

Avaliação do Pavimento de Concreto em diversas ruas de Curitiba

Evaluation of Concrete Pavement in several streets of Curitiba

Carlos Roberto Giublin (1); Alex Maschio (2); Cleverson Boeno Moro(3);

(1) Engenheiro Civil, Mestre em Construção Civil, CRG Engenharia Ltda,
Rua Pedro Muraro, 50, casa 14 – São João - Curitiba/PR - e-mail: crgegenharia@onda.com.br

(2) Engenheiro Civil, Associação Brasileira de Cimento Portland,
Rua da Glória, 175 - 3º Andar - Centro Cívico - Curitiba/PR - e-mail: alexander.maschio@abcp.org.br

(3) Engenheiro Civil, Associação Brasileira de Cimento Portland,
Rua da Glória, 175 – 3º andar – Centro Cívico, Curitiba/PR – e-mail: cleverson.moro@gmail.com

Resumo

Uma solução que está sendo utilizada para a pavimentação de vias urbanas ou rodoviárias, com consistente e constante crescimento, é o pavimento de concreto de cimento Portland. A bibliografia sobre pavimentação faz referência ao pavimento de concreto demonstrando as vantagens de durabilidade e baixo custo de manutenção ao longo de sua vida útil. Neste momento que o Brasil passa, onde os investimentos na recuperação e ampliação da infra-estrutura estão viabilizando grandes empreendimentos, é de fundamental importância considerar este tipo de pavimentação como opção viável, tanto técnica como economicamente. Assim sendo este trabalho contribui para análise do desempenho e da qualidade deste tipo de pavimento, em diversas ruas da cidade de Curitiba. O pavimento de concreto está sendo executado em Curitiba desde 1996, com uma extensão aproximada de 60km, com larguras variadas. Para levantamento das condições atuais das diversas ruas com pavimento de concreto, foram utilizadas as normas técnicas e o Manual de Pavimentos Rígidos do Departamento Nacional de Infra-estrutura Terrestre – DNIT. O objetivo deste trabalho é apresentar o desempenho e qualidade do pavimento de concreto das diversas ruas de Curitiba, os resultados obtidos com a aplicação das diversas normas do DNIT, entre eles o ICP – Índice de Condição do Pavimento.

Palavra-Chave: Pavimento de Concreto; Índice de Condição do Pavimento – ICP; Concreto;

Abstract

One solution being used for the paving of city streets or roads, with consistent and steady growth, the concrete pavement. The literature makes reference to the paving on concrete pavement demonstrating the advantages of durability and low maintenance cost over its lifetime. Right now that Brazil is where investments in rehabilitation and expansion of infrastructure are enabling large enterprises, is of fundamental importance to consider this type of flooring as a viable option, both technically and economically. Thus this work contributes to the analysis of performance and quality of this type of pavement on several streets in the city of Curitiba. The concrete pavement is being implemented since 1996 in Curitiba, with an approximate length of 60km, with varying widths. To survey the current condition of several streets with concrete pavement, the technical standards were used and the Textbook of Hard Floors National Department of Land Infrastructure - DNIT. The aim of this paper is to present the performance and quality of the concrete pavement of the various streets of Curitiba, the results obtained with the application of different standards of DNIT, including ICP - Floor Condition Index.

Keywords: Concrete Pavement; floor condition index - ICP; Concrete.

1 Introdução

O uso de pavimentos rígidos com superfície de concreto de cimento Portland vem apresentando um consistente e constante crescimento no Brasil. É uma solução que pode ser utilizada em vias urbanas e rodoviárias, bem como pátios de caminhões e aeronaves, terminais de contêineres, entre outros.

De uso corrente em países como EUA, Alemanha, Bélgica e diversos países da América Central e do Sul, o pavimento de concreto tem se mostrado competitivo principalmente em vias de tráfego alto e pesado. Em muitas cidades do Brasil, que tem sistema coletivo baseado em linhas de ônibus expressas, com tráfego segregado e canalizado, o pavimento de concreto está sendo aplicado em grande quantidade principalmente pelas vantagens de alta durabilidade, baixa manutenção, menor espessura de escavação, maior segurança na frenagem e menor consumo de iluminação pública ao longo da sua vida útil (CARVALHO, 1998). Em tempos que os investimentos na recuperação e ampliação da infraestrutura do país são propagados, é de fundamental importância considerar este tipo de pavimentação como uma opção viável, tanto técnica como economicamente.

Com as vantagens acima descritas, este pavimento ganha destaque em projetos de urbanização em algumas regiões do país, como por exemplo, na cidade de Curitiba onde os corredores de ônibus e vias com tráfego pesado estão recebendo este tipo de pavimentação desde 1996.

Assim sendo este trabalho contribui para análise do desempenho e qualidade dos pavimentos de concreto executados em Curitiba ao longo desta última década, utilizando as Normas do Departamento Nacional de Infraestrutura Terrestre – DNIT. Ressalta-se que a vida útil de projeto dos pavimentos de concreto é de 20 anos e que muitas vias em Curitiba já se encontram com a metade da vida útil projetada.

Os pavimentos de concreto das ruas listadas na tabela 1, executados em diversos períodos na cidade de Curitiba, foram avaliados por engenheiro experiente, de acordo com as orientações das Normas do DNIT, no início de 2011.

Tabela 1 – Relação das avenidas e ruas avaliadas

Avenida / Rua	Extensão (m)	Execução	Em uso (anos)
Rua Presidente Faria	560	1996	15
Av. Wenceslau Bráz	435	1998	13
Av. das Indústrias	1.100	2000	11
Rua Anne Frank	1.100	2000	11
Rua Tem. Antonio Marques	775	2000	11
Av. Afonso Camargo	4.000	2000	11
Av. Mascarenhas de Moraes	1.900	2006	5
Av. Santa Bernadethe	1.750	2006	5

2 Pavimentos de concreto em Curitiba

O crescente aumento da frota de veículos nas grandes cidades está criando problemas estruturais ao tráfego, principalmente pela dificuldade de ampliação das vias. Outro fator que tem dificultado o tráfego são as constantes interrupções das vias para manutenção do pavimento. A cidade de Curitiba não foge a regra, e por isso está investindo uma parcela significativa de recursos em melhoria das suas vias urbanas, com uso de várias alternativas de pavimentação.

No transporte coletivo, onde Curitiba se destaca nacionalmente pelas inovações e competência, o seu maior problema é manter as suas vias segregadas, chamadas de canaletas expressas de ônibus, em perfeitas condições de tráfego, em contra ponto ao aumento da população que utiliza este meio de transporte e de outro ponto importante que é o tempo de viagem dos ônibus. Neste cenário, buscando alternativas mais duráveis, iniciou-se em 1996 o desenvolvimento de projetos em pavimentos de concreto. Com uma extensão executada em pavimento de concreto com mais de 60 km, Curitiba se destaca de novo no Brasil como uma das que mais está se servindo desta tecnologia nas suas vias urbanas.

As características principais do pavimento de concreto são as seguintes: vida útil maior que 20 anos, custos baixos de manutenção, menores espessuras de escavação, maior segurança nas frenagens e menor consumo de iluminação pública. Os estudos comparativos com alternativas, levando-se em consideração não apenas o custo inicial, mas também vida útil, custos de manutenção e operação da via, mostra que a solução de pavimento em concreto simples com barras de transferência é competitiva em tráfego pesado e canalizado.

Os pavimentos de concreto executados em Curitiba, normalmente são projetados utilizando o Método de Cálculo da PCA – Portland Cement Association, versão de 1984, quando foi introduzida a análise de erosão das sub-bases (PITTA, 1992). A tabela 2 apresenta as diversas espessuras das sub-bases e placas de concreto das avenidas e ruas objeto deste estudo.

Tabela 2 – Espessuras das sub-bases e placas de concreto

Avenida / Rua	Espessura (cm)	
	Sub-base	Placa
Rua Presidente Faria	10	23
Av. Wenceslau Bráz	10	22
Av. das Indústrias	10	22
Rua Anne Frank	10	22
Rua Tem. Antonio Marques	10	23
Av. Afonso Camargo	-	25
Av. Mascarenhas de Moraes	10	23
Av. Santa Bernadethe	10	24

Na Avenida Afonso Camargo, foi projetado o pavimento de concreto utilizando a técnica de *Whitetopping – inlay*, onde a placa de concreto é colocada sobre o material remanescente da escavação e regularização do pavimento asfáltico existente. Neste caso escava-se o pavimento existente na espessura da placa de concreto, e o material remanescente substitui a necessidade de colocação de uma sub-base.

3 Métodos de avaliação de pavimentos de concreto

Diversos métodos são utilizados para avaliação de pavimentos. Para o estudo em questão, definiu-se pela escolha de um índice de qualidade associados aos defeitos, podendo ser um dos seguintes:

3.1 Índice de serventia atual – ISA

Serventia é definida como sendo a medida da qualidade de um pavimento, em um dado instante de sua vida de serviço, atendendo ao tráfego misto com suavidade e conforto de rolamento, em qualquer condição climática, na opinião dos usuários. Desta definição são extraídos dois elementos fundamentais: A serventia é uma variável no tempo para uma seção de pavimento e trata-se de índice que pode ser avaliado subjetivamente, com base na opinião dos usuários;

O uso desse parâmetro para medição da condição do pavimento remonta aos experimentos da AASHO Road Test, planejado nos anos 50. Seu grande valor como índice reside exatamente em refletir a opinião dos usuários quanto ao estado de um pavimento. Mais ainda, deve ser tomado como um critério de ruptura que além de expressar o conforto percebido pelo usuário, realiza a importante ponte de relações existentes entre o estado do pavimento e os custos operacionais dos veículos.

3.2 Índice do Perfilógrafo Califórnia

A irregularidade longitudinal do pavimento é um índice relacionado ao conforto de rodagem do pavimento e deve ser determinado pela utilização e operação do Perfilógrafo em cada faixa de tráfego a ser inspecionada. Como parâmetro da condição da superfície, deve resultar o Índice de Perfil (IP), cuja unidade é fornecida em mm/km. No Brasil, tem-se utilizado o Perfilógrafo tipo Califórnia. O equipamento deve ser deslocado longitudinalmente sobre o pavimento à velocidade máxima de 5 km/h, para minimizar saltos. A superfície avaliada é considerada apropriada, no que tange a esta avaliação, quando o valor de IP não ultrapassar 240 mm/km. Os perfis dos pavimentos são obtidos a 90 cm de cada borda do pavimento ou de cada junta longitudinal, e paralelamente a elas, ou seja, nas trilhas de rodas interna e externa de cada faixa de tráfego. O levantamento deve ser realizado em todas as faixas de tráfego e nas duas trilhas de roda.

3.3 Índice Internacional de Irregularidade – IRI.

O índice proposto pelo Banco Mundial é chamado IRI (International Roughness Index). O IRI trata-se de um padrão de medida relacionado àqueles fornecidos pelos sistemas medidores de irregularidade tipo resposta, sendo definido como o índice entre o somatório dos deslocamentos na suspensão de um veículo dividido pela distância percorrida pelo veículo durante o teste, sendo expresso nas unidades m/km ou mm/m. O equipamento normalmente utilizado no Brasil para este levantamento consiste em um medidor de irregularidade do tipo resposta, modelo Maysmeter, em conjunto com o coletor de dados/microprocessador Rough Rider, instalados em um veículo.

3.4 Quociente de Irregularidade – QI

Trata-se de um índice representativo da irregularidade da superfície do pavimento. É expresso na unidade de “contagens por km”. Como indicação geral, no Brasil os pavimentos recém construídos apresentam valores de QI próximos de 30 contagens/km; valores maiores que 60 contagens/km, por outro lado, são indicadores de necessidade de reabilitação. Quociente de Irregularidade QI é semelhante ao IRI em relação ao objetivo, finalidade e maneira de obtenção. Porém as unidades são diferentes. Sendo o QI em [cont./km] e o IRI em [m/km].

Pode-se correlacionar o QI com o IRI através da seguinte fórmula:

$$QI = 13 \times IRI$$

3.5 Índice de Condição do Pavimento – ICP

Este método é específico para pavimentos de concreto. A inspeção visual de pavimentos consiste no preenchimento de ficha de inspeção contendo os diferentes tipos de defeitos de pavimentos de concreto para a posterior determinação do Índice de Condição do Pavimento (ICP). O ICP é a medida da condição funcional do pavimento, capaz de fornecer informações para a verificação das condições da via (avenidas, rodovias, pátios, etc) e para o estabelecimento de políticas de manutenção, prevenção e recuperação. O índice de condição do pavimento pode ser quantificado através de uma escala que varia de 0 a 100, onde a quantidade 100 representa uma excelente condição do pavimento.

4 Avaliação dos pavimentos de concreto

Dos métodos avaliados, o **índice de Condição do Pavimento - ICP** foi escolhido para avaliação de condição estrutural do pavimento de concreto por ser um parâmetro voltado para defeitos característicos de placas de concreto, por não ter restrições para aplicação e também por ser recomendado pelo DNIT. Em três estudos recentes foram realizadas as inspeções e determinação dos Índices de Condição do Pavimento (ICP) para os pavimentos de concreto das estações-tubo da Avenida Sete de Setembro, da Av. Iguazu e da Avenida dos Trabalhadores em Curitiba, obtendo-se resultados que validam a escolha deste método de avaliação (GIUBLIN, 2007; GIUBLIN, 2010; SOUZA, 2011).

O ICP é um parâmetro definidor da condição de superfície de pavimento de concreto baseado em metodologia desenvolvida pelo U.S. Army Construction Engineering Research Laboratory (CERL).

A norma brasileira outorgada pelo DNIT que define a avaliação objetiva do estado de conservação de pavimentos de concreto é a DNIT 062/2004 – PRO, a qual define a avaliação objetiva como sendo a “avaliação da condição estrutural do pavimento baseada na determinação do ICP (Índice de Condição do Pavimento)”. Este índice é definido como a “medida da condição estrutural do pavimento, capaz de fornecer ao engenheiro de pavimentação informações para a verificação das condições da rodovia e para o estabelecimento de políticas de manutenção, prevenção e de recuperação”. A avaliação objetiva é constituída pela análise dos dados obtidos na inspeção visual, cálculo dos ICP, atribuição dos conceitos (varia, de modo crescente, de “Destruído” até “Excelente”), análise do cadastro documental (quando houver acesso a este) e emissão do laudo final.

A escala de avaliação do ICP está representada na tabela 3 abaixo:

Tabela 3 – Faixa dos índices – ICP

Faixa de ICP		
0	10	Destruído
11	25	Muito ruim
26	40	Ruim
41	55	Razoável
56	70	Bom
71	85	Muito bom
86	100	Excelente

A Norma DNIT 061/2004 – TER define os termos técnicos empregados para caracterizar os defeitos que aparecem nos pavimentos de concreto, sendo estes os seguintes:

- Alçamento de Placas
- Fissura de Canto
- Placa Dividida
- Escalonamento ou Degrau de Juntas
- Falha nas Selagens das Juntas
- Desnível Pavimento de concreto - Acostamento
- Fissuras Lineares
- Grandes Reparos
- Pequenos Reparos
- Desgaste Superficial
- Bombeamento nas juntas transversais e longitudinais
- Quebras Localizadas
- Passagem de Nível
- Rendilhado e Escamação da superfície do concreto
- Fissuras de Retração Plástica

- Esborcinamento ou Quebra de Canto
- Esborcinamento de Juntas
- Placa Bailarina
- Assentamento
- Buracos

A mesma Norma define **defeito** como a anomalia observada no pavimento, decorrente de problemas na fundação, de má execução ou de uso do pavimento. Pode-se adicionar a esta definição os projetos mal dimensionados, uso de tecnologia e de equipamentos inadequados.

De acordo com o Manual de Pavimentos Rígidos do DNIT – IPR-714/2005, a inspeção do pavimento de concreto, para levantamento dos defeitos e de seus respectivos graus de severidade, deve ser feita com uma criteriosa avaliação das suas condições atuais, especialmente do seu ICP. Este procedimento deve ser conforme as diretrizes da Norma DNIT 062/2004-PRO – Avaliação Objetiva de Pavimentos Rígidos.

A amostragem das placas para inspeção deve ser definida de acordo com as orientações da Norma DNIT 060/2004-PRO, mas no estudo em questão, por opção dos autores, foi definido que a amostragem seria de 100% das placas dos trechos avaliados.

As seguintes fases fizeram parte da avaliação objetiva de pavimentos rígidos:

- Inspeção dos pavimentos de concreto;
- Análise dos dados obtidos em inspeção;
- Cálculo dos ICP's;
- Atribuição de conceitos; e
- Emissão de laudos.

A inspeção dos pavimentos de concreto, com objetivo de avaliar as condições dos pavimentos dos diversos trechos que fazem parte do objeto deste estudo, foi realizada no início de 2011.

Os dados obtidos nas inspeções visuais de campo foram registrados em Fichas de Inspeção de cada amostra. Informações complementares foram acrescentadas caso a caso. A figura 1 apresenta um modelo de Ficha de Inspeção, em concordância com a norma DNIT 062/2004- PRO.

Ficha de Inspeção de Pavimento Rígido							Pavimento: Presidente Afonso Camargo		Extensão: 14000m								
Cálculo do Índice de Condição do Pavimento (ICP)							Comprimento:		Data: 02/12/2010								
Tipos de Defeito																	
1	Alçamento de Placas		7	Fissuras Lineares		13	Passagem de Nível										
2	Fissura de Canto		8	Grandes Reparos		14	Rendilhado e Escamação										
3	Placa Dividida		9	Pequenos Reparos		15	Fissuras de Retração Plástica										
4	Degrau de Junta		10	Desgaste Superficial		16	Quebra de Canto										
5	Defeito na Selagem das Juntas		11	Bombeamento		17	Esborcinamento de Juntas										
6	Desnível Pavimento Acostamento		12	Quebras Localizadas		18	Placa Bailarina										
ID. PLACA	A	B	C	D	E	F	Tipos de Defeitos	Grau de Severidade	Nº Placas Afetadas	% Placas Afetadas	Valor Deduzível						
1	5 B 17 B	5 B 17 B					5	M	10	50,0%	4,0						
							9	B	4	20,0%	1,0						
							17	B	2	10,0%	2,0						
2	5 M 9 B	5 M 9 B															
3	5 M	5 M															
4	5 M	5 M															
5	-	-															
6	-	-															
7	-	-															
8	5 B 9 B	5 B 9 B															
9	-	-															
10	-	-					Intervalo de Placas:.....		1A - 10B								
							Subtrecho:										
							Valor Deduzível Total:.....										7,0
Valor Deduzível Corrigido:.....										7,0							
ICP							93,0	Conceito		Excelente							

Figura 1 – Modelo de ficha de inspeção de campo

5 Cálculo do ICP – Resultados das avaliações

Seguindo as diretrizes apontadas pela Norma, foram elaboradas Fichas de Inspeção para cada intervalo de 20 placas, dentro de seus respectivos subtrechos, obtendo-se para cada uma dessas fichas um valor de ICP. Na figura 2, apresentamos um exemplo de ficha resumo, com os valores finais da avaliação da Rua Anne Frank.

Quadro Resumo de Inspeção de Pavimento Rígido Cálculo do Índice de Condição do Pavimento (ICP)			ICP = Médio	87,8	Conceito Médio	Excelente
Pavimento: R. Anne Frank		Medida (m): Variável	Extensão: 1100 m		Nº de Placas: 460	
Trecho: . Av. Marechal Floriano - R. Maestro Carlos Frank			Data: 10/03/2011		Nº de Subtrechos: 23	
Num.	Subtrecho	Comp. (m)	Intervalo de Placas	Nº de Placas	ICP	Conceito
1	Av. Marechal Floriano - R. Anne Frank	50	1A - 10B	20	88,0	Excelente
2	Av. Marechal Floriano - R. Anne Frank	50	11A - 20B	20	68,0	Bom
3	R. Anne Frank - R. Maestro Carlos	50	21A - 30B	20	58,0	Bom
4	R. Anne Frank - R. Maestro Carlos	50	31A - 40B	20	78,0	Muito Bom
5	R. Anne Frank - R. Maestro Carlos	50	41A - 50B	20	84,0	Muito Bom
6	R. Anne Frank - R. Maestro Carlos	50	51A - 60B	20	90,0	Excelente
7	R. Anne Frank - R. Maestro Carlos	50	61A - 70B	20	93,5	Excelente
8	R. Anne Frank - R. Maestro Carlos	50	71A - 80B	20	83,0	Muito Bom
9	R. Anne Frank - R. Maestro Carlos	50	81A - 90B	20	95,0	Excelente
10	R. Anne Frank - R. Maestro Carlos	50	91A - 100B	20	85,0	Excelente
11	R. Anne Frank - R. Maestro Carlos	50	101A - 110B	20	79,0	Muito Bom
12	R. Anne Frank - R. Maestro Carlos	50	111A - 120B	20	95,5	Excelente
13	R. Anne Frank - R. Maestro Carlos	50	121A - 130B	20	95,0	Excelente
14	R. Anne Frank - R. Maestro Carlos	50	131A - 140B	20	98,0	Excelente
15	R. Anne Frank - R. Maestro Carlos	50	141A - 150B	20	89,0	Excelente
16	R. Anne Frank - R. Maestro Carlos	50	151A - 160B	20	92,5	Excelente
17	R. Anne Frank - R. Maestro Carlos	50	161A - 170B	20	77,0	Muito Bom
18	R. Anne Frank - R. Maestro Carlos	50	171A - 180B	20	89,0	Excelente
19	R. Anne Frank - R. Maestro Carlos	50	181A - 190B	20	99,0	Excelente
20	R. Anne Frank - R. Maestro Carlos	50	191A - 200B	20	98,0	Excelente
21	R. Anne Frank - R. Maestro Carlos	50	201A - 210B	20	98,0	Excelente
22	R. Anne Frank - R. Maestro Carlos	50	211A - 220B	20	100,0	Excelente
23	R. Anne Frank - R. Maestro Carlos	50	221A - 230B	20	86,5	Excelente
ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS VALORES DE ICP						
x = Média					87,78	
s = Desvio Padrão					10,51	
n = 68	Dist. Normal	95% de confiança	z = 1,96			
ICP (lim. inf.) = x - z.s					67,19	
Conclusão	Subtrecho	Interv. de Placas	ICP			
Dos 23 subtrechos inspecionados, 1 subtrecho apresentou valor de ICP abaixo do limite inferior	R. Anne Frank - R. Maestro Carlos Frank	21A - 30B	58,00			

Figura 2 – Modelo da ficha resumo da avaliação da Rua Anne Frank

A tabela 4 apresenta os resultados das avaliações das ruas, com os Índices de Condição do Pavimento - ICP e os conceitos que cada rua obteve.

Tabela 4 – Resultados das avaliações das ruas – ICP e conceitos

Avenida / Rua	ICP	
	Valor	Conceito
Rua Presidente Faria	91,7	excelente
Av. Wenceslau Bráz	93,4	excelente
Av. das Indústrias	92,4	excelente
Rua Anne Frank	87,8	excelente
Rua Tem. Antonio Marques	90,4	excelente
Av. Afonso Camargo	94,2	excelente
Av. Mascarenhas de Moraes	90,8	excelente
Av. Santa Bernadethe	95,7	excelente

6 Conclusão

A aplicação da normatização atualmente vigente mostrou-se adequada para a execução desse estudo, pois utiliza parâmetros e definições coerentes e de fácil entendimento e utilização. O método utilizado se mostrou satisfatório, pois é específico para pavimentos de concreto e de fácil aplicação na avaliação das ruas.

Apresentando valores de ICP – Índice de Condição do Pavimento, com valores superiores a 87, todos os trechos foram classificados como excelentes. Considerando a vida útil de 20 anos para os pavimentos de concreto, o uso ininterrupto dos diversos trechos estudados, e a quase nula manutenção realizada até o momento da avaliação, podemos afirmar que a opção adotada pela Prefeitura de Curitiba, quando da implantação deste tipo de pavimento, foi acertada pelos seguintes pontos:

1. Manutenção muito pequena até o momento;
2. Vida útil do pavimento está sendo confirmada, com tendência de atender as especificações dos projetos;
3. Diminuição das interrupções do tráfego, com pouco ou quase nenhum transtorno aos usuários;
4. Diminuição dos custos de reconstrução de pavimentos, pela durabilidade apresentada pelos pavimentos de concreto avaliados.

7 Referências

CARVALHO, M.D.. **Vantagens e competitividade dos pavimentos rígidos**. Pós-Congresso Purdue sobre Projeto, Avaliação, Desempenho e Reabilitação Estrutural dos Pavimentos de Concreto. São Paulo, São Paulo, 1998.

DNIT 060/2004 – PRO. **Pavimento rígido – Inspeção visual**. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

DNIT 061/2004 – TER. **Pavimento rígido – Defeitos - Terminologia**. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

DNIT 062/2004 – PRO. **Pavimento rígido – Avaliação objetiva**. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

DNIT 063/2004 – PRO. **Pavimento rígido – Avaliação subjetiva**. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

DNIT. **Manual de pavimentos rígidos**. 2ª Edição. DNIT. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

GIUBLIN, C.R., et al.. **Inspeção e determinação do índice de Condição do Pavimento (ICP) para o pavimento rígido de concreto das estações-tubo da Avenida Sete de Setembro em Curitiba**. 3º Encontro de Engenharia e Tecnologia dos Campos Gerais, Ponta Grossa, Paraná, 2007.

GIUBLIN, C.R., et al.. **Avaliação do Pavimento de Concreto da Avenida Iguaçu em Curitiba**. 52º Congresso Brasileiro do Concreto – IBRACON, Fortaleza, Ceará, 2010.

PITTA, M.R.. **ET-97 Estudo Técnico de Dimensionamento de pavimentos rodoviários e urbanos de concreto pelo método da PCA/84**, ABCP, São Paulo, São Paulo, 1992.

SOUZA, J.M., et al.. **Determinação do índice de condição do pavimento da avenida dos trabalhadores em Curitiba**, TCC- trabalho de final do curso de Patologias em Obras Civas, Instituto IDD, Curitiba, Paraná, 2011.