

Patologias e recuperação de vias não pavimentadas em unidades de conservação - Parque Natural Municipal de Nova Iguaçu. Estrada da Cachoeira

Victor Rodrigues de Freitas¹; Giana Laport Alves de Souza²

¹ Aluna Graduação Engenharia Civil- Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Iguaçu - UNIG, Av. Abílio Augusto Távora, 2134 - Jardim Nova Era, 26275-580, Nova Iguaçu – RJ

² Professora Engenharia Civil -Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Iguaçu - UNIG, Av. Abílio Augusto Távora, 2134 - Jardim Nova Era, 26275-580, Nova Iguaçu – RJ

victorrrdefreitas@gmail.com¹ gianalapot@gmail.com²

Resumo – O presente trabalho tem como enfoque principal o estudo das vias não pavimentadas sendo assim foram abordados: a classificação das estradas e estudo do solo local, o que possibilita dissertar sobre as patologias ocorrentes na estrada em estudo, bem como a caracterização geotécnica, classificação do solo, e as técnicas disponíveis no mercado para sua recuperação. Em sua grande maioria as vias não pavimentadas originam-se do desenvolvimento das pequenas estradas e caminhos de caráter precário, as quais foram construídas com técnicas rudimentares. Os traçados dessas vias foram executados de maneira a evitar obras de maior complexidade, envolvendo reduzida movimentação do solo. Dessa maneira, as estradas foram desenvolvidas com aspectos sinuosos, aproveitando ao máximo a localização dos divisores de água e das curvas de nível. Baseando-se nessas condições de projeto, somados os períodos de chuva intensa, ocorrem processos erosivos tanto na pista quanto nas áreas adjacentes as vias. Das patologias presentes na estrada de acesso ao Parque Natural Municipal de Nova Iguaçu – PNMNI, denominada Estrada da Cachoeira, pode-se identificar seção transversal imprópria, trilha de roda e drenagem inadequada. Com este estudo foi possível apontar ações eficientes no sentido de promover, recuperação da estrada ou manutenções periódicas na mesma. Ações como estas visam dar suporte a tomada de decisão dos gestores públicos, para que os usuários tenham conforto e segurança, tanto para aqueles que pretendem usufruir da Unidade de Conservação (UC) tanto como forma de lazer, quanto para a área de pesquisa.

Palavras-chave: Estradas não pavimentadas; Parque Natural Municipal de Nova Iguaçu; patologias.

Abstract – The present work has as main focus the study of unpaved roads and were be approached as follows: the classification of roads and local soil study, which makes it possible to dissert on the pathologies occurring in the road under study, as well as the geotechnical characterization, soil classification, and the techniques available in the market for its recovery. Most of the unpaved roads originate from the development of small roads and precarious paths, which were built with rudimentary techniques. The layout of these roads was performed in order to avoid works of greater complexity, involving reduced movement of the ground. In this way, the roads were developed with winding aspects, making the most of the location of the water dividers and contours. Based on these design conditions, plus periods of heavy rain, erosive processes occur both on the track and in the areas adjacent to the roads. From the pathologies present on the access road to the Municipal Natural Park of Nova Iguaçu - PNMNI, called Estrada da Cachoeira, one can identify improper cross section, wheel trail and inadequate drainage. With this study it was possible to point out efficient actions to promote, recovery of the road or periodic maintenance on it. Actions such as these aim to support the decision making of public managers, at the user comfort and safety, both for those who want to use the Conservation Unit (UC) as the form of leisure, as the research area.

Keywords: Unpaved Roads; Municipal Park of Nova Iguaçu; Pathologies.

1. Introdução

Levantamentos realizados pela Confederação Nacional de Transportes – CNT (2018), apontam que no Brasil, 87,6% das estradas não contam com pavimentação, ou seja, dos 1.720.700,3 quilômetros de malha rodoviária, somente 213.452,8 quilômetros contam com pavimentação. Além disso, cerca de 94,7% da malha rodoviária está sob jurisdição dos governos estaduais e municipais, e 5,3% do governo federal.

Segundo estudo do transporte rodoviário, publicado pela Confederação Nacional do Transporte – CNT (2018), essa quilometragem resulta em uma densidade de infraestrutura rodoviária de apenas 25 km por 1.000 km² de área territorial, o que é um valor baixo quando comparada com a de outros países de dimensão territorial semelhante.

Dentre as estradas não pavimentadas, é comum a incidência de patologias que comprometem gravemente a estabilidade de rodagem dos veículos. Sendo a drenagem inadequada, trilhas de roda e seção transversal imprópria as principais patologias das estradas não pavimentadas.

No Parque Natural Municipal de Nova Iguaçu – PNMNI existem duas estradas de acesso, sendo a principal delas a Estrada da Cachoeira, com início no Município de Mesquita. No interior da Unidade de Conservação (UC) a principal via de circulação é a Estrada da Cachoeira que se estende da guarita do Portão de Entrada até as antigas instalações do Club Dom Felipe, num total aproximado de 5,5 km. Na maior parte desse trecho a estrada apresenta-se em mau estado de conservação e com precárias condições de uso por veículos motorizados.

Tendo em vista a importância socioambiental do PNMNI, é imprescindível a manutenção em regime de urgência para o reestabelecimento da Estrada da Cachoeira. Abordaremos ao longo deste trabalho as principais metodologias dentro da bibliografia corrente para a proposição de uma solução eficiente de baixo custo para o problema acima disposto.

1.1. Classificação das estradas

Segundo o DNIT (2010), existem basicamente quatro critérios para a classificação das estradas, conforme se apresenta a seguir:

- a) Quanto a sua jurisdição:
 - Municipal: quase sempre de caráter local, atende principalmente ao município que a administra, e dentro de cujos limites normalmente se situa;
 - Estadual: usualmente tem a função de arterial ou coletora, atende às necessidades de um Estado, ao qual se subordina, ficando contida em seu território;
 - Federal: é em geral uma via arterial, interessa diretamente à Nação, presta-lhe serviços de caráter geral e, quase sempre, percorre mais de um estado.
- b) Quanto a sua função dentro da rede viária:
 - Arteriais: Compreendem as rodovias cuja função principal é a de propiciar mobilidade;
 - Coletoras: Englobam as rodovias que proporcionam um misto de funções de mobilidade e acesso;
 - Locais: Abrangem as rodovias cuja função principal é oferecer condição de acesso.
- c) Quanto ao seu padrão técnico: em classes (A, B, C, D e E) de acordo com os valores máximos de suas rampas, e os mínimos de raios de curva, larguras de pista e de acostamentos, distâncias de visibilidade etc.
- d) Quanto as suas características físicas: em pavimentadas ou não pavimentadas, de uma ou duas pistas e do relevo (plano, ondulado ou montanhoso).

1.2. Estradas não pavimentadas

De acordo com o manual do DNIT (2010), as rodovias intituladas de estradas de terra a saber, não pavimentadas em termos de camadas betuminosas ou de concreto de cimento Portland, compreendem as rodovias cuja superfície de rolamento é constituída dos materiais integrantes do próprio leito natural da via – ao qual são agregados, por vezes, materiais específicos para melhorar o desempenho da rodovia.

Estas rodovias, em sua grande maioria localizadas em nas áreas rurais, resultam da evolução de trilhas e caminhos precários remanescentes de épocas pioneiras e primitivamente construídas dentro de características técnicas bastante modestas (DNIT, 2010).

1.3. Defeitos mais comuns em estradas não pavimentadas

As intituladas estradas rurais, detêm de diversos problemas que afetam negativamente na aplicação de pavimento (capacidade de suporte, segurança e conforto), como resultado há um aumento no tempo de viagem e na depreciação de veículos.

De acordo com o Manual Técnico para Conservação e Recuperação de Estradas Vicinais de Terra do IPT (SANTOS et al., 1988) e Baesso & Gonçalves (2003) os defeitos mais em estradas rurais são: seção transversal imprópria, drenagem inadequada, corrugações, excesso de poeira, buracos, trilhas de roda e perda de agregados.

1.3.1. Seção transversal imprópria

A seção transversal imprópria é consequência de uma superfície sem a devida declividade transversal para direcionar a água para as valetas. Está condição é evidenciada pela água escoando ao longo da superfície de rolamento e consequentemente pela erosão causada pela intensidade da chuva. As condições da seção transversal são avaliadas pela facilidade de escoamento da água da superfície da estrada para um local que não influencie as condições de rolamento, isto é, para fora dela (Baesso & Gonçalves, 2003).

1.3.2. Drenagem Inadequada

Como descrito por Baesso & Gonçalves (2003), tal patologia caracteriza-se pelo acúmulo de água na plataforma, ocasionando pelo mau funcionamento dos dispositivos de drenagem superficial, ausência de elementos de drenagem profunda, como também pela falta de manutenção dos dispositivos de drenagem, que é o caso dos bueiros tubulares. A figura 11 mostra um exemplo de mau funcionamento da drenagem superficial da via:

1.3.3. Corrugações

De acordo com CODASP (1997), o surgimento deste problema, também conhecido como costela de vaca, é devido a utilização de material granular de dimensões em geral entre 5 e 10 mm sem ligante. O tráfego vai acumulando material nas ondulações transversais presentes na estrada, ocasionando violenta trepidação nos veículos.

Segundo o especialista Baesso & Gonçalves (2003) tal problema é caracterizado por deformações que aparecem na pista de rolamento das estradas não pavimentadas, posicionadas em intervalos regulares, perpendicularmente ao sentido de fluxo do tráfego.

Sua origem pode ser explicada pela presença de uma série de fatores, dentre eles:

- a) Ação contínua do tráfego;
- b) Perda de agregados finos da camada de revestimento, subleito ou base;
- c) Deficiências de suporte do material do subleito;
- d) Abaulamento insuficiente;
- e) Revestimento de baixa qualidade aliado a períodos longos de seca.

Para Oda (1995), as corrugações constituem-se em um severo problema na manutenção das estradas rurais, principalmente em épocas de seca, acarretando em trepidações nos veículos e desconforto aos usuários. O comprimento das ondulações é tal, que o período de oscilações correspondente está em ressonância com o de certas partes do veículo que trafega na rodovia, fazendo que ao este passar pelas ondulações, sofra choques periódicos de períodos de amplitude crescente.

1.3.4. Excesso de poeira

Segundo a Companhia de Desenvolvimento Agrícola de São Paulo – CODASP (1997), a abundância de poeira no leito da estrada, que forma nuvens de material particulado na época de seca, deve ser encarada mais que um simples desconforto a seus usuários, acarretando entre outros, os seguintes danos:

- a) Obscurecendo a visão dos motoristas elevando a probabilidade de ocorrência de acidentes;
- b) Causando danos as propriedades vizinhas;
- c) Problemas de saúde a seus usuários, sendo causa de muitas alergias e outras enfermidades do gênero;
- d) Partículas abrasivas em suspensão no ar provocam sérios prejuízos as partes móveis dos motores dos veículos reduzindo sua vida útil;
- e) Fuga de finos ocorrida representa significativamente perda de recursos por conta das operações que são necessárias para a recomposição do balanceamento das frações de partículas e agregados da mistura.

O nível de severidade dos problemas relativos à formação de pó está relacionado primariamente à velocidade de operação dos veículos, o volume de tráfego e sua composição. Esta condição é agravada por longos períodos de seca, abrasão sofrida por agregados de pequena dureza e presença excessiva de partículas finas nas misturas de materiais que compõem a superfície de rolamento (Baesso & Gonçalves, 2003).

1.3.5. Buracos

Várias são as causas da formação de buracos na superfície de rolamento das estradas, segundo Oda (1995) são:

- a) Inexistência de camada de revestimento primário ou deficiências quanto à composição de sua mistura;
- b) Ausência de partículas aglutinantes na composição dos materiais da superfície;
- c) Drenagem inadequada da pista de rolamento da estrada e sem abaulamento transversal.

A condição operacional da estrada anteriormente considerada muito boa, decai em decorrência do aparecimento de buracos de grande magnitude e capazes de ocasionar sérios prejuízos aos veículos e desconforto a seus usuários.

1.3.6. Trilha de roda

Conforme Baesso & Gonçalves (2003), em sua obra, a trilha de roda se caracteriza por depressões que se formam-se nas faixas de tráfego dos veículos, longitudinalmente ao eixo da estrada. São originadas pela deformação permanente do subleito ou camada de revestimento, decorrente das repetidas passadas dos veículos na estrada, particularmente quando os materiais que os constituem possuem baixa capacidade de suporte ou quando a drenagem da plataforma é deficiente. Se não solucionadas imediatamente após seu aparecimento podem até tornar-se a estrada intransitável.

1.3.7. Perda de agregados

Do ponto de vista de Oda (1995), a perda de agregados nas estradas rurais é consequência da intensa passagem dos veículos sobre a superfície de rolamento, provocando em diversos casos a segregação da fração grossa de agregados. Tal processo leva a formação de camadas delgadas de agregados que se posicionam junto às trilhas de roda ou mais frequentemente nas áreas próximas aos bordos da pista (áreas não transitáveis). Este tipo de problema ocorre em função de várias causas, sendo a mais importante delas, a ausência de material ligante em proporções adequadas na composição de mistura de materiais.

1.4. Execução de revestimento primário

O revestimento primário é constituído por uma camada colocada sobre o reforço do subleito ou diretamente sobre o subleito.

Como descrito no manual da CODASP (1997), tal camada é obtida pela compactação de uma mistura (natural ou preparada) de material argiloso com material granular. A espessura desta camada varia geralmente de 10 a 20 centímetros levando em conta a quantidade e tipos de tráfego do local e as condições de suporte de seu subleito.

A adição de argila no material granular tem o objetivo de atuar como ligante e regularizar a superfície final de rolamento. Já o objetivo do uso de material granular é aumentar o atrito da pista com as rodas dos veículos, tal material tem como dimensão máximo de 2,5 centímetros.

1.4.1. Preparo da plataforma

O revestimento primário é constituído por uma camada colocada sobre o reforço do subleito ou diretamente sobre o subleito.

Como descrito no manual da CODASP (1997), tal camada é obtida pela compactação de uma mistura (natural ou preparada) de material argiloso com material granular. A espessura desta camada varia geralmente de 10 a 20 centímetros levando em conta a quantidade e tipos de tráfego do local e as condições de suporte de seu subleito.

A adição de argila no material granular tem o objetivo de atuar como ligante e regularizar a superfície final de rolamento. Já o objetivo do uso de material granular é aumentar o atrito da pista com as rodas dos veículos, tal material tem como dimensão máximo de 2,5 centímetros.

1.4.2. Depósito de material na pista

Havendo a presença maciça de agregados graúdos na mistura, proceder a escarificação branda do leito da pista. Caso contrário, ou seja, envolvendo o uso de misturas adequadas, tal operação não é necessária.

Depositar o material de revestimento na área central da pista ou nos bordos, dependendo da largura da plataforma, com espaçamento suficiente para se obter a espessura final desejada.

Em seguida, espalhar o material homogeneamente sobre a pista removendo pedras de porte indesejável, bem como materiais estranhos à mistura.

1.4.3. Espalhamento

O espalhamento do material deve ter início quando houver um trecho cuja extensão atinja pelo menos 200 metros de material depositado, e deve ser realizado pela motoniveladora em toda a largura da pista.

Alternadamente ao espalhamento do material e se houver necessidade, o material deverá ser irrigado pelo caminhão-tanque até que o teor de umidade esteja adequado para a compactação. A quantidade de água a ser acrescida à mistura de materiais deve ser determinada pelos testes adiante apresentados (CODASP, 1997).

1.4.4. Umidade da mistura

De acordo com o CODASP (1997), para a verificação da umidade da mistura sugere-se a realização de teste expedito, o qual constitui-se dos seguintes procedimentos:

- a) Toma-se um punhado do material e faz-se uma leve pressão com os dedos sobre a palma da mão por alguns segundos;
- b) Se ao abrir-se a mão a mistura tender a se desmanchar, ela está seca; ao contrário, se a mesma se tornar lamacenta, está muito úmida; e finalmente se a pressão deixar na mistura a marca dos dedos, o teor de umidade apresenta condições ideais de uso.

Caso haja a necessidade de umedecimento da mistura, utiliza-se de um caminhão pipa. Em contra partida, a operação contrária destinada à redução do teor de umidade da mistura através de revolvimento, utilizando-se para isto de recurso do próprio escarificador da motoniveladora ou ainda por intermédio de grade de discos, caso disponível. Ao finalizar a operação de espalhamento, deve-se verificar a declividade transversal da pista, nos moldes apresentados anteriormente. Se a declividade transversal não se ficar em torno de 4% a operação de regularização deve ser repetida. Após obtida a declividade correta deverá ser iniciada a operação final da compactação da camada (Baesso & Gonçalves, 2003).

1.4.5. Compactação da camada

O material espalhado deverá ser compactado, iniciando-se a operação no sentido dos bordos para o eixo. Nas curvas, a compactação deverá iniciar-se no sentido do bordo interno para o externo. O equipamento compactador deve proceder tantas passadas quantas forem necessárias, executando o trabalho por faixa de rolamento. Durante as operações de compactação o material não deve sofrer irrigação de forma que se evite que o mesmo fique aderido ao rolo. Ao final das operações de compactação, o sistema de drenagem deve ser verificado para que não ocorram obstruções, do contrário, o desempenho destes dispositivos ficará prejudicado (Baesso & Gonçalves, 2003).

De acordo com Baesso & Gonçalves (2003), no que refere-se ao gerenciamento das estradas sob jurisdição municipal, ao considerarmos limitações de ordem operacional quanto ao desenvolvimento de quaisquer estruturas de pessoal e equipamentos de laboratório para controle dos serviços de compactação, há que se introduzir certa dose de criatividade de forma que se apliquem controles expeditos conjugados com experiência do pessoal de campo.

Para serviços de maior porte, recomenda-se a realização de testes de compactação em pequenos trechos experimentais onde o número necessário de passadas do rolo compactador para que se obtenha um nível de densidade adequado para a superfície, pode ser controlado da seguinte forma:

- a) Após compactada a superfície, testar a passagem em velocidade reduzida utilizando caminhões basculantes carregados;
- b) Se verificada a inexistência de deformações na pista, considerar a compactação concluída. Caso contrário, dar continuidade ao trabalho do rolo compactador, repetindo-se a operação anterior.

1.4.6. Cuidados a serem tomados na exploração das jazidas

O processo de escavação de materiais nas jazidas e o gerenciamento dos estoques produzidos devem ser planejados de maneira que:

- a) A jazida seja completamente explorada de forma que seja extraída a máxima quantidade possível de material;
- b) As pilhas de materiais extraídos devam ser dispostas de tal forma que não impeçam uma futura expansão, e possam ser utilizadas para reestabelecer a jazida;
- c) Os caminhões basculantes devem circular continuamente entre a jazida e o local de serviço;
- d) Os materiais de melhor qualidade devem ser selecionados na eventualidade de ocorrerem variações importantes na composição do maciço do qual a jazida faz parte;
- e) Os materiais extraídos devem ser estocados de tal modo que se minimizem os efeitos da segregação;
- f) O “pátio” de exploração da jazida deve possibilitar escavações e estocagem eficiente dos materiais, bem como permitir a entrada e saída de caminhões sem obstruções de qualquer espécie.

Na jazida ou local de empréstimo, a carregadeira deve estocar o material em quantidades suficientes para serem utilizados nos trechos em recomposição. A escavação e o depósito devem ser feitos em montes baixos e largos de maneira a evitar a segregação do material gráudo. Quando os trabalhos de uma determinada etapa de serviços no campo estiverem concluídos, o encarregado deve orientar o operador da carregadeira de modo que seja realizada uma limpeza no pátio de exploração, assim preparando a área para as operações subsequentes. O encarregado da jazida deve ainda estar seguro de que o material desejado seja retirado dos locais indicados e que os caminhões sejam carregados corretamente (Baesso & Gonçalves, 2003).

2. Metodologia

2.1. Estrada da cachoeira

O estudo de caso foi realizado no Parque Natural Municipal de Nova Iguaçu que possui dois acessos, sendo um deles em Nova Iguaçu que é feito pelo bairro K11, passando pelas ruas Benjamim Chambarelli, Capitão Edmundo Soares e Juvenal Valadares até chegar à Estrada da Cachoeira, onde fica a portaria principal. O outro

acesso pode ser feito pelo bairro Coréia, localizado no Município de Mesquita. Ao final da Avenida Brasil, basta cruzar uma pequena ponte que levará até à Estrada da Cachoeira.

2.1.1. Defeitos apresentados na via

Para a identificação das principais patologias existentes na via, foram realizadas investigações in loco na Estrada da Cachoeira, com paradas sistemáticas para melhor observação dos pontos críticos e relevantes a pesquisa com registros fotográficos e georreferenciamento com auxílio de um aparelho de Global Position System (GPS).

Os principais defeitos encontrados na via foram drenagem inadequada, trilhas de roda e seção transversal imprópria. A figura abaixo apresenta uma patologia típica de estradas não pavimentadas.



Figura 1 – Trecho da Estrada da Cachoeira (Fonte: O autor, 2019).

Neste trecho encontra-se problemas de drenagem e trilhas de roda bastante acentuados. A drenagem superficial é ineficaz devido à ausência de dispositivos de escoamento para as águas superficiais, com isso a água permanece na superfície de rolamento, sob a ação do tráfego onde surgiu depressões e trilhamentos de rodas podendo, ainda, causar erosões e rompimento das bordas da estrada.

A figura a seguir apresenta um exemplo encontrado no trecho estudado de seção típica de seção transversal imprópria. Verificamos que a declividade do trecho não permite com que a água siga seu caminho de forma natural para as laterais do greide estudado, com isso gera problemas no pavimento gerando patologias descritas na foto acima. A inclinação deve ser compatível com a necessidade do projeto o que neste caso não possui coerência.



Figura 2 – Sensação transversal imprópria (Fonte: O autor, 2019).

2.2. Descrição de alternativa de solução para tratamento preventivo da estrada

2.2.1. Melhorias da plataforma

Este pavimento em estudo deve ser necessariamente elaborado um projeto executivo ao longo de toda a via que deve ser contemplado primeiramente o tratamento das patologias acima descritas.

Para o grupo de serviços devem ser inclusas todas as atividades das à terraplenagem da plataforma. Consistindo na execução de uma série de serviços destinados a promover melhoramentos e elevar o padrão das estradas de terra, principalmente no que tange ao seu enquadramento em parâmetros mínimos quanto ao gabarito da seção transversal e ao desenvolvimento de um greide compatível com o nível de investimento pretendido pelo projeto de adequação (DER-SP, 2012).

Quando houver a necessidade de recomposição de trechos situados em áreas úmidas, recomendam-se dois tipos de intervenção:

- a) elevação do greide da pista com materiais selecionados;
- b) remoção de parte do material do subleito da pista e substituição por solos de melhores características de suporte.

Para o acabamento do pavimento por se tratar de uma via não pavimentada em uma Unidade de Conservação (UC) é recomendado que utilize cascalhos onde sua procedência seja comprovada a fim de evitar contaminação do solo e conseqüentemente do leito do rio Dona Eugênia, paralelo à estrada da Cachoeira. Cabe ressaltar que foi verificado in situ que já está sendo executado a atividade diferentemente do exposto acima, o que preocupa em relação aos aspectos ambientais anteriormente citados. A figura abaixo apresenta esta preocupação.

2.2.2. Serviços de drenagem

Para realizar um apropriado sistema de drenagem constitui-se no aspecto tão ou mais importante do projeto de adequação de estradas rurais do que a própria implantação do tratamento primário na pista de rolamento. Uma estrada não pavimentada revestida e não contemplada com a devida implantação de adequados dispositivos de drenagem estará com sua plataforma seriamente comprometida, na primeira chuva que ocorrer.

Devem ser considerados fatores climatológicos, topográficos, geológicos e o tipo de solo, uma vez que a suscetibilidade à erosão das áreas atingidas pelo traçado da estrada determina as diretrizes que devem ser tomadas para a adoção de dispositivos tecnicamente eficientes e a um custo relativamente baixo. As águas inadequadamente conduzidas afetam a capacidade de uso da via. Quando a água permanece na superfície de rolamento, sob a ação do tráfego, surgirão depressões e trilhamentos e há possibilidade, ainda, de causar erosões e rompimento das bordas da estrada.

2.2.3. Drenagem superficial

Para a realização da drenagem superficial no pavimento deve construir um conjunto de dispositivos junto à plataforma, com finalidade de propiciar o escoamento das águas pluviais que caem sobre sua pista de rolamento e áreas adjacentes. São elas:

- a) Sarjetas que são dispositivos executados no bordo da plataforma, junto ao pé de cortes e objetivam a coleta das águas de escoamento superficial da pista e dos taludes, conduzindo-as para um talvegue natural, bueiro ou sangradouro.
- b) Bigodes que são pequenos dispositivos cujo objetivo é o de conduzir as águas das sarjetas e leiras, diretamente para um talvegue natural, caixa de retenção ou outros dispositivos de drenagem.
- c) Leiras que são dispositivos destinados à condução das águas superficiais para fora da plataforma das estradas, estando presentes somente nos trechos constituídos, pelos aterros. São formadas por pequenas elevações, executadas com material oriundo do corpo dos aterros ou até mesmo dos materiais do próprio revestimento das estradas.
- d) Dissipadores de energia que tem como objetivo minimizar os efeitos erosivos através de blocos de rocha fazendo com que a velocidade da água seja reduzida através de canais direcionando a mesma para locais mais baixos.

Cabe ressaltar a importância das instalações de bueiros para que seja realizada a captação dessas águas.

3. Resultados

Com o levantamento das patologias na estrada de acesso ao Parque Natural Municipal de Nova Iguaçu - PNMNI, a Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Agricultura, Desenvolvimento Econômico e Turismo – SEMADETUR junto a Secretaria Municipal de Infraestrutura iniciou o tratamento das patologias presentes na Estrada da Cachoeira nos trechos mais críticos, onde os níveis de severidade foram classificados como “altos”.

O pavimento construído pela prefeitura foi aplicação de brita associada a cimento permitindo assim uma boa qualidade na utilização da via. A figura abaixo apresenta esta aplicação. A figura abaixo apresenta um trecho da estrada onde foi realizada a intervenção:



Figura 3 – Trecho da estrada após intervenção da Prefeitura Municipal de Nova Iguaçu (Fonte: O autor, 2019).

As intervenções realizadas pela prefeitura do município apresentaram ótimos resultados. Tais resultados foram suficientes para que uma escola do município de Nova Iguaçu junto ao Parque Natural Municipal de Nova Iguaçu – PNMNI realizasse uma ação com alunos que pode ser observada na figura a seguir:



Figura 4 – Alunos do município no Parque Natural Municipal de Nova Iguaçu (Fonte: SEMADETUR, 2019).

4. Conclusões

A presente pesquisa retratou uma breve descrição geológica e geotécnica afim de exatificar o conhecimento dos solos da região, onde não foi possível classificar o solo devido a sucessivas alterações realizadas no leito da estrada.

Também foram realizadas investigações in loco com paradas sistemáticas em pontos críticos e relevantes a pesquisa, tornando desta forma possível identificar visualmente algumas patologias presentes na via de acesso ao Parque Natural Municipal de Nova Iguaçu – PNMNI, tais como: Drenagem inadequada (identificada pelo acúmulo de água na plataforma, ocasionado pelo mau funcionamento dos dispositivos de drenagem), trilhas de roda (são depressões que se formam nas faixas de tráfego de veículos longitudinalmente ao eixo da estrada formadas pela deformação permanente do subleito ou camada de revestimento) e seção transversal imprópria (é ocasionada quando uma superfície não possui a devida declividade transversal para direcionar a água para as valetas).

Uma solução viável as patologias identificadas acima consistem na terraplenagem adequada da plataforma e quando houver a necessidade de recomposição de trechos situados em áreas úmidas recomenda-se a elevação do greide da pista com materiais selecionados, remoção de parte do material do subleito da pista e substituição por solos de melhores características de suporte. Para o acabamento do pavimento é recomendado que se utilize cascalhos com procedência comprovada a fim de evitar contaminação do solo e consequentemente do leito do rio.

Outra solução visando amenizar os problemas de drenagem é a implantação de um sistema eficaz de captação de água para o direcionar as águas de escoamento superficial da pista para os dispositivos de drenagem como: sarjetas, leiras, bigodes dentre outros.

Também é recomendável que sejam feitas manutenções preventivas na estrada para evitar que os problemas descritos se agravem, de preferência no período de dezembro a março onde os índices pluviométricos na região são maiores.

Conclui-se então que para uma recuperação eficaz da estrada estudada deve ser realizado um projeto levando-se em conta o custo benefício, haja visto que a mesma serve como via de acesso ao Parque Natural

Municipal de Nova Iguaçu, sendo de grande interesse público e social a implantação de infraestrutura básica de acesso, estimulando assim o turismo tanto como lazer quanto na área de pesquisa.

5. Referências bibliográficas

ANUARIO, CNT DO TRANSPORTE. Anuário CNT do transporte 2018, disponível em: <<https://anuariodotransporte.cnt.org.br/2018/>>. Acesso em 20 de junho de 2019.

BAESSO, D. P.; Gonçalves, F. L. (2003) Estradas rurais: técnicas adequadas de manutenção. Florianópolis/SC. CODASP (1997). Melhor Caminho: Estradas Vicinais de Terra – Manual Técnico para Conservação e Recuperação. Disponível em: <<http://www.codasp.sp.gov.br/Artigos/melhor-caminho/>>. Acesso em 01 de dezembro de 2019.

DER-SP. Manual Básico de Estradas e Rodovias Vicinais: Volume 1 - Planejamento, projeto, construção e operação. São Paulo: [s. n.], 2012. 226 p. v. 1. Disponível em: <<http://www.der.sp.gov.br/WebSite/Documentos/RodoviasVicinais.aspx>>. Acesso em: 8 setembro. 2019.

DNIT, Manual de implantação básica em rodovias públicas. Disponível em: <http://www1.dnit.gov.br/arquivos_internet/ipr/ipr_new/manuais/Manual_de_Pavimentacao_Versao_Final.pdf>. Acesso em: 18 de setembro de 2019.

EMBRAPA. Os Solos do Estado do Rio de Janeiro / Amaury Carvalho Filho [et al.]. Brasília: CPRM, 2000. Disponível em:<http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/bitstream/doc/17229/9/rel_proj_rj_solos.pdf>. Acesso em 2 de dezembro de 2019.

HABTEC. Plano de manejo do Parque Natural Municipal de Nova Iguaçu. Nova Iguaçu, Rio de Janeiro. v. 1, 1999.

LEMOS, R. C.; Santos, R. D. (1982). Manual de descrição e coleta de solos no campo. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.

ODA, Sandra. Caracterização de uma rede municipal de estradas não-pavimentadas. 1995. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.