

PARECER TÉCNICO

Delano Cavalcanti Calixto, CI 514.418 SSP-GO, CREA 4.119/D-DF, CPF/MF 152.413.781-20, brasileiro, Engenheiro Civil formado pela Universidade de Brasília, Especializado em Engenharia Rodoviária (UnB-Brasília), Parcerias Público-Privadas (UnB-Brasília), Engenharia Ferroviária (IST-Lisboa) e Ferrovias de Alta Velocidade (IST-Lisboa), apresenta seu Parecer Técnico.

1 - HISTÓRICO

Atendemos solicitação de caráter particular feito pela Empresa FECI ENGENHARIA LTDA, através de seu advogado Dr. Solano Donato Carnot Damacena, OAB/TO 2433, no sentido de fornecer um Parecer Técnico a respeito da execução dos serviços na Rodovia TO-296, trecho: Jaú do Tocantins / Entroncamento TO-387(São Salvador), com 60,47 km de extensão total contratada, firmado através do contrato 013/2009, com período de execução parcial compreendido entre 02/03/2009 e 03/11/2010, possuindo na última Ordem de Paralisação saldo contratual de 542 dias.

Esta solicitação visa atender questionamentos e esclarecer dúvidas contidas no Processo de Tomada de Contas Especial 5250/2010 instaurado pelo Tribunal de Contas do Estado de Tocantins (TCE-TO), tendo em vista o Relatório de Inspeção do Processo 5250/2010 e seus apensos bem como a execução física e financeira do contrato 013/2009, onde foi apontada a existência de supostas inconsistências no desempenho da ação administrativa entre a DERTINS e a empresa executora FECI ENGENHARIA LTDA.

Foi procedida uma visita à rodovia TO-387, no trecho da obra, percorrendo todo o seu segmento, onde foi possível realizar vistoria dos serviços executados e a situação atual do trecho. Através dos serviços do Topógrafo Luzimar Gomes Pires – CPF/MF 190.037.061-15, foram obtidas parte das informações objetivas necessárias para as conclusões a serem apresentadas.

Tivemos acesso aos Projetos de Engenharia e outros documentos do processo onde foi possível consultar características e alegações relativas à obra vistoriada.

2 - OBJETIVO DA PERÍCIA

Este parecer tem por objetivo, vistoriar e analisar tecnicamente os procedimentos de obra, com maior atenção e detalhamento às ações de terraplanagem e pavimentação, visto serem estas as geradoras de dúvidas quanto às quantidades executadas se comparadas com os projetos e as quantidades medidas e recebidas. Foram examinados e confrontados os documentos e conclusões contidas na Tomada de Contas Especial do TCE-TO no que implica ao Contrato existente entre DERTINS e a empresa FECI ENGENHARIA LTDA, as medições realizadas durante a execução da obra, os serviços realmente executados, a fim de verificar a situação física e financeira da obra e a conformidade do contrato.

3 - DESCRIÇÃO DO LOCAL E DOS PROJETOS DE ENGENHARIA

Trata-se da Rodovia TO-296, trecho: Jaú do Tocantins / Entroncamento TO-387(São Salvador), com extensão aproximada de 60,47 km. Executada no sentido inverso do estaqueamento.

Região complexa em termos geológicos, pois apesar de ter sua superfície composta de solos granulares, apresenta-se com indicação de grandes movimentos de seus extratos como pode ser visto na fotografia abaixo onde uma camada de depósito horizontal aparece praticamente na direção vertical.



Esta característica impõem cuidados especiais no trato com materiais estruturais e também com sua estabilidade em presença de água, seja a água dos cursos naturais, seja a distribuída pelas chuvas.

Não são incomuns as decomposições oriundas da ação da água. O solo da região tem a característica de possuir alto valor de suporte quando compactado de umidade ótima para mais baixa e também quando esta umidade é mantida, mas perde a estabilidade quando sua umidade aumenta, pois se trata de solo com alto teor de silte, além de ser pouco coesivo.



As fotografias acima demonstram como a água é danosa aos solos deste trecho. É observado também o afloramento de rocha a pouca profundidade de escavação, o que proporciona pequeno extrato trabalhável de forma mais simples.

Os projetistas expressaram isto (Relatório do Projeto - 3.1.3. Execução do Projeto) e modelaram a solução de projeto geométrico vertical com prioridade em aterros com relação aos cortes. Tudo isto para evitar os cortes em rocha e também para manter a maior parte possível do trecho em aterro, isto é, os pontos próximos da aplicação de cargas ficariam o mais longe possível das alturas que sofrem variação de umidade devido à absorção de água do ambiente.



Imagem da Rodovia e Região (Google Earth)

Com relação ao Projeto, realizado em dezembro de 2002, portanto com sete anos quando da realização da obra, podem ser destacados os seguintes pontos, retirados de seu corpo, que serão comentados na sequência:

"2.1.4.2. Características Técnicas e Operacionais do Projeto

- *Rodovia: Classe III;*
- *Região: Ondulada a Escarpada;*
- *Velocidade de projeto: 80,0 km/h;*
- *Distância Mínima de Visibilidade de Parada: 150,0 m;*
- *Distância Mínima de Ultrapassagem: 250,0 m;*
- *Largura da faixa de rolamento: 3,50 m;*
- *Largura do acostamento: 1,30 m;*
- *Largura da Plataforma Terraplenagem: 11,00 m;*
- *Largura da Faixa de Domínio: 80,0 m*

Obs.: A faixa de Domínio é simétrica, ou seja, possui 40,0 m para cada um dos lados.

...

Índices Planimétricos:

- *Extensão total do trecho: 60.466,94 m;*
- *Raio mínimo: 350,00 m;*
- *Tangente máxima: 11.501,67 m;*
- *Desenvolvimento em tangente: 59.659,72 m – 90,40 %;*
- *Desenvolvimento em curva: 5.807,22 m – 9,60 %;*

...

Índices Altimétricos:

- *Região: Ondulada a Escarpada;*
- *Rampa máxima: 9,87 %;*
- *Extensão total em rampa máxima: 120,00 m;*
- *Extensão contínua em rampa máxima: 120,00 m;*
- *Desenvolvimento em tangente: 35.950,00 m – 59,46 %;*



- Desenvolvimento em curvas: 24.510,00 m. – 40,54 %.

...

2.4.3. Estudo de Empréstimos Laterais

A escolha, no campo, das áreas de empréstimo, foi norteada em função das necessidades do Projeto de Terraplenagem e do conhecimento e busca do ISC de projeto.

Para cada furo realizado, procedeu-se a coleta de amostras, sendo realizado, então, os ensaios de Granulometria, Limite de Liquidez, Limite de Plasticidade, Compactação e Índice de Suporte Califórnia para cada amostra.

As caixas indicadas que apresentaram um ISC inferior ao ISC de projeto foram indicadas somente para o núcleo do aterro, ou seja, para camada situada a mais de 1,00m abaixo da linha do greide de terraplenagem. (destaque nosso)

...

2.4.4.1. Jazidas de Solos

Foram realizadas pesquisas em toda área de influência da rodovia em estudo, conseguindo-se localizar 06 (seis) jazidas de materiais granulares, denominadas J-01, J-02, J-03, J-04, J-05 e J-06.

Cada uma destas jazidas foi sondada e cubada, sendo que as amostras coletadas foram ensaiadas no laboratório segundo os mesmos métodos citados para o estudo do subleito, com a diferença na quantidade de energia aplicada no ensaio de compactação (26 G.P.C.).

A seguir, apresenta-se a Tabela 3.4.01. (sic), com os principais dados das jazidas encontradas.

Tabela 2.4.01. – Principais dados das Jazidas Encontradas.						
Jazida	Proprietário	Localização	Distância ao eixo (m)	Material	I.S.C. (%)	Volume Utilizável (m3)
J-01	Geraldo Cristo	Est. 00	2.400	Cascalho	52,52	24.000
J-02	Otacílio Bispo dos Santos	Est. 710 LD	500	Cascalho Arenoso	51,59	73.772
J-03	Luiz C. Azevedo	Est. 900 LD	3.500	Cascalho	49,12	72.878
J-04	Ademir A. da Rocha	Est. 1090 LD	4.000	Cascalho Arenoso	52,22	85.277
J-05	Augusto Maynard Queiroz	Est. 1420 LD	300	Cascalho Arenoso	54,39	68.256
J-06	João Borba dos Santos	Est. 2920 LE	500	Seixo Arenoso	50,80	82.051

...

2.4.4.2. Pedreiras

A pedreira indicada para o projeto, denominada P-01, é de propriedade da Mineração Serradourada, tem fácil acesso, distando 55,4 Km da estaca inicial do trecho, à esquerda da TO-498, sentido Jaú do Tocantins / Palmeirópolis.

De acordo com o ensaio realizado (Resistência à Abrasão Los Angeles) o material foi aprovado, anotando-se ainda que sua **procedência geológica é calcária** (realce nosso). Mais detalhes sobre a pedreira em questão são apresentados no Volume 3C – Estudos Geotécnicos.

...

2.4.4.3. Arais

O areal escolhido foi denominado por A-01, sendo localizado na margem do Rio Almas (Estaca 975+0,00). Neste areal, foram realizados os ensaios de duas amostras, com o objetivo de se estudar a sua granulometria.

Não há estudo para verificar a necessidade de uso de cimento AF. (observação nossa)

...

2.4.5. Estudo do Lençol Freático

Paralelamente à sondagem do subleito, foram feitas anotações sobre as condições de umidade do mesmo, com o objetivo de estudar o lençol freático. Tais anotações se encontram nos Boletins de Sondagem do Subleito, que são apresentados no Volume 3C – Estudos Geotécnicos.

Observa-se que as sondagens foram realizadas em período de estiagem, o que pode mascarar o resultado. Este fato indica a necessidade de serem feitas novas verificações na época da construção, com vistas a definição mais precisa aos segmentos onde deverão ser executados drenos profundos. (destaque nosso)

...

3.1.3. Execução do Projeto

Desta forma, procurou-se evitar cortes de grandes alturas, o que poderia provocar elevado volume de material de 3ª. categoria, o que, além de ocasionar grande ocorrência de botas-fora (sic), oneraria a construção da estrada.

O greide resultante tornou-se, assim, mais “elevado”, com favorecimento aos aterros em detrimento aos cortes.

...

3.1.5. Seção Transversal Tipo

Adotou-se uma seção transversal tipo de terraplenagem de 11,00 m de largura conforme instruções específicas do DERTINS. Os taludes de corte foram projetados na sua grande maioria com inclinação de 1V:1H e os de aterros 1V:1,5H compatíveis com a estabilidade necessária aos taludes existentes conforme descrito no estudo geológico.

Previu-se superlargura e superelevação nas curvas projetadas. As seções adotadas encontram-se detalhadas no Volume 3 – Projeto de Execução.

...

3.2.1. Projeto de Terraplenagem - Introdução

Na construção dos aterros foram previstos graus de compactação de 95 % do Proctor Normal para o corpo do aterro (camadas de estabilização e regularização – complementação nossa) e 100 % do Proctor Normal para as camadas da “CAMADA FINAL”. (último 0,80m) (sic)

...

3.2.2.1. Cálculo dos Volumes de Terraplenagem - Sistemática de Cálculo

O cálculo de Volume de Terraplenagem foi obtido por um programa de computador que efetuou o cálculo das áreas de corte e aterro em cada seção transversal relativa a uma estaca da rodovia em estudo. Determinando-se, subsequentemente, os volumes excedentes, bem como os volumes acumulados e o valor correspondente da ordenada do diagrama de massas (diagrama de Bruckner).

Os volumes foram calculados pelo método da semissoma das áreas de corte e aterro em cada par de seções transversais relativas a duas estacas sucessivas do projeto, levando em consideração o fator de homogeneização para o caso de aterro de 1,30. Esse fator de homogeneização estabeleceu a equivalência entre volumes de corte e aterro.

...

3.2.2.2. Cortes, Aterros e Empréstimos.

Especial atenção deverá ser dada às indicações quanto às origens dos materiais a serem destinados para as camadas finais dos aterros (últimos 60 cm), bem como as indicações para depósito de materiais de inferior qualidade no fundo dos aterros.” (realce nosso)

3.1 – ANÁLISE DO PROJETO

Ao iniciarmos os procedimentos de análise do processo, nos deparamos com o fato de algumas desatualizações e inconsistências nos Projetos de Engenharia, as quais, seja para a continuidade da obra, seja para a justificativa dos serviços executados, pode ser destacado:

- Apesar do início as obras em 2009, os Projetos foram realizados em 2002 quando ainda não havia a previsão de execução da Ferrovia Oeste Leste anunciada pela VALEC. Como essa rodovia, além de ser parte integrante de uma malha, tem a missão de atuar como alimentadora da ferrovia a ser construída, seria bom repensar seu tráfego, tanto em quantidade quanto em qualidade. Conforme o Projeto, o número esperado de operações do eixo padrão “N” foi fornecido pela fiscalização do DERTINS, através de seu conhecimento das características do tráfego da região, possuindo o valor de: $N = 1,17 \times 10^5$. É importante destacar que o valor de $N = 5,00 \times 10^6$, de acordo com as normas tocantinenses, é o limite entre a definição da qualidade do material a ser utilizado na base, passando de material com ISC mínimo de 60% para mínimo de 80%. Esta diferença no valor de “N” é relativamente pequena e este fator poderia gerar uma rodovia com suporte estrutural inadequado à possível nova característica de trabalho.
- Trata-se de rodovia classe III, com rampa de até 9,87% e raio mínimo de curva horizontal com 350m. Padrões inadequados para transporte de cargas intensivo impondo altos valores de frete e logística para a classe produtora.
- No item 2.4.3. Estudos de Empréstimos Laterais e no item 3.2.1. Projeto de Terraplenagem a Empresa Projetista recomenda maiores cuidados com a compactação de material entre cota zero e -1,00m de profundidade na execução da terraplenagem, pois consideram o material abaixo desta cota como material de núcleo de aterro, ou seja material de estabilização e regularização. Acreditamos que esta preocupação se refere ao procedimento que diz respeito ao enfrentamento dos serviços de terraplenagem em sua formação de estrutura sobre base elástica. A boa Engenharia diz ser necessário que a estrutura de terraplenagem seja composta em suas três últimas camadas com 20cm de espessura cada, compactadas a 100% do Proctor Normal. Este conjunto de três camadas é assentado em uma camada de regularização com espessura de 30cm compactada a 95% do PN. E esta camada de regularização por sua vez é assentada, no mínimo, em uma camada de estabilização, isto é, camada que não apresente mais recalque, também compactada a 95% do PN. A finalidade desta camada de estabilização é porque ao iniciar a compactação dá-se início também a um recalque da região compactada, visto que a compactação não acontece apenas do ponto compactado para cima, a energia aplicada no local faz com que o nível do solo abaixe até estabilizar-se. Deste modo teríamos no mínimo três camadas de 20cm e duas de 30cm, totalizando 1,20m no bordo da pista, valor próximo ao 1,00m recomendado.

- O cascalho estudado é insuficiente em qualidade para confecção das bases nos novos padrões de tráfego. Todo o cascalho estudado apresenta média de ISC menor que 60%. Este tipo de material sempre foi utilizado aqui em Tocantins, mas atualmente, com o aumento de capacidade de carga dos caminhões, a energia despejada por roda é muito alta e é comum a outros órgãos como o DNIT já exigirem material para as bases com ISC mínimo de 80% independentemente do número "N" devido a maior energia aplicada pelos novos caminhões e cargas.
- Conforme item 2.4.4.2. a pedra indicada para o revestimento é de procedência geológica calcária, portanto, não adequada para TSD por sua fragilidade no início de utilização, não sendo raro a quebra de pedras já na fase de execução, diminuindo o diâmetro recomendado. Ressalta-se que não é incomum a utilização deste material em outros trechos do Estado de Tocantins, fato que não diminui sua fragilidade.
- É realçado no item 2.4.5. que as sondagens foram realizadas em período de estiagem e podem mascarar as expectativas de lençol freático. Esta observação do Projetista demonstra sua opinião da necessidade de bom acompanhamento de obra, inclusive o desenvolvimento de Projeto Executivo em obra, Supervisão e Gerenciamento visando a adequação do Projeto licitado às condições e cenário do momento de execução. De qualquer forma, para o tipo de problema mencionado pelo Projetista, todo o corte deve tratar a camada de regularização com material drenante, com isto, a custos módicos aumenta-se muito a vida útil da estrutura de terraplenagem. É necessário ressaltar que apesar de existir aproximadamente 26km de corte, o projeto prevê apenas 5km de drenos.
- No item 3.1.5. foi declarado que adotou-se seção tipo de terraplenagem de 11,0m de largura conforme instruções específicas do DERTINS. Considerando que a seção de pavimentação prevê duas faixas de rolagem com 3,50m, dois acostamentos com 1,30m e dois meio fios (sem sarjeta) que ocupam espaço de 35cm (15cm + 20cm de ombro) cada, teremos no nível de pavimentação uma plataforma com largura de 10,30m. Sabendo que a indicação de pavimentação será de duas camadas de 15cm e revestimento de 2,5cm, totalizando 32,5cm, isto induz um acréscimo de 97,5cm na largura da pavimentação, o que nos dá 11,27m de largura na plataforma de terraplenagem, ou seja faltam 27cm na largura prevista, mostrando certa incompatibilidade entre os serviços de terraplenagem e pavimentação. Ressaltamos que a Projetista adotou a plataforma de terraplenagem indicada pelo DERTINS, e a indicação desta plataforma, de acordo com o órgão contratante, independe da espessura do pavimento adotado.
- Na análise das Notas de Serviço de Terraplenagem e Cálculos de Volume verificamos que a Projetista utilizou os dados calculados pelo computador adotando largura de 11,0m, sem a consideração da largura de 11,27, sem adoção da folga lateral de norma de 30cm para cada semilargura, e sem adotar as correções de espessura mínima com compactação controlada, rebaixo de cortes, etc. Mesmo considerando a largura de plataforma de 11,0m, a não consideração

das outras características de execução levou a diferenças nos volumes executados em comparação com os volumes calculados inicialmente pela projetista conforme mostramos no Anexo2 – Notas de Serviço de Terraplenagem e Cálculo de Volumes. Devemos novamente ressaltar que a Projetista adotou padrão definido pelo DERTINS, que é o de adoção dos resultados de computador sem a correção e adoção das características de obra.

- Foi indicado o meio fio sem sarjeta, solução inadequada para o tipo de solo da região (pouco coesivo).

Durante o período de obras a empresa executou serviços de Terraplenagem, Sub-base, Base, além de outros necessários como Obras de Arte Correntes e Especiais. Os serviços foram executados no sentido inverso do estaqueamento, iniciando na estaca 3023+6,99 e paralisando na estaca 2250, totalizando aproximadamente 15,5km de serviços.

Da estaca 2632 até a estaca 2646 há um grande corte em rocha, com aproximadamente 280m de extensão onde o trecho ficou intransitável. Foi recomendado a empresa que enfrentasse este trecho de forma a propiciar passagem para os usuários, pois a ausência de uso da rodovia impõe sua severa e acelerada degradação pela natureza, além do fato de que se aberta ao tráfego, a rodovia já inicia sua prestação de serviço ao usuário e ao mesmo tempo prorroga sua degradação.



As fotografias acima demonstram o ataque causado pela invasão da vegetação e pelo efeito da ação da água na rodovia quando esta não está em uso. Quando em

uso, as degradações não ficam tão grandes, pois sofrem ações de manutenção logo no início, o que reduz a quantidade de serviços na sua correção.

A visita anteriormente feita pelo grupo que executou o levantamento de quantidades que deu origem ao processo do Egrégio Tribunal de Contas do Estado de Tocantins foi procedida sobre a parte do trecho posterior a região de pedra que interrompeu o fluxo de veículos e, portanto desconsiderou o trecho seguinte que agora está acessível e trafegável.

Em resumo podemos citar os principais serviços executados e medidos como sendo os serviços de Desmatamento e limpeza; Escavação e carga de material; Compactação a 95% e 100% do PN, execução de Base e Sub-base, Obras de Arte Correntes e Especiais.

Critérios utilizados para desenvolvimento do Cálculo de Volumes.

Visando restabelecer a confiabilidade das quantidades previstas em projeto foram utilizadas as Notas de Serviço de Terraplenagem originais apresentadas no projeto original, além das planilhas de cálculo de volumes, nas informações básicas de estaqueamento e áreas das seções transversais. Foram recalculados os volumes considerando em colunas distintas as contribuições devido a:

- Rebaixo em Corte visando a execução das camadas obrigatórias de compactação controlada na profundidade de 1,20m;
- Rebaixo em Aterro quando este originalmente não comporta as camadas obrigatórias de compactação controlada, até a profundidade que as permita, obrigatoriamente menor que 1,20m;
- Reposição do material perdido no Desmatamento e limpeza, na largura do offset, com espessura de 20cm;
- Recalque médio de 60cm na largura compactada e estabilizada (offset);

Não foi corrigida a largura da plataforma de terraplenagem, continuando com a dimensão de 11,00m, salvo casos de superlargura já considerados no projeto original.

A planilha é apresentada com o cálculo feito a cada seção e apresentando valores totais acumulados.

É apresentada também uma planilha com informações de resumo dos trechos em corte, aterro e compensações laterais, que compõe o material que é cortado e aterrado na mesma seção. Apresenta-se ao final da “planilha resumo” a totalização esperada para todo o trecho e também a totalização do trecho trabalhado.

Apesar de, nos serviços de terraplenagem, ser comum a separação dos melhores materiais para uso nas camadas superiores, **não foi considerado** no cálculo de

quantidades estes valores a maior de escavação e carga, visto serem de difícil constatação de forma posterior.

Nota-se que utilizando as informações de projeto e acrescentando os itens omitidos chegamos a resultados próximos aos medidos em campo e constatados pela equipe que vistoriou o trecho. Portanto não vemos inconsistência nas quantidades dos serviços executados, visto que o levantamento executado pela equipe de vistoria não considerou, por exemplo, serviços de terraplenagem executados nos caminhos de serviço ou implantação dos bueiros.

Quanto ao levantamento feito posteriormente, conforme relato dos administradores, a empresa não participou por não ter sido avisada ou convidada. É crível supor que esse levantamento tenha sido feito sem grande aparato técnico e nem procedida a comparação com o projetado de forma a considerar os serviços indicados a serem feitos e seu modo de execução.

4 – MEMÓRIA DE CÁLCULO

4.1 – TERRAPLENAGEM

Desmatamento, destocamento e limpeza

A quantificação desta área é feita pela multiplicação da extensão do trecho trabalhado pela largura média adotada, resultado da somatória da largura entre offsets mais as áreas laterais destinadas a caixas de empréstimo e movimentação de equipamentos, normalmente compreendidas entre 60 e 80m. Em nosso caso, foi adotada a largura média conservadora de 60m, pois é fácil comprova-la mesmo passados seis anos após a paralisação dos serviços.

Os serviços foram executados do início do trecho trabalhado, estaca 3023+06,99 até a estaca 2.250, resultando em uma extensão de 15.466,99m, portanto a área considerada para orçamento é de 928.019m².

Escavação, carga e transporte de material

Conforme demonstrado no caderno de Notas de Serviço de Terraplenagem e Cálculo de Volumes o volume total esperado para os serviços no trecho trabalhado é de 1.405.654m³ de compactação e 2.269.867m³ de material escavado, mas devem ser desconsiderados os volumes devidos aos trechos não executados dos encabeçamentos das pontes e do desvio do desmanche de rochas que a construtora deixou para enfrentar após o retorno da paralisação.

Os trechos a serem desconsiderados encontram-se compreendidos entre as estacas 2877-2892, 2631-2640 e 2324-2333, com volumes previstos de execução, conforme as ordenadas de Bruckner, de 107.591m³ (material de aterro escavado) e 82.763m³ (aterro compactado); 37.837m³ (corte escavado) e 9.493m³ (aterro compactado); 39.315m³ (aterro escavado) e 30.242m³ (aterro compactado).

VOLUME A SER DESCONSIDERADO (m ³)						
ESTACA	CORTE	ATERRO		CORTE	ATERRO	
		COMP.	TRANSP.		COMP.	TRANSP.
2.324	1.450.837	4.555.751	5.922.476	0	30.242	39.315
2.333	1.450.837	4.585.993	5.961.791			
2.631	1.660.175	5.045.004	6.558.505	37.837	9.493	12.341
2.640	1.698.012	5.054.497	6.570.846			
2.877	1.824.632	5.375.271	6.987.852	0	82.763	107.591
2.892	1.824.632	5.458.034	7.095.444			
VOLUME TOTAL				37.837	122.498	159.247
VOLUME TOTAL A SER DESCONSIDERADO					122.498	184.743

O volume total desconsiderado foi de 184.743m³ (escavação) e 122.498m³ (compactação), o que resulta em volume total trabalhado esperado de 2.085.124m³ (escavação) e 1.283.156m³ (compactação).

Escavação e carga de material

Estes serviços se referem a escavação executada com escavadeira, nas fases preliminares ao enfrentamento de corte em rocha, de forma efetiva nos cortes em rocha, nos caminhos de serviço e nos cortes e reposições de materiais para a instalação de bueiros tubulares e celulares.

Escavações preliminares aos cortes em rocha

Estas escavações ocorreram nos trechos compreendidos entre as estacas: 2.375 e 2.382; 2.462 e 2.475; 2.496 e 2.507; 2.909 e 2.921, totalizando 4.643m³; 6.382m³; 2.005m³; 9.700m³ respectivamente. Este volume total de 22.730m³ já está considerado no cálculo do volume principal e serve apenas como auxiliar na quantificação do volume escavado de material de terceira categoria.

Cálculo de Volumes de Corte em 3ª categoria por Segmento					
Segmento - Estaca		Corte			Comentário
Inicial	Final	Total do segmento	Capa	3ª categoria	
2375	2382	10.317	4.643	5.674	
2462	2475	15.195	6.382	8.813	
2496	2507	4.092	2.005	2.087	
2631	2640	28.344	0	0	A ser executado
2909	2921	29.784	9.700	20.084	
Total geral (60,47 km)		87.731	22.730	36.658	

Escavações de corte em rocha (3ª categoria)

O volume de material de 3ª categoria escavado foi calculado durante a execução em 36.658m³. Este volume representa 1,75% do material de escavação, portanto dentro de qualquer parâmetro aceitável de classificação em regiões com características geológicas semelhantes. Estas escavações ocorreram nos mesmos trechos citados no parágrafo anterior, compreendidos entre as estacas: 2.375 e 2.382; 2.462 e 2.475; 2.496 e 2.507; 2.909 e 2.921, totalizando 5.674m³; 8.813m³; 2.087m³; 20.084m³ respectivamente. Este volume total de 36.658m³ já está considerado no cálculo do volume principal e teve seu material incorporado nas camadas de núcleo dos maiores aterros conforme demonstrado no quadro abaixo.

Aterros que receberam em seu núcleo material de 3ª categoria				
Segmento - Estaca		Aterro		Comentário - origem
Inicial	Final	Total do segmento	Mat. de 3ª recebido	
2277	2350	180.901	5.674	Corte 2.375-2.382
2475	2496	49.261	3.966	Parcial Corte 2.462-2.475
2561	2579	51.791	4.847	Parcial Corte 2.462-2.475
2594	2608	44.789	2.087	Corte 2.496-2.507
2645	2715	95.690	4.017	Parcial Corte 2.909-2.921
2789	2801	29.515	3.012	Parcial Corte 2.909-2.921
2813	2895	164.809	7.030	Parcial Corte 2.909-2.921
2931	2952	51.447	6.025	Parcial Corte 2.909-2.921
Total geral (60,47 km)		668.204	36.658	

Caminhos de Serviço

Motivada pela necessidade de aproveitamento da estrada existente como caminho de serviço, a empresa construtora fez várias melhorias em sua implantação e capacidade estrutural para receber os caminhões e máquinas pesadas necessárias a construção de uma rodovia.

Características dos Caminhos de Serviço						
Rodovia projetada	Estrada de apoio	Coordenadas		Descrição	Manutenção Leve/Pesada	Extensão
		Norte	Este			
3.023	-	8.587.965,64	796.781,88	Caminho conhecedente com rodovia	Pesada	
3.021	47	8.587.983,83	796.738,54	mata burro	Pesada	
3.003	400	8.588.120,48	796.413,05	Caminho sai à esquerda	Pesada	
2.973	1.070	8.588.239,31	796.129,99	Caminho cruza a rodovia da esquerda para a direita	Pesada	
	1.640			Caminho com grande movimento de terra e BDTC Φ 1,00	Pesada	
2.891	2.855	8.589.145,07	794.482,02	Caminho cruza rodovia da direita para a esquerda	Pesada	
2.862	3.396	8.589.712,57	794.362,28	Caminho cruza a rodovia da esquerda para a direita	Pesada	
	3.664			Entroncamento de acesso a rodovia (Estaca 2.861)	Leve	201
	4.132			Entroncamento de acesso a rodovia (Estaca 2.833)	Leve	456
	8.160			Entroncamento de acesso a rodovia (Estaca 2.664)	Leve	1.707
2.642		8.594.017,79	793.453,91	Desvio à esquerda do desmonte de rocha	Leve	
2.631		8.594.233,05	793.408,50	Retorno do desvio do desmonte de rocha	Leve	
	9.515			Entroncamento de acesso a rodovia (Estaca 2.624)	Leve	1.940
	14.235			Entroncamento de acesso a rodovia (Estaca 2.416)	Leve	280
	15.730			Entroncamento de acesso a rodovia (Estaca 2.342)	Leve	40
2.344		8.599.658,95	792.060,97	Desvio Ponte em Concreto Armado a ser construída	Leve	
2.318		8.600.142,10	792.253,28	Retorno do desvio de PCA	Leve	
2.250		8.601.405,68	792.756,23	Final do trecho trabalhado	Leve	
Extensão da estrada de apoio (m)						15.730
Extensão dos acessos (m)						4.624
Extensão total desconsiderando caminhos adjacentes a pista trabalhada (m)						20.354
Extensão que recebeu manutenção pesada (m)						3.396
Extensão que recebeu manutenção leve (m)						16.958

O quadro acima resume todas as características dos caminhos de serviço necessários e utilizados. O início da implantação do trecho projetado segue em condições planimétricas similares às da estrada existente em seus primeiros 400m, após isso o caminho de serviço ficou do lado esquerdo do segmento de construção, lembrando que o trecho foi construído em sentido inverso do estaqueamento. Em aproximadamente 1070m o caminho de serviço cruza a rodovia projetada e segue pelo seu lado direito. No ponto de extensão 1.640m da estrada existente foi necessária a implantação de BDTC Φ 1,00m além de aterro com quase 3,00m extras visando sua cobertura e melhor passagem.



W

No ponto de extensão 2.855m do caminho de serviço, este cruza a rodovia projetada em sua estaca 2.891 voltando em sua extensão 3.396m, após a região do encabeçamento da ponte de concreto a ser construída, e passando a se posicionar do lado direito da rodovia projetada. Neste ponto há uma bifurcação, a estrada segue como caminho de serviço coletor de apoio pelo lado direito da rodovia projetada e a caixa da rodovia em construção também serve como caminho de serviço ligando-se em seis pontos a estrada coletora.

As ligações da estrada coletora à rodovia em construção ocorreram dos pontos de extensão 3.664m, 4.132m, 8.160m, 9.515m, 14.235m e 15.730m acessando a rodovia em construção nas estacas 2.861, 2.833, 2.664, 2.624, 2.416 e 2.342 respectivamente. Na estaca 2.642 da caixa da rodovia em construção houve um desvio a esquerda, contornando um desmorte de rocha a ser executado, retornando ao padrão de caminho de serviço na estaca 2.631. Em vários pontos da caixa da rodovia em construção o caminho de serviço segue dos dois lados da pista projetada conforme melhor aproveitamento dos pontos existentes.



Esquema gráfico dos caminhos de serviço

A última modificação no padrão do caminho de serviço ocorre na estaca 2.344, motivado pelo desvio de ponte de concreto a ser construída, com retorno à caixa da rodovia em construção na estaca 2.318. O trecho trabalhado está finalizado na estaca 2.250.

Estes trabalhos de melhoria e/ou abertura dos caminhos de serviço atuaram em toda a extensão da estrada existente, com largura média considerada de 7,00m e espessura de trabalho de 0,30m, consumindo a média padrão de 2.100m³/km (compactação) em 20.354m de extensão, totalizando 42.743m³ de compactação e 55.566m³ de escavação. Além destes serviços foi construído um BDTÇΦ1,00m com 6,00m de extensão, sendo que, por ser de apoio, não foram construídas bocas.

Quantidades consideradas	
Largura média (m)	7,00
Expassura média considerada na terraplenagem (m)	0,30
Volume médio compactado (m ³ /km)	2.100,00
Expassura Revestimento primário	0,15
Volume médio escavado (m ³ /km)	1.050,00
Escavação terraplenagem (m ³)	55.566
Compactação terraplenagem (m ³)	42.743
Escavação RP leve (m ³)	17.806
Escavação RP pesada (m ³)	7.132

Estes caminhos de serviço foram classificados como de manutenção leve e pesada, pela diferenciação apenas na reposição do material de revestimento primário. Nos trechos de manutenção leve, foi considerada apenas uma reposição de material, nos trechos de manutenção pesada foram consideradas duas reposições de material de revestimento primário. As considerações básicas para o encascalhamento foram mantidas como largura média da pista em 7,00m e espessura do revestimento primário em 0,15m, totalizando 17.806m³ de escavação de material para manutenção leve e 7.132m³ de escavação de material para manutenção pesada. Estas quantidades são acrescidas às consideradas nos volumes de terraplenagem e pavimentação.

Cortes e reposições de materiais para a instalação de bueiros tubulares e celulares

Com as dificuldades encontradas na região, tanto em relevo quanto em características de material, a empresa construtora adotou cuidado especial nos procedimentos de construção dos dispositivos de drenagem, visando acatar postura que gerasse o menor impacto possível ao ambiente natural pela ação das águas de chuva.

O procedimento consiste em execução da terraplenagem e aguardar a atuação das primeiras chuvas. Quando isso ocorrer, anotar o ponto exato de passagem da água e então construir o dispositivo exatamente nesta posição.

Cuidado especial foi despendido na recompactação do material para que não resultasse em recalque no sentido transversal da pista acabada. A fórmula de cálculo adotada considerou a largura do berço mais rampa de 1:5, que permite a compactação com os rolos compactadores trabalhando na direção longitudinal da rodovia.

Conforme demonstrado no quadro Resumo dos Bueiros Executados, os volumes de escavação e compactação devido a implantação dos bueiros tubulares e celulares foi calculado em 47.787m³ e 124.245m³ respectivamente.

Resumo dos bueiros executados																	
Estaca	Tipo	Cota				Altura (m)			Larguras dos lastros (cm)				Comprimento do bueiro (m) - L	Semilargura (m) - X	Volume compactado (m ³)		
		Montante	Jusante	Média	Greide	Geratriz	Berço	H	total B	bueiro	berço a	berço b			A	B	Total
2675 + 10,00	BSCC 3X3	287,160	287,102	287,131	293,255	6,12	0,75	6,87	360	300	30	30	28	36,17	495	2.489	5.473
2742 + 0,00	BSCC 2X3	281,852	281,778	281,815	286,304	4,49	0,75	5,24	360	300	30	30	25	27,99	348	1.353	3.054
Volume Total Compactado - Bueiros Celulares																	
																8.527	
2.567 + 00,00	BSTC Ø1,00	285,264	285,034	285,149	289,018	3,87	0,45	4,32	144	100	22	22	22	22,31	105	813	1.731
2.597 + 09,00	BSTC Ø1,00	297,494	297,194	297,344	303,693	6,35	0,45	6,80	144	100	22	22	30	34,71	206	2.478	5.162
2.617 + 05,00	BSTC Ø1,00	310,505	310,335	310,420	312,552	2,13	0,45	2,58	144	100	22	22	21	13,63	61	288	636
2.625 + 00,00	BSTC Ø1,00	314,154	313,954	314,054	316,765	2,71	0,45	3,16	144	100	22	22	26	16,53	86	494	1.075
2.630 + 06,00	BSTC Ø1,00	310,484	310,094	310,289	319,374	9,09	0,45	9,54	144	100	22	22	26	48,40	257	4.315	8.886
2.758 + 17,00	BSTC Ø1,00	282,625	282,385	282,505	286,749	4,24	0,45	4,69	144	100	22	22	24	24,19	121	1.016	2.153
2.795 + 19,00	BSTC Ø1,00	281,832	281,552	281,692	287,222	5,53	0,45	5,98	144	100	22	22	27	30,62	167	1.781	3.729
2.844 + 06,00	BSTC Ø1,00	269,725	269,405	269,565	276,569	7,00	0,45	7,45	144	100	22	22	19	37,99	166	2.195	4.556
2.932 + 05,00	BSTC Ø1,00	289,509	289,259	289,384	293,901	4,52	0,45	4,97	144	100	22	22	31	25,56	151	1.336	2.822
2.945 + 11,00	BSTC Ø1,00	274,371	274,021	274,196	282,319	8,12	0,45	8,57	144	100	22	22	29	43,59	252	3.821	7.894
3.007 + 00,00	BSTC Ø1,00	291,123	290,943	291,033	293,366	2,33	0,45	2,78	144	100	22	22	16	14,63	55	280	615
Volume Total Compactado - Bueiros Tubulares																	
																39.260	
Volume Total Compactado - Geral																	
																47.787	
Volume Total Escavado (corta, deposita, corta, compacta) - Geral																	
																124.245	

Estes volumes calculados devem ser acrescidos aos volumes de terraplenagem conforme explicitado a seguir.

Totalização dos volumes escavados

Os volumes escavados são então totalizados em 2.264.935m³ e os volumes de compactação em 1.373.686m³, na forma descrita no quadro apresentado a seguir.

Volumes completos da terraplenagem (m ³)		
Serviço	Escavação	Compactação
Terraplenagem básica	2.085.124	1.283.156
Caminhos de serviço	55.566	42.743
Implantação de Bueiros	124.245	47.787
Total	2.264.935	1.373.686

Parte destes volumes, como os Caminhos de Serviço, Remoção de Capa de material de 3ª categoria e Implantação dos Bueiros, foram executados com escavadeira hidráulica e totalizaram 225.271m³ de material escavado. O material de 3ª categoria foi mantido no volume apresentado, pois não há como verificar posteriormente esta quantidade, mas há que se ressaltar que esta classificação está muito aceitável para os padrões geológicos da região.

Quanto aos volumes executados com “scrappers” foi utilizada a mesma taxa distribuição apresentada nas medições originais. Isto foi motivado pelo fato destas taxas se apresentarem dentro de parâmetros aceitáveis nesse tipo de projeto, inclusive mais vantajosas ao órgão contratante, se comparado com as taxas de contrato.

Separação dos serviços de escavação em volumes (m ³)		
Escavados com Escavadeira 1ª categoria		225.271
Caminhos de serviço	55.566	
Implantação de Bueiros	124.245	
Capa de material de 3ª categoria	45.460	
Escavados com Escavadeira 3ª categoria		36.658
Escavados com Scrappers		2.003.006
1ª categoria 0-200	255.080	
1ª categoria 201-400	735.761	
1ª categoria 401-600	883.145	
1ª categoria 601-800	93.384	
2ª categoria 0-200	35.636	
Total		2.264.935

Transporte de material escavado

Do material escavado com escavadeira, parte foi utilizada em corpo de aterro e parte foi depositada em bota-fora pelo fato de não ter sido viável seu aproveitamento. As distâncias de transporte foram mantidas em 2,62km para volumes oriundos de material de 1ª categoria e 2,86km para volumes transportados de material de 3ª categoria.

Compactação

O volume compactado totalizou 1.373.686m³ conforme demonstrado anteriormente. Deste volume destaca-se o material compactado a 100% do Proctor Normal, que compõe as três últimas camadas da terraplenagem, com 0,6m de espessura. Este volume é calculado como:

$$15.466,99 * 0,6 * (11,0 + 12,8) / 2 = 110.434m^3$$

O volume do material compactado a 95% do PN é obtido pela diferença entre o volume a 100% e o volume total:

$$1.373.686 - 110.434 = 1.263.252m^3$$

Acabamento e recomposição de empréstimo e caminho de serviço

Os caminhos de serviço, quando utilizados fora do corpo da faixa de domínio foram tratados com leve implantação/melhoria e encascalhamento já demonstrado neste relatório. Foram consideradas aqui apenas a recomposição

das áreas desmatadas relativas aos serviços de terraplenagem no corpo estradal. Estes serviços foram executados em toda a extensão trabalhada da rodovia e foi calculada pela multiplicação da extensão pela largura média de 40m, totalizando 618.679m² de área recomposta.

Gradeamento para sementeira

Toda a área trabalhada que não se transformou em rodovia foi trabalhada para receber nova vegetação nativa. Este trabalho consiste em gradear o material local para melhorar sua respiração e infiltração de água e na volta do material orgânico resultante da limpeza. Neste caso, assim como no item anterior, foram consideradas apenas as áreas adjacentes ao corpo estradal, em sua extensão trabalhada de 15.466,99m, em uma largura de 40m, totalizando uma área de 618.679m².

4.2 – PAVIMENTAÇÃO

Regularização e compactação do subleito

A quantidade destes serviços foi calculada em 162.876m², como produto da multiplicação da extensão do trecho efetivamente trabalhado (15.466,99m – 660m = 14.806,99m) pela largura do subleito (11,00m).

Desmatamento, limpeza e expurgo de jazida

Esta quantidade está ligada diretamente ao volume escavado. As jazidas da região apresentam profundidade média de 0,9m, o que resulta para um volume escavado de 60.788m³ em área explorada de 67.542m². Esta área calculada está bem próxima da indicada em projeto (66.600m² ou 98,6%), portanto aceita sem restrições.

Acabamento e recomposição de empréstimo e caminho de serviço

Neste caso a única área considerada é a da jazida, 67.542m².

Gradeamento para sementeira

Neste caso a única área considerada é a da jazida, 67.542m².

Escavação e carga de material de jazida com indenização

O material de jazida foi utilizado para serviços de base, sub-base e revestimento primário. Conforme demonstrado no quadro abaixo foram escavados e utilizados 35.850m³ no corpo estradal além de 17.806m³ na manutenção leve e 7.132m³ na manutenção pesada dos caminhos de serviço, totalizando 60.788m³ de material escavado. A totalização do material granular compactado é 18.450m³.

Cálculo dos volumes de Base, Sub-base e Revestimento Primário no Corpo Estradal					
Serviços de Pavimentação	Estaca	Extensão (m)	Volume (m ³)		
	Início / Fim		Parcial	Compactado	Escavado
Base	3.023	2.620	4.136	7.420	9.275
	2.892				
	2.877	2.080	3.284		
	2.773				
Sb-base	3.023	2.620	4.313	11.030	13.787
	2.892				
	2.877	4.080	6.717		
	2.673				
Revestimento Primário	2.673	660	1.042	-	12.788
	2.640				
	2.631	5.960	9.409		
	2333				
	2324	1.480	2.337		
	2250				

Transporte de material de jazida

Foi utilizada a Jazida 6 como indicado em projeto. A Distância de Transporte adotada de 8,73km, valor conferido e figurado como indicação de projeto para serviços realizados entre as estacas 2.200 e 3.023, portanto nada diferente do solicitado. O produto do volume escavado pela distância de transporte fornece o Momento de Transporte de 530.679m³km.

Estabilização granulométrica

O material granular compactado é totalizado em 18.450m³.

4.3 – DRENAGEM

Dreno profundo

Foi utilizado o valor de medição por não termos como aferir, mas deve ser realçado que a quantidade medida é pequena para obras desse padrão. Corpo em solo 639m e corpo em rocha 367m, correspondem a 33% dos cortes no trecho que merecem drenagem.

Colchão drenante

Foi utilizado o valor de medição por não termos como aferir, mas deve ser realçado que a quantidade medida é pequena para obras desse padrão. Colchão

drenante de 1.385m³ equivale a aproximadamente 250 metros lineares de colchão executado.

Valeta de proteção para corte e aterro

Foi utilizado o valor de medição por não termos como aferir, mas deve ser realçado que a quantidade medida é pequena para obras desse padrão. Valeta de proteção corte/aterro sem revestimento 2.436m quando seria de esperar aproximadamente 30.000m. A falta de manutenção no trecho permitiu que a vegetação avançasse sobre toda a área trabalhada, inclusive a plataforma de terraplenagem.

Compactação manual

Foi utilizado o valor de medição por não termos como aferir, mas deve ser realçado que a quantidade medida é pequena para obras desse padrão. Compactação manual 2.477m³.

4.4 – OBRAS DE ARTE CORRENTES

Bueiro Simples Tubular de Concreto

Foram executados onze bueiros tubulares e dois bueiros celulares. Os bueiros tubulares foram executados no padrão BSTC Ø1,00 conforme tabela apresentada. Além destes bueiros foi executado um bueiro duplo no caminho de serviço com 6,00m, mas sem boca.

A extensão total dos bueiros simples é de 272m. A quantidade de bocas é de 22 unidades.

Modelo	Resumo dos bueiros executados									
	Estaca	Tipo	Cota				Altura (m)			Comprimento do bueiro (m)
			Montante	Jusante	Média	Greide	Gera-triz	Berço	H	
Bueiros Celulares	2675 + 10,00	BSCC 3X3	287,160	287,102	287,131	293,255	6,12	0,75	6,87	28
	2742 + 0,00	BSCC 2X3	281,852	281,778	281,815	286,304	4,49	0,75	5,24	25
Comprimento Total (m) - Bueiros Celulares										54
Bueiros Tubulares	2.567 + 00,00	BSTC Ø1,00	285,264	285,034	285,149	289,018	3,87	0,45	4,32	22
	2.597 + 09,00	BSTC Ø1,00	297,494	297,194	297,344	303,693	6,35	0,45	6,80	30
	2.617 + 05,00	BSTC Ø1,00	310,505	310,335	310,420	312,552	2,13	0,45	2,58	21
	2.625 + 00,00	BSTC Ø1,00	314,154	313,954	314,054	316,765	2,71	0,45	3,16	26
	2.630 + 06,00	BSTC Ø1,00	310,484	310,094	310,289	319,374	9,09	0,45	9,54	26
	2.758 + 17,00	BSTC Ø1,00	282,625	282,385	282,505	286,749	4,24	0,45	4,69	24
	2.795 + 19,00	BSTC Ø1,00	281,832	281,552	281,692	287,222	5,53	0,45	5,98	27
	2.844 + 06,00	BSTC Ø1,00	269,725	269,405	269,565	276,569	7,00	0,45	7,45	19
	2.932 + 05,00	BSTC Ø1,00	289,509	289,259	289,384	293,901	4,52	0,45	4,97	31
	2.945 + 11,00	BSTC Ø1,00	274,371	274,021	274,196	282,319	8,12	0,45	8,57	29
	3.007 + 00,00	BSTC Ø1,00	291,123	290,943	291,033	293,366	2,33	0,45	2,78	16
Comprimento Total (m) - Bueiros Tubulares										272
Quantidade de Bocas										22

Bueiros Celulares

Foram executados dois bueiros celulares, BSCC 3x3 na estaca 2.675 e BSCC 2x3 na estaca 2.742. As quantidades executadas estão dentro do previsto e apresentado em projeto, portanto sem mais considerações a fazer.

Assim é finalizada esta memória de cálculo que visa justificar as quantidades utilizadas no quadro de orçamento dos serviços realizados, apresentado no próximo tópico.

5 - ANÁLISE FINANCEIRA

Para apresentar uma análise financeira sobre os serviços executados foi montado um quadro em que são explicitadas as quantidades e valores medidos, levantados e constantes do contrato celebrado com empresa FECI ENGENHARIA LTDA., especificamente relativo às obras de construção da Rodovia TO-296, trecho: Jaú do Tocantins / Entroncamento TO-387(São Salvador), com extensão prevista total de 60,47km, tendo sido executada de forma parcial aproximadamente 15,5km, mais especificamente da estaca 3.023+06,99 até a estaca 2.250.

A seguir serão descritos os conteúdos de cada coluna do quadro apresentado:

- Coluna 1 – Código de cada item descrito;
- Coluna 2 – Discriminação dos serviços executados;
- Coluna 3 – Unidade considerada;
- Coluna 4 – Quantidades previstas em contrato;
- Coluna 5 – Preços unitários propostos;
- Coluna 6 – Totais previstos em contrato;
- Coluna 7 – Quantidades medidas até a paralisação;
- Coluna 8 – Totais medidos
- Coluna 9 – Quantidades levantadas neste estudo;
- Coluna 10 – Totais executados;
- Coluna 11 – Totais devidos.


O quadro de Análise Financeira (Anexo1) apresenta R\$ 22.282.079,45 como valor executado, sendo que já foram recebidos R\$ 16.033.747,69 e, portanto devidos a empresa construtora R\$ 6.248.331,76.

Este valor por si não nos diz muita coisa, então calculamos o valor aproximado para o término do trecho de 15,5km e encontramos serem necessários mais R\$ 6.236.425,77, sem considerarmos as duas Pontes de Concreto Armado indicadas, pois se tratam de valores específicos que não participam de médias comparativas. O valor total para a execução, mantendo os mesmos padrões, será então de R\$ 28.518.505,20, o que nos dá a média de R\$ 1.844.663,98 / km.

Valores Comparativos Gerenciais (R\$)				
Serviços	Contrato	Trecho (15,5km)		
		Executado	A executar	Total
Terraplenagem	22.643.393,72	20.082.186,72	1.505.863,25	21.588.049,96
Pavimentação	14.156.935,69	1.215.968,14	2.403.450,18	3.619.418,32
Drenagem	5.785.789,53	406.755,32	1.072.462,57	1.479.217,89
Obras de Arte Correntes	1.688.211,53	177.414,98	254.199,87	431.614,85
Obras Complementares	2.405.971,02	98.426,30	516.693,79	615.120,09
OAE - Bueiros Celulares	4.699.313,96	301.327,98	483.756,10	785.084,08
OAE - PCAs	4.750.376,56	0,00	2.439.251,92	2.439.251,92
Total sem PCAs	51.379.615,45	22.282.079,44	6.236.425,77	28.518.505,20
Total	56.129.992,01	22.282.079,44	8.675.677,69	30.957.757,12
Preço Médio (sem PCAs) - R\$/km				1.844.663,98

Este é um valor referencial que pode ser comparado com valores públicos adotados no Brasil. Apresentamos a tabela "CUSTOS MÉDIOS GERENCIAIS" publicada pelo DNIT (íntegra no Anexo3). Trata-se da tabela de Nov/2014 por ser a última publicada na internet (<https://189.9.128.64/download/servicos/custo-medio-gerencial/custos-medios-ger.novembro-14.pdf>).

Esta tabela apresenta como valor esperado para trechos como o estudado aqui, "Implantação e Pavimentação (Pista Simples) – Faixa 3,6m e Acostamento 1,0m (até Classe III) - Solução de Revestimento com TSD na Pista e Acostamento", algo entre R\$ 1.806.973,57 e R\$ 2.299.773,07, portanto, levando em consideração que a plataforma do trecho estudado é 0,40m (3,9%) maior, podemos afirmar que o valor de execução é consistente com o resultado esperado, estando abaixo do valor mínimo do intervalo.

CUSTOS MÉDIOS GERENCIAIS					
 MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES - DNIT SAM - QUADRA 3 LOTE "A" EDIF. NÚCLEO DOS TRANSPORTES - CEP 70040-902 - BRASÍLIA DF CGPLAN / DPP / DNIT				Mês Base (SICRO 2):	
MODAL RODOVIÁRIO					
OBRA / SERVIÇO	INTERVALO		MÉDIA	OBSERVAÇÕES	
	Lim.Inferior	Lim.Superior		Limite Inferior	Limite Superior
CONSTRUÇÃO					
Valores obtidos utilizando-se os Manuais de Soluções Técnicas Gerenciais - CGPLAN/COVIDE (Aline Palmira - ramal 8089 / Paulo Avila - ramal 4319)					
IMPLANTAÇÃO/PAVIMENTAÇÃO (Pista Simples) Faixa 3,6m e Acostamento 2,5m		2.462.623,20 a 3.433.404,94	2.948.000,00	Solução c/ revestimento em TSD - Pista e Acostamento	Solução c/ revestimento em CBUQ 10cm - Pista e Acostamento
IMPLANTAÇÃO/PAVIMENTAÇÃO (Pista Simples) Faixa 3,6m e Acostamento 1,0m (até Classe III)		1.806.973,57 a 2.299.773,07	2.053.000,00	Solução c/ revestimento em TSD - Pista e Acostamento	Solução c/ revestimento em CBUQ 5cm - Pista e Acostamento
ADEQUAÇÃO DE CAPACIDADE	CONSTRUÇÃO DE TERCEIRA FAIXA E RESTAURAÇÃO DA PISTA EXISTENTE	1.667.451,30 a 1.931.105,30	1.799.000,00	Solução 3ª Faixa c/revest. CBUQ 10cm, recapeamento na Pista Existente - CBUQ 4cm e no Acostamento	Solução 3ª Faixa c/revestimento CBUQ 10cm, recapeamento da Pista Existente com CBUQ 8cm e no Acostamento CBUQ 4cm
	DUPLICAÇÃO C/ CONSTRUÇÃO DE PISTA NOVA (2 Faixas) + RESTAURAÇÃO DE PISTA EXISTENTE	3.475.828,24 a 7.525.501,96	5.501.000,00	Solução Pista Nova c/revest. CBUQ 6cm, recapeam. Pista Existente CBUQ 3cm e Acostamento/ Afastamentos CBUQ 4cm	Solução Pista Nova c/revest. CBUQ 16cm, recapeamento da Pista Existente CBUQ 10cm e Acostamento/ Afastamentos CBUQ 4cm
MANUTENÇÃO					
Valores obtidos utilizando-se os Manuais de Soluções Técnicas Gerenciais - CGPLAN/COVIDE (Aline Palmira - ramal 8089 / Paulo Avila - ramal 4319)					
RESTAURAÇÃO		353.448,92 a 1.096.118,01	725.000,00	Solução c/ revestimento em CBUQ 3cm - Pista e TSD - Acostamento	Solução c/ Fresagem 5cm+reposição CBUQ 5cm (100%)+ Recapeamento CBUQ 5cm - Pista e Acostamento
RECONSTRUÇÃO		1.186.899,61 a 1.912.759,95	1.550.000,00	Solução c/ revestimento em CBUQ 3cm - Pista e TSD - Acostamento	Solução c/ revestimento em CBUQ 10cm - Pista e CBUQ 10cm - Acostamento
PROGRAMAS	RESTAURAÇÃO C/ MELHORAMENTOS	1.215.500,00 a 1.644.500,00	1.430.000,00		
	CREMA 1ª ETAPA (previsão)	191.110,88 a 296.666,2	239.000,00	Valores obtidos na Coordenação Geral de Restauração - CGREST, Roberto Borges - ramal 4319	
	CREMA 2ª ETAPA (previsão)	592.460,55 a 762.448,0	687.000,00		

CONSERVAÇÃO		KM / ANO		
CONSERVAÇÃO ROTINEIRA PISTA SIMPLES	18.200,00 a 65.800,00		42.000,00	Valores obtidos utilizando-se a mesma metodologia dos Manuais de Custos Médios Gerenciais Neste caso específico, utilizou-se os custos das intervenções do Catálogo de Soluções p/ Conserva de uso dos EVTEAs acrescidos de mais 40% p/ cobrir as intervenções de pista (selagem de trinças, tapa buracos, quebras de bordo, etc) p/ rodovias pavimentadas e de pontes de madeira p/ rodovias não pavimentadas - CGPLAN/COVIDE (Aline Palmira - ramal 4706 / Renata Sales - ramal 4706 / Paulo Ávila - ramal 4712)
CONSERVAÇÃO ROTINEIRA PISTA DUPLA	30.800,00 a 130.400,00		75.600,00	
CONSERVAÇÃO ROD. NÃO PAVIMENTADA	39.200,00 a 84.000,00		61.600,00	
OBSERVAÇÕES:				
1) P/ os casos específicos de TRÁFEGO PESADO considerou-se as soluções:				Valores obtidos utilizando-se os Manuais de Soluções Técnicas Gerenciais - CGPLAN/COVIDE (Aline Palmira - ramal 8089 / Paulo Ávila - ramal 4712)
PAVIMENTO INVERTIDO - IMPLANTAÇÃO/PAVIMENTAÇÃO	4.334.659,73 a 5.664.129,83		4.999.000,00	Solução c/ revest. CBUQ 12cm - Pista e CBUQ 7cm - Acostamento (PAV INVERTIDO)
PAVIMENTO RÍGIDO - IMPLANTAÇÃO/PAVIMENTAÇÃO (Pista)	3.434.675,19 a 5.108.301,72		4.271.000,00	Solução c/ revest. em Placa de Concreto de Cimento Portland c/ 18cm de
2) Evidenciamos que os valores obtidos com a utilização dos Manuais de Soluções Técnicas representam médias nacionais e podem variar de acordo com a abundância de materiais de construção, logística, fatores climáticos, sofisticação do projeto, etc.				Solução c/ revest. CBUQ 18cm - Pista e Acostamento (PAV INVERTIDO, 17cm - esp. de base) e Solução c/ revest. em Placa de Concreto de Cimento Portland c/ 24cm de espessura - Pista e Acostamento
SINALIZAÇÃO				
HORIZONTAL - Emulsionada em solvente (1 ANO -	5,61	5,600	R\$ 12,48 / m²	Valores médios obtidos da Tabela SICRO2 e dos Contratos Vigentes de Sinalização da CGPERT - Área Técnica (Ivone - ramal 8095)
HORIZONTAL - Emulsionada em água (2 ANOS - 0,5mm)	7,236	7,200	R\$ 16,08 / m²	
HORIZONTAL - Emulsionada em solvente (2 ANOS -	7,63	7,600	R\$ 16,96 / m²	
HORIZONTAL - Material Termoplástico - HotSpray	17,415,00	17,400,00	R\$ 38,70 / m²	
VERTICAL	6,44	6,400	R\$ 64,76 / m²	
PROJETOS				
RESTAURAÇÃO	29.324,42 a 36.655,53		33.000,00	Mantidos os valores constantes da planilha anterior, até que a Coordenação Geral de Estudos e Projetos - CGDESP - realize novo levantamento para compor carteira de projetos aprovados. Valores obtidos na Coordenação Geral de Estudos e Projetos - CGDESP (ramal 4868)
IMPLANTAÇÃO/PAVIMENTAÇÃO	36.655,53 a 43.986,64		40.300,00	
MELHORAMENTOS EM RODOVIAS PARA ADEQUAÇÃO DA	73.311,05 a 100.066,5		91.600,00	
DUPLICAÇÃO DE RODOVIAS	109.966,59 a		121.000,00	
EVTEA				
Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (MODAL - Rodoviário)	6.500,00		4.700,00	Observações: 1) Valores para trechos superiores a 100Km; 2) Em Travessias Urbanas esses valores médios podem ser substancialmente maiores, dependendo da quantidade de intervenções a serem estudadas dentro da travessia; 3) De maneira geral para trechos inferiores a 100km, quanto menor a extensão, o valor/Km será consideravelmente mais elevado. À medida que aumenta o segmento de estudo, reduz-se o custo por km; 4) Valores obtidos na Coordenação de Avaliação de Viabilidade e Desempenho - COVIDE/CGPLAN (Aline Palmira - ramal 8089/ Paulo Ávila - ramal 4712)
MEIO AMBIENTE (Estudos Ambientais e Implementação de Programas Básicos Ambientais, incluindo Compensação Ambiental)				
Percentual médio do valor do empreendimento p/ realização dos estudos	2,50% a 8,00%		5,25%	Índices obtidos na Coordenação Geral de Meio Ambiente - CGMAB/ DPP (Euta - ramal 8404)
OBS: EIA - Estudos de Impacto Ambiental, RIMA - Relatório de Impacto de Meio Ambiente, PBA - Projeto Básico Ambiental, RCA - Relatório de Controle Ambiental, PCA - Plano de Controle Ambiental e ASV - Autorização p/				
SUPERVISÃO DE OBRAS	% do Valor da Obra =>		±4,3%	Índice obtido na CGMRR - ramal 4319

Isto conclui o relatório em Palmas (TO), 08 de junho de 2016.



Engº Civil. Delano Cavalcanti Calixto

CREA 4119/D – DF