a Praça Pan Americana, o Cemitério São Paulo, o Esporte Clube Pinheiros, a Hebraica, o Instituto Tomie Ohtake, o Museu da Casa Brasileira, o MIS (Museu da Imagem e Som) Paço das Artes, o Shopping Iguatemi, o Cemitério do Redentor, o Hospital das Clínicas, o Hospital Emílio Ribas, o Complexo Hospitalar das Clinicas, o Incor, o Instituto da Criança, o Parque Siqueira Campos e os clubes Harmonia e Atlético Paulistano. SÃO PAULO, Prefeitura, disponível em: <<http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/subprefeituras/pinheiros/historico/>>. Acessado em 30/09/2012.

ANEXO II - ENTREVISTA

Entrevista em 13/03/2013 na Rua Conselheiro Pereira Pinto (trecho transformado em Pavimento de Concreto) com Sr. Walter Martins de Souza, encarregado da SP Obras, empreiteira responsável pelas obras de troca de pavimento nas ruas adjacentes ao Terminal de Ônibus Metropolitano no Bairro de Pinheiros.

Alunos – Sr. Walter, quais foram os motivos para a escolha do Pavimento de Concreto nessa região?

Sr. Walter – *A ideia principal pela utilização do Pavimento de Concreto na região se deu pela elevada solicitação de carga com que as ruas dessa região terão após a passagem dos ônibus que farão o atendimento ao Terminal.*

Alunos – Vocês chegaram a fazer algum estudo que apontasse as vantagens e desvantagens do Pavimento de Concreto para concluir a sua escolha?

Sr. Walter – *Teoricamente o que foi considerado nessa escolha foi a elevada carga no trânsito. Como o Pavimento de Concreto é mais rígido e aguenta melhor altas solicitações de cargas, decidimos pavimentar as ruas que servem de trajeto para os ônibus em concreto, assim temos uma garantia de que problemas com manutenções serão reduzidos, trazendo uma economia para o futuro.*

Alunos – Sobre as desvantagens do Pavimento de Concreto, alguma foi considerada?

Sr. Walter – *A desvantagem principal do Pavimento de Concreto é o seu elevado custo inicial, mas há uma compensação futura com a redução das manutenções em comparação com o Pavimento Flexível. Vocês podem observar que alguns trechos de determinadas ruas como a Eugênio de Medeiros e a Paes Leme estão pavimentadas em asfalto, já que não haverá grande fluxo de ônibus nelas. O Pavimento de Concreto em meio urbano só é indicado quando a carga é realmente significativa. Podemos considerar também como desvantagem o tempo para liberação do tráfego após a concretagem, que gira em torno de 28 dias.*

Alunos – Sobre as características técnicas do Pavimento de Concreto empregado nessa obra, quais vocês podem nos destacar?

Sr. Walter – *Não houve uma padronização para o pavimento, no geral utilizamos um fck médio de 30MPa, com espessura variável entre 15cm e 25cm. Todos os trechos foram*

concretados com barras de transferência, e a armação foi aplicada apenas em ruas que terão elevada solicitação de cargas pelos ônibus, como a Rua Gilberto Sabino.

Alunos – Trabalhamos aqui na região e a repercussão da obra foi grande até pela imprensa. Foram muitos problemas enfrentados nessa troca de pavimento?

Sr. Walter – *Tivemos muitos problemas, pois a região é movimentada e envolve residências, escritórios, galpões, comércio etc. A maior quantidade de queixas foi relativa às interdições e ao barulho das obras, mas também tivemos problemas com trincas que surgiram nas residências antigas e com a interdição temporária dos passeios de algumas ruas que possuem comércio, como a Paes Leme. O problema com estacionamento também foi crítico, pois a região possui vários escritórios que tiveram os acessos bloqueados, chegamos a oferecer garagens gratuitas temporárias, mas mesmo assim a reclamação foi intensa. Um fato curioso e que nos dificultou bastante também foi a falta de cadastro das concessionárias de rede de gás e esgoto que chegavam até a utilizar o rio Pinheiros de forma irregular.*

Alunos – Sr. Walter, muito obrigado pela entrevista, há um prazo para a entrega do Terminal?

Sr. Walter – *O Terminal já está praticamente pronto, porém ainda há questões políticas que impedem o seu funcionamento.*