

## ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA, ECONÔMICA E AMBIENTAL (EVTEA) PARA PROJETOS DE RODOVIAS: ANÁLISE DE CASOS

D. S. C. Araújo<sup>1</sup>, K. K. M. França<sup>1</sup>, S. D. A. Oliveira<sup>1</sup> e A. C. Pereira<sup>2</sup>

E-mail: da-ni-e-ly@hotmail.com<sup>1</sup>, kkmfranca@gmail.com<sup>1</sup>, sammuel181@hotmail.com<sup>1</sup> e  
alexandre.pereira@ifrn.edu.br<sup>2</sup>

### RESUMO

Este artigo trata da metodologia para o Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA), definindo o seu processo e destacando a importância da sua utilização nas obras rodoviárias. Esse estudo é dividido em duas fases, denominadas preliminar; a qual realiza estudos ambientais, estudos de traçado, estudos de tráfego e estudos socioeconômicos, e a fase definitiva

que desenvolve a definição e cálculo dos custos, a definição e cálculo dos benefícios e a comparação entre benefícios e custos. Ao final do trabalho se apresentam dois casos de EVTEA para obras rodoviárias, sendo um para obra de adequação ao tráfego de rodovia e o outro referente a contorno rodoviário.

**PALAVRAS-CHAVE:** EVTEA, Fase Preliminar, Fase Definitiva, estudos, custo e benefício.

## FEASIBILITY STUDY TECHNICAL, ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL (EVTEA) FOR HIGHWAY PROJECT: CASE STUDY

### ABSTRACT

This paper discusses the methodology for the Technical Feasibility Study, Environmental and Economic (EVTEA), defining the process and highlighting the importance of their use in road works. This study is divided into two stages, called primary, which conducts environmental studies, alignment studies, traffic studies and

socioeconomic studies, and the final stage develops the definition and calculation of costs, the definition and calculation of benefits and comparison of benefits and costs. At the end of the study, we report two cases of EVTEA to roadworks, being a piece of adaptation to the highway traffic and the other relating to road contour.

**KEYWORDS:** EVTEA, Preliminary, Final Phase, studies, cost and benefit.

## 1 INTRODUÇÃO

Denomina-se Estudo de Viabilidade Técnico, Econômica e Ambiental de Rodovias o conjunto de estudos desenvolvidos para avaliação dos benefícios sociais e econômicos decorrentes dos investimentos em implantação de novas rodovias e de rodovias já existentes.

A avaliação apura se os benefícios estimados superam os custos com os projetos e execução das obras previstas. Os estudos são desenvolvidos em duas fases; identificadas como preliminar; onde são desenvolvidos os estudos ambientais; estudos de traçado; estudos de tráfego e estudos socioeconômicos e a definitiva; nesta são desenvolvidas a definição e cálculo dos custos; definição e cálculo dos benefícios e a comparação entre benefícios e custos.

O EVTEA deverá demonstrar se a alternativa escolhida, sob o enfoque de traçado e características técnicas e operacionais, oferece maior benefício que outras, em termos de custo total de transporte. É imprescindível a realização de estudos relativos ao impacto da rodovia sobre o meio ambiente e a fixação de cronograma expedito para a execução das obras, de acordo com a disponibilidade dos recursos financeiros.

## 2 METODOLOGIA

Considera-se como metodologia fundamental para o estudo o documento “*Estudo de Viabilidade de Obras Rodoviárias e Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários. Escopos Básicos/Instruções de Serviço (EB-101: Estudos de Viabilidade Técnico-Econômica Ambiental de Rodovias)*”, sendo objeto de análise na forma de estudo de caso EVTEA’s para as obras de adequação ao tráfego da rodovia BR-304/RN e o outro referente ao contorno rodoviário da BR-427/RN no município de Caicó/RN.

Os Estudos de Viabilidade para obras rodoviárias estruturam-se em duas fases, a primeira denominada preliminar, e a segunda, definitiva, constituindo-se de atividades conforme descrito nos próximos itens 2.1 e 2.2.

### 2.1 FASE PRELIMINAR

Na fase preliminar são desenvolvidas as seguintes atividades:

#### **Estudos Ambientais**

Caracterizar a situação ambiental da área de influência do empreendimento nos aspectos físicos, bióticos, antrópicos, objetivando um conhecimento da região antes da implantação do empreendimento, servindo de referência para avaliação dos impactos ambientais advindos das obras, da operação da rodovia e dos passivos ambientais. Na seleção das alternativas deverão ser identificadas e ponderadas as áreas privilegiadas por lei (Reservas Biológicas e Indígenas, Unidades de Conservação, etc.).

- **Estudos de Traçado**

Para os Estudos de traçado são estabelecidas zonas de tráfego que influenciam direta ou indiretamente os municípios ou os grandes centros econômicos, que são cortados pelas rodovias e/ou aqueles que delas dependem para seu acesso.

Também é necessária a coleta de dados de tráfego, que compreende a área de interesse para o projeto, incluindo mapas, planos, estudos e dados de tráfego, bem como quaisquer indicadores das variações sazonais de tráfego, pesquisas de tempo de viagem, pesquisas de origem/destino e dados de pesagem de veículos comerciais.

Mediante a posse dos levantamentos e pesquisas complementares, devem ser determinados os parâmetros de tráfego atual, em cada alternativa, por tipo de veículo. Com estas informações e com o modelo de crescimento do tráfego, determinado na análise socioeconômica, projeta-se o tráfego para o período de estudo, que geralmente é de 20 anos.

- **Estudos de Tráfego**

São identificadas as possíveis alternativas de traçado a serem consideradas no estudo. Sendo utilizados levantamentos, informações e outros dados disponíveis a respeito da região considerada, tais como: mapas, cartas geográficas, imagens áreas ou de satélites, restituições aerofotogramétricas, estudos geológicos e geotécnicos, dados das contagens volumétricas, obtidas nos estudos de tráfego já realizados na área de interesse dos estudos de viabilidade, e os custos estimados de construção e manutenção.

- **Estudos Socioeconômicos**

Incluem as atividades, indispensáveis à consecução dos objetivos dos estudos; que são a definição do zoneamento de tráfego a ser adotado nos estudos; a análise da situação existente, incluindo clima, solos, população, frota de veículos, atividades econômicas, produção local, produtividade e mercados; a análise preliminar do potencial econômico da região e das alternativas dos traçados e características funcionais para a rodovia; a definição dos parâmetros a utilizar nas projeções de tráfego e a definição dos parâmetros a utilizar nas projeções de tráfego.

## 2.2 FASE DEFINITIVA

Na fase definitiva serão desenvolvidas as seguintes atividades:

- **Definição e cálculo dos custos**

No EVTEA são considerados os custos de construção; custo de conservação; custo de manutenção; custo de infraestrutura operacional da rodovia; custo de operação de veículos; custo de tempo de viagem. Esses são obtidos a partir da análise das condições de tráfego de cada alternativa, verificando-se a existência de pontos críticos e pontos de baixa capacidade de tráfego.

Após a realização destes levantamentos serão calculados os custos correspondentes. Os valores médios praticados deverão ser coerentes com os praticados pelo DNIT.

- **Definição e cálculo dos benefícios**

Esses são definidos como diretos e indiretos; os benefícios diretos são os que resultam de investimentos que impliquem em minimização dos custos de transporte, considerando a redução dos custos operacionais dos veículos, e ainda do tempo de viagem, custos de manutenção e número de acidentes.

Devem ter seus valores anuais apresentados, a partir do 1º ano após a abertura da rodovia ao tráfego, até o ano de projeto, normalmente fixado em 20 anos após a abertura da rodovia, para fins de estudos de avaliação técnico-econômica.

Os benefícios indiretos são decorrentes do desenvolvimento social e econômico da região em face dos investimentos rodoviários realizados. Os benefícios indiretos se expressam em termos do crescimento líquido da produção local, da valorização real das propriedades localizadas na área de influência da rodovia, e, sobretudo da evolução social, da renda e da redistribuição adequada da população domiciliada na região estudada.

- **Comparação entre benefícios e custos**

Para fins de avaliação da viabilidade dos empreendimentos em estudo, deve-se elaborar uma análise comparativa entre os custos envolvidos e os benefícios resultantes; montando o fluxo de caixa de custos e benefícios do empreendimento.

Indicadores de Rentabilidade Econômica do fluxo de caixa:

- a) Relação Benefício/Custo (B/C): dada pelo quociente entre o valor atual dos benefícios e o valor atual dos custos;
- b) Valor Atual (B-C): dado pela diferença entre o valor atual dos benefícios e o valor atual dos custos;
- c) Taxa Interna de Retorno (TIR); dada pela taxa efetiva anual de juros que, considerada no fluxo de caixa, torna a Relação B/C unitária ou anula o Valor Atual.

Os valores dos Indicadores de Rentabilidade Econômica apontarão que uma alternativa de empreendimento será economicamente viável quando:

- a) A Relação Benefício/Custo resultar:  $B/C \geq 1$ ; ou  $B \geq C$
- b) O Valor Atual resultar:  $VA \geq 0$  (geração de riqueza “positiva”);
- c) A Taxa Interna de Retorno resultar:  $TIR \geq 12\%$ . (rentabilidade mínima do projeto)

### 3 ANÁLISE DOS ESTUDOS DE CASO: RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1 CASO DE EVTEA'S PATA AS OBRAS DE ADEQUAÇÃO AO TRÁFEGO DA RODOVIA BR-304/RN

A avaliação crítica foi baseada no projeto do Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA) para as Obras de Adequação de Capacidade, Melhoria de Segurança e Eliminação de Segmentos Críticos nas Rodovias BR-116/304/CE e BR-304/RN; solicitado pelo DNIT e projetado pela empresa Magna Engenharia Ltda.

##### 3.1.1. Considerações Iniciais

Obras de Adequação de Capacidade e Melhoria da Segurança tem por objetivo suprimir segmentos críticos, melhorar a funcionalidade operacional, aumentar a fluidez e a segurança de tráfego de veículos e de pedestres.

Compreendendo alterações de características geométricas do traçado em planta e/ou perfil e em seção transversal ou alargamento de plataforma e de acostamentos ou duplicação de pista, construção e/ou ampliação de vias laterais, implantação de faixas adicionais, construção ou modificação ou remanejamento de interseções e acessos, incorporação ou modificação ou reforço de obras de arte especiais e até passarelas para travessia de pedestres e melhorias de drenagem. Do que se pode extrair do diagnóstico resumido e apresentado neste EVTEA é um rodovia em estado precário, não só em termos de condição de pavimento como de segurança, excessivamente desregulamentada, fora dos padrões técnicos de uma rodovia de integração estadual. Em contrapartida há existência de uma economia emergente, necessitando de investimentos indutores do crescimento econômico.

Baseado no Relatório para Comissão de Monitoramento e Avaliação do Plano Plurianual (CMA) observa-se que o estudo demonstra a existência de lacunas por não enfatizar o principal objetivo do estudo que é a duplicação de todo o trecho da BR-304, mas foi determinado a duplicação de apenas dois trechos, e alguns outros com a colocação de terceira faixa, devido à exigência de mudanças e melhorias de mobilidade do tráfego em geral e na infra-estrutura que em alguns trechos necessita de manutenção corretiva imediata.

Após alguns anos da realização do projeto de construção dessa rodovia tornou-se necessário a presença desta BR como acesso as Zonas de Processamento de Exportação de Macaíba – AZMAC e do Sertão (“ZPE do Sertão”, localizada no município de Açu), a questão do desenvolvimento econômico das regiões ligadas por essa BR (atividades econômicas, investimentos na área industrial e o turismo), a importância do emprego dos parques de energia eólica, o quantitativo de tráfego relacionando-o a intensa estatística de acidentes nessa rodovia e os motivos destes no comparativo as mudanças estruturais que poderiam firmar segurança e reestruturação.

Para todos esses questionamentos vale salientar que o próprio prazo do EVTEA empregado é de suma importância ser observado, pois caso haja falta de agilidade em executar o conjunto de obras de adequações que o estudo indica, será necessária a atualização constante; acrescentado

os novos aspectos (seja de origem social, econômica, ambiental ou histórica) que surgirem nas regiões integradas pelo trecho ao retardar a execução das indicações do EVTEA.

### **3.1.2. Diagnóstico Geral da Situação**

#### **Condições de Tráfego**

Para o estudo do tráfego no projeto foi utilizado como padrão à área de influência do corredor rodoviário formado por três segmentos: BR-116/CE (Sub-trecho entre Pacajús/CE – Boqueirão do Cesário /CE), seguido pela BR-304/CE (Sub-trecho entre Boqueirão do Cesário/CE – Divisa CE/RN) e consolidando-se no Rio Grande do Norte, no Sub-trecho formado entre (Sub-trecho entre a Divisa CE/RN – Macaíba).

Com relação à malha no Ceará, verifica-se que há uma única rodovia que se mostra em condições de atuar como alternativa na diretriz leste-oeste (Ceará – Rio Grande do Norte), que é a CE/040. No entanto, esta rodovia tem restrições à trafegabilidade de veículos pesados, o que elimina a possibilidade de sua concorrência a demanda de tráfego que utiliza o Corredor (BR-116/CE Pacajús/CE – Boqueirão do Cesário/CE), seguindo pela BR-304/CE/RN (Boqueirão do Cesário/CE – Divisa CE/RN – Macaíba/RN), que se caracteriza como uma rodovia longitudinal.

Ao ingressar no Rio Grande do Norte pelo Estado do Ceará, verifica-se que pelo lado norte da BR-304/RN, há a presença da BR-406/RN como possibilidade de uma rota alternativa, porém não é completa, pois na seqüência deve ser utilizada a RN-221 que não é pavimentada, faltando o trecho Macau – Porto do Mangue. Pelo lado sul da BR-304/RN, a única rota capaz de formar uma rede é a BR-226/RN, no entanto se localiza bem distante da principal diretriz, onde em determinados pontos a distância fica em 90 km, acrescentando que na ligação com o Ceará há trecho não pavimentado entre Apodi e a Divisa entre RN/CE.

A BR-116 é a principal rodovia brasileira. É uma rodovia longitudinal que tem início na cidade de Fortaleza, no estado do Ceará e término na cidade de Jaguarão, no estado do Rio Grande do Sul, na fronteira com o Uruguai. A extensão total da rodovia é de aproximadamente 4385 quilômetros, passando por dez estados, ligando cidades importantes como Pelotas, Porto Alegre, Caxias do Sul, Curitiba, São Paulo, São José dos Campos, Taubaté, Resende, Barra Mansa, Rio de Janeiro, Governador Valadares, Teófilo Otoni, Vitória da Conquista, Feira de Santana e Fortaleza.

Ressaltando que foi em 1960, iniciada a construção da BR 304, ligando o Estado do Rio Grande do Norte ao Estado do Ceará, tendo à frente o Batalhão de Engenharia. Com 409 km, é uma rodovia federal brasileira diagonal que liga Natal, capital do Rio Grande do Norte, até Fortaleza, capital do Ceará. É importante salientar que a rodovia passa por Mossoró; é a segunda cidade mais populosa do Rio Grande do Norte e uma das maiores e mais importantes cidades do interior nordestino.

#### **Infraestrutura rodoviária e a estatística de acidentes na BR-304**

Os acidentes ocorridos em determinados trechos dessa rodovia possuem diversos causadores; desde a imprudência dos motoristas, veículos em más condições de uso, má sinalização. Mas o maior causador, sem dúvidas, é o estado de conservação da via.

O estudo estatístico teve o objetivo de resultar dados que demonstra os tipos de acidentes ocorridos nas Rodovias Federais em uma extensão total de 465,3 km: BR-116/CE (segmento km 49,4 ao km 113,1); BR-304/CE (segmento km 00,0 ao km 102,5) e BR-304/RN (segmento km 00,0 ao km 299,10); representado nos Quadros 1 e 2 , buscando com isso o conhecimento das causas para executar soluções que amenizem estes ocorridos; aprimorando o tráfego para utilidade da via não somente com mobilidade, mas principalmente segurança e comodidade.

**Tabela 1 - Média de acidentes ocorridos em 2007/2008 por tipo de gravidade na BR-304/CE; trecho Boqueirão do Cesário – Divisa CE/RN.**

Tipo de Acidente	Sem Vítimas	Feridos	Mortos	Total	Veículos Envolvidos
Atropelamento de animal	8	2	0	10	8
Atropelamento de pessoa	2	1	2	4	2
Capotamento	3	3	0	6	3
Colisão com bicicleta	3	2	1	6	3
Colisão frontal	3	7	1	11	5
Colisão lateral	4	3	0	7	8
Colisão Transversal	8	5	2	15	16
Colisão traseira	7	1	0	7	13
Queda de motocicleta / bicicleta / veículo	2	1	0	2	2
Saída de Pista	10	7	1	18	10
Tombamento	3	2	2	6	3
<b>Total</b>	<b>51</b>	<b>30</b>	<b>8</b>	<b>89</b>	<b>72</b>

**Tabela 2 - Média de acidentes ocorridos em 2007/2008 por tipo de gravidade na BR-304/RN; trecho Divisa CE/RN – Entre a BR-226 (Macaíba).**

Tipo de Acidente	Sem Vítimas	Feridos	Mortos	Total	Veículos Envolvidos
Atropelamento de animal	25	11	2	37	25
Atropelamento de pessoa	0	6	7	13	0
Capotamento	1	51	4	55	1
Colisão com bicicleta	0	11	6	17	0
Colisão com objeto fixo	10	2	1	13	10
Colisão com objeto móvel	2	1	1	4	2
Colisão frontal	8	43	19	69	15
Colisão lateral	17	37	4	57	34
Colisão Transversal	15	85	11	111	30
Colisão traseira	69	39	2	109	137
Danos Eventuais	6	14	0	19	6
Saída de Pista	22	34	0	56	22
Tombamento	3	20	0	22	3
<b>Total</b>	<b>176</b>	<b>350</b>	<b>55</b>	<b>581</b>	<b>284</b>

No entanto, referenciando à infraestrutura rodoviária no território cearense, a BR-304, é uma rodovia de pista simples com 7,00 metros de plataforma e tem acostamento com largura média de 2 m. Apenas do km 47 aos 52, é que se observa acostamento de até 3 metros. O trecho é de pequena sinuosidade, com poucas curvas. O revestimento é do tipo areia asfáltica, dimensionado com 4 cm. O último recapeamento ocorreu no ano de 1986. E a drenagem apresenta problema, visto que a grande quantidade de buracos se deve principalmente ao acúmulo de água na pista de rolamento; como representado na Figura 1.



Figura 1 - Condições precárias do pavimento em quase toda a rodovia- BR 304 CE.

Com a reestruturação da malha viária, os benefícios da redução de acidentes são derivados essencialmente, da melhoria das condições de circulação e escoamento do tráfego e da sinalização na rodovia em análise, tanto para o sistema de transporte de pessoas, ônibus, carro de passeio, como para o sistema de transporte de carga. A redução potencial de acidentes é, portanto, a diferença verificada entre o número de acidentes que ocorrem no sistema atual e o estimado para a situação com o projeto. Segundo estudo os dados foram obtidos junto à 15ª e 16ª Superintendência Regional da Polícia Rodoviária Federal, no Núcleo de Registro e Medicina, a média de acidentes ocorridos em 2007 e 2008 envolveu cerca de: 199 veículos no trecho da BR-116/CE, 72 veículos no trecho da BR-304/CE e 284 veículos no trecho de maior extensão, correspondente à BR-304/RN. Já o trecho do Rio Grande do Norte mantém as mesmas características geométricas do trecho cearense, passou por reforma em 2007, há mais uniformidade no seu pavimento, com pouca presença de buracos, os acostamentos têm largura de 2 metros. Esse apresenta pequena sinuosidade.

Os problemas maiores encontram-se nas travessias urbanas, com destaque para Mossoró, que já tem um projeto de duplicação aprovado e terá início as suas obras, o que minimizará os problemas de trafegabilidade neste trecho, onde o tráfego é de aproximadamente 4.500 veículos/dia, segundo as pesquisas de contagem volumétrica de abril de 2009. Outro ponto de conflito merecedor de atenção especial é a interseção de Macaíba no entroncamento BR-304/BR-226 que se mostra sem iluminação e com uma concepção equivocada.





Figura 2 - Trecho da BR-304/RN.

### ***Aspectos socioeconômicos das regiões integradas pela BR-304/RN***

A BR-304 é a principal via turística da região. Seu trajeto liga as praias de Natal às praias próximas a Mossoró (nos municípios de Areia Branca e Tibau) e também às praias do litoral cearense até Fortaleza. Como atividade sustentável, no trecho de acesso entre Fernando Pedroza e Angicos localiza-se o Parque Pico do Cabugi; em destino a Santana do Matos presencia-se sítios arqueológicos, no município de Açu encontra-se a Chapada do Palheiro; trilhas pelas grutas e cavernas da Lagoa do Piató e o Delta do Rio Açu. Ainda temos no município de Açu a Barragem Armando Ribeiro Gonçalves, conhecido como barragem de Açu. O objetivo do açude é o suprimento de água ao Projeto de Irrigação do Baixo Açu; sendo inúmeros os benefícios gerados pelo Projeto Baixo-Açu, destacando-se sobretudo o aproveitamento agrícola das terras aluviais do vale, assim como os chapadões dos tabuleiros das encostas, cuja irrigação promoverá o desenvolvimento agrícola em uma área com cerca de 25.000 hectares, com geração de empregos diretos e indiretos.

No trecho dessa rodovia dentro do estado do Rio Grande do Norte, se encontram maior número de municípios até pelo fato de que a via praticamente corta o estado de oeste a leste, considerando-se por ordem alfabética; Açu, Angicos, Bom Jesus, Caiçara do Rio do Vento, Fernando Pedroza, Itajá, Lajes, Macaíba, Mossoró, Riachuelo, Ruy Barbosa, Santana do Matos, São Paulo do Potengi, São Pedro e Santa Maria, que somados respondem por um contingente de 441,599 mil pessoas, aproximadamente 15% do total do Estado.

Nesta região o setor secundário constitui a segunda maior fonte de renda no papel econômico do Rio Grande do Norte - RN. Na lavoura temporária são produzidos abacaxi, algodão herbáceo, arroz, batata-doce, cana-de-açúcar, fava, feijão, fumo, girassol, mamona, mandioca, melancia, melão, milho, sorgo e tomate. Já na lavoura permanente produzem-se abacate, algodão

arbóreo, banana, castanha de caju, coco-da-baía, goiaba, laranja, limão, mamão, manga, maracujá, sisal (agave) e tangerina. Destes, é o algodão o principal produto agrícola. O RN é o terceiro estado na produção e exploração de gás natural. E o município de Mossoró é o maior produtor de petróleo em terra do país. Nas regiões integradas por esta BR ainda encontramos dois investimentos portuários responsáveis por impulsionar as exportações brasileiras; o terminal portuário do Pecém; localizado no estado do Ceará, na costa do Nordeste brasileiro dentro da Região Metropolitana de Fortaleza, na cidade de São Gonçalo do Amarante, bem como o Porto de Natal.

Outro ponto interessante é a construção do Arco Metropolitano, autoestrada de quase 100 quilômetros de extensão, que ligará a rodovia BR-116, em Pacajus, ao Porto do Pecém, com vários viadutos e pontes, já foi encerrada a fase de seleção da empresa que elaborará os estudos complementares desse empreendimento.

O acesso ao Porto de Natal pode ocorrer pelo sistema ferroviário que liga os outros estados nordestinos pela Companhia Ferroviária do Nordeste através do ramal ferroviário de Macau pela Superintendência Regional de Fortaleza ou pelas rodovias federais; BR-101, Natal - João Pessoa (PB) e BR-226, Natal - Currais Novos; ambas encontrando a BR-304, Natal-Mossoró-Fortaleza (CE), próximo a Natal e a BR-406, Natal-Macau.

### ***Zonas de Processamento de Exportação de Macaíba – AZMAC e do Sertão (município de Açu)***

O projeto da ZPE foi desenhado pela Prefeitura de Macaíba, pelo Governo do Estado, através da Secretaria de Desenvolvimento Econômico (Sedec), e pela Federação das Indústrias do Rio Grande do Norte (Fiern), que juntamente com os empresários formalizaram um espaço para a implantação da ZPE. Com essa Zona de Processamento de Exportação (ZPE) de Macaíba e a construção do Aeroporto de São Gonçalo do Amarante (ASGA), a Região Metropolitana de Natal vem transformando em um dos principais pólos exportadores do Nordeste.

O município de Macaíba foi escolhido primeiro pelo Distrito Industrial e pelo Centro Industrial Avançado de Macaíba (CIA), que comportam hoje empresas do setor de alimentos, informática, têxtil e material para produção de produtos. Além disso, a cidade está localizada próxima tanto do Aeroporto Internacional Augusto Severo, em Parnamirim, quanto ao Aeroporto de São Gonçalo do Amarante, que está em construção; isso enfatizando também a questão do crescimento do turismo e a importância dos investimentos em obras de melhoria nesta rodovia; onde esta ZPE ocupa uma área de 160 hectares; localizada na Reta Tabajara, rodovia que liga Macaíba a Natal e aos municípios do interior do Estado, pela BR- 304 e BR- 226..

Apesar de ter como principal finalidade atrair investimentos estrangeiros, as ZPE's acabam também fortalecendo e muito o mercado interno, já que deixam as empresas nacionais em igualdade de condições com os concorrentes de outros países. O desenvolvimento da economia local acaba vindo naturalmente por uma sucessão de fatores interligados. O incremento de novas tecnologias, o aumento do valor agregado dos produtos e, conseqüentemente, o aumento do fluxo de mercado e a geração de empregos.

A ZPE do Sertão é um dos maiores projetos que o Rio Grande do Norte poderia ter em prol do desenvolvimento econômico e social; mas tem recebido pouca atenção por parte da classe política do RN. Essa ZPE foi projetada pelo inglês Brian Tipler, onde foi planejada uma estrutura de comunicação própria, rede elétrico-eólica e uma ferrovia ligando o RN (partindo de Açú, passando por Mossoró, Baraúna, Vale do Jaguaribe) a Transnordestina, na região Central do Estado do Ceará, perto de Quixadá. Seu objetivo é colocar o Rio Grande do Norte na rota do desenvolvimento; beneficiando principalmente a indústria da cal, do cimento e a fruticultura. Ressaltando que esse desenvolvimento não só econômico, mas acima de tudo sócio-econômico; pois desenvolver a economia deve ser um processo de inclusão, para o crescimento da comunidade de forma a que ela por si só se torne capaz de criar e recriar formas de geração de renda.

### **3.1.3. Considerações Finais**

Os dois Estados (Ceará e Rio Grande do Norte) envolvidos e integrados através dessa rodovia são beneficiados pelo Projeto em estudo, através do projeto é pressuposto que os benefícios tornam-se vantagens recompensando os custos de operação, administração e manutenção e propiciem um retorno adequado aos investimentos realizados pela sociedade (governo).

Assim sendo um projeto de Estudo bem posicionado aos aspectos da rodovia projetada; dando ênfase detalhadamente desde o traçado ao impacto que determinada rodovia trará com sua execução as regiões que são interligadas por esta; será presenciado os benefícios recompensados com os investimentos, sendo estes; integração estadual e regional; mobilidade maior para o tráfego de veículos pesados, que escoam a produção da região para os Portos de Natal ou Pecém; maior atrativo turístico para a região; aumento do desenvolvimento econômico e melhorias sociais.

## **3.2 CASO DE EVTEA PARA OBRA DE CONTORNO RODOVIÁRIO NO MUNICÍPIO DE CAICÓ/RN**

### **3.2.1. Introdução**

A avaliação crítica foi baseada no projeto do Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA) de melhorias e adequação de capacidade do projeto executivo de engenharia do contorno de Caicó, na rodovia BR-427/RN; solicitado pelo DNIT e projetado pela empresa JBR Engenharia Ltda.

### **3.2.2. Diagnóstico Geral da Situação**

#### **Características físicas**

O Trecho do contorno da BR- 427 em estudo, no segmento rural, caracteriza-se como uma rodovia pavimentada, de duas faixas de tráfego com 3,5 metros por faixa e acostamentos que possuem 2,5m em ambos os lados. Em conformidade com a Norma DNIT 006/2003-PRO, que trata da avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos, as condições gerais da pista não se encontram em perfeito estado de conservação e os acostamentos encontram-se bastante danificados; a parte urbana na travessia de Caicó opera em sentido duplo, sem separações físicas,

com semáforos, redutores de velocidades, estacionamentos em locais indevidos e com sinalização precária;

### Características do Tráfego

De acordo com o projeto de Estudo do Tráfego realizado pelo EVTEA, o tráfego atual do trecho em estudo é da ordem dos 13.595 veículos/dia (2008), no posto 1, segmento: Jardim de Piranhas - Caicó, com cerca de 23% de caminhões e ônibus; e no posto 2, segmento: Caicó – Jardim do Seridó, o fluxo é de cerca de 9.542 veículos/dia, com 28% de caminhões e ônibus. O horário de pico, respectivamente para cada segmento, é da ordem dos 7,2% a 7,5% do tráfego diário, e a distribuição de 50% do tráfego para cada sentido, em se considerando às 24 horas.

As velocidades na rodovia são relativamente altas para segmentos em pistas simples, o que motiva várias ocorrências de acidentes como apresentado no Quadro 01 apresentado a seguir. A Figura 03 apresenta resultados de pesquisas volumétricas e de origem/destino realizadas no contorno do município, visando estabelecer alocações dos fluxos futuros quando da construção do contorno de Caicó.

Quadro 01 - Ocorrências de acidentes no trecho em estudo .

Rodovia: BR-427 - Caicó						
Trecho: km 90,0 ao km 107,0						
Período: Mar/07 a Fev/08						
Km	Tipo de Acidente	Veic. Envolvidos	Gravidade			Total
			Com Mortos	Com Vítimas	Sem Vítima	
92,1	Capotamento	Auto		1		1
94,4	Colisão traseira	Moto/Auto		1		1
95,9	Tombamento	Moto		1		1
96	Tombamento	Moto/Util.		1		1
97,1	Atropelamento de pessoa	Auto	1			1
97,3	Colisão com bicicleta	Bicicl./Moto		1		1
97,5	Colisão lateral	Moto/Auto		1		1
97,8	Colisão frontal	Ciclomot/Moto		1		1
97,8	Colisão traseira	Motos/Auto		1		1
97,9	Colisão Transversal	Moto/Moto		1		1
102	Atropelamento de pessoa	Moto	1	1		2
102,3	Colisão com objeto móvel	Auto/Utilit.			1	1
102,6	Colisão frontal	Auto			1	1
103,6	Capotamento	Utilit.		1		1
104	Atropel. de animal	Moto		1		1
104,2	Colisão traseira	Cam./Cam./Cam.		1		1
106,1	Colisão lateral	Moto/Auto		1		1
106,7	Saída de Pista	Auto			1	1
		<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>3</b>	

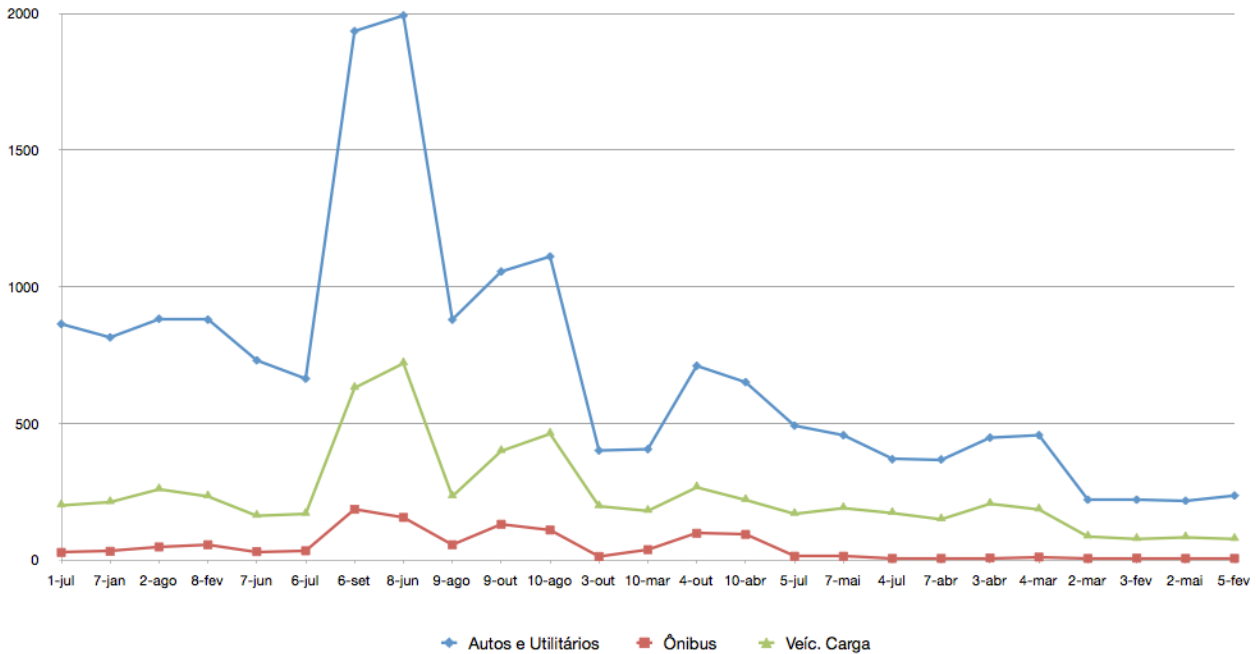


Figura 3 - Gráfico representativo de distribuição do tráfego por tipo de veículo no período estudado (MT, 2008).

A sinalização é deficiente ao longo do trecho, carecendo de melhoramento nas placas existentes, principalmente advertências, além de complementação mais efetiva e eficaz. Há necessidade de maiores indicações na área urbana, interseções e informações gerais, pois não há sinalização conveniente, nem dispositivos de controle de velocidades e proteção aos pedestres; Não há iluminação pública suficiente nas interseções e acessos ao longo da via; balizamento dos bordos inexistente. Não há taxas refletivas, apesar do fluxo razoável na via;

### Contorno Adotado pelo EVTEA

A rede de fluxos nos segmentos do contorno, e que foi estudada quando do citado EVTEA consistiu em malha rodoviária com duas alternativas de traçado para o contorno rodoviário do município de Caicó, tendo sido optado, com base no EVTEA realizado, na escolha da alternativa B como sendo aquela com melhor relação benefício custo. O seu traçado, juntamente com o da alternativa A, que aparecem no mapa da rede analítica do município de Caicó apresentado anteriormente. Uma vez que implantada a rodovia de contorno, esperam-se reduções nas ocorrências, notadamente pela ausência de fluxo comercial pesado de longa distância na área urbana.

Posteriormente, foi incluída nova alternativa de contorno interligando os referidos segmentos pelo lado oposto, isto é, pelo lado norte. Esta nova alternativa é constituída por três trechos assim caracterizados:

- Trecho 1 - BR-427 – RN-288
- Trecho 2 - RN-288 – RN-118
- Trecho 3 - RN-118 – BR-427

As duas alternativas contornando Caicó estão apresentadas no esquema a seguir:

- Alternativa 1 – liga os pontos A, E e B - extensão aproximada 13,23km
- Alternativa 2 – liga os pontos A, D, C e B - extensão aproximada 13,13km

A alternativa vencedora foi a B a qual foi iniciado o projeto de contorno da cidade de Caicó. Porém durante a execução do Projeto deparou-se com açudes, divisão de propriedades rurais, demolição de casas centenárias por falha de planejamento por parte da Construtora e para não causar problemas sociais com a destruição destes açudes, optou-se sempre nestes casos, por alterar o traçado, aumentando dessa forma o investimento com obras.

### REDE ANALÍTICA MUNICÍPIO DE CAICÓ

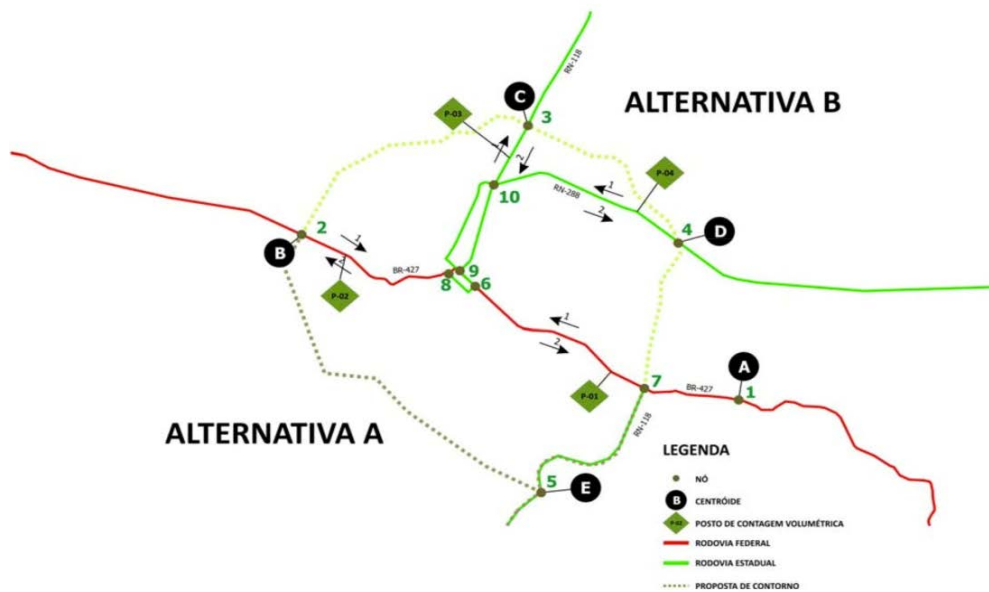


Figura 4 - Alternativas de traçado estudadas no EVTEA (MT, 2008).

Estas alterações provocaram um aumento considerável na extensão total, que passou de 13,13km para 16,05km, correspondendo a um incremento de 22,24%. Então questiona-se por qual motivo não foi realizado o projeto apresentado pelo EVTEA uma vez que houve investimento financeiro para realização do estudo.

Outra alternativa que pode-se apontar é que deveria ter sido realizado um projeto com audiência pública com participação da população, pois a população nativa conhece o local em questão. Houve também falha no trabalho de campo, pois como visto o contorno passava por dentro de açudes, separava propriedades rurais e demolição de casas Históricas. Caracterizando assim falha no planejamento do projeto em questão.

### 3.2.3. Considerações Finais:

Ao realizar a análise Crítica do projeto do contorno da Cidade de Caicó e a duplicação do trecho que interliga Caicó - Currais Novos, percebe-se que não foram respeitados alguns critérios de elaboração e execução conforme recomendação do Manual do IPR- 726/2006, visto que algumas problemáticas surgiram, condicionando à necessária alteração do traçado e de elementos de projeto com influência direta na execução da obra rodoviária, devendo ser avaliados novo traçado que não se deparem com açudes, divisão de propriedades rurais, demolição de casas centenárias, alterando o traçado considerado no EVTEA, com perda de tempo e de recursos financeiros para a realização desse projeto.

## 4 CONCLUSÃO

Com seus objetivos principais, o EVTEA verifica a Viabilidade da Adequação da Capacidade, Melhoria da Segurança e Eliminação de Pontos críticos fornecendo uma série de soluções pontuais e possibilita a programação e execução de um conjunto de obras conforme a obtenção e aprovação de recursos públicos dentro dos programas governamentais vigentes.

Por sua vez como objetivo complementar, o EVTEA também deverá indicar as intervenções de Manutenção (Reconstrução, Restauração e Conservação) do leito estradal, objetivando dar homogeneidade ao conjunto de obras novas / trechos existentes, facilitando as intervenções futuras de Manutenção / conservação rotineiras a serem planejadas.

Podemos constatar, a partir da análise do Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA) para as Obras de Adequação de Capacidade, Melhoria de Segurança e Eliminação de Segmentos Críticos nas Rodovias BR-116/304/CE e BR-304/RN, os dois Estados (Ceará e Rio Grande do Norte) envolvidos e integrados através dessa rodovia são beneficiados pelo Projeto em estudo, através do projeto é pressuposto que os benefícios tornam-se vantagens recompensando os custos de operação, administração e manutenção e propiciem um retorno adequado aos investimentos realizados pela sociedade (governo).

Em relação à análise crítica do projeto do contorno da Cidade de Caicó e a duplicação do trecho que interliga Caicó - Currais Novos, percebe-se que não foram respeitados alguns critérios para elaboração de EVTEA, condicionando à necessária alteração do traçado e de elementos de projeto com influência direta na execução da obra, conduzindo à alteração do traçado considerado no EVTEA, com perda de tempo e de recursos financeiros para a realização desse projeto.

Portanto, constatou-se no trabalho a importância do EVTEA na demonstração se a alternativa escolhida, sob o enfoque de traçado e características técnicas e operacionais, oferece maior benefício que outras, em termos de custo total de transporte, bem como os estudos relativos ao impacto da rodovia sobre o meio ambiente e a fixação de critérios para a execução das obras, em conformidade com os indicadores econômicos e com a disponibilidade dos recursos financeiros para a execução do projeto.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao prof. Alexandre da Costa Pereira, orientador do trabalho, pela dedicação na orientação para produção deste artigo.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira de Zonas de Processamento de Exportação – ABRAZPE. Disponível em: <<http://www.abrazpe.org.br/>> Acesso em 4 jul 2012.

ATP Engenharia Ltda. (2008). **Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA) de Melhorias e Adequação de Capacidade em Subtrechos das Rodovias BR-226/RN e BR-427/RN – Travessias Urbanas de Currais Novos e Caicó**. República Federativa do Brasil, Ministério dos Transportes - Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes – DNIT.

Barragem Armando Ribeiro Gonçalves. Disponível em: <[http://assu.rn.gov.br/?ID\\_PG=Pontos-tur-ver&id=94](http://assu.rn.gov.br/?ID_PG=Pontos-tur-ver&id=94)> Acesso em 4 jul 2012.

Terminal Portuário de Pecém. Disponível em: <<http://www.cearaportos.ce.gov.br/>> Acesso em 5 jul 2012.

CODERN – Companhia Docas do Rio Grande do Norte (Porto de Natal). Disponível em: <<http://www.codern.com.br/>> Acesso em 5 jul 2012.

DNIT: IPR-726/2006. **Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários. Escopos Básicos/Instruções de Serviço (EB-101: Estudos de Viabilidade Técnico-Econômica Ambiental de Rodovias)**.

JBR Engenharia Ltda. (2009). **Projeto Executivo de Engenharia do Contorno de Caicó. Volumes 1, 2, 3 e 4**. República Federativa do Brasil, Ministério dos Transportes - Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes - DNIT: Superintendência Regional no Estado do Rio Grande do Norte.

PEREIRA, Alexandre da Costa. **Estudo de Viabilidade de Obras Rodoviárias**. Instituto Brasileiro de Extensão e Cursos, Universidade Cidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

MAGNA Engenharia Ltda. (2007). **Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA) de Melhorias e Adequação de Capacidade em Subtrechos das Rodovias BR-116 304/RN**. República Federativa do Brasil, Ministério dos Transportes - Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes – DNIT.

Sítios Arqueológicos no RN. Disponível em: <<http://www.rn.gov.br/conheca-o-rn/turismo/sitios-arqueologicos/>> Acesso em 5 jul 2012.