



## Pavement condition indice determination-PCI-from Manaus' integral bus station 1

Cristiane de Souza da Silva<sup>1</sup>, Willace Lima de Souza<sup>2</sup>, José Cláudio Moura Benevides<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Centro Universitário do Norte (UNINORTE) – Manaus – AM.

Email: [cristiane.construcao@gmail.com](mailto:cristiane.construcao@gmail.com), [willace.souza@uninorte.com.br](mailto:willace.souza@uninorte.com.br), [jcmb29@gmail.com](mailto:jcmb29@gmail.com)

### ABSTRACT

**Received:** October 09<sup>th</sup>, 2018

**Accepted:** November 15<sup>th</sup>, 2018

**Published:** December 31<sup>th</sup>, 2018

Copyright ©2016 by authors and Institute of Technology Galileo of Amazon (ITEGAM).

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International

License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



This work determines the pavement condition index (PCI) of Constantino Nery's bus station number 1- in the city of Manaus. In order to determine the pavement condition index, a visual inspection was made on the pavement with the aim of finding possible visual defects and its severity degree following requirements in Brazilian Standard known as DNIT 060/2004. During the visual inspection process, the pavement was divided into two segments, respectively called segment 1 and segment 2. Afterwards the defects were cataloged according to Brazilian Standard DNIT 061/2004, it was recorded using a report sheet provided by DNIT (Brazil's national transport infrastructure department). After collecting all results of the inspection process the pavement condition was calculated for each segment according to Brazilian Standard DNIT 062/2004. According to obtained results in the evaluation process, both segments were classified as "very bad". From the found concepts in the process, it is visible the need of appropriate interventions in order "to cure" the "pathologies" on that pavement, because they are endangering the traffic's comfort and security.

**Key words:** Visual inspection, objective evaluation, rigid pavement.

## Determinação do ICP – Índice De Condição Do Pavimento – do Terminal de Integração 1 (t1) na cidade de Manaus

### RESUMO

Este trabalho determina o índice de condição do pavimento (ICP) do Terminal de Integração da Constantino Nery – T1 – na cidade de Manaus. A fim de determinar o ICP, fez-se uma inspeção visual no pavimento com o intuito de levantar os defeitos visíveis e seus graus de severidade, seguindo as prescrições apontadas na norma DNIT 060/2004. Durante a inspeção visual, o pavimento foi dividido em dois trechos e denominados respectivamente de trecho 1 e trecho 2. Em seguida, catalogaram-se os defeitos conforme a norma DNIT 061/2004, lançando-os na ficha de inspeção fornecida pelo DNIT. Após o levantamento e catalogação dos defeitos calculou-se o ICP de cada trecho cumprindo as diretrizes da norma DNIT 062/2004. De acordo com os resultados obtidos nas avaliações, tanto o trecho 1 quanto o trecho 2 foram classificados como Muito Ruim. A partir dos conceitos encontrados, é explícita a necessidade de intervenções apropriadas para "cura" das "doenças" existentes neste pavimento, pois estas estão comprometendo o conforto e segurança do tráfego.

**Palavras-chaves:** Inspeção visual, avaliação objetiva, pavimento rígido.

### I INTRODUÇÃO

A população da cidade de Manaus, na década de 80, passou de 500.000 habitantes para 1.000.000 habitantes, nas décadas posteriores, dobrou novamente o número de pessoas, chegando aos 2.000.000 habitantes atualmente. A capital

amazonense passou a conviver com problemas de congestionamentos em suas vias, e estas, praticamente, permaneceram iguais.

Fica evidente, que com o crescimento da população, necessitou-se aumentar a quantidade de veículos para o transporte público com a finalidade de atender a demanda manauara. Além

disso, nas últimas décadas, algumas empresas do ramo de transporte público, em Manaus, adotaram ônibus biarticulados que possuem maior capacidade de transportar pessoas. Com isso, a evolução do tráfego ao longo dos anos, nos terminais de ônibus da capital Amazonense, acarretou maiores esforços sobre os pavimentos gerados pelos veículos que trafegam nos locais.

Neste contexto escolheu-se o pavimento do Terminal de Integração 1 (T1) para avaliar de maneira objetiva a condição estrutural deste pavimento através da determinação do índice de condição do pavimento (ICP). O pavimento executado neste terminal de ônibus (T1) foi o de concreto, sendo sua estrutura composta pela sub-base – areia – e revestimento – placas de concreto. Este pavimento foi liberado ao tráfego em abril de 1984, estando em uso há 34 anos. Atualmente, apesar de já ter recebido algumas intervenções, apresenta diversos defeitos funcionais e estruturais ao longo de sua extensão, comprometendo o conforto e segurança do tráfego.

O Terminal de integração 1 (T1) fica situado na Avenida Constantino Nery, no Centro de Manaus. O pavimento estudado possui cerca de 558,70 metros linear de extensão, conforme figura abaixo, interligando o ponto 01 latitude 3°07'08''S, longitude 60°01'36''W ao ponto 02 latitude 3°07'26'' S, longitude 60°01'36''W.

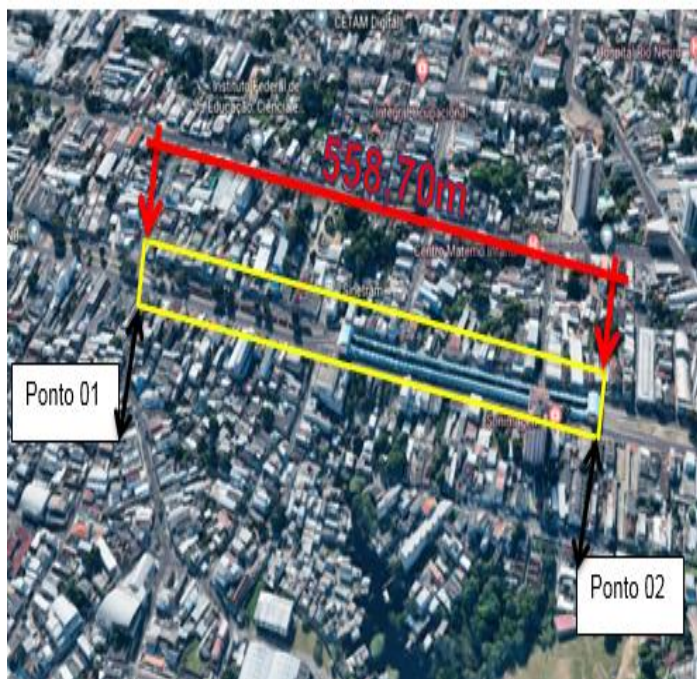


Figura 1: Localização da área de estudo.

Fonte: Adaptado pela autora do Maps, (2018).

## II REVISÃO DE LITERATURA

Os pavimentos são estruturas que em geral não apresentam ruptura súbita, mas sim deterioração funcional e estrutural acumulada a partir de sua abertura ao tráfego. A parcela estrutural é associada aos danos ligados à capacidade de carga do pavimento [4].

Os pavimentos rígidos são aqueles pouco deformáveis, constituídos principalmente de concreto de cimento. Rompem por tração na flexão, quando sujeitos a deformações [4]. A título exemplificativo, a Figura 2 ilustra um corte de pavimento rígido.

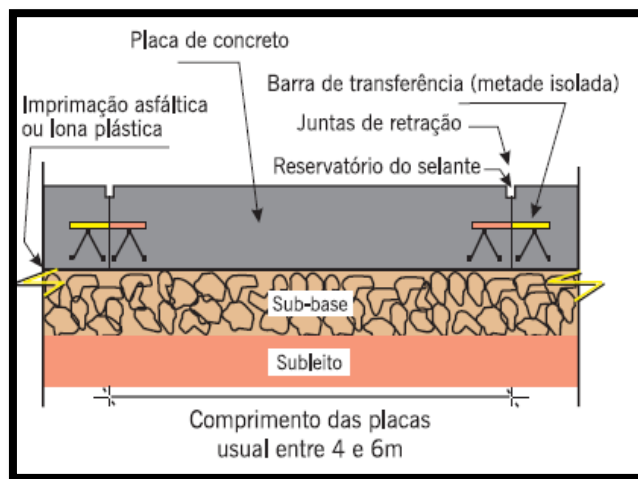


Figura 2: Corte de pavimento rígido. Fonte: Bernucci, 2006.

Para se avaliar de uma maneira objetiva a condição estrutural de um pavimento rígido em um determinado instante, deve-se determinar o Índice de Condição deste Pavimento – ICP  
Fonte: [8].

O índice de condição do pavimento (ICP) é a medida da condição estrutural do pavimento, capaz de fornecer ao engenheiro de pavimentação informações para a verificação das condições da rodovia e para estabelecimento de políticas de manutenção, prevenção e de recuperação [7]. Este índice é um número obtido a partir do levantamento dos defeitos observados em toda a extensão, ou apenas em um determinado trecho de um pavimento, e do grau de severidade destes defeitos [8].

O grau de severidade do defeito é a classificação de um defeito de um pavimento, de acordo com a sua dimensão, condição ou com a sua influência no conforto, segurança e escoamento do tráfego. Os graus de severidade são divididos em três níveis: alto (A), médio (M) e baixo (B) [5].

O valor do ICP varia de 0 a 100 [7]. Geralmente, os pavimentos ou trechos de pavimentos que apresentam ICP igual ou maior que 70 não necessitam de um programa imediato de recuperação, ao passo que aqueles com ICP menor que 40 são considerados deficientes ou praticamente já destruídos. Os pavimentos com ICP entre 40 e 70, devem ser recuperados os defeitos mais graves observados em alguns trechos ou em todo o pavimento, recuperação esta que seja suficiente para elevar-se o ICP do pavimento para um valor igual ou superior a 70 [8].

O ICP é calculado com base na dedução de “valores deduzidos” do topo da escala (100), por meio da expressão:

$$ICP = 100 - CDV$$

onde CDV é o valor de dedução corrigido, dado pelo somatório dos valores de dedução (TDV) definidos para cada tipo de defeito na seção de pavimento avaliada. Os valores de dedução são dados por meio de curvas empiricamente obtidas pelo USACE para 19 principais tipos de defeitos em placas de concreto. Na maioria dos casos, esses valores de dedução dependem do grau de severidade dos defeitos [3].

Na sequência, são enumerados os defeitos mais comuns que ocorrem em pavimentos rígidos.

### II.1 ALÇAMENTO DE PLACAS

O alçamento de placas (Figura 3) se caracteriza por um desnivelamento das placas nas juntas ou fissuras transversais e,



eventualmente, na proximidade de canaletas de drenagem ou intervenções feitas no pavimento [6].

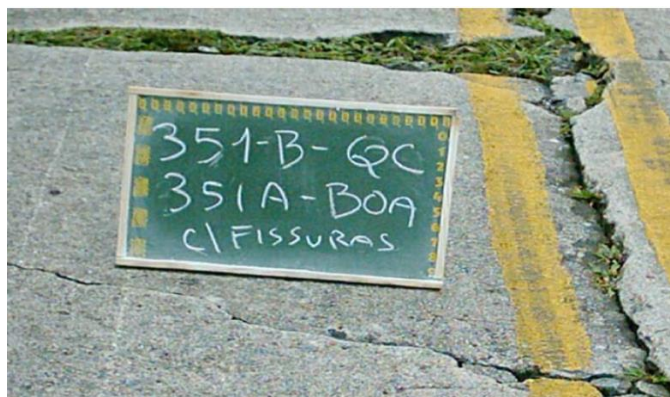


Figura 3: Alçamento de placas.  
Fonte: DNIT 061/2004.

## II.2 FISSURA DE CANTO

É a fissura que intercepta as juntas a uma distância menor ou igual à metade do comprimento das bordas ou juntas do pavimento (longitudinal e transversal), medindo-se a partir do seu canto. Esta fissura geralmente atinge toda a placa [6]. A Figura abaixo ilustra uma fissura de canto em pavimento rígido.



Figura 4: Fissura de Canto.  
Fonte: DNIT 061/2004.

## II.3 PLACA DIVIDIDA

É a placa que apresenta fissuras, dividindo-a em quatro ou mais partes [6]. A título exemplificativo, a Figura 5 exibe um pavimento rígido com placas divididas.



Figura 5: Placa dividida.  
Fonte: Autores, (2018).

## II.4 ESCALONAMENTO OU DEGRAU NAS JUNTAS

O escalonamento ou degrau de juntas, Figura 6, é a ocorrência de deslocamentos verticais diferenciados e permanentes entre uma placa e outra adjacente, na região da junta [6].



Figura 6: Degrau nas juntas.  
Fonte: Autores, (2018).

## II.5 FALHA NA SELAGEM DAS JUNTAS

É qualquer avaria no selante que possibilite o acúmulo de material incompressível na junta, ou que permita a infiltração de água. As principais falhas observadas no material selante são: má qualidade ou inadequabilidade do material; rompimento, por tração ou compressão; extrusão do material; crescimento de vegetação; endurecimento (oxidação) do material e perda de aderência às placas de concreto [6]. A Figura 7 apresenta um exemplo de falha na selagem das juntas.



Figura 7: Falha na selagem das juntas.  
Fonte: DNIT 061/2004.

## II.6 DESNÍVEL PAVIMENTO – ACOSTAMENTO

O desnível pavimento – acostamento é o degrau formado entre o acostamento e a borda do pavimento, geralmente acompanhado de uma separação dessas bordas [6].

## II.7 FISSURAS LINEARES

Fissuras lineares são fissuras que atingem toda a espessura da placa de concreto, dividindo-a em duas ou três partes. Quando



as fissuras dividem a placa em quatro ou mais partes, o defeito é denominado de "placa dividida". Como fissuras lineares enquadram-se:

- Fissuras transversais, que ocorrem na direção da largura da placa, perpendicularmente ao eixo longitudinal do pavimento;
- Fissuras longitudinais, que ocorrem na direção do comprimento da placa, paralelamente ao eixo longitudinal do pavimento;
- Fissuras diagonais, que são fissuras inclinadas que interceptam as juntas do pavimento, a uma distância maior que a metade do comprimento dessas juntas ou bordas [6].

Abaixo, têm-se alguns exemplos de fissuras lineares.



Figura 8: Fissuras transversais.  
Fonte: DNIT 061/2004.



Figura 9: Fissuras longitudinais.  
Fonte: DNIT 061/2004.



Figura 10: Fissuras diagonais.  
Fonte: Autores, (2018).

## II.8 GRANDES REPAROS

Entende-se como "grande reparo" uma área do pavimento original maior que 0,45 m<sup>2</sup>, que foi removida e posteriormente preenchida com um material de enchimento [6]. A Figura 11 exhibe exemplos de grandes reparos.



Figura 11: Grandes reparos.  
Fonte: Própria autoria, 2018.

## II.9 PEQUENOS REPAROS

Uma área do pavimento original menor ou igual a 0,45 m<sup>2</sup>, que foi removida e posteriormente preenchida com um material de enchimento é definida como pequeno reparo [6]. A Figura 12 exemplifica pequenos reparos.



Figura 12: Pequenos reparos.  
Fonte: Autores, (2018).

## II.10 DESGASTE SUPERFICIAL

O desgaste superficial, Figura 13, caracteriza-se pelo descolamento de argamassa superficial, fazendo com que os agregados graúdos aflorem na superfície do pavimento e, com o tempo, fiquem com a sua superfície polida [6].





Figura 13: Desgaste superficial.  
Fonte: Autores, (2018).



Figura 15: Quebras localizadas.  
Fonte: DNIT 061/2004.  
II.13 PASSAGEM DE NÍVEL

### II.11 BOMBEAMENTO

Este defeito consiste na expulsão de finos plásticos existentes no solo de fundação do pavimento, através das juntas, bordas ou trinças, quando da passagem das cargas solicitantes. Os finos bombeáveis possuem a forma de uma lama fluída, sendo identificados pela presença de manchas terrosas ao longo das juntas, bordas ou trinças [6].

O fenômeno está relacionado à saturação de camadas inferiores que, por pressão neutra, expulsam a água aprisionada para cima, nas juntas e fissuras. Esse movimento ascensional da água carrega partículas de solos para as bases, contaminando-as, essas partículas posteriormente são eliminadas também pelas juntas, mostrando uma coloração típica de solo [3]. A seguir tem-se a Figura 14 que ilustra perfeitamente esse fenômeno.



Figura 14: Bombeamento.  
Fonte: Autores, (2018).

### II.12 QUEBRAS LOCALIZADAS

As quebras localizadas, Figura 15, são áreas das placas que se mostram trincadas e partidas, em pequenos pedaços, tendo formas variadas, situando-se geralmente entre uma trinca e uma junta ou entre duas trinças próximas entre si (em torno de 1,5 m) [6].

Este defeito ocorre em passagens de nível, consistindo em depressões ou elevações próximas aos trilhos [6].

### II.14 FISSURAS SUPERFICIAIS (RENDILHADO) E ESCAMAÇÃO

As fissuras superficiais (rendilhado) são fissuras capilares, que ocorrem apenas na superfície da placa, tendo profundidade entre 6 mm e 13 mm, que apresentam tendência a se interceptarem, formando ângulos de 120°. Ademais, a escamação, que pode ser observada na Figura 16, caracteriza-se pelo descolamento da camada superficial fissurada, podendo, no entanto, ser proveniente de outros defeitos, tais como o desgaste superficial [6].



Figura 16: Fissuras superficiais.  
Fonte: DNIT 061/2004.

### II.15 FISSURA DE RETRAÇÃO PLÁSTICA

São fissuras pouco profundas (superficiais), de pequena abertura (inferior a 0,5 mm) e de comprimento limitado. Sua incidência costuma ser aleatória e elas se desenvolvem, formando ângulo de 45° a 60° com o maior eixo longitudinal da placa [6].



A retração plástica é um fenômeno a ser evitado nos pavimentos de concreto, que apresentam uma grande área exposta à ação de diversos agentes climáticos durante seu lançamento e cura. Tal fenômeno está estritamente relacionado à segregação e à exsudação do concreto, tendo como consequências possíveis à fissuração da massa e o seu assentamento plástico, ambas as ocorrências altamente indesejáveis para os pavimentos de concreto. A retração plástica encontra-se intimamente associada à evaporação de água na superfície do concreto antes do final da pega. Essas fissuras (Figura 17) têm a tendência de avançar, propagando-se profundidade abaixo da placa de concreto [3].



Figura 17: Fissura de retração plástica.  
Fonte: DNIT 061/2004.

#### II.16 ESBORCINAMENTO OU QUEBRA DE CANTO

Os esborcinamentos ou quebras de canto, Figura 18, são definidos como quebras que aparecem nos cantos das placas, tendo forma de cunha, que ocorrem em uma distância não superior a 60 cm do canto. Este defeito difere da fissura de canto, pelo fato de interceptar a junta num determinado ângulo (quebra em cunha), ao passo que a fissura de canto ocorre verticalmente em toda espessura da placa [6].



Figura 18: Quebra de canto.  
Fonte: DNIT 061/2004.

#### II.17 ESBORCINAMENTO DE JUNTAS

O esborcinamento das juntas é caracterizado como a quebra das bordas da placa de concreto (quebra em cunha) nas juntas, com o comprimento máximo de 60 cm, não atingindo toda a espessura da placa [6].

O esborcinamento, como mostrado na Figura 19, é um defeito ligado à ação do tráfego nas proximidades das juntas, mais comum quando há problemas de serragem ainda verde, causa de pequenas quebras que tendem a progredir com o tempo. Também por excesso de argamassa no local ou pela ausência de agregados resistentes nessas regiões da placa [3].

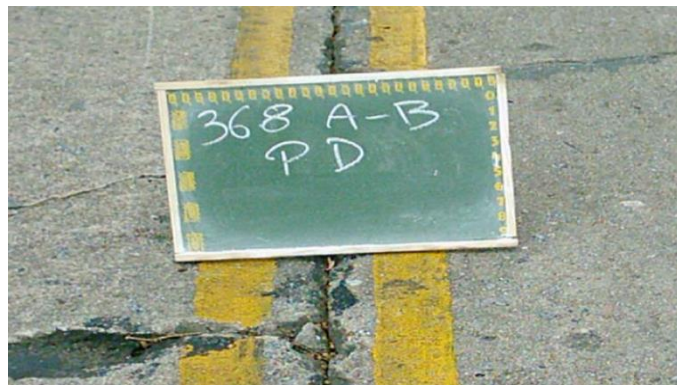


Figura 19: Esborcinamento de juntas.  
Fonte: DNIT 061/2004.

#### II.18 PLACA BAILARINA

A placa bailarina é a placa cuja movimentação vertical é visível sob a ação do tráfego, principalmente na região das juntas [6]. A figura abaixo (Figura 20) mostra claramente a ocorrência de placas bailarinas.

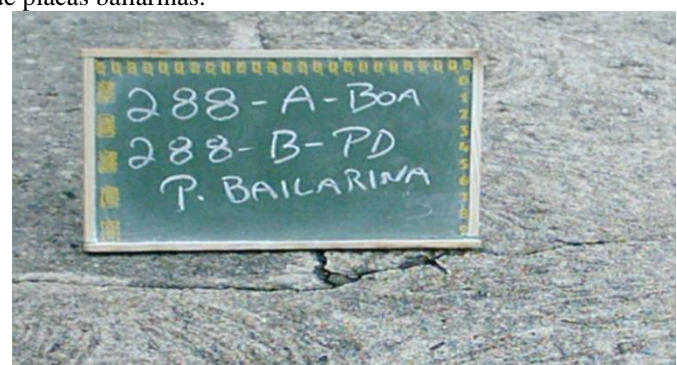


Figura 20: Placa bailarina.  
Fonte: DNIT 061/2004.

#### II.18 ASSENTAMENTO

O assentamento é o afundamento do pavimento, criando ondulações superficiais de grande extensão, podendo ocorrer que o pavimento permaneça íntegro [6]. Exemplo de assentamento é mostrado na Figura 21.

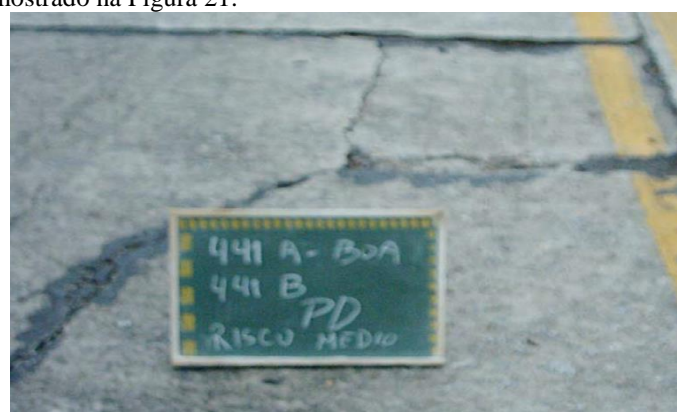


Figura 21: Assentamento.  
Fonte: DNIT, 061/2004.

#### II.19 BURACOS

Por fim, o ultimo defeito em pavimentos rígidos são os buracos, trata-se de reentrâncias côncavas observadas na superfície da placa, caracterizadas pela perda de concreto no local, apresentando área e profundidade bem definida [6]. Na Figura abaixo, tem-se m exemplo deste defeito.



Figura 22: Buracos.  
Fonte: DNIT 061/2004.



Figura 24: Demonstração dos trechos estudados.  
Fonte: Adaptado do Maps, (2018).

### III MÉTODOS

Os métodos de avaliação deste trabalho resumem-se em dois, inspeção visual e avaliação objetiva. Para execução dos métodos foram realizadas visitas em campo e aos órgãos responsáveis pelo pavimento com o objetivo de coletar dados. Foi desenvolvido o fluxograma da Figura 23, no qual consta o procedimento para determinação do índice de condição do pavimento (ICP).



Figura 23: Fluxograma da metodologia para pesquisa.  
Fonte: Autores, (2018).

O pavimento foi dividido em dois trechos e denominados, respectivamente, trecho 1 e trecho 2, conforme pode-se visualizar na figura seguinte.

A inspeção visual foi executada nos dias 29 de julho e 05 de agosto de 2018, dois domingos seguidos, no período da tarde. A escolha dos trechos foi baseada nas partes que mostravam mais necessidade, ou seja, onde o pavimento encontrava-se com mais patologias. O trecho 1 possui aproximadamente 89 placas de CCP e seu comprimento é em torno de 221 metros; já o trecho 2, há cerca de 143 placas de CCP e seu comprimento é por volta de 302 metros. O tipo de inspeção foi por amostragem, pois, considerou-se que a inspeção em todo o trecho seria muito onerosa no que se refere a pessoal e tempo; e, também, seria desnecessária para o estudo que se almeja concretizar. Logo, a avaliação dos trechos foi realizada usando-se trechos amostrais. Os defeitos encontrados em cada placa inspecionada foram lançados numa ficha de inspeção, conforme anexo G da norma DNIT 060/2004, bem como seus graus de severidades observando a dimensão do defeito e como estes afetam o conforto, segurança e escoamento do tráfego. Após o preenchimento da ficha, registraram-se fotografias de cada amostra estudada. Ao fim da inspeção visual, foram inspecionadas 20 placas no trecho 1 e 20 placas no trecho 2, totalizando 40 placas de concreto avaliadas no Terminal de Integração 1 (T1). Consoante à norma DNIT 060/2004, a quantidade de placas inspecionadas garante um grau de confiança no resultado e é excedente ao número mínimo de amostras (nunca deverá ser menor do que 5).

Para realização da avaliação objetiva é necessário analisar os dados obtidos na inspeção visual e calcular o índice de Condição do Pavimento – ICP [7]. Por conseguinte, mediante os resultados calculados, pode-se atribuir os conceitos correspondentes. No início, analisaram-se os dados contidos nas fichas de inspeção, preenchidos durante a inspeção visual, referentes a cada trecho, e também, foram examinadas as fotografias registradas na inspeção. Em seguida, preencheu-se, na ficha de inspeção, a coluna de porcentagem de placas afetadas (densidade) em conformidade com a quantidade de amostras inspecionadas, que foram vinte (20) em cada trecho. A Tabela 1 apresenta um exemplo do cálculo das porcentagens de placas afetadas pelos defeitos número 1 (alçamento de placas) e 2 (fissura de canto) encontrados no trecho 1.

Tabela 1: Cálculo das porcentagens de placas afetadas pelo defeito 1 e 3.

Tipos de defeitos	Graus de severidade	Nº de placas afetadas	% de placas afetadas
1	M	5	25
3	M	4	20

Fonte: Autores, (2018).



O próximo passo para a determinação do ICP foi o registro dos valores deduzíveis (VD), cujos dependem, na maioria dos casos, dos graus de severidades que podem variar em três níveis – alto (A), médio (M), baixo (B) – e porcentagem de placas afetadas por cada defeito. Os valores deduzíveis foram baseados em curvas adquiridas pela norma DNIT 062/2004, a qual apresenta gráficos para cada tipo de defeito e grau de severidade, que relacionam a densidade de defeitos com o valor deduzível (VD). A título exemplificativo, a Figura 25, detalha os resultados dos valores deduzíveis para os defeitos elencados na Tabela 1, observados em placas de concreto do trecho 1.

Tipos de defeitos	Graus de severidade	Nº de placas afetadas	% de placas afetadas	Valor deduzível
1	M	5	25	35
3	M	4	20	30

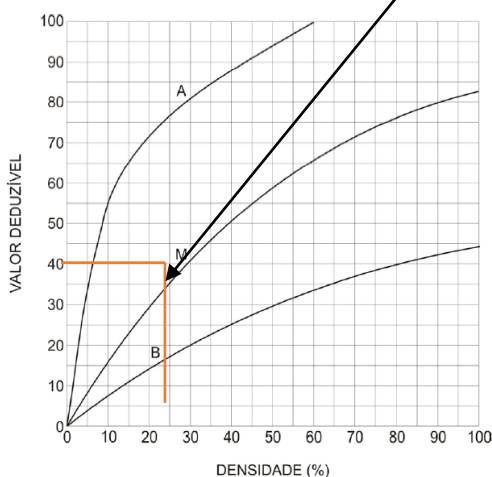


Figura 24: Determinação do VD para defeito no trecho 1. Fonte: Adaptado do DNIT, 2010.

Após ter encontrado todos os valores deduzíveis de cada trecho, efetuou-se uma soma dos mesmos, registrando o valor deduzível total. Posteriormente, por intermédio do valor deduzível total e o quantitativo destes individuais maiores que 5, designado pela letra “q” foi possível entrar no gráfico apresentado pela norma DNIT 062/2004, ilustrado na Figura 25, e assim, obteve-se o valor deduzível corrigido (VDC) para cada trecho estudado.

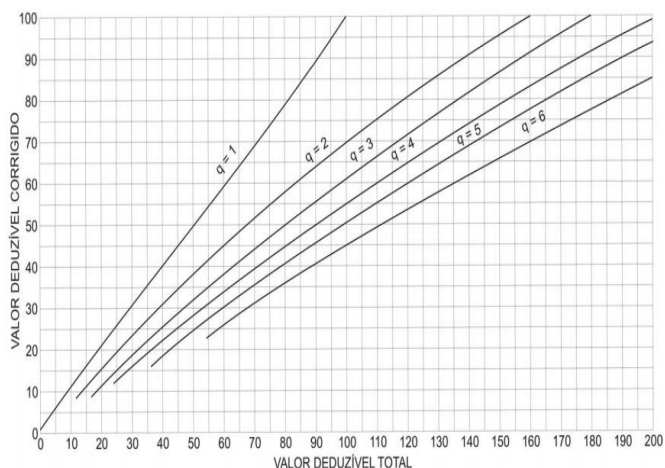


Figura 25: Gráfico de valores deduzíveis corrigidos. Fonte: DNIT 062/2004.

O procedimento subsequente para determinação do ICP de cada trecho foi uma subtração entre 100 e o valor deduzível corrigido. O índice de condição do pavimento é o resultado dessa subtração. Com este resultado, consultou-se a escala de avaliação do ICP e assim, foi exequível atribuir um conceito à qualidade do pavimento para cada trecho estudado. A escala de avaliação do ICP está ilustrada na Figura 26, observa-se na mesma que os valores numéricos para ICP podem variar entre 0 e 100 e os conceitos variam de excelente a destruído.

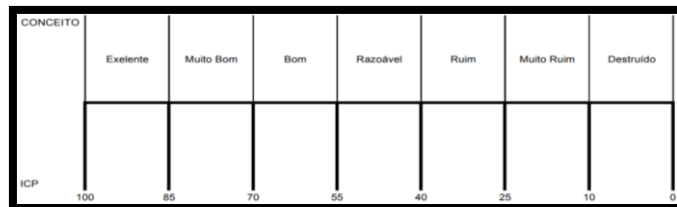


Figura 26: Escala de avaliação do ICP. Fonte: DNIT 062/2004.

#### IV RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após inspecionar cuidadosamente os trechos, obtiveram-se para cada trecho os resultados expressos nas tabelas posteriores, Tabela 2 e 3.

Tabela 2: Avaliação Objetiva do pavimento no trecho 1.

TRECHO 1				
TIPOS DE DEFEITOS				
1. Alçamento de placas	10. Desgaste superficial			
2. Fissura de canto	11. Bombeamento			
3. Placa dividida	12. Quebras localizadas			
4. Degrau de junta	13. Passagem de nível			
5. Defeito na selagem das juntas	14. Rendilhado e escamação			
6. Desnível pavimento acostamento	15. Fissuras de retração plástica			
7. Fissuras lineares	16. Quebra de canto			
8. Grandes reparos	17. Esborcinamento de juntas			
9. Pequenos reparos	18. Placa bailarina			
Tipos de defeitos	Graus de severidade	Nº de placas afetadas	% de placas afetadas	Valor deduzível
1	M	5	25	35
3	M	4	20	30
4	B	9	45	19
5	A	7	35	8
5	M	5	25	4
5	B	8	40	2
7	B	8	40	15
8	B	4	20	7
9	M	1	5	2
10	-	19	95	10
11	-	20	100	37
14	B	15	75	9
15	-	4	20	1
17	M	6	30	10
18	B	3	15	5
VALOR DEDUZÍVEL TOTAL				194
VALOR DEDUZÍVEL CORRIGIDO (VDC)				83
ICP = 100 - VDC = 17				CONCEITO: MUITO RUIM

Fonte: Autores, (2018).



Para o trecho 1, conforme exposto na Tabela 2, o valor deduzível total foi de 194, ao passo que o valor deduzível corrigido 83, resultando um ICP igual a 17, equivalente ao conceito “Muito Ruim”. Vale comentar sobre os defeitos que tiveram maior impacto no índice de condição do pavimento deste trecho, os quais, considerando a hierarquização destes no que tange a porcentagem de placas afetadas, foram os seguintes: bombeamento, desgaste superficial, rendilhado e escamação, degrau de juntas, defeito nas selagens das juntas e fissuras lineares.

Tabela 3: Avaliação Objetiva do pavimento no trecho 2.

TRECHO 2				
TIPOS DE DEFEITOS				
1. Alçamento de placas				10. Desgaste superficial
2. Fissura de canto				11. Bombeamento
3. Placa dividida				12. Quebras localizadas
4. Degrau de junta				13. Passagem de nível
5. Defeito na selagem das juntas				14. Rendilhado e escamação
6. Desnível pavimento acostamento				15. Fissuras de retração plástica
7. Fissuras lineares				16. Quebra de canto
8. Grandes reparos				17. Esborcinamento de juntas
9. Pequenos reparos				18. Placa bailarina
Tipos de defeitos	Graus de severidade	Nº de placas afetadas	% de placas afetadas	Valor deduzível
2	M	2	10	18
2	B	2	10	9
4	B	3	15	5
5	A	13	65	8
5	M	5	25	4
5	B	1	5	2
7	M	4	20	14
7	B	3	15	7
8	A	3	15	24
8	M	2	10	7
9	A	1	5	3
9	M	4	20	5
9	B	6	30	2
10	-	18	90	10
11	-	17	85	34
14	A	1	5	9
14	M	4	20	14
14	B	4	20	4
15	-	4	20	1
16	A	2	10	7
17	M	2	10	6
17	B	4	20	5
VALOR DEDUZÍVEL TOTAL				198
VALOR DEDUZÍVEL CORRIGIDO (VDC)				84
ICP = 100 - VDC = 16				CONCEITO: <b>MUITO RUIM</b>

Fonte: Autores, (2018).

Por outro lado, conforme a Tabela 3, o ICP calculado para o trecho 2 foi 16, correspondendo, semelhantemente ao conceito do trecho 1, “Muito Ruim”; sendo o valor deduzível total igual a 198 e valor deduzível corrigido 84. Dentre os defeitos que afetaram o trecho 2 do pavimento estudado deve salientar que o desgaste superficial, bombeamento, defeito na selagem das juntas, pequenos reparos, rendilhado e escamação foram altamente relevantes para o conceito resultado.

Os conceitos obtidos indicam que ambos os trechos do pavimento não estão com boas condições estruturais e funcionais.

## V CONCLUSÃO

Com o passar dos anos, qualquer pavimento, seja ele flexível ou rígido, fica submetido à deterioração ou degradação, alcançando condições ruins, em função das solicitações de tráfego e ambientais que o mesmo está sujeito. Então, quando as condições de segurança e funcionalidade dos pavimentos se tornam inaceitáveis, é necessário fazer uma intervenção de restauração. Antes de decidir a opção de restauração do pavimento, os defeitos existentes devem ser cuidadosamente avaliados.

Neste contexto, este trabalho determinou o índice de condição do pavimento (ICP) do Terminal de Integração 1 (T1). Os resultados obtidos foram insatisfatórios, todas as placas inspecionadas apresentaram diversos defeitos. A pista de rolamento do trecho 1 apresentou um ICP igual a 17, ao passo que a do trecho 2 obteve ICP igual a 16. Isso configura de fato que o pavimento do Terminal de Integração da Constantino Nery – T1 –, na época atual, não está cumprindo com suas funções básicas, necessitando de uma intervenção apropriada e suficiente para elevar-se o ICP de cada trecho. O ICP obtido em cada trecho comprova que o pavimento, brevemente, não será capaz de suportar o tráfego.

É importante ressaltar que, os defeitos que apresentaram maiores valores deduzíveis foram fortemente influenciadores para os valores de índice de condição do pavimento (ICP), estes são mais críticos que aqueles que apresentaram menores valores deduzíveis. Vale mencionar também que a influência para diminuição do ICP depende dos graus de severidade. Quanto maior a severidade maior o valor deduzível e, conseqüentemente, mais reduzido será o ICP sendo menor a qualidade do pavimento.

Por fim, a autora do presente trabalho afirma que a determinação do índice de condição do pavimento (ICP) possibilita caracterizar de fato o estado do pavimento e emitir conclusões precisas sobre a integridade deste, bem como possuir parâmetros para adotar uma decisão adequada de intervenção.

## VI REFERÊNCIAS

- [1] Adada, L. B. **Avaliação das Condições Estruturais e Funcionais de Pavimentos de Concreto de Cimento Portland: Estudo de Caso.** 2001. 234 p. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.
- [2] Balbo, J. T. **Pavimentação Asfáltica.** Materiais, projetos e restauração. São Paulo: Oficina de Texto, 2007. 558 p.
- [3] Balbo, J. T. **Pavimentos de concreto.** São Paulo: Oficina de Texto, 2009. 472 p.
- [4] Bernucci, L. B. et al. **Pavimentação asfáltica: formação para engenheiros.** 1. ed. Rio de Janeiro: Petrobrás ABEDA, 2008. 504p.
- [5] DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES, DNIT 060/2004 PRO. **Pavimento rígido – Inspeção Visual – Procedimento.** Rio de Janeiro, 2004. 22 p.

[6] DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES, DNIT 061/2004 PRO. **Pavimento rígido** – Defeitos – Terminologia. Rio de Janeiro, 2004. 13 p.

[7] DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES, DNIT 062/2004 PRO. **Pavimento rígido** – Avaliação objetiva – Procedimento. Rio de Janeiro, 2004. 29 p.

[8] DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES, DNIT **Manual de Recuperação de Pavimentos Rígidos**. Rio de Janeiro, 2010. 140 p. (IPR. Publi.737).

[9] Fernandes, **Pereira. Avaliação das condições do pavimento rígido do corredor de ônibus na cidade de Santa Maria**. Disponível em: <https://www.abms.com.br/links/bibliotecavirtual/geors2009/2009-fernandes-pereira.pdf>. 7 p.

[10] Giublin, Maschio, Moro. **Avaliação do Pavimento de Concreto em diversas ruas de Curitiba**. Disponível em: [http://crgengenharia.com.br/content/5-artigos/53-ibracon\\_ruas-de-curitiba\\_.pdf](http://crgengenharia.com.br/content/5-artigos/53-ibracon_ruas-de-curitiba_.pdf). 11 p.

[11] Gonçalves, F. P. O **Diagnóstico e a Manutenção dos Pavimentos**. Notas de Aula, 1999. 77 p. Disponível em: <http://usuarios.upf.br/~pugliero/arquivos/10.pdf>.

[12] Medina, J. e Motta, L.M.G., **Mecânica dos Pavimentos**. 2. edição, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2005.

[13] Muller, 2016. **Análise das condições do pavimento de concreto do corredor de ônibus da cidade de Santa Maria**. 77 p. Disponível em: [http://coral.ufsm.br/engcivil/images/PDF/2\\_2016/TCC\\_ANA%20PAULA%20SOARES%20MULLER\\_comprimido.pdf](http://coral.ufsm.br/engcivil/images/PDF/2_2016/TCC_ANA%20PAULA%20SOARES%20MULLER_comprimido.pdf).

[14] PLANO DE MOBILIDADE URBANA DE MANAUS (2015), 116 p. Disponível em: <http://www2.manaus.am.gov.br/docs/portal/secretarias/smtu/PlanMobManaus-Anexos.pdf>

[15] REVISTA OFICIAL DO IBRACON. PAVIMENTOS DE CONCRETO. DURABILIDADE, SEGURANÇA, ECONOMIA E SUSTENTABILIDADE EM RUAS, CORREDORES DE ÔNIBUS E RODOVIAS. Disponível em: [http://ibracon.org.br/publicacoes/revistas\\_ibracon/rev\\_construcao/pdf/Revista\\_Concreto\\_67.pdf](http://ibracon.org.br/publicacoes/revistas_ibracon/rev_construcao/pdf/Revista_Concreto_67.pdf). 104 P.

[16] Senço, W. **Manual de técnicas de pavimentação**. Vol. 1, 2 ed., São Paulo: Pini, 2008. 762 p.

[17] Senço, W. **Manual de técnicas de pavimentação**. Vol. 2, 1 ed., São Paulo: Pini, 2001. 762 p.

[18] Silva, Ben-Hur de Albuquerque e LUKE, Washington. Engenharia Civil 1. São Paulo: Editora Saraiva, 2013. 435 p.

[19] Superintendência Municipal de Transportes Urbanos (SMTU), 2018. Disponível em: <http://smtu.manaus.am.gov.br/>