



**AVALIAÇÃO DO PAVIMENTO *CALÇADA PORTUGUESA* NO CALÇADÃO DE
COPACABANA
(DO COPACABANA PALACE AO POSTO 5)**

RIO DE JANEIRO
Ago-2011



ALEXANDRA GUIMARÃES VIGNOLI DE MENÊZES JORGE

LUIS CARLOS ANDRADE PIMENTA

PAULO LOPES SALOMÃO

**AVALIAÇÃO DO PAVIMENTO *CALÇADA PORTUGUESA* NO CALÇADÃO DE
COPACABANA
(DO COPACABANA PALACE AO POSTO 5)**

Projeto de Pesquisa desenvolvido para apresentação de Trabalho de Conclusão do Curso de Pós Graduação em Patologia nas Obras Civas, do Instituto IDD, para obtenção do grau de especialista.

Orientador: Prof. Luis Cesar Siqueira De Luca.

RIO DE JANEIRO
Ago-2011

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu esposo, pelo freqüente incentivo.

Aos meus pais, pela incessante paciência.

Aos meus filhos, pela companhia silenciosa nas aulas de sexta e sábado.

Aos colegas de profissão e de curso, por não se importarem com tão silenciosa
presença.

E a Deus, por esta oportunidade.

RESUMO

Esta pesquisa tem como escopo, em um primeiro momento, a revisão dos critérios de estudo das manifestações patológicas detectadas no pavimento em pedra portuguesa em um trecho do calçadão de Copacabana.

Num segundo momento, são apresentados os resultados encontrados para o piso avaliado conforme o método de avaliação de pavimentos desenvolvido por Bradshaw em 1993.

Fazem parte dessa pesquisa Leis e regulamentos vigentes, métodos de diagnóstico de manifestações patológicas e tabelas comparativas contendo o estado de conservação do pavimento.

ABSTRACT

This research has the objective, at first, a review of criteria for the study of pathological manifestations detected in *Pedra Portuguesa* floor in a stretch of boardwalk of Copacabana.

Secondly, we present the results evaluated according to the floor the evaluation method of floors developed by Bradshaw in 1993. Part of this research laws and regulations, methods of diagnosis of pathologic and comparative tables containing the condition of the pavement.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 2.1 – Piso Drenante
- Figura 2.2 – Bloco Intertravado de Concreto
- Figura 2.3 – Placas Pré-Moldadas
- Figura 2.4 – Concreto Permeável
- Figura 2.5 – Asfalto Poroso
- Figura 2.6 – Concreto Poroso
- Figura 2.7 – Bloco Vazado
- Figura 2.8 – Ladrilho Hidráulico
- Figura 2.9 – Concreto Asfáltico
- Figura 2.10 – Asfalto + Borracha de Pneu
- Figura 2.11 – Moldada *in loco*
- Figura 2.12 – Quadrado ou Fiada
- Figura 2.13 – Em leque
- Figura 2.14 – Malhete
- Figura 2.15 – Sextavado
- Figura 3.1 – Vista Aérea do Trecho Inspeccionado
- Figura 3.2 – Desgaste Superficial
- Figura 3.3 – Desgaste Superficial
- Figura 3.4 – Restauração
- Figura 3.5 – Destacamento
- Figura 3.6 – Desnivelamento
- Figura 3.7 – Manchas
- Figura 3.8 – Interferência
- Figura 3.9 – Interferência
- Figura 3.10 – Recomposição do Pavimento

LISTA DE TABELAS

- Tabela 3.1 – Prioridade de Intervenção Segundo o Índice de Caminhabilidade
- Tabela 3.2 – Iluminação
- Tabela 3.3 – Largura mínima das vias em função do nível de serviço
- Tabela 3.4 – Índices alcançados

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO

1.1. PROBLEMA

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo Geral

1.2.2. Objetivo Específico

1.3. HIPÓTESE

1.4. JUSTIFICATIVAS

1.4.1. Aspectos Sociais

1.4.2. Aspectos Econômicos

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. CALÇADAS

2.1.1. Definições

2.1.2. Tipos de Pisos, Particularidades e Usos

2.1.2.1. Calçada com piso drenante

2.1.2.2. Calçada com blocos intertravados de concreto

2.1.2.3. Calçada com placas pré-moldadas de concreto poroso

2.1.2.4. Calçada de concreto permeável ou poroso moldado *in loco*

2.1.2.5. Calçada com revestimento poroso

2.1.2.6. Calçada com ladrilho hidráulico

2.1.2.7. Calçada com concreto asfáltico

2.1.2.8. Calçadas construídas com asfalto + borracha de pneus descartados

2.1.2.9. Calçada de concreto tradicional moldado *in loco*

2.1.2.10. Calçada Portuguesa

2.1.2.10.1. Histórico

2.1.2.10.2. Assentamento - Calçetamento

2.1.2.10.3. Técnicas de aplicação

2.1.3. Normas Regulamentadoras

2.2. PROBLEMAS DE CALÇADAS QUE INTERFEREM NA USABILIDADE

2.2.1. Manifestações Patológicas Mais Comuns Encontradas nos Pisos das Calçadas Brasileiras

2.2.1.1. Trincamento

2.2.1.1.1. Trincamento Transversal

2.2.1.1.2. Trincamento Longitudinal

2.2.1.1.3. Trincamento de Canto

2.2.1.2. Desnívelamento

2.2.1.3. Desgaste superficial

2.2.1.4. Deformações devido às raízes das árvores

2.2.1.5. Assentamento

2.2.1.6. Escalonamento ou degrau de junta

2.2.1.7. Escamação/polimento da superfície

2.2.1.8. Falha na selagem das juntas

2.2.1.9. Esborcinamento das juntas

2.2.1.10. Buracos

2.2.2. Normas de Segurança para Caminhabilidade em Calçadas

2.2.2.1. Norma de acessibilidade

3. AVALIAÇÃO DO PAVIMENTO

3.1. MÉTODO DE AVALIAÇÃO DO PAVIMENTO

3.1.1. Determinação do Índice de Caminhabilidade (IC)

3.1.2. Mobiliário Urbano

3.1.3. Iluminação Pública

3.1.4. Categoria Funcional e Níveis de Serviço do Pavimento

3.2. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS IDENTIFICADAS

3.2.1. Piso Escorregadio

3.2.2. Desgaste Superficial

3.2.3. Destacamento

3.2.4. Desnivelamento

3.2.5. Manchas

3.2.6. Interferências

3.3. COMPILAÇÃO DE DADOS

4. CONCLUSÕES

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. INTRODUÇÃO

As vias públicas estão, cada vez mais, sofrendo com a degradação, na maioria das vezes, causada pela crescente circulação de veículos de transporte individual que, por sua velocidade, consumo energético e mesmo massa e volume, além da poluição atmosférica e sonora, afugentam a vida social e coletiva destes locais.

O pavimento, elemento básico das cidades, vem sendo o ente urbano mais prejudicado dentro desta lógica. Assim, é necessário restaurar a condição e a escala humana para a humanização das cidades, de seus bairros, praças e, sobretudo, de suas ruas e calçadas.

As condições adequadas de caminhabilidade podem recuperar esta propriedade fundamental à ecologia urbana, promovendo a equidade e restabelecendo ao ser humano hábitos que há pouco mais de um século vêm sendo abalados.

Estabelecer critérios que possam ser regionalizados e adequados a cada realidade para medir, monitorar e acompanhar como está evoluindo um indicador da caminhabilidade, pode representar muito na melhoria futura da sustentabilidade de nossas cidades.

Tendo como escopo a avaliação do pavimento em pedra portuguesa do calçamento de Copacabana, a presente revisão bibliográfica enfoca outros aspectos, não somente relacionados ao diagnóstico de manifestações patológicas, mas também uma análise comparativa com algumas outras experiências com este revestimento.

O roteiro descritivo da pesquisa orienta-se pelas seguintes etapas:

- Apresentação do foco da pesquisa, problemática, objetivos, justificativas e métodos adotados;
- Levantamento histórico do pavimento estudado;
- Descrição do estudo de caso tema desta pesquisa;
- Abordagem analítica e comparativa dos resultados obtidos; e
- Apresentação das considerações finais.

1.1. PROBLEMA

Sabendo-se que o pavimento do calçadão de Copacabana, no Rio de Janeiro, foi construído na década de 1920 e que, até então, só passou por uma intervenção total, a presente pesquisa visa explicitar em que condições, quanto à caminhabilidade, encontra-se o calçadão entre o Copacabana Palace e o Posto 5.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo Geral

Determinar as condições atuais de caminhabilidade no trecho entre o Copacabana Palace e o Posto 5 do calçadão de Copacabana.

1.2.2. Objetivos Específicos

De acordo com o escopo da pesquisa, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- Efetuar levantamento de manifestações patológicas do calçadão de Copacabana no trecho pré-determinado;
- Elaborar mapeamento das manifestações patológicas encontradas;
- Classificar a ocorrência de manifestações patológicas em calçadas portuguesas.

1.3. HIPÓTESE

A priori, estima-se que as condições de caminhabilidade encontram-se abaixo dos níveis aceitáveis.

1.4. JUSTIFICATIVAS

1.4.1. Aspectos Sociais

O importante papel das calçadas nas sociedades, no cotidiano das pessoas, confere a esta pesquisa caráter abrangente. Segundo DOMINGUES, 1993 uma Pesquisa do Ministério das Cidades elaborada em 438 municípios brasileiros, aponta que 35% da população se desloca a pé para o trabalho, e ainda mais,

que todas as pessoas que se utilizam de meios de transportes, sejam ônibus, metrô ou automóvel, também incluem em sua rotina trechos de caminhada para acessar seus destinos.

Em grande parte das cidades brasileiras, o tema “calçadas” é bastante polêmico. Em consequência do crescimento do número de veículos em circulação nos maiores centros urbanos, as calçadas têm sido reduzidas para viabilizar o alargamento de ruas e avenidas. Além disso, sua execução não segue padrões, o que resulta em diferentes tipos de pavimento, inclinações inadequadas, degraus, buracos e uma série de outros obstáculos. Isso ocorre, em geral, porque o poder público deixa a construção e manutenção das calçadas a cargo dos proprietários dos imóveis. Em consequência, algumas estão em condição de abandono, esburacadas, sem nenhuma padronização na execução.

Assim, pode-se afirmar que as condições não são boas, prejudicando o conforto e a segurança dos pedestres (SANTOS, 2002).

Estudos do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA, entidade subordinada ao Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, mostra que nove entre cada mil pessoas já se acidentaram na rua por causa da má conservação das vias públicas na cidade de São Paulo, isso, a um custo médio de cerca de R\$ 2,5 mil por queda. Se aplicado à população urbana do Brasil de quase 138 milhões de habitantes esse valor chega a um custo total das quedas e tropeços nas cidades de R\$ 3,1 bilhões, número que sozinho já justificaria vultosos investimentos na melhoria das calçadas (GOLD, 2003).

1.4.2. Aspectos Econômicos

Os custos de recomposição das calçadas podem ser associados à má construção, utilização de materiais inadequados, má utilização e falta de manutenção.

Conforme RAJANI, 2002, tem-se que optar pelo revestimento adequado quando da construção das calçadas. Isto reduz a necessidade de reparos a médio e longo prazo.

Nos últimos anos, porém, tem-se observado que muitas prefeituras começaram a investir em novos modelos de espaço urbano, muitas vezes substituindo os pavimentos existentes por outros de melhor desempenho (SIMIELI *et al*; 2007).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Tendo como escopo a avaliação do pavimento em pedra portuguesa do calçadão de Copacabana, a presente revisão bibliográfica enfoca outros aspectos, não somente relacionados ao diagnóstico de manifestações patológicas, mas também uma análise comparativa com algumas outras experiências com este revestimento.

2.1. CALÇADAS

Neste capítulo aborda-se o tópico calçadas. Nele é feita uma abordagem acerca dos materiais empregados e os serviços de gerenciamento, que são de suma importância para este estudo.

Procurou-se identificar as falhas habituais ocorrentes, confirmando a precisão de gerenciar a utilidade dos pavimentos das calçadas baseados nas avaliações objetivas e, em especial, nas subjetivas, para proporcionar um melhor desempenho operacional, no que tange o conforto e a segurança do usuário.

A má construção, quando o assunto é *calçada*, resulta em manifestações patológicas que podem levar a danos prejudiciais às características desejadas de segurança, conforto na caminhada, aparência e vida útil. Além do mais, os defeitos nos pisos das calçadas revestidas em concreto começam a apresentar falhas a partir de 1 a 5 anos após a sua construção (RAJANI, 2002)).

O levantamento das manifestações patológicas existentes no pavimento é atividade primordial na avaliação de sua condição de estrutura e funcionalidade. Os tipos de manifestações e suas causas prováveis interferem na escolha da técnica mais adequada de reabilitação (SANTOS, 2002).

Para que se possa proceder à avaliação das condições globais do pavimento, tal levantamento deverá possibilitar a identificação e quantificação dos diversos tipos de defeitos e seus respectivos graus de severidade, assim como a determinação das técnicas de reabilitação recomendáveis (SANTOS, 2002).

2.1.1. Definições

Calçada é

“parte da via, normalmente segregada e em nível diferente, não destinada à circulação de veículos, reservada ao trânsito de pedestres e, quando possível, à implantação de mobiliário urbano, sinalização, vegetação e outros fins”. (Lei Federal nº9503, de 23 de setembro de 1997, ANEXO I; CÓDIGO DE TRÂNSITO BRASILEIRO-CTB (1998); MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2006).

Segundo SANTOS (2002) a estrutura das calçadas, na maioria das vezes, não está dimensionada para suportar as influências do meio externo e a manifestação patológica provocada por esta incapacidade influencia sobremaneira a qualidade para o usuário.

As calçadas são itens de relevância no ambiente urbano e requerem investimento financeiro. Na América do Norte existem duas categorias de calçadas – rígidas e flexíveis. A maioria das calçadas é composta de pavimento flexível, pois são duradouras e econômicas na construção. No entanto as de pavimento rígido possuem um design diferente, são de fácil construção e apresentam maior resistência, capaz de suportar o peso de um veículo. Os dois modelos apresentam resultados equiparáveis.

Segundo os SISTEMAS INTEGRADOS DE CALÇADAS (ABCP, 2007), as calçadas são parte integrante da paisagem municipal, devendo ser universalmente acessíveis e seguras. Elas devem ser capazes de acomodar todos os usuários, incluindo deficientes visuais e usuários de mobilidade reduzida. A utilização de calçadas deve ser incentivada como uma opção ao uso do automóvel para promover estilos de vida mais saudáveis. O bom planejamento, concepção, construção e manutenção de calçadas irão ajudar a alcançar estes objetivos. É preciso a adesão dos tomadores de decisão, assim como da equipe de gestão do município, para garantir o desenvolvimento e a sustentabilidade de um sistema acessível e seguro de calçadas.

Segundo WEIS (2006), quando as calçadas são projetadas e construídas com base nas melhores técnicas, a vida útil destas pode ser prorrogado, reduzindo os custos de manutenção.

2.1.2. Tipos de Pisos, Particularidade e Usos

A utilização do concreto de cimento como pavimentação adequada em calçadas é a mais freqüente no Brasil. Especialmente, por suas vantagens de durabilidade e manutenção. Para os usuários em cadeiras de rodas, para pessoas empurrando carrinhos de bebês e para viajantes puxando malas com rodas, o concreto proporciona maior conforto dado sua superfície lisa e livre de rugosidade (GOLD, 2003).

Os principais tipos de revestimento utilizados em calçadas são: piso drenante, revestimento poroso, concreto poroso em placas pré- moldadas, blocos intertravados de concreto, ladrilhos hidráulicos, asfalto-borracha, concreto asfáltico e concreto tradicional moldado in loco. A seguir, são apresentadas as características mais relevantes dos materiais citados anteriormente.

2.1.2.1. Calçada com piso drenante

Este tipo de piso caracteriza-se pelo acabamento rústico e antiderrapante sendo completamente permeável, o que permite a infiltração das águas pluviais, auxiliando na contribuição dos lençóis freáticos e ainda se torna uma ferramenta no combate a males como enchentes, enxurradas, erosões, etc., problemas comuns em centro urbanos (TECNOGRAN, 2009).



FIGURA 2.1 - Piso Drenante.

Fonte: www.texsa.com.br em 16/09/11.

É composto da mistura de dois agregados rochosos de alta resistência e prensado para manter os espaços entre os agregados. Com isto permite drenagem entre os grãos. Outra característica do material é a maneira construtiva a qual proporciona uma maior permeabilidade reduzindo o acúmulo de águas das chuvas como foi citado anteriormente (TECNOGRAN, 2009). Suporta tráfego leve (pessoas), resistência à tração na flexão menor que 3,4 MPa e resistência à compressão também menor que 3,4 MPa (TECNOGRAN, 2009).

2.1.2.2. Calçada com blocos intertravados de concreto

O método de pavimentação intertravada é a que satisfaz melhor às necessidades estéticas, construtivas, de resistência, e ainda agrega valor pelo seu desempenho como pavimento parcialmente permeável.

Os blocos intertravados, pré-fabricados com concreto, são assentes sobre camada de areia e travados através de contenção lateral e pelo atrito da camada de areia entre as peças. Têm elevada durabilidade, conforto de rolamento, superfície antiderrapante, resistência à compressão de 35 MPa e espessura de 6,00 cm.



FIGURA 2.2 – Bloco Intertravado de Concreto.

Fonte: www.karlacunha.com.br em 16/09/11.

Na execução da base é utilizada brita graduada simples corrida e compactada sobre subleito também compactado. As peças de concreto são assentes sobre uma camada de areia média cuja espessura varia entre 3,00 e 5,00 cm, sendo esta camada de areia média disposta sobre a camada de base. As juntas devem ser refinadas com areia fina. (ABCP, 2007).

2.1.2.3. Calçada com placas pré-moldadas de concreto poroso

As calçadas em placas de concreto pré-fabricadas têm elevado desempenho para assentamento com argamassa sobre base de concreto, ou removível, diretamente sobre a base ou como piso elevado. Soma-se elevada durabilidade, sendo adequado para o tráfego de cadeirantes e deficientes visuais, tendo superfície antiderrapante. Essas placas oferecem resistência à tração de 35 MPa, espessura de 2,50 cm para placas fixas e 3,00 cm para placas removíveis (ABCP, 2007).



FIGURA 2.3 – Placas Pré-Moldadas.

As placas são assentes com argamassa de consistência seca sobre a camada de base e as removíveis sobre camada de pó de brita com 3,00 a 4,00 cm de espessura sobre a base. As juntas podem ou não ser rejuntadas para placas fixas enquanto que as removíveis não devem ser rejuntadas. (ABCP, 2007).

2.1.2.4. Calçada de concreto permeável ou poroso moldado in loco

O concreto permeável auxilia na recuperação da capacidade de infiltração do solo que vem sendo perdida com o avanço das áreas urbanas. Possui elevado índice de vazios, preparado com pouca ou nenhuma areia, o que permite a passagem desobstruída de grandes quantidades de água. Se usado como pavimentação externa, capta a água da chuva e permite que ela permeie no solo, aliviando o sistema público de águas pluviais (POLASTE e SANTOS, 2006).

Em geral, estes concretos possuem densidade na ordem de 1.600 a 2.000 kg/m³ e índices de vazios de 15 a 25%. Têm resistência de compressão na

escala de 3,5 a 28 MPa, tendo como valor típico aproximadamente 25 MPa, resistência suficiente para suportar cargas da ordem de um caminhão dos bombeiros. Pode-se acrescentar mais areia, aumentando a resistência, mas a perda da permeabilidade é alta, limitando drasticamente o uso deste recurso (POLASTE e SANTOS, 2006).

Este tipo de revestimento evita o acúmulo de água nas calçadas, melhorando a circulação de pedestres. A rugosidade superficial aumenta, prevenindo desta forma acidentes causados por deslizamento.



FIGURA 2.4 – Concreto Permeável.

Fonte: www.obrasantienchenterp.com.br em 16/09/11.

Não são encontradas, no Brasil, pesquisas específicas sobre este material. Há citações breves em estudos mais abrangentes sobre drenagem. Contudo, a literatura internacional cita a utilização deste material há várias décadas nos Estados Unidos e na Europa. Há experiências também no Japão e no Chile. (POLASTE e SANTOS, 2006).

2.1.2.5. Calçada com revestimento poroso

Conforme URBONAS e STAHRÉ (1993) *apud* CRUZ *et al.* (1999) pavimento permeável é uma opção de dispositivo de infiltração onde o escoamento superficial é desviado por uma superfície permeável para dentro de um reservatório de pedras situado sob a superfície do terreno.

A classificação dada aos pavimentos permeáveis por URBONAS e STAHRÉ (1993) *apud* CRUZ *et al.* (1999) se dá em três tipos: (i) pavimento de asfalto poroso; (ii) pavimento de concreto poroso; (iii) e o pavimento de blocos de

concreto vazados preenchidos com material granular, como areia ou vegetação rasteira, como grama. A camada de cima dos pavimentos porosos (asfalto e concreto) é executada similarmente aos pavimentos convencionais, com a básica diferença que a parte da areia fina é subtraída da mistura dos agregados na execução do pavimento. Os blocos de concreto vazado são colocados acima de uma camada de areia.



FIGURA 2.5 – Asfalto Poroso.



FIGURA 2.6 – Concreto Poroso.



FIGURA 2.7 – Bloco Vazado.

Filtros geotêxteis são alocados sobre a camada de areia fina para evitar a migração de areia fina para a camada granular.

Não existem limitações para o uso do pavimento permeável, segundo URBONAS e STAHR (1993) *apud* CRUZ *et al.* (1999), exceto quando a água não pode permear para o subsolo devido à baixa permeabilidade do solo ou o nível do lençol freático for alto, ou se houver uma camada que não permita infiltração.

2.1.2.6. Calçada com ladrilho hidráulico

De acordo com o SISTEMA INTEGRADO DE CALÇADAS (ABCP, 2007) o ladrilho hidráulico é formado por uma placa de concreto de alta resistência ao desgaste para acabamento de pisos, assentada com argamassa sobre base de concreto.

O ladrilho hidráulico proporciona estética aos ambientes, considerado por vezes como marca de uma região, segundo GOLD (2003). Contudo, apresenta fragilidade ao tráfego e ou à movimentação de veículos. O método construtivo do cimentado exige a presença de pedaço de madeira formando a junta de

dilatação que com o passar do tempo se destaca apresentando incômodo aos pedestres. Quando em boas condições proporciona conforto ao caminhar.



FIGURA 2.8 – Ladrilho Hidráulico.

Fonte: www.pisospaulista.com.br em 12/09/11.

Tem elevada durabilidade, superfície antiderrapante e conforto no rolamento. Sua resistência individual à tração é menor do que 4,6 MPa e menor do que 5,0 MPa para um conjunto de ladrilhos. Para o tráfego de pedestre recomenda-se espessura de até 20 mm, sendo utilizada uma base de concreto magro com espessura de 3,00 a 5,00 cm.

2.1.2.7. Calçada com concreto asfáltico

O concreto asfáltico pode ser considerado viscoelástico por demonstrar comportamento elástico e viscoso simultaneamente, quando exposto a temperaturas intermediárias, segundo WESSELING (2005). O mesmo, em elevadas temperaturas (acima de 100°C) atua como fluído viscoso. Em baixas temperaturas (abaixo de 0°C) torna-se um sólido elástico.



FIGURA 2.9 – Concreto Asfáltico.

Fonte: www.culturamix.com em 12/09/11.

Ainda segundo WESSELING (2005) o Concreto Asfáltico (CA) – ou Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) - caracteriza-se por ter granulometria

de graduação contínua, ou seja, contendo todas as frações de agregados em proporções semelhantes.

2.1.2.8. Calçadas construídas com asfalto+borracha de pneus descartados

De acordo com FERNANDES (2000) a borracha moída de pneus pode ser utilizada para pavimentação, por meio da mistura com o ligante asfáltico antes da adição do agregado (processo úmido) ou como parte do agregado (processo seco). Com as imposições de reciclagem dos pneus inservíveis imposta pelo CONAMA e a necessidade de pavimentos mais resistentes, viu-se a possibilidade de melhorar os ligantes com a adição de borracha oriunda de pneumáticos inutilizados. A borracha de pneu é vulcanizada e serve como modificador de ligantes asfálticos. (GREEN, 1998; ODA, 2000; BERTOLLO *et al.*, 2002; FAXINA, 2002).



FIGURA 2.10 – Asfalto + Borracha de Pneu.

Fonte: www.inovacaotecnologica.com.br em 12/09/11.

A borracha confere um aumento da flexibilidade, tornando a mistura asfáltica menos suscetível ao aparecimento de deformações e ao envelhecimento. Quando comparado ao pavimento convencional, o pavimento com asfalto-borracha demonstra maior durabilidade. (FERRARA, 2006).

2.1.2.9. Calçada de concreto tradicional moldado in loco

De acordo com o SISTEMA INTEGRADO DE CALÇADAS (ABCP, 2007) as calçadas de concreto podem ser executadas de concreto moldado in loco de modo convencional, quando o concreto, feito em central ou na própria obra, é

somente vassourado e desempenado. Possui características de considerável durabilidade, desde que respeitadas às características do produto, o modo de execução e de manutenção. As juntas são executadas em concordância com a modulação de estampagem. O acabamento da superfície deve apresentar rugosidade adequada para evitar escorregamentos no tráfego de cadeirantes, deficientes visuais, carrinhos de bebês e portadores de necessidades especiais. Possui resistência à compressão de 20 MPa, com espessura para tráfego de pedestre de 5,00 a 6,00 cm. Tem acabamento superficial com diversidade de texturas e cores. (SISTEMAS INTEGRADOS DE CALÇADAS - (ABCP, 2007)).



FIGURA 2.11 – Moldada *in loco*.

2.1.2.10. Calçada Portuguesa

2.1.2.10.1. Histórico

A calçada portuguesa ou mosaico português, no Brasil, conhecida como pedra portuguesa, é o nome consagrado de um determinado tipo de revestimento de piso utilizado especialmente na pavimentação de calçadas e dos espaços públicos em geral. Este tipo de pavimento é muito utilizado em países de língua portuguesa.

O pavimento *calçada portuguesa* resulta do assentamento de pedras com formato irregular, quase sempre de basalto e calcário, que podem ser usadas para formar padrões de decoração contrastando pedras cores variadas.

As cores mais tradicionais são o preto e o branco, embora sejam populares também o castanho e o vermelho. Em algumas regiões do Brasil é possível encontrar pedras em verde e azul.

A calçada portuguesa tem sua origem marcada em meados do século XX, em Portugal. É bastante utilizada no calcetamento de áreas como parques, praças, pátios, etc.

No Brasil, este foi um dos mais populares materiais utilizados pelo paisagismo do século XX, graças à sua versatilidade de composição plástica e de montagem. A sua aplicação pode ser vista em projetos como o do calçadão das praias de Ipanema e Copacabana ou nos espaços da Avenida Rio Branco, ambos na cidade do Rio de Janeiro. O maior mosaico do mundo fica na praia de Copacabana. O formato original também foi feito por calceteiros portugueses, ainda nos anos 20. A idéia era exatamente a de copiar o balanço das ondas do mar.

Na reforma da Avenida Atlântica no fim dos anos 60, Roberto Burle Marx criou novos traços, aumentou a amplitude das ondas e fez paralelas as antes perpendiculares ondas de pedra. (PREGO, 2001)

A calçada portuguesa, da forma que a conhecemos hoje, foi empregada pela primeira vez em Lisboa no ano de 1842. O trabalho foi realizado por presidiários, a mando do Governador de armas do Castelo de São Jorge, o Tenente-general Eusébio Pinheiro Furtado. O mosaico utilizado nesse pavimento foi simples (tipo zig-zag), mas, para a época, a obra foi de certa forma insólita, tendo motivado cronistas portugueses a escrever sobre o assunto.

Passado este primeiro acontecimento, foram concedidas verbas a Eusébio Furtado para que os seus homens calceteiros pavimentassem toda a Praça do Rossio, uma das zonas mais conhecidas e mais centrais de Lisboa, numa extensão de pouco mais de 8 mil m².

A calçada portuguesa rapidamente se difundiu por toda Portugal e colônias, subjacente a um ideal de bom gosto e de moda, tendo-se apurado o sentido

artístico, que foi aliado a um conceito de funcionalidade, dando origem a autênticas obras-primas. Sendo assim, foi necessário pouco tempo para que esta arte ultrapassasse fronteiras, sendo solicitados calceteiros portugueses para executar e ensinar estes trabalhos pelo mundo.

No ano de 1986, criou-se a Escola de Calceteiros da Câmara Municipal de Lisboa, situada na Quinta Conde dos Arcos. Da autoria de Sérgio Stichini, em Dezembro de 2006, foi inaugurado também um monumento ao calceteiro, sito na Rua da Vitória (baixa Pombalina), entre a Rua da Prata e Rua dos Douradores.

Os calceteiros tiram partido do sistema de diaclases¹ do calcário para, com o auxílio de um martelo, fazerem pequenos ajustes na forma da pedra, e utilizam moldes para marcar as zonas de diferentes cores, de forma a que repetem os motivos em sequência linear (frisos) ou nas duas dimensões do plano (padrões). A geometria do século XX demonstrou que há um número limitado de simetrias possíveis no plano: 7 para os frisos e 17 para os padrões. Um trabalho de jovens estudantes portugueses registou, nas calçadas de Lisboa, 5 frisos e 11 padrões, atestando a sua riqueza em simetrias.²

2.1.2.10.2. Assentamento - Calçetamento

Segundo CEMOP, 2011, o método português de calçetamento se dá conforme segue:

- Após compactação do solo, executa-se uma camada de areia (de espessura mensurada de acordo com o nível de serviço do pavimento)

¹ As diaclases, do grego dia (em dois) e klasis (fratura, ruptura), são fraturas que dividem as rochas em blocos e em relação às quais não se produziu deslocamento ou o deslocamento foi mínimo. Todas as rochas desde a sua formação estiveram submetidas a esforços de compressão, tração e torção que deram origem a um conjunto de fraturas designadas por diaclases. Desenvolvem-se, sobretudo nas rochas duras, intersectando-se em diversas direcções sendo algumas principais e originando uma rede de fraturas que facilita a sua separação em blocos e, portanto, a sua desagregação. Nas rochas magmáticas é muitas vezes difícil distinguir as juntas (devidas ao arrefecimento) das diaclases (devidas a tensões). Nestes casos, utilizam-se, indistintamente, os termos diaclase ou junta. Não devem ser confundidas com falhas e/ou fraturas.

² OLIVEIRA, Fernando Correia de. Folheto "Em Lisboa à descoberta da Ciência e da Tecnologia: vagueando pelas ruas". Pavilhão do Conhecimento Ciência Viva; Câmara Municipal de Lisboa, s.d.

nivelada 5 cm abaixo da cota do pavimento acabado. Sobre esta camada executa-se uma camada regularizada de cimento e areia grossa traço 1:4, com 8 cm de espessura, ou seja, com excesso de 3 cm acima do nível definitivo do piso;

- Assenta-se as pedras individualmente sobre essa camada, com sua melhor face voltada para cima. Estas devem ficar justapostas, de forma a deixarem juntas definidas apenas pelas irregularidades de suas faces laterais, sendo batidas com martelo de calceteiro;
- Observa-se as características arquitetônicas definidas em projeto, sendo os desenhos, caso existam, definido com a utilização de gabaritos;
- O enchimento das juntas entre pedras efetua-se com mistura a seco de areia e cimento com traço 1:3 de cimento e areia, espalhada sobre elas;
- Em seguida o pavimento é irrigado e energicamente comprimido com soquete de madeira;
- A cura é procedida com molhagens diárias, durante 7 dias;
- Por fim, é feita a lavagem com ácido muriático.

2.1.2.10.3. Técnicas de Aplicação

A pedra de calçada pode ser assente de várias formas, consoante as finalidades do trabalho a realizar e os motivos a incluir. As principais são as seguintes:



FIGURA 2.12 – Quadrado ou Fiada.

Fonte: www.inovacaotecnologica.com.br em 12/09/11.



FIGURA 2.13 – Em Leque.

Fonte: www.inovacaotecnologica.com.br em 12/09/11.



FIGURA 2.14 – Malhete.

Fonte: www.inovacaotecnologica.com.br em 12/09/11.



FIGURA 2.15 – Sextavado.

Fonte: www.inovacaotecnologica.com.br em 12/09/11.

2.1.3. Normas Regulamentadoras

As principais leis e normas que abordam o tema *acessibilidade no Brasil* são: a NBR 9050/94 – ABNT, o Código de Obras e Edificações, Rebaixamento de calçadas/ guias: Lei nº 9.803/84, Lei nº 12.117/96, Decreto 37.031/97 (regulamenta a Lei 12.117/96); Norma para execução de rebaixamento de calçada (CET/ CPA).

A CPA – Comissão Permanente de Acessibilidade foi fundada no ano de 1996, em São Paulo. Esta tem como principal objetivo oferecer condições de acesso das pessoas portadoras de deficiência, ou com mobilidade reduzida, aos prédios públicos e privados, vias e espaços públicos, transportes e mobiliário urbano. Seu trabalho consiste em extinguir as barreiras arquitetônicas por meio do Desenho Universal e garantir, assim, a inclusão social.

Decreto nº 27.505 de 1988, regula a Lei 10.508/88 no seu artigo 17 –

“os responsáveis por imóveis, edificadas ou não, lindeiros a vias e logradouros públicos dotados de guias e sarjetas, são obrigados a construir os respectivos passeios na extensão correspondente de sua testada”; art 18 – “os passeios deverão ser mantidos em perfeito estado de conservação, para que os pedestres que nele transitem com segurança, resguardados, também seus aspectos estéticos ou harmônicos”; art 23 – “os passeios deverão ser contínuos, sem mudanças abruptas de nível

ou inclinações que dificultem o trânsito seguro dos pedestres, observados, quando possível, os níveis imediatos dos passeios vizinhos já executados.”

2.2. PROBLEMAS DE CALÇADAS QUE INTERFEREM NA USABILIDADE

2.2.1. Manifestações Patológicas Mais Comuns Encontradas nos Pisos das Calçadas Brasileiras

2.2.1.1. Trincamento

Pode ser definido como fenda existente no revestimento, facilmente visível à vista nú, podendo apresentar-se sob a forma de trinca isolada ou trinca interligada. Classificam-se em: trincamento longitudinal, transversal e de canto.

2.2.1.1.1 Trincamento Transversal

É composto por um conjunto de trincas perpendiculares à linha central da superfície da calçada. Pode ser causado por contração da capa de revestimento da calçada, devido a baixas temperaturas ou endurecimento do concreto e pela propagação de trincas abaixo do revestimento da calçada, incluindo trincas em base de concreto de cimento Portland.

Mecanismo de ocorrência – no caso de contração da capa de revestimento da superfície da calçada, as baixas temperaturas causam altas solicitações de tração na superfície do pavimento. As trincas começam a existir na face superior dessa camada, onde a temperatura está mais fria, e se propagam no sentido da face inferior desse revestimento. A carga e a umidade aceleram a deterioração do Trincamento Transversal. O Trincamento Transversal ocorre ao longo de qualquer porção da superfície da calçada (CARNEIRO, 2003, p.58).

2.2.1.1.2. Trincamento Longitudinal

É um conjunto de trincas paralelas à linha central da calçada. É resultado da má execução da junta de separação entre dois blocos de calçada, recalque

diferencial, no caso do alargamento da calçada, contração da capa superficial da calçada devido a baixas temperaturas ou endurecimento do concreto e pela propagação de trincas abaixo do revestimento da calçada incluindo trincas em base de concreto de cimento Portland.

Mecanismo de ocorrência – quando ocorre aumento de calçadas o trincamento longitudinal se desenvolve em função da velocidade do recalque diferencial e as trincas aparecem, inicialmente, na superfície inferior desses revestimentos, devido aos movimentos de placa rígida trincada subjacente, e se propagam no sentido da superfície.

Localização – o Trincamento Longitudinal ocorre ao longo de qualquer área da superfície do pavimento (CARNEIRO, 2003, p.60).

2.2.1.1.3. Trincamento de Canto

Resulta do trincamento na borda, normalmente situada ao longo de uma faixa de 30,00 a 60,00 cm da borda do pavimento da calçada ou na junção onde o pavimento sofre alargamento. Caracteriza-se também por uma área trincada que pode ocorrer próximo a junção entre a calçada e o meio-fio ou parede de edificação. Pode ser acompanhado por desintegração ou desagregação ao longo da borda. São causados pela construção defeituosa de meio-fio, diferença de rigidez entre os materiais constituintes do alargamento e do pavimento antigo, isolamento insuficiente da separação, compactação insuficiente e ação erosiva, devido à drenagem deficiente (SANTOS (2002); RAJANI (2002); RAJANI e ZHAN (1997)).

2.2.1.2. Desnivelamento

A diferença de nível entre placas da calçada ou entre o meio-fio e a calçada é caracterizada pelo ressalto, em elevação, entre placas ou entre o meio-fio e a calçada.

Podem se causado por:

- Elevação do pavimento devido à ação do frio ou inchamento do solo.
- Afundamento ou deslocamento do meio-fio devido à perda de material não estabilizado de via, em consequência do lançamento ou deslocamento devido à passagem de veículos.

Mecanismo de ocorrência – desnível entre a calçada e o meio-fio ou entre placas, geralmente não é um defeito iniciado por carga. O meio-fio vai ficando mais baixo ou a placa mais alta, na medida da progressão da consolidação. Localização – o desnível entre a calçada e o meio-fio ocorre na área de contato calçada - meio-fio, e entre placas, em qualquer parte da calçada onde hajam juntas (CARNEIRO, 2003, p.62).

2.2.1.3. Desgaste Superficial

A elevada resistência mecânica dos componentes de pedra é uma das principais características de sua utilização em locais de elevada solicitação. Entretanto tem-se que observar que nem todas as pedras possuem o mesmo nível de resistência. Desta forma, um estudo qualitativo do mineral é um ponto de partida bastante razoável.

Assim, ao se proceder a escolha de uma pedra para certa utilização deve-se levar em consideração as suas características reais de resistência mecânica, sobretudo à abrasão, no caso específico de revestimento de piso, para que o conjunto não venha a sofrer um processo de desgaste acentuado em função das solicitações de uso.

2.2.1.4. Deformações Devido às Raízes das Árvores

A vegetação possui importante papel, pois promove uma melhor qualidade ambiental nas cidades, aumentando a permeabilidade do solo urbano, o que diminui o risco de enchentes. As árvores também fazem parte da classificação

do mobiliário urbano apresentado pela NBR 9283. Árvores, arbustos, palmeiras, forrações, qualquer tipo de vegetação implantada no espaço de uso público deverá atender às questões da mobilidade para que se comporte de forma acessível, inclusive para as pessoas com dificuldades na locomoção e movimentação (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2006).

Segundo o MINISTÉRIO DAS CIDADES (2006) é positivo e deve ser incentivado o plantio de árvores na cidade. Para isso, há a necessidade de se consultarem regras específicas das prefeituras locais e das concessionárias de energia elétrica e telefonia, devendo ser tomado os seguintes cuidados:

- a) Escolher a muda, dando sempre preferência às espécies que possuam raízes para baixo, evitando que estas destrocem a calçada, não possuam flores que caiam com facilidade, tenham galhos baixos direcionados e/ou podados acima de 2,10m, evitando chãos escorregadios e plantio em calçadas com largura igual ou inferior a 1,50m;
- b) Garantir que nem troncos, nem raízes prejudiquem a circulação de pessoas pelas calçadas, recomendando áreas de passagem livre de obstáculos de no mínimo 1,50m, respeitando as distâncias mínimas de 5,00m entre as árvores para espécies de pequeno porte, 8,00m para espécies de médio porte e 12,00m para as de grande porte; e
- c) Estas devem estar localizadas a menos de 0,30m de distância da guia a serem plantadas, garantindo a aeração do solo e a infiltração das águas.

2.2.1.5. Assentamento

É o afundamento do pavimento, criando ondulações superficiais de grande extensão, embora o pavimento permaneça íntegro. Possuem diferentes graus de severidade, baixo, médio e alto, que são classificados através de condição de conforto e segurança oferecidos aos usuários. Sua contagem é feita a partir

da avaliação do defeito, sendo extremamente subjetiva e que geralmente induz ao aparecimento de outros defeitos na área afetada, sendo considerado também no cálculo do ICP (Índice de Condição do Pavimento) (SHAHIN, 2005).

2.2.1.6. Escalonamento ou degrau de junta

Ocorrência de deslocamentos verticais diferenciados e permanentes entre uma placa e outra adjacente, na região da junta. Podem ser causados pela consolidação de solo mole no subleito, bombeamento de finos ou erosão da sub-base sob a placa ou pelo empenamento dos bordos das placas devido a mudanças na temperatura e na umidade (SHAHIN, 1994).

Possuem diferentes tipos de grau de severidade, baixo, médio ou alto, definidos através do valor do desnível da junta. Sua contagem é feita quando o defeito ocorre em uma junta, contabiliza-se apenas uma placa e o desnível presente em uma fissura não é contabilizado, sendo, no entanto levado em conta para a definição do grau de severidade dessa fissura (SHAHIN, 2002).

2.2.1.7. Escamação / Polimento da Superfície

O agregado exposto, (condição de desgaste superficial) dependendo de sua natureza mineral poderá ser consumido pela ação abrasiva do tráfego, ocorrendo então a perda da macrotextura da superfície do pavimento concomitantemente com a perda da microtextura dos agregados que se tornam bastante desgastados e lisos (SHAHIN, 1994).

2.2.1.8. Falha na selagem das juntas

Qualquer avaria no material selante que possibilite a acumulação de material incompressível na junta ou que permita a infiltração d'água. Podem ser causadas pela acumulação de material incompressível nas juntas. Os danos

típicos causados nas juntas são remoção do selante, extrusão/expulsão do selante, crescimento de ervas daninhas, enrijecimento do selante, falta de coesão com os bordos das placas e falta ou ausência de selante nas juntas. Essas falhas podem assumir diferentes graus de severidade, baixo, médio ou alto e dependerá do estado de conservação e desempenho do selante (SHAHIN, 1994).

2.2.1.9. Esborcinamento das juntas

Quebras que aparecem nos cantos das placas, em forma de cunha e ocorrendo a uma distância não superior a 60,00 cm do canto. São causados pelas tensões de empenamento. Possui variação no grau de severidade, baixo, médio ou alto, que oscila de acordo com a profundidade da quebra. A realização da contagem desses defeitos é feita quando a placa apresentar uma ou mais quebras de canto de nível de severidade semelhante, contabilizando-se “uma placa contento quebra de canto” ou quando a placa apresentar quebras de canto com mais de um nível de severidade, sendo considerado para contabilização apenas o nível de severidade mais elevado (SHAHIN, 1994).

2.2.1.10. Buracos

Reentrâncias côncavas encontradas na superfície da placa, resultantes da perda de concreto no local, exibindo área e profundidade bem definidas. Possuem diferentes tipos de graus de severidade e contagem, uma vez que estão diferentemente relacionados à progressão de outros defeitos, devendo ser avaliados e contados conforme o defeito que lhe deu origem (SHAHIN, 2005).

2.2.2. Normas de Segurança para Caminhabilidade em Calçadas

O artigo 182 da Constituição de 1988 gerou a criação da Lei Federal nº 10.257, em 2001, conhecida como O Estatuto da Cidade. Nesta lei, segundo Ministério das Cidades (2005), é preconizado que a função social da cidade e da propriedade urbana será estabelecida por cada município, respeitando sua individualidade, vocação, defendendo os elementos necessários para o equilíbrio entre os interesses públicos e privados de seu território. Devendo ser assegurado, pelo Poder Público o atendimento das necessidades de todos os seus cidadãos, garantindo-lhes qualidade de vida, justiça social e desenvolvimento de suas atividades econômicas.

Caminhar além de ser o meio mais barato de locomoção deve também deve ser pensado como uma atividade física, devendo ser incentivada através de campanhas que incentivem a caminhada e divulgue os benefícios à saúde que o simples ato de caminhar regularmente proporciona aos pedestres.

A cidade acessível é aquela, onde seus espaços de uso comum, sejam eles pertencentes à iniciativa privada ou ao Poder Público, permitem o uso com qualidade por qualquer indivíduo da sociedade. Um uso com autonomia, segurança e equiparação de oportunidade.

A produção deste espaço está alicerçada no conhecimento técnico e normativo dos profissionais que irão produzi-la, tanto no que dependem os projetos quanto à execução e fiscalização (Ministério das Cidades, 2005).

2.2.2.1 Norma de acessibilidade

Para a NBR 9.050 (2004), pessoa com mobilidade reduzida é aquela que, temporária ou permanentemente, têm limitada sua capacidade de relacionar-se com o meio e de utilizá-lo. Entende-se por pessoa com mobilidade reduzida aquela com deficiência, idosa, obesa, gestante, entre outras.

A NBR 9.050/2004 da ABNT, em seu capítulo 4, apresenta um estudo antropométrico de deficientes físicos como parâmetros de referência. Além das dimensões mínimas estipuladas pela Norma, descritas nos desenhos esquemáticos, há a necessidade de se estar atento ao deslocamento das pessoas e às suas respectivas áreas para manobras. Um exemplo citado é o deslocamento de uma pessoa em cadeira de rodas, que necessita de no mínimo 0,90m de largura para efetuar seu movimento. Para o caso de uma possível circulação de uma pessoa em cadeira de rodas e um pedestre, a dimensão deve variar entre 1,20m e 1,50m.

A acessibilidade no ambiente urbano em qualquer local da cidade será garantida se houver uma ação conjunta e complementar entre técnicos, poder público e sociedade.

3. AVALIAÇÃO DO PAVIMENTO

Neste capítulo será apresentado o estudo do pavimento supracitado, contendo apresentação da metodologia de avaliação do pavimento, levantamento e caracterização das manifestações patológicas identificadas e cálculo do índice de caminhabilidade segundo o método apresentado.

3.1. MÉTODO DE AVALIAÇÃO DO PAVIMENTO

3.1.1. Determinação do Índice de Caminhabilidade (IC)

O Índice de Caminhabilidade é a avaliação do grau de adequação das calçadas aos deslocamentos de pedestres, isto é, o quanto as calçadas proporcionam um caminhar seguro e confortável. É composto pela avaliação dos dez critérios a seguir: largura das calçadas, condições do piso, obstáculos, nivelamento, proteção de intempéries, mobiliário urbano, iluminação, uso lindeiro, travessia e ambiente psicossocial. Conforme a descrição abaixo do método de determinação do (IC), cada um desses critérios recebe zero, meio e um ponto, somando dez pontos para uma calçada ideal de se caminhar e zero pontos para uma calçada em completa inadequação ao pedestre. (Bradshaw, 1993).

O índice de caminhabilidade será associado à prioridade de intervenção em determinada via, conforme a tabela a seguir:

TABELA 3.1 – Prioridade de Intervenção Segundo o Índice de Caminhabilidade.

CAMINHABILIDADE	Prioridade de Intervenção
0,00 a 1,90	Situação Crítica
2,00 a 3,90	Intervenção Imediata
4,00 a 5,90	Intervenção em Curto Prazo
6,00 a 10,00	Melhorias e Aperfeiçoamento

Entretanto, quando trata-se de uma área central, é fundamental que exista um estímulo para se caminhar, inclusive para os pedestres portadores de

necessidades especiais. Para que isso aconteça, o índice de caminhabilidade tem que ser superior a 8,0. (BRADSHAW, 1993).

3.1.2. Mobiliário Urbano

O mobiliário urbano, presente no calçadão, é constituído de lixeiras, placas, quiosques e bancos.

No trecho levantado, o mobiliário urbano não é adaptado a nenhum tipo de deficiência física. Vale lembrar que a norma NBR 9050 exige ao menos um telefone público adaptado a cada deficiência.

3.1.3. Iluminação Pública

De acordo com Mario Sergio Cambraia, mestre em engenharia elétrica pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo:

“A iluminação pública é essencial para a qualidade de vida da comunidade. É de fundamental importância para o desenvolvimento social e econômico dos municípios e constitui-se num dos vetores importantes para a segurança pública dos centros urbanos no que se refere ao tráfego de veículos e de pedestres e à prevenção da criminalidade.

Além disso, valoriza e ajuda a preservar o patrimônio urbano, embeleza o bem público, e propicia a utilização noturna de atividades como: lazer, comércio, cultura e outras.”

TABELA 3.2 – Iluminação.

NOMENCLATURA DA VIA	ÍNDICE DE LUMINÂNCIA MÍNIMO (lux)	ÍNDICE DE LUMINÂNCIA MÁXIMO (lux)	COR DO REVESTIMENTO DO PISO	TIPO DE LUMINÁRIA	TIPO DE LÂMPADA
Avenida Atlântica	0	300	preto e branco	unidirecional	dicróica

3.1.4. Categoria Funcional e Níveis de Serviço do Pavimento

As categorias de vias, segundo a ABNT, dividem-se em:

- Via arterial: predominante no cenário local. São ligações intra-urbanas, com média/alta fluidez.
- Via coletora: média representatividade no cenário local. Distribui o tráfego proveniente das vias locais, equilíbrio entre fluidez e acessibilidade, possibilitando integração com uso do solo lindeiro.
- Vias locais: Nenhuma representatividade no cenário local. Dão acesso direto às áreas residenciais, baixa fluidez, alta acessibilidade, intensa integração com uso do solo lindeiro.



FIGURA 3.1 – Vista Aérea do Trecho Inspeccionado.

Fonte: Imagem de Satélite.

O fluxo de pessoas na calçada é um fator fundamental para se mensurar o índice de caminhabilidade. Ele valora o fluxo de pedestres em um determinado pavimento através de uma contagem de transeuntes durante 15 minutos, sem interrupção, em dia útil, e está diretamente ligado à categoria funcional do pavimento. O nível de serviço é classificado de “A” a “F”, sendo “A” quando os

pedestres circulam dentro de padrões desejados sem alterar seus movimentos em resposta a outros pedestres, e “F” quando todas as velocidades de caminhada são severamente restritas e há freqüente e inevitável contato com outros pedestres.

No caso do trecho estudado, não são freqüentes os casos extremos. Ficando o nível de serviço do calçadão de Copacabana entre “D” e “E”, em sua maioria.

Este nível juntamente com a categoria funcional da via determina o fator para o cálculo da largura adequada da mesma. Aos valores encontrados soma-se 0,50 m caso haja comércio, seguindo a tabela a seguir:

TABELA 3.3 – Largura mínima das vias em função do nível de serviço.

NÍVEL DE SERVIÇO	LARGURA MÍNIMA EM METROS		
	VIAS LOCAIS	VIAS COLETORAS	VIAS ESTRUTURAIS
A	1,2	2,2	3,2
B	1,3	2,3	3,3
C	1,4	2,4	3,4
D	1,6	2,6	3,6
E	1,7	2,7	3,7
F	1,8	2,8	3,8

3.2. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS IDENTIFICADAS

Segundo CARVALHO, 2006, as patologias detectadas no revestimento de pisos de pedras, são decorrentes, principalmente, do desconhecimento das características individuais e propriedades das pedras e dos demais materiais a serem utilizados. Isto pode ter conseqüências como levar a especificação de materiais inadequados com as condições de utilização e ao emprego de técnicas de execução incompatíveis.

Contudo, tendo elaborado um projeto construtivo e contando-se com controle de qualidade das etapas de produção, a qualidade do produto final pode ser significativamente melhorada. A principal ocorrência patológica neste revestimento é o destacamento.

3.2.1. Piso escorregadio

Segundo FERREIRA, 2001, as normas são claras em relação às qualidades necessárias para os revestimentos das calçadas.

Atualmente o poder público carioca ainda é contraditório uma vez que, em parte da cidade do Rio de Janeiro sugere a substituição da pedra portuguesa e, em parte, onde ocorrem novas pavimentações, como na Ilha do Governador, a pedra portuguesa é assentada como se fosse a solução perfeita.

O principal argumento contrário é de que tais pisos criam superfícies escorregadias e que são de difícil manutenção, assim poderiam se enumerar outros argumentos: O município paga mais o metro quadrado da pedra portuguesa e ainda gasta mais em manutenção, fora os demais custos indiretos.

3.2.2. Desgaste Superficial

A elevada resistência mecânica dos componentes de pedra é uma das principais características de sua utilização em locais de elevada solicitação. Entretanto tem-se que observar que nem todas as pedras possuem o mesmo nível de resistência. Desta forma, um estudo qualitativo do mineral é um ponto de partida bastante razoável.

Assim, ao se proceder a escolha de uma pedra para certa utilização deve-se levar em consideração as suas características reais de resistência mecânica, sobretudo à abrasão, no caso específico de revestimento de piso, para que o conjunto não venha a sofrer um processo de desgaste acentuado em função das solicitações de uso.



FIGURA 3.2 – Desgaste Superficial.
Foto do autor.



FIGURA 3.3 – Desgaste Superficial.
Fonte: Jornal O GLOBO em 08.08.2011.

3.2.3. Destacamento

Fatores como um elevado fluxo de pessoas e meios de locomoção como bicicletas, teoricamente, não seriam suficientemente agressivos a um pavimento do tipo pedra portuguesa. Contudo, pequenas restaurações que sejam mal executadas podem comprometer uma grande área do pavimento. É característico deste tipo de revestimento que, caso uma pedra se solte, muitas outras ao redor da primeira também sejam afetadas. A solidarização entre as pedras é a responsável por este fenômeno.



FIGURA 3.4 – Restauração.
Foto do autor.



FIGURA 3.5 – Destacamento.
Fonte: Jornal O GLOBO em 08.08.2011.

3.2.4. Desnivelamento

As diretrizes de recuperação do pavimento, principalmente nas áreas próximas aos quiosques, em decorrência da instalação de postes e tubulações, são as principais responsáveis pelo desnível causado no pavimento.

O crescente tráfego de pedestres não afeta as áreas onde não houveram intervenções.



FIGURA 3.6 – Desnivelamento.

Foto do autor.

3.2.5. Manchas

Foram detectados pontos em que, nas falhas da pedra portuguesa, lançou-se material betuminoso sobre a calçada. Este, proveniente de reparo que estava sendo executado na Avenida Atlântica.



FIGURA 3.7 – Manchas.

Fonte: Jornal O GLOBO em 08.08.2011.

3.2.6. Interferências

As constantes intervenções por parte dos quiosques e companhias de energia, esgoto e telefonia acabam por serem responsáveis pela grande maioria das interferências encontradas no trajeto, conforme figuras abaixo. Por vezes as recomposições ao redor de caixas de inspeção e caminho de tubulações até é executada, contudo não atendem aos padrões aceitáveis de calçamento.



FIGURA 3.8 – Interferência.

Fonte: Jornal O GLOBO em 08.08.2011.



FIGURA 3.9 – Interferência.

Foto do autor.

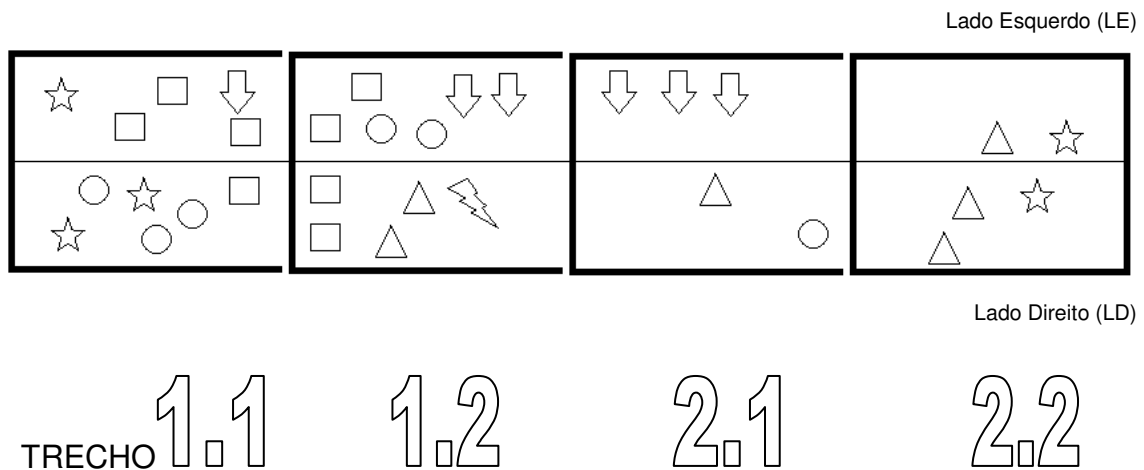


FIGURA 3.10 – Recomposição do Pavimento.

Fonte: Jornal O GLOBO em 08.08.2011.

3.3. COMPILAÇÃO DE DADOS

Foi elaborado um mapeamento das manifestações patológicas identificadas no pavimento em questão. A partir deste mapeamento pôde-se calcular o IC de cada subtrecho e o IC do trecho estudado do calçadão.



LEGENDA:

- Piso Escorregadio
- Desgaste Superficial
- Destacamento
- Desnivelamento
- Manchas
- Interferências

A tabela a seguir mostra os índices alcançados pelo trecho avaliado do calçadão de Copacabana:

TABELA 3.4 – Índices Alcançados

TRECHO (500 m)	NOMENCLATURA DA VIA	CATEGORIA FUNCIONAL DA VIA	NÍVEL DE SERVIÇO	POSSUI COMÉRCIO	LARGURA					NOTA	
					Total-LE	Total-LD	Livre-LE	Livre-LD	Ideal	LE	LD
1.1	Av. Atlântica	estrutural	E	sim	6,0	6,0	4,0	4,0	4,2	5,0	5,5
1.2	Av. Atlântica	estrutural	E	não	6,0	6,0	4,0	4,0	3,7	5,5	5,5
		estrutural	D	sim	6,0	6,0	4,0	4,0	4,1	7,0	7,0
		estrutural	D	sim	6,0	6,0	4,0	4,0	4,1	6,5	6,0

4.0. CONCLUSÕES

Como se pode observar na tabela 3.4, a média 6,0 da região em estudo não seria satisfatória. Desta forma, são necessárias intervenções em curto prazo na maior parte do pavimento. Mas, por razões já apresentadas, devemos aceitar como nota desejável mínima de 8,0, o que não ocorre na superfície estudada. As notas em destaque na tabela 3.4 estão abaixo de 6,0, sendo assim, terão que passar por uma intervenção a curto prazo. Para se ter um estímulo a caminhar, fatores como segurança e conforto têm que estar presentes durante todo o trajeto.

A partir dos resultados representados pelo índice de caminhabilidade calculado, tratando-se dos dez itens determinantes deste, pode-se concluir que:

- Largura da calçada: apresenta largura total satisfatória.
- Condições do piso: apresenta, ao menos em algum trecho, buracos, tampas de visita ou irregularidades.
- Obstáculos: constituem os principais obstáculos do trecho o mobiliário urbano, placas e sinalização mal posicionados. Ocorrem também obstruções esporádicas, parciais e totais, de alguns passeios devido a obras (tapumes, andaimes e materiais de construção).
- Nivelamento: trechos com declividades (transversal e/ou longitudinal) até 2% são maioria. Trechos com declividades acentuadas 2% a 10% também estão presentes, mas não apresenta trechos interrompidos por degraus ou rampas.
- Proteção contra intempéries: em sua grande maioria, o pavimento não possui proteção contra chuva ou sol por marquises, copas de árvores, etc.

- Mobiliário urbano: pouco mobiliário urbano sem a quantidade mínima de mobiliários adequados aos deficientes físicos e sem projeto integrado entre as diferentes vias que muitas vezes constituem um obstáculo por estarem mal posicionados.
- Iluminação: dentro dos padrões adequados.
- Uso lindeiro: agradável em trechos com comércio e praças, e neutro em trechos sem comércio.
- Travessia: em geral, apresentam ao menos um item de segurança (faixa de segurança e sinalização).
- Ambiente psicossocial: a calçada conta com bom policiamento. A densidade de pedestres também transfere relativa segurança, contudo, à noite ficam desertas.

5.0. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9050 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2004.

BAIRRADA, Eduardo Martins. Empedrados artísticos de Lisboa: A arte da calçada- mosaico. Lisboa, M. Bairrada, 1986.

BAUER, R. J. F. Patologia em revestimentos de argamassa inorgânica. In II SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS ,Salvador, 1997.

Carvalho, M. V. G. S. (2006) Um Modelo para Dimensionamento de Calçadas Considerando o Nível de Satisfação do Pedestre. Tese de Doutorado. Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo.

CRUZ, L. O. M. (2003) Pavimento intertravado de concreto: Estudo dos elementos e métodos de dimensionamento. 281p. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2003.

Dischinger, M, O. E. Alarcon, M. L. Mattos, A. M. Lima, M. G. Andrade, Criando novos pisos cerâmicos para pessoas com deficiência visual. 51º Congresso Brasileiro de Cerâmica, de 3 a 6 de julho de 2007 – Salvador, BA

DNIT 005/2003 – TER – Pavimentos flexíveis e semi-rígidos - Terminologia. Rio de Janeiro, 2003.

DOMINGUES, F. A. A. Manual para identificação de defeitos de revestimentos asfálticos. São Paulo: F. A. DOMINGUES, 1993

Ferreira, M. A.; Sanches, S. P. (2001) Índice de Qualidade das Calçadas – ICQ. Revista dos Transportes Públicos, vol. 9, Ano 23, São Paulo, p. 47-60.

Ficha.Projetos. Fichas técnicas de projetos. [2004]. disponível em, <<http://ippucweb.ippuc.org.br/ippucweb/sasi/home/default.php>>, Acesso em 15 de julho de 2011.

GOLD, Philip Anthony, Melhorando as Condições de Caminhada em Calçadas, Maringá, Outubro, 2003.

GOLD, Philip Anthony. Piso Intertravado, disponível em: <http://www.blocobrasil.com.br/produtos_intertravado.php>. Acesso em 25 de julho de 2011.

INTERPAVI. Pavimentação Intertravada, conteúdo Técnico, disponível em: <<http://www.interpavi.com.br/brazil/tecnico.htm>>. Acesso em 25 de julho de 2011.

PREGO, A.S.S. (2001) A memória da pavimentação no Brasil. Associação Brasileira de Pavimentação.

Santos, L.M. (2002) Desenvolvimento metodológico para valoração de defeitos de calçadas. Dissertação de mestrado em transportes urbanos. Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília: Brasília.