

RETA TABAJARA: PARECER TÉCNICO EM PERÍCIA DE OBRA RODOVIÁRIA DIRECIONADA AS TEMÁTICAS ENVOLVENDO O MEIO AMBIENTE

Isabella Rose Dantas da Silva; Kaio de Carvalho Dias¹

Werner Farkatt Tabosa²

RESUMO

Este parecer técnico analisa a obra rodoviária da Reta Tabajara, na qual, contempla a extensão de 16,5 km de rodovia, localizada no trecho que interliga o km 281 ao km 308 da BR-304/RN. Nesse contexto, este trabalho apresenta como estudo de caso o enfoque sobre as questões ambientais que envolveram o projeto e durante a execução da obra. A seriedade sobre esta discussão justifica-se, pois, o trecho em análise integra o corredor rodoviário que liga as Regiões Metropolitanas de Fortaleza/CE e de Natal/RN, cruzando importantes regiões dos dois estados, e, portanto, detém de ampla relevância socioeconômica e ambiental.

Palavras-chave: Perícia. Reta Tabajara. Meio ambiente. Obra.

RETA TABAJARA: TECHNICAL OPINION IN ROAD WORK EXPERTISE DIRECTED TO THEMES INVOLVING THE ENVIRONMENT

ABSTRACT

This technical opinion analyzes the road work of Reta Tabajara, in which, it contemplates the extension of 16.5 km of highway, located in the stretch that connects km 281 to km 308 of br-304/RN. In this context, this work presents as a case study the focus on the environmental issues that involved the project and during the execution of the work. The seriousness about this discussion is justified, therefore, the stretch under analysis is part of the road corridor that connects the Metropolitan Regions of Fortaleza /CE and Natal/RN, crossing important regions of the two states, and, therefore, has

¹ Alunos (as) do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário do Rio Grande do Norte.

² Professor do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário do Rio Grande do Norte.

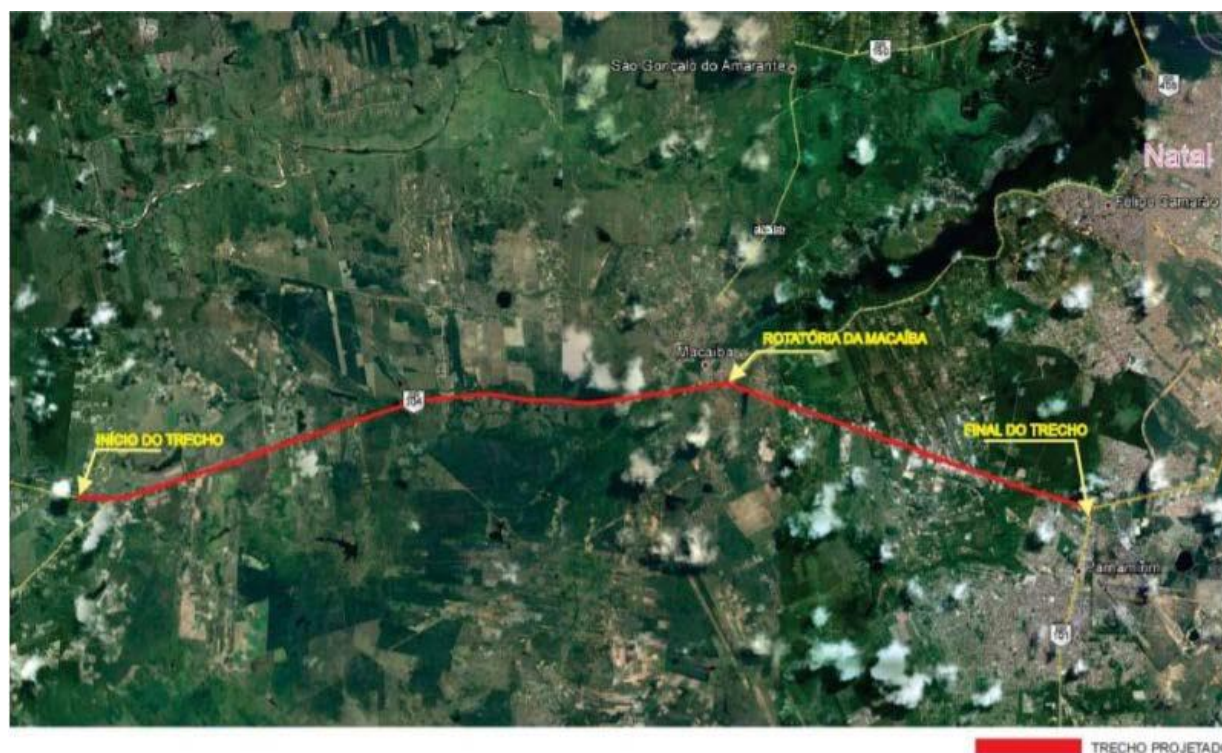
broad socioeconomic and environmental relevance.

Keywords: Expertise. Straight Tabajara. Environment. Work.

1 INTRODUÇÃO

O objeto em análise, deste parecer técnico, contempla a extensão de 26,9 km de rodovia, localizado no trecho que interliga o Quilômetro 281 ao Quilômetro 308 da BR-304/RN, contudo este estudo enfoca o trecho a partir da rotatória de Macaíba até a cidade de Natal/RN.

Figura 1 – Visão Geral do objeto



Fonte: Google Earth (2019)

A obra, como um todo, foi projetada pela Geosistema Engenharia e Planejamento LTDA, no âmbito do Contrato 14.1.0.00.0823.2011, Edital 0550/2009- 14 – Tomada de Preços. Já, os projetos foram finalizados em novembro de 2012, tendo recebido sua aprovação no início de 2013, conforme Portaria nº 017, de 11/3/2013.

No primeiro trecho, percurso este que se trata do local de realização da visita técnica e temática deste estudo, concentra-se entre o ponto inicial, demarcado na Figura 1, e a

rotatória de Macaíba, a rodovia encontra-se em pista simples, com pode- se observar na Figura 2, a seguir.

Figura 2 – Primeiro Trecho – Pista Simples (Trecho Visitado pelos alunos da UNI/RN)



Fonte: Google Earth (abril, 2014)

Para esse trecho, por meio do projeto geométrico, foi determinada a seguinte solicitação:

No trecho 1 entre a interseção da BR-226(A) com a BR-304 de acesso a Caicó e a BR-226(B) na rotatória de acesso a Macaíba com aproximadamente 16,5 km, que varia de zona rural a trechos com travessia urbana, foi projetada a duplicação da via existente com a implantação de uma pista com acostamento do lado direito em pavimento rígido com placas de concreto e os acessos aos retornos em CBUQ. Nesse trecho também foi projetado OAE's em Solo Reforçado, com a intenção de criar pontos de entrada e saída ao município de Macaíba e acessos aos empreendimentos lindeiros e mais quatro viadutos em talude de terra, com a função principal de oferecer retorno aos sentidos opostos. Também foram projetadas três novas pontes sobre o Rio Jundiá paralela a ponte já existente. Em frente ao Posto da Polícia Rodoviária Federal foi planejado dois retornos em nível para facilitar o acesso ao fluxo contrário e permitir o deslocamento da PRF nos dois sentidos da via, além de ser criado pátio de manobras para realização de operações de rotina (grifado).

No segundo trecho, localizado entre a rotatória de Macaíba e o ponto final (em Parnamirim), a pista já está duplicada, mas não há marginais (Figura 3).

Figura 3 – Trecho da Pista Dupla

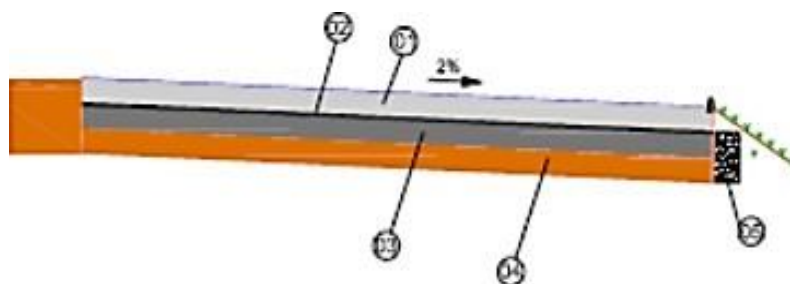
Fonte: Google Earth (abril, 2014)

Para esse trecho, por meio do projeto geométrico, determinou-se o seguinte:

A solução para o trecho 2 entre a BR-226(B) e o viaduto Trampolim da Vitória (ponto de chegada do segmento contratado), foi concebida para harmonizar a travessia rodoviária com o segmento constituído predominantemente de uma zona industrial, projetando vias marginais para tráfego local em CBUQ nos dois lados da BR-304, disciplinado o acesso à rodovia, com entradas e saídas controladas através de agulhamentos com faixas de aceleração e desaceleração. Ao longo desse segmento foi projetado três viadutos em talude de terra sobre rotatórias que ligam a marginal direita a esquerda para facilitar o acesso as várias indústrias e propriedades existente no local. Devido a implantação dessa marginal foi necessário projetar duas pontes para permitir a passagem sobre o Rio Pitimbu, onde já existem duas pontes na pista principal. Próximo ao final do trecho foi solicitado pelo órgão contratante a implantação de duas passarelas que possibilite a travessia de pedestre de uma marginal a outra, no intuito de tentar eliminar os atropelamentos que ocorrem neste local (grifado).

No projeto de pavimentação, foram estabelecidos, basicamente, três tipos de solução. A primeira se refere às pistas novas dos trechos em duplicação, cujo pavimento será rígido (Figura 4).

Figura 4 – Pavimento dos trechos de pista em duplicação

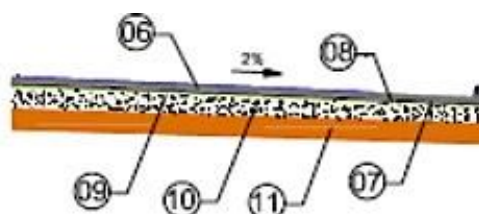


- ① Concreto Simples com 22cm de espessura- Tração Característica a Flexão = 4,8MPa
- ② Pintura de Ligação RR 1C
- ③ Concreto Rolado com 10cm de espessura
- ④ Camada de Terraplenagem, 100% do Proctor Modificado com CBR=10
- ⑤ Dreno Subsuperficial de Bordo de Pista (seção 30 x 30cm)

Fonte: Projeto de Pavimentação – Volume II

A segunda se refere às marginais a serem executadas do trevo de Macaíba ao ponto final da obra, em Parnamirim. A solução adotada foi CBUQ com base em brita graduada (Figura 5).

Figura 5 – Pavimento das Marginais



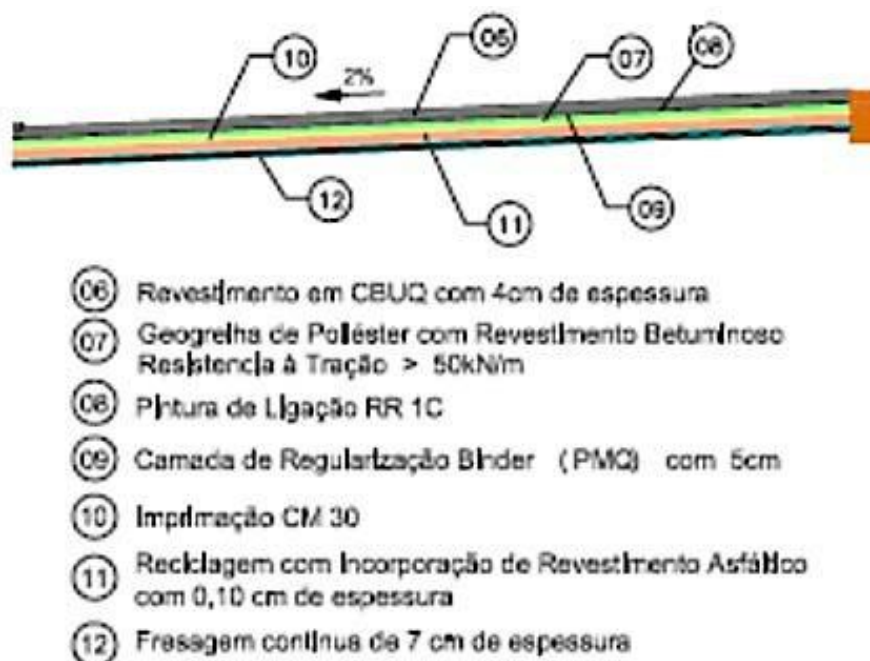
SOLUÇÃO PISTA SIMPLES

- ⑥ Revestimento em CBUQ com 4cm de espessura
- ⑦ Pintura de Ligação RR 1C
- ⑧ Camada de Regularização Binder (PMQ) , com e=7,0cm
- ⑨ Imprimação CM 30
- ⑩ Base de Brita Graduada Simples com 15cm de espessura
- ⑪ Sub-base estabilizada granulometricamente, com 15cm de espessura

Fonte: Projeto de Pavimentação – Volume II

A terceira solução se refere às pistas já existentes (Figura 6). Atualmente, o revestimento delas é em concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ). Segundo projeto, essas pistas continuarão com revestimento em CBUQ, mas passarão por uma restauração com reciclagem da base e uso de geogrelha de poliéster. (NATAL, 2016)

Figura 6 – Restauração do pavimento das pistas existentes



Fonte: Projeto de Pavimentação – Volume II

Após a aprovação do projeto executivo, deu-se início ao processo de licitação das obras (Edital 384/2013-14), sob a égide do RDC, Lei 12.462/2011, regime de preços unitários, de modo que, em janeiro de 2014, a SRDNIT/RN contratou a empresa SBS Engenharia e Construções S.A (Contrato SR/RN 1066/2013), no valor total de R\$ 232.987.034,80 (novembro/2012)

Nesse contexto, conforme informações do DNIT, o trecho em análise integra o corredor rodoviário que liga as Regiões Metropolitanas de Fortaleza/CE e de Natal/RN, cruzando importantes regiões dos dois estados. O segmento auditado caracteriza-se por servir para múltiplas funções, destacando-se como eixo de acesso a estrutura industrial do Rio Grande do Norte, como acesso ao município de Mossoró/RN e à região do Seridó, bem como via de tráfego marginal ao centro urbano de Macaíba/RN e a indústrias de grande porte.

Ademais, o segmento também dá suporte para a demanda de tráfego originada com a nova configuração urbana decorrente das operações de transporte aéreo do Aeroporto Internacional de São Gonçalo do Amarante. Ainda conforme o DNIT, a adequação de capacidade do trecho irá **representar melhoria** na trafegabilidade da rodovia, permitindo um escoamento mais rápido e seguro do fluxo de veículos, ocasionando um impacto positivo na economia em função de acessos mais facilitados, beneficiando as importações, as exportações, e o escoamento de safras de forma mais célere. (NATAL, 2016)

2 ASPECTOS TÉCNICOS DA OBRA

2.1. ASPECTOS POSITIVOS DA READEQUAÇÃO DA RETA TABAJARA

Segundo o DNIT/RN, o trecho Reta Tabajara corresponde a cerca 17% do empreendimento total. Nessa perspectiva, para esse trecho foram identificados os seguintes impactos positivos com a readequação viária:

Figura 7 – Aspectos positivos da readequação da Reta Tabajara

Melhoria na qualidade de tráfego frente a um volume médio diário de 11.000 veículos.
Melhoria do fluxo de veículos e cargas frente à demanda originada pela implantação de interligação com o novo Aeroporto Internacional de São Gonçalo do Amarante.
Diminuição do número de acidentes fatais.
Melhoria na demanda de cargas oriundas da Zona de Processamento de Exportação em Macaíba (ZPE).
Melhoria na eficiência de cerca de 16 empresas grandes localizadas à margem da BR-304 geradoras de 2.400 empregos.
Melhoria na eficiência de cerca de 17 pequenas empresas localizadas à margem da BR-304 geradoras de 3.500 empregos.

Fonte: Estudo de Viabilidade Econômica, Técnica e Ambiental da duplicação da BR – 304.

Diante da importância socioeconômica, do início da execução de um dos trechos de todo o empreendimento e da representatividade do volume de recursos federais já destinados, selecionou-se o Projeto de adequação da BR-304 do segmento conhecido como “Reta Tabajara” para avaliar a aderência da gestão do DNIT/RN com a legislação pertinente e com boas práticas acerca de gerenciamento de projetos já difundidas, direcionadas as soluções adotadas e o impacto ambiental resultante.

2.2 MEIO AMBIENTE: RETA TABAJARA

A Reta Tabajara, trecho que liga o município de Macaíba à BR-226, está em processo de duplicação desde maio de 2014. De acordo com dados da Polícia Rodoviária Federal (PRF), a estrada é uma das mais perigosas para o fluxo de carros. Nos últimos quatro anos antes do início das obras, foram registrados 1.005 acidentes com 30 mortos e 169 feridos. (CREA-RN, 2017)

O projeto contempla a duplicação dos 16 km de reta, além da construção de cinco vias elevadas, duas passarelas de travessias para pedestres e ciclovia. O investimento de mais de R\$ 240 milhões, financiado pelo Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), tem como objetivo minimizar os perigos e adversidades causados pelo grande fluxo de caminhões e veículos, pois este é um dos pontos de maior congestionamento entre rodovias. Contudo, a viabilidade de tais alterações na paisagem natural do trecho acarreta uma série de intervenções ambientais, afetando a fauna e a flora norte-rio-grandense (Figura 8).

Figura 8 - Intervenções Ambientais da Reta Tabajara



Fonte: CREA-RN (Dezembro/2017)

As obras de adequação da capacidade, duplicação de pista de rolamento, restauração, segurança de tráfego e implantação de vias, preveem a eliminação dos pontos críticos do local, que absorve o fluxo das BR's 226 e 304, e forma um gargalo que trava o trânsito e causa transtornos para a população. Com isso, os congestionamentos, que são frequentes no local, serão diminuídos. Outra vantagem da duplicação de uma das principais vias de acesso a Natal é a diminuição do tempo de viagem, garantido pela fluidez no percurso. "Além de eliminar pontos críticos, com a duplicação, vamos eliminar os congestionamentos a partir da fluidez ao tráfego daquela via", explica o superintendente do DNIT/RN, Antônio Willy Vale Saldanha Filho. (CREA-RN, 2017)

Conforme informativo do CREA-RN (2017), após uma comitiva em Brasília, o órgão decidiu retomar parcialmente a obra, que atualmente encontra-se nesta situação. No momento, estão sendo desenvolvidos os serviços de construção de viadutos, de ponte, do Posto da PRF e um pequeno trecho de drenagem. A antiga previsão de finalização seria para o ano passado, em setembro de 2018. Esta era a data prevista em contrato, no entanto, devido às paralisações, deverá ser feito um aditivo, nesse contexto, até o atual momento a execução da obra não foi finalizada.

2.2.1 Estradas e Rodovias

É difícil imaginar a civilização atual sem estradas, é por meio delas que são transportados os mais diversos insumos, produtos industriais, máquinas, combustíveis, produtos minerais e toda espécie de material que se possa imaginar que a humanidade utilize, além disso, são as principais vias de transporte de pessoas em curta e média distância. Enfim, as Rodovias são estruturas complexas que tem como objetivo principal servir como via de transporte terrestre para pessoas e cargas. O DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de transporte) define as nomenclaturas das rodovias pela sigla BR, que significa que a rodovia é federal, seguida por três algarismos. O primeiro algarismo indica a categoria da rodovia, de acordo com as definições estabelecidas no Plano Nacional de Viação. Essas rodovias são classificadas como rodovias radiais (são as rodovias que partem da Capital Federal em direção aos extremos do país), rodovias longitudinais (são as rodovias que cortam o país na direção Norte-Sul), rodovias transversais (são as rodovias que cortam o país na direção Leste-Oeste) e rodovias diagonais (estas rodovias podem apresentar dois modos de orientação: Noroeste-

Sudeste ou Nordeste-Sudoeste). É nessa última classe de rodovias onde a BR304 está inclusa junto com mais cinco rodovias federais.

2.2.2 Impactos socioambientais

Sabemos que as obras de duplicação trazem benefícios socioeconômicos por proporcionarem o incremento de comunicação e transporte, bem como constituírem um indicador de desenvolvimento, acesso a mercados, a centros urbanos, etc. Entretanto, estes benefícios devem ser adequadamente dimensionados em função dos potenciais e complexos impactos ambientais negativos existentes nas diferentes De acordo com a Resolução CONAMA 01/86 (BRASIL, 1986), considera-se impacto ambiental:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas no meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- I – a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II – as atividades sociais e econômicas;
- II– a biota;
- III – as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- IV – a qualidade dos recursos ambientais.

Para se identificar, prever e avaliar os impactos ambientais de um empreendimento rodoviário, é usual decompor o mesmo nas diversas fases de seu ciclo de vida, ou seja, planejamento, implantação, operação e desativação. Os principais impactos da fase de operação conhecidos são: alteração da qualidade das águas superficiais e subterrâneas; aumento da carga de sedimentos e assoreamento de corpos d'água; poluição do solo e da água com substâncias químicas; alteração na biodiversidade da fauna e flora na faixa de domínio e áreas limítrofes; desmatamento; efeitos do ruído sobre a população humana e fauna; perda de espécimes da fauna por atropelamento; adensamento da ocupação humana nas margens das rodovias e áreas de influência; etc. Inúmeras medidas para evitar, mitigar e/ou compensar estes impactos têm sido estudadas e implantadas, sendo algumas de comprovada eficiência, como os sistemas de drenagem especiais para captação de produtos de cargas perigosas em eventuais

acidentes (ROMANINI, 2000).

Uma rodovia pode ser classificada como uma obra de engenharia composta por uma pista e obras de arte. Seus impactos iniciam no planejamento, continuam na fase de implantação e construção, até a fase operacional, quando a qualidade de sua manutenção tem grandes implicações. A avaliação de impacto ambiental das rodovias deve incluir todas as fases, mas no Brasil ainda é incipiente na de operação, sendo pouco ou nada exigido pela legislação nesta fase (BANDEIRA; FLORIANO, 2004). No aspecto legal, rodovias devem ser objeto de EIA/RIMA sempre que possuírem duas ou mais faixas de rolamento. A legislação federal referente às rodovias é representada principalmente pelos seguintes atos: Lei No 10.233, de 5 de junho de 2001; Resolução CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986; Resolução 11 CONAMA Nº 237, de 19 de dezembro de 1997; Decreto Nº 96.044, de 18 de maio de 1988, entre outras (BANDEIRA; FLORIANO, 2004).

Diante disso, mencionamos a seguir os diferentes impactos ambientais inerentes a esta obra, item 2.2.6 deste capítulo.

2.2.3 Gestão Ambiental

O DNIT/RN obteve o licenciamento ambiental por meio da Licença de Instalação e Operação nº 2012-058580/TEC/LIO-0096, emitida pelo Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA), com base no Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA) das Rodovias BR-116/304/CE e BR-304/RN (Processo 50600.000877/2007-94) e no Projeto Executivo de Engenharia da Rodovia BR-304/RN/Km 281,0 ao Km 308,0 (Processo 50600.006.641/2009-23), cumprindo com o Inciso II, do § 1º, do Artigo 4º da Lei nº 12.462/2011, Art. 2º da Resolução CONAMA nº 237/1997, e ainda com o inciso VII, do Parágrafo único do Art. 46 e do Art. 49 da Lei Complementar Estadual nº 272/2004.

Nessa perspectiva, de acordo com Subcláusula 18.1 do Edital RDC Eletrônico nº 384/2013-14, a gestão ambiental deveria ser executada pela empresa vencedora da licitação, inclusive a execução das condicionantes da Licença de Instalação e Operação nº 2012-058580/TEC/LIO-0096, uma vez que ela foi integrada ao Projeto Básico, de acordo com o Anexo I do Edital, em especial o item 3.1.

No entanto, a empresa contratada (SBS engenharia e Construções S/A, CNPJ 88.348.024/0001-87), por meio do Ofício nº 001/2014 – EC/RS, de 19 de fevereiro de

2014, se negou a iniciar a implantação do empreendimento, depois de receber a Ordem de Início de Serviços, de 3 de fevereiro de 2014, descumprindo com a Subcláusula 5.36.3 do Edital, bem como com a Subcláusula 8.1.13 do Contrato nº SR/RN-1066/2013, cuja consequência foi a emissão da Notificação de Instrução de Procedimento para Aplicação de Penalidade (ADVERTÊNCIA e MULTA), de 04 de abril de 2014.

Contudo, o DNIT/RN e a Coordenação Geral de Meio Ambiente (CGMAB/DNIT) elaboraram o Edital RDC Eletrônico nº 156/2014-14, de forma tempestiva, cuja seleção resultou na contratação da empresa ZAGO Engenharia e Meio Ambiente Ltda, CNPJ 12.572.906/0001-60, para a realização da gestão ambiental, ao custo de R\$ 4.779.113,41, Contrato nº SR/RN 624/2014.

2.2.4 Erros Projetuais da Obra

Foi constatado que o DNIT/RN, assim como a empresa supervisora das obras, identificou falhas no projeto executivo elaborado pela empresa GEOSISTEMAS.

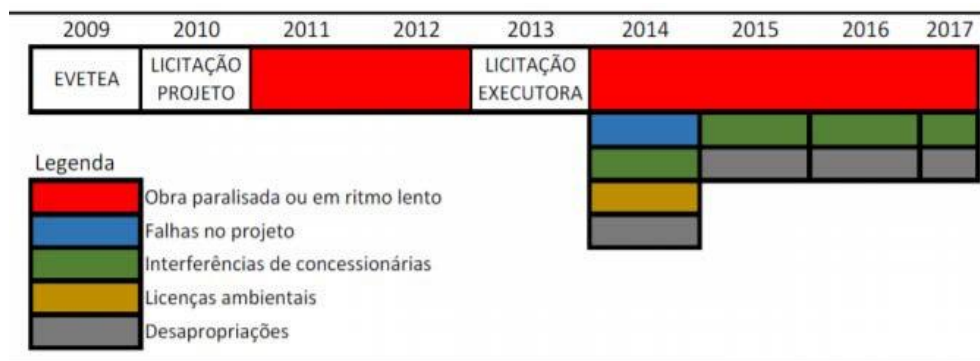
As falhas apontadas constituíram-se, principalmente, em ausência de detalhamento de projetos entregues. Tais falhas acarretaram em atrasos na execução da obra civil do empreendimento no exercício de 2014.

O DNIT/RN iniciou a apuração de responsabilidade da empresa GEOSISTEMAS (Processo 50614.000784/2014-30) em julho de 2014, no entanto não houve conclusão até o final dessa auditoria.

Com base nas informações técnicas apuradas nos órgãos fiscalizadores, pode-se concluir que o lento avanço das obras de engenharia civil teve como duas principais causas:

- Aquisição de projetos de engenharia incompletos;
 - Início das obras de engenharia (subprojeto) antes de início de etapas indispensáveis.

Com base no gráfico elaborado pela CGU, que engloba através de uma linha do tempo, o Projeto desde sua concepção em 2009 até julho de 2017, e certamente influenciou no desenvolvimento da execução da obra:

Gráfico 1 – Linha do Tempo do Projeto Analisado

Fonte: CGU – Relatório de Auditoria 201701214 (setembro/2017)

2.2.5 Resultados e Discussão: Fase de execução das obras

2.2.5.1 Meio Biótico

Figura 9 - Vista parcial de desmatamento para as obras da duplicação



Fonte: Acervo do Grupo (2019).

No meio biótico, os impactos ambientais mais comuns na área de estudo estão ligados à redução da cobertura vegetal presente nas faixas de domínio da via, uma vez que para ser feita a duplicação é preciso fazer um recorte da vegetação. (Figura 9). Ocorrência comum é o atropelamento com mortes de animais que tentam atravessar a rodovia (Figura 10).

Figura 10 - Atropelamento com mortes de animais. Contorno da Reta Tabajara – RN.



Fonte: Google Imagens (2019)

2.2.5.2 Meio Físico

No meio físico, os principais impactos verificados foram:

- o Aumento da probabilidade de assoreamento dos rios no entorno próximo a Reta Tabajara, córregos e lagoas circunvizinhas devido a movimentação de terra quando é feita a terraplanagem; características úmidas, freático aflorante em vários pontos
- o Modificação do percurso original das águas afetando o sistema natural de drenagem;
- o Contaminação das águas por óleos, graxas, tintas, combustíveis, etc. especialmente nos canteiros de obras;

- Poluição do ar e sonora pela produção de pó e ruídos ocasionados pelo funcionamento dos equipamentos e veículos;
- Poluição do ar e visual pelos acúmulos de resíduos especialmente nos canteiros de obras, margens e faixas de domínio da rodovia;
- Aumento da probabilidade de acidentes devidos à má sinalização nas vias em construção, principalmente no período noturno;
- Contaminação do ar e do solo em geral por fuligem, gases e materiais particulados devido à produção do material necessário para fazer a britagem e asfalto;
- Possível contaminação e poluição do ar, do solo e da água pela probabilidade de acidentes no transporte de cargas perigosas para uso nas obras.

2.2.5.3 Meio Antrópico

No meio antrópico, os impactos mais comuns são:

- Diminuição das vendas no comércio vizinho às obras pela dificuldade de acesso a elas, por parte dos clientes;
- Perigo de acidentes pela confusão no trânsito devido às obras;
- Dificuldade e retardamento da mobilidade urbana entre bairros e entre pontos do mesmo bairro;
- Aumento das doenças respiratórias e de alergias devido à poeira em suspensão pelas obras e pelo trânsito;

2.2.6 Fase de operação

Na tabela 1 podem ser visualizados os impactos, na fase de operação, levantados da monografia de Daniel Pereira, intitulada “Impactos Ambientais, na Área de Influência Direta, causados pela duplicação da BR-304”, oriundos da percepção da população entrevistada, realizada com 20 moradores e comerciantes das margens da BR-304; e também visualizados na visita técnica realizada no trecho em enfoque.

Dessa forma, a Tabela 1 encontra-se dividida em:

- Fator Impactante;
- Impacto;
- Percentual (%) do Impacto na visão da população entrevistada.

Tabela 1 - Tabela de impactos na fase de operação.

Fator impactante	Impacto	%
Ausência de Iluminação	Favorecimento à violência	50
	Agressões	
	Assassinatos	
	Roubos e furtos	
	Ambiente propício à Acidentes	
Falta ou deficiência de sinalização vertical e horizontal	Favorecimento a acidentes entre veículos	45
	Confusão aos motoristas	
Superfície irregular do asfalto	Poças de água na pista	20
	Danos em veículos de empresas no entorno da BR-304	
	Favorecimento de acidentes	
Número de contornos insuficientes	Grande interferência no comércio local	55
	Dificuldade de acesso a algumas áreas	
Inexistência de passarelas	Favorecimento de acidentes entre pedestres e veículos	35
	Dificuldade de acesso	
Falha no sistema de drenagem	Alagamentos	20
	Isolamentos	
	Doenças causadas por infecções	
	Interferência no andamento do comércio	
	Dificuldade de acesso	
Movimentação de terra	Poeira	65
	Doenças respiratórias	
	Poluição visual	
Entulhos criando barreiras físicas à mobilidade	Interferência no comércio	45
	Dificuldade de trânsito de pessoas e veículos	
Aumento do fluxo de veículos	Facilidade de mobilização entre pontos distantes da cidade	65
Vias duplicadas	Diminuição do número de acidentes	60

Fonte: PEREIRA (2014)

No âmbito que enfatiza este parecer técnico, a análise ambiental provocada pela duplicação da Reta Tabajara, pode-se extrair da tabela 1 que, segundo 20% dos entrevistados, a superfície irregular do asfalto também deve ser considerada como causador de impactos. A ocorrência de poças de água na pista quando chove pode provocar acidentes que podem trazer prejuízos econômicos e à integridade física dos usuários da rodovia, o que torna a existência desses desnivelamentos do asfalto um fator ao qual se deva atribuir uma atenção imediata. A imagem (Figura 11) abaixo retratam a realidade vivida pelos usuários da BR 304 afetados pelos desnivelamentos do pavimento, durante a execução das obras.

Figura 11 - Superfície irregular do asfalto



Fonte: PEREIRA (2014)

Outro fator exposto por 20% dos entrevistados consistiu na falha do sistema de drenagem da rodovia. Falhas estas que provocam a incidência de alagamentos e inundações em áreas mais baixas, que por sua vez, acabam por isolar comércios e residências.

É de se considerar que, em áreas alagadas, o risco de propagação de doenças como leptospirose é alto. O que foi exposto por esta porção dos entrevistados é que em épocas de chuvas formam-se pontos de alagamentos que impedem a livre circulação, prejudicam o andamento do comércio e prejudicam a saúde e o bem-estar da população.

Dos entrevistados, 65% atentaram para a poeira em suspensão no ar que está sendo causada pelas obras que ainda estão inacabados. Incomodados com os efeitos da movimentação de terra, desde as etapas iniciais da obra, essas pessoas sofreram e sofrem ainda alguma doença respiratória - ou tiveram conhecimento de casos de pessoas afetadas -, além da poluição visual causada pela obra. Pontos inacabados interditados propiciam a continuação desses impactos à população até atingir a fase de operação. Áreas inacabadas e paradas por diversos motivos, que vão desde erro de projeto a má execução por parte da construtora, conduziram à permanência de acúmulo de entulhos nesses pontos da rodovia.

45% dos entrevistados alegaram que esse fator impactante provocou interferências negativas em pontos comerciais (quedas nas vendas) e dificuldade de transporte de pessoas e veículos entre pontos da BR-304. Tudo pelo fato de os entulhos constituírem barreiras físicas que impossibilitam o livre trânsito dos veículos e pessoas.

Em contrapartida, impactos positivos também fizeram parte das respostas dos entrevistados. Dos entrevistados, 65% comentaram a facilidade e rapidez de mobilização entre pontos distantes da cidade como impacto positivo. A adequação ao aumento do fluxo de veículos fez com que mais pessoas pudessem, ao mesmo tempo, se locomoverem entre locais mais distantes em um intervalo de tempo reduzido. Dos participantes da entrevista, 60% demonstraram seu apressamento pela obra ao lembrarem a duplicação da via como uma ação que diminuiu o número de acidentes.

Alguns retrataram que, antes da rodovia ser duplicada, motoristas negligentes cruzavam a BR-304 em pontos proibidos. Atraídos pela possibilidade rápida e fácil de redução no tempo de percurso, estes faziam travessias perigosas por não terem barreiras físicas que os impedissem de cometer tal infração. Outro motivo de acidente mencionado por alguns entrevistados era a possibilidade de um motorista descontrolado invadir a mão contrária e chocar de frente com outros veículos.

Nessa perspectiva, com a duplicação, esses problemas, segundo essa porcentagem da população entrevistada, foram amenizados, haja visto que, em pistas duplicadas, o canteiro central impossibilita ou dificulta a travessia de veículos para o sentido oposto da rodovia, e a existência de contornos faz com que se tenham pontos preparados e comuns a todos os motoristas para a mudança de direção.

2.3 MEDIDAS MITIGADORAS

2.3.1 Opções Existentes

Ao longo do tempo, diversas medidas foram propostas e implantadas, isoladas ou associadas, visando minimizar o impacto das rodovias sobre a fauna. Visam basicamente restabelecer algum grau de conectividade para minimizar o efeito de barreira e impedir os atropelamentos em pontos mais suscetíveis. A maioria delas, entretanto, carece de estudos que avaliem sua efetividade, especialmente se considerarmos respostas diferenciais por parte de espécies ou comunidades geográfica e estruturalmente distintas. O monitoramento previsto no processo de licenciamento pode, portanto, fornecer dados preciosos para a avaliação das diferentes alternativas no contexto brasileiro.

Diversas classificações são propostas para agrupar as medidas mitigadoras em um ou outro destes grupos, sendo a mais adotada aquela proposta por IUJELL (2003), que agrupa as medidas conforme a ênfase no restabelecimento de conectividade ou na redução de atropelamentos.

No primeiro grupo, se inserem as medidas relacionadas às passagens de fauna, inferiores ou superiores, enquanto no segundo grupo se insere o cercamento e medidas relacionadas ao manejo da fauna e do comportamento dos motoristas. Como frequentemente uma medida atende a ambas finalidades, em maior ou menor grau, o grau de artificialidade e subjetividade deste sistema de classificação é bastante alto.

Portanto, optou-se por propor uma classificação das medidas mitigadoras baseado na sua forma de implementação (medidas estruturais ou ações de manejo), sendo a segunda subdividida em ações direcionadas ao comportamento dos motoristas/tráfego e comportamento da fauna.

Dessa forma, independente do método de classificação, é importante conhecer os tipos de opções existentes para que se possa selecionar aquela mais adequada à determinada situação. Na Tabela 2 foram sumarizadas as medidas conhecidas, sendo as mesmas avaliadas quanto a sua efetividade na minimização de impactos aos diferentes grandes grupos da fauna.

Desse modo, na obra analisada neste estudo, durante a visita obteve-se a informação que a obra contempla passagens inferiores para a movimentação de animais

de pequeno porte, como também foram vistas cercas e barreiras como estratégia de minimizar o manejo biológico.

Tabela 2 - Medidas conhecidas para mitigar impactos diretos de rodovias sobre a fauna.

Tipo	Medida mitigadora		Grupo biológico				
			I	H	A	M	
Intervenções Estruturais	1	Passagens inferiores	■	■	□	■	
	2	Passagens inferiores grandes	■	■	□	■	
	3	Passagens inferiores multiuso	■	■	□	■	
	4	Túneis para anfíbios e répteis	□	■	□	■	
	5	<i>Ecodutos ou pontes de ecossistemas</i>	■	■	■	■	
	6	Passagens superiores	■	■	■	■	
	7	Passagens superiores multiuso	■	■	■	■	
	8	Passagens no estrato arbóreo	□	□	□	■	
	9	Túneis rodoviários	■	■	■	■	
	10	Viadutos e elevadas	■	■	■	■	
	11	Pontes e pontilhões	■	■	■	■	
	12	Bueiros modificados	■	■	□	■	
	13	<i>Barreiras anti-ruído</i>	□	■	■	■	
	14	Ampliação do canteiro central	□	□	■	■	
Manejo	Usuários	1	Campanhas educativas	□	■	■	■
		2	Sinalização viária	□	■	□	■
		3	Limitação da velocidade	□	■	■	■
		4	<i>Redução do volume de tráfego</i>	□	■	■	■
		5	<i>Interdição temporária</i>	□	■	■	■
		6	<i>Sistemas de detecção de fauna</i>	□	□	□	■
	Biológico	7	<i>Alerta e afugentamento</i>	□	□	□	■
		8	<i>Balizas</i>	□	□	■	□
		9	<i>Alimentação</i>	□	□	□	■
		10	Remoção de carcaças	□	□	■	■
		11	Modificação do hábitat	□	■	■	■
		12	Cercas e barreiras	□	■	■	■
		13	<i>Redução populacional</i>	□	□	□	■

Legenda: ■ Recomendada ■ Eventualmente adequada ■ Eficácia indeterminada
 □ Inadequada □ Sem uso conhecido no Brasil

I = ictiofauna, H = herpetofauna, A = avifauna, M = mastofauna.

Fonte: IUELL (2003)

3 METODOLOGIA

A visita à obra de Duplicação da Reta Tabajara foi realizada no dia 12 de novembro de 2019, onde por volta das 7:30h da manhã, na oportunidade, os alunos da disciplina de Mecânica dos Solos, do 6º período do curso de Engenharia Civil do UNI-RN, juntamente com o professor da disciplina Werner Farkatt Tabosa, foram acompanhados pelo engenheiro do DNIT-RN Raymison Cardoso, que humildemente acolheu o grupo e

realizou as discussões sobre a temática da visita técnica.

Figura 12 – Turma de Engenharia Civil, durante a visita técnica



Fonte: Acervo do Grupo (2019)

Desse modo, o desenvolvimento deste trabalho acadêmico partiu-se do método explicativo-demonstrativo, no qual o Engenheiro, juntamente com o docente da disciplina, descreveu “in loco” o processo de fabricação utilizado para a execução da obra em foco. Nessa perspectiva, este estudo fundamenta-se no conhecimento técnico transmitido pelo orientador *Werner Farkatt Tabosa*, junto com as informações repassadas na visita, em que se observou de forma específica os materiais presentes, a metodologia utilizada e os passos do processo de fabricação adotado.

4 CONCLUSÃO

Considerando os resultados desse trabalho, concluiu-se que as obras de duplicação de rodovias em geral, apresentam impactos expressivos, tanto positivos como negativos ao meio ambiente e à sociedade. Sendo assim, constata-se que é de primordial importância a análise desses impactos para a melhoria dos projetos, visando à minimização dos impactos negativos e a maximização dos positivos. Para isso, é necessário que os Estudos de Impactos Ambientais sejam realizados de forma completa a fim de que a avaliação de impactos retrate suficientemente as relações do empreendimento com o meio em que será implantado.

Nota-se que, no caso da duplicação do trecho rodoviário enfatizado nesse estudo, apesar de bem elaborada em termos de projeto rodoviário, apesar dos erros mencionados no corpo textual, causou e, conseqüentemente, vem causando danos ao meio ambiente (desmatamento, atropelamento de animais, poluição do ar, entre outros) e à população local (doenças respiratórias, dificuldade dos pedestres de acesso entre bairros, interferência nas vendas do comércio, entre outros). Apesar de ser de extrema importância para o desenvolvimento da região, obras deste tipo devem ser projetadas e executadas colocando o conceito de responsabilidade ambiental sempre em primeiro lugar, garantindo assim que impactos ambientais negativos ao meio ambiente sejam evitados ou minimizados.

Nessa perspectiva, as obras de adequação da capacidade, duplicação de pista de rolamento, restauração, segurança de tráfego e implantação de vias, preveem a eliminação dos pontos críticos do local, que absorve o fluxo das BR's 226 e 304, e forma um gargalo que trava o trânsito e causa transtornos para a população. Com isso, os congestionamentos, que são frequentes no local, serão diminuídos. Outra vantagem da duplicação, de uma das principais vias de acesso a Natal é a diminuição do tempo de viagem, garantido pela fluidez no percurso. Logo, obras dessa magnitude são de extrema importância, pois, a duplicação traz benefícios socioeconômicos por proporcionarem o incremento de comunicação e transporte, bem como constituírem um indicador de desenvolvimento, acesso a mercados, a centros urbanos, etc.

REFERÊNCIAS

BASTOS, César Augusto Burkert, **Apostila Mecânica dos Solos**, Departamento de Materiais e Construção, Fundação Universidade de Rio Grande, Rio Grande – RS.

CAPUTO, H.P. **Mecânica dos solos e suas aplicações**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC Editora S.A., 1994. 225p.

CHRUSCIAK, Mariana Ramos, **Apostila de Mecânica dos Solos I**, Aula 16, UFRR, Boa Vista – RR, 2015.

CREA-RN: REVISTA DO CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE. Natal: Letra A Comunicação, v. 05, 02 dez. 2017. Anual. Disponível em: <https://www.crea-rn.org.br/site_crearn/acoes_crea/download/9>. Acesso em: 25 nov. 2019.

GOMES, C. C. et all (20xx). **Apostila de Ensaios de Mecânica dos Solos**. Ceará.

Universidade Federal do Ceará – UFC, 74p.

NATAL. Tribunal de Contas da União. Vital do Rêgo. **Relatório de fiscalização.** 529/2016. Natal: Secretaria de Fiscalização de Infraestrutura Rodoviária e de Aviação Civil – Seinfra Rodovia Aviação, 2016. 81 p. Disponível em: https://www.camara.leg.br/internet/comissao/index/mista/orca/orcamento/OR2018/Fiscobras2017/anexo/SINTETICOS/Sint%C3%A9tico_2016_529.pdf. Acesso em: 26 nov. 2019.