



26° Encontro Nacional de Conservação Rodoviária (ENACOR) 49ª Reunião Anual de Pavimentação (RAPv)

PROPOSIÇÃO DE PROCEDIMENTO PARA PERÍCIA NAS DISTÂNCIAS MÉDIAS DE TRANSPORTES EM OBRAS RODOVIÁRIAS

João Paulo Ferreira de Lacerda¹; Benaffe Santos Cardoso de Almeida¹; Flávio Santos Sousa Costa²; Antonio Júnior Alves Ribeiro¹ & Suelly Helena de Araújo Barroso²

RESUMO

A seleção do caminho de serviço para a movimentação de material na construção de rodovias impacta diretamente na produtividade dos equipamentos, sendo comum considerar apenas a menor DMT (Distância Média de Transporte) visando reduzir o custo, onde um dos seus aspectos mensura a distância percorrida pelos equipamentos de transporte do ponto de extração até o ponto médio da área de aplicação, estabelecendo os encargos e custos estimados durante todo o processo, refletindo, portanto, na economia de tempo de construção e orçamento. Embora haja a indicação de DMTs a serem adotadas no projeto, é razoável levantar a possibilidade de que os valores sugeridos não correspondam ao menor trecho entre as ocorrências e suas áreas de aplicação em campo, podendo acarretar no superfaturamento por excesso de quantitativos e custos de transportes contratados. Este trabalho objetiva apresentar e validar uma metodologia para avaliar se as DMTs indicadas nos projetos são, de fato, as mais econômicas na execução rodoviárias. A metodologia de análise consiste na indicação da aquisição de diversos dados de distintas fontes para a construção de base de dados para possibilitar a realização de cruzamento de informações, localização de possíveis fontes alternativas de materiais e análises espaciais. O principal algoritmo utilizado é o de roteamento, que é capaz de avaliar as menores rotas. A metodologia foi aplicada em um projeto rodoviário do estado do Ceará. Com a aplicação observou-se a possível discrepância nas DMTs propostas, e a presença de fontes alternativas de materiais de mesma qualidade, o que pode acarretar em diferenças significativas no valor do projeto, gerando impactos negativos no orçamento da obra analisada.

PALAVRAS-CHAVE: DMT; obras rodoviárias; orçamento; SIG.

ABSTRACT

It is common to consider only the shortest AHD (Average Haul Distance) to reduce costs, where one of its aspects measures the distance traveled by transport equipment from the point of extraction to the mid-point of the application area, establishing the estimated charges and costs throughout the process, thus reflecting savings in construction time and budget. Although there is an indication of AHDs to be adopted in the project, it is reasonable to raise the possibility that the suggested values do not correspond to the shortest stretch between the occurrences and their areas of application in the field, which could lead to overbilling due to excess quantities and contracted transportation costs. This work aims to present and validate a methodology for assessing whether the AHDs indicated in projects are, in fact, the most economical for road construction. The analysis methodology consists of the acquisition of data from different sources to build a database for cross-checking information, locating possible alternative sources of materials, and spatial analysis. The main algorithm used is routing, which can evaluate the shortest routes. The methodology was applied to a road project in the state of Ceará. The application revealed a possible discrepancy in the proposed AHDs and the presence of alternative sources of materials of the same quality, which can lead to significant differences in the value of the project, generating negative impacts on the budget of the work analyzed.

KEY WORDS: DMT, road works, budget, SIG

¹ Instituto Federal do Ceará, e-mail: jpaulolacerda47@gmail.com; benaffelima@gmail.com; junior.ribeiro@ifce.edu.br.

² Universidade Federal do Ceará, e-mail: flavio.santos150998@gmail.com; suely@det.ufc.br.



INTRODUÇÃO

De acordo com a Lei nº 467 (1937) e o Decreto nº 3082 (1938), o Brasil iniciou seu processo de ascensão em malhas rodoviárias em 1937 com a criação do DNER (Departamento Nacional de Estradas de Rodagem) que tinha por competência a execução, fiscalização e obras de melhoria das estradas de rodagem nacionais. Em 1945, o DNER passou por algumas modificações e em junho de 2001, a partir da lei nº 10.233, reestruturou-se criando o DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes), sendo o órgão que rege as regulamentações das malhas rodoviárias do país.

Desde a fundação do DNER até a reorganização para formar o DNIT, a evolução das malhas rodoviárias no Brasil reflete a história institucional do país na administração e regulamentação das estradas, bem como o crescente entendimento da importância da construção física e das considerações sociais e ambientais envolvidas na movimentação de materiais durante o processo. Enquanto o DNER inicialmente se concentrava na execução e melhoria das estradas do país, o DNIT tornou-se o órgão regulador das malhas rodoviárias. O novo departamento leva em consideração os efeitos sociais e ambientais das decisões de trajetória e movimentação de materiais durante a construção, além da eficiência econômica.

A movimentação de material se constitui como um fator de extrema importância na construção de uma rodovia, concentrando-se na escolha eficiente da frota para otimizar a produtividade, o que faz-se necessário um bom planejamento e estudo da área em que será realizada uma malha rodoviária ou revitalização, analisando-se as jazidas de extração ativas, constituintes da área de entorno e assim escolher o melhor caminho. A seleção do caminho de serviço impacta diretamente na produtividade dos equipamentos, sendo comum considerar apenas a menor DMT (Distância Média de Transporte) visando reduzir o custo com transporte. Porém, essa decisão dos caminhos não afeta apenas economicamente, mas também gera impactos ambientais e sociais, como desmatamento e poluição sonora em áreas urbanas (ALMEIDA, 2021).

Assim, a pertinência deste procedimento é embasada na razão de que, embora o projetista tenha indicado as DMTs a serem adotadas, é razoável levantar a possibilidade de que algumas DMTs sugeridas pelo projetista não correspondam ao menor caminho entre as fontes de materiais, água, e as áreas de aplicação em campo, ou que ainda estejam equivocadas por outra razão. Essa prática pode acarretar no superfaturamento por excesso de quantitativos e custos de transportes contratados nessas obras, pois as DMTs de projeto são incompatíveis com as DMTs que estão sendo medidas efetivamente e de fato executadas.

Portanto, este trabalho tem por objetivo avaliar, a partir da metodologia aqui apresentada, se as DMTs utilizadas na distribuição de materiais previstas em projeto estão corretas e poderiam ser efetivadas durante a execução das obras rodoviárias ou se existem caminhos menores ou outros locais de menores distâncias com materiais disponíveis e que podem estar sendo utilizados em detrimento dos apontados em projetos.

REFERENCIAL TEÓRICO



Geoprocessamento na avaliação das DMTs

A DMT mensura a distância percorrida pelos equipamentos de transporte do ponto de extração até a ponto final de aplicação, sendo esse cálculo feito separando essa distância em duas partes, sendo elas o percurso da jazida até a estaca inicial, denominada de distância fixa, e a média da extensão a ser aplicado o material na obra rodoviária. Uma DMT otimizada reflete em uma economia de tempo de construção, visto que o material chega mais rápido até o seu destino, e economia orçamentária já que o valor do transporte do material é calculado considerando-se o volume do mesmo pela extensão transportada. (LOPES, *et al*).

O estudo do transporte de material deve ser realizado considerando o tipo de veículos que irão circular, o caminho mais curto e as condições em que vai ocorrer o deslocamento dos veículos, por se tratar de uma etapa que não afeta somente a parte econômica do projeto como um todo, esse está diretamente ligado a impactos ambientais e sociais, além do mais os custos de cada DMT são calculados de acordo com cada trecho e distância a ser percorrido e o tipo de material transportado, sendo esses custos definidos em função da fonte orçamentária aplicada. (ALMEIDA, 2021)

O geoprocessamento, através de técnicas matemáticas e computacionais, realiza o tratamento de informações geográficas, com aplicabilidade em várias áreas do conhecimento, contribuindo fortemente com os processos de análise de recursos naturais, transporte e planejamento urbano e regional (RIBEIRO, 2018). A diversificação do SIG quanto a capacidade de armazenar, georreferenciar e unificar diversos bancos de dados espaciais, possibilita uma análise ampla acerca do emprego de softwares (QGIS) no transporte de materiais, sendo capaz de estabelecer localização de fontes alternativas, rotas menores, dentre diversas outras possibilidades, eventualmente contribuindo com a redução de custos, no que se refere ao projeto de pavimentação.

Orçamento de Obras Públicas

O orçamento de obras públicas é essencial para a decisão do gestor público sobre a contratação e execução, permitindo ao engenheiro orçamentista estimar custos, planejar prazos e garantir transparência, possibilitando análise rigorosa dos órgãos de controle. Por sua vez, existe a necessidade de um banco de dados que oriente os órgãos governamentais, no que se refere ao custeio de licitações para projetos. (PEREIRA, 2018).

Para tal, adota-se, no estado do Ceará, a seguinte ordem de prioridade de sistemas referenciais de custos: SEINFRA, por meio do SIPROCE (Sistema de Preços, Serviços de Engenharia e Orçamento); SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil), produzido pelo IBGE e mantido pela Caixa Econômica Federal; SICRO (Sistema de Custos Referenciais de Obras), cuja responsabilidade cabe ao DNIT; outros sistemas referenciais de custos mantidos por órgãos ou entidades estaduais e municipais. (DAE, 2016)

Hoje, o DNIT fornece no SICRO-2 informações detalhadas sobre as composições dos serviços para cada estado brasileiro, incluindo índices de utilização, equipamentos, mão de obra, materiais e custos de insumos. A concepção dessas peças requer conhecimento técnico sobre execução,



materiais, mão de obra, equipamentos, produtividade dos insumos e se serviços preliminares são necessários. Existem duas partes principais, a primeira consiste em serviços fundamentais medidos e pagos, como a construção de alvenaria, e a segunda consiste em serviços auxiliares, como a fabricação de insumos ou partes da atividade. Apenas os componentes principais são afetados pela taxa de BDI (Bonificação e Despesas Indiretas). Composições podem ser horárias, unitárias ou ambas, mas no SICRO, geralmente são em formato misto para ajudar a entender melhor como os insumos são usados no serviço. (ALMEIDA, 2021)

A Caixa Econômica Federal mantém o SINAPI para definições técnicas de engenharia e o IBGE para pesquisa de preços, geralmente utilizada quando há aplicação de recursos públicos, não considerando a aplicação do BDI. No que diz respeito ao transporte de materiais, as técnicas foram adaptadas para lidar com diferentes condições de vias urbanas, como leito natural, revestimento primário e pavimentação. As composições cobrem distâncias de até 30 km e superiores, usando unidades em de momento de transporte, por volume (M3xKM) ou peso (TxKM) no momento do transporte. As condições específicas da via e da DMT determinam as velocidades médias adotadas. (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2023)

MATERIAIS E MÉTODOS

Materiais

- Software SIG (ArcGIS/QGIS/gvSIG);
- *Google Earth Engine/OpenStreetMap*;
- Banco de dados referente a extração de material;
- Banco de dados rodoviário do estado da obra analisada;
- Documentação que disponibilize localização georreferenciada das ocorrências e estaqueamento.

Métodos

As etapas necessárias para aplicação da metodologia foram as seguintes:

- Definição dos trechos a serem trabalhados.
- Aquisição das bases cartográficas:
 - o Bases de rodovias federais, estaduais, municipais: coletados no site do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE);
 - o Bases de fontes de água: obtidos no site oficial da Companhia de Gestão de Recursos Hídricos (COGERH);
 - o Base do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM): obtidos através do Sistema de Informação Geográfica da Mineração (SIGMINE) os dados referentes a localização georreferenciada das jazidas no estado do Ceará; e
 - o Imagens de satélites atuais do estado do Ceará.
- Conversão em *shapefile* e vetorização dos trechos rodoviários dos projetos.
- Transformação dos polígonos da base do DNPM em pontos no centro de cada forma geométrica.



- Consolidação das bases cartográficas rodoviárias em uma única base para garantir o roteamento.
- Filtragem dos pontos de jazidas do DNPM para serem visualizados somente locais de extração de material compatíveis com os apresentados no projeto da obra analisada.
- Uso da função de roteamento “Análise de rede” aplicando a ferramenta “Caminho mais curto (Ponto para Ponto)”, utilizando como base do algoritmo a camada rodoviária dissolvida.
- Obtenção das distâncias calculadas através da calculadora de campo no software SIG utilizado.
- Comparação entre as distâncias de projetos e as calculadas por meio da metodologia.
- O impacto no orçamento foi estimado para três fontes de referência de custos: SEINFRA, SICRO e SINAPI:
 - o Todas com unidade TxKM (tonelada transportada para cada quilômetro rodado);
 - o Sem desoneração; e
 - o BDI (Benefícios e Despesas Indiretas) aplicado de 25%.

A Figura 01 traz a base cartográfica consolidada dentro do QGIS, para assim, permitir a aplicação do método de verificação de DMTs.

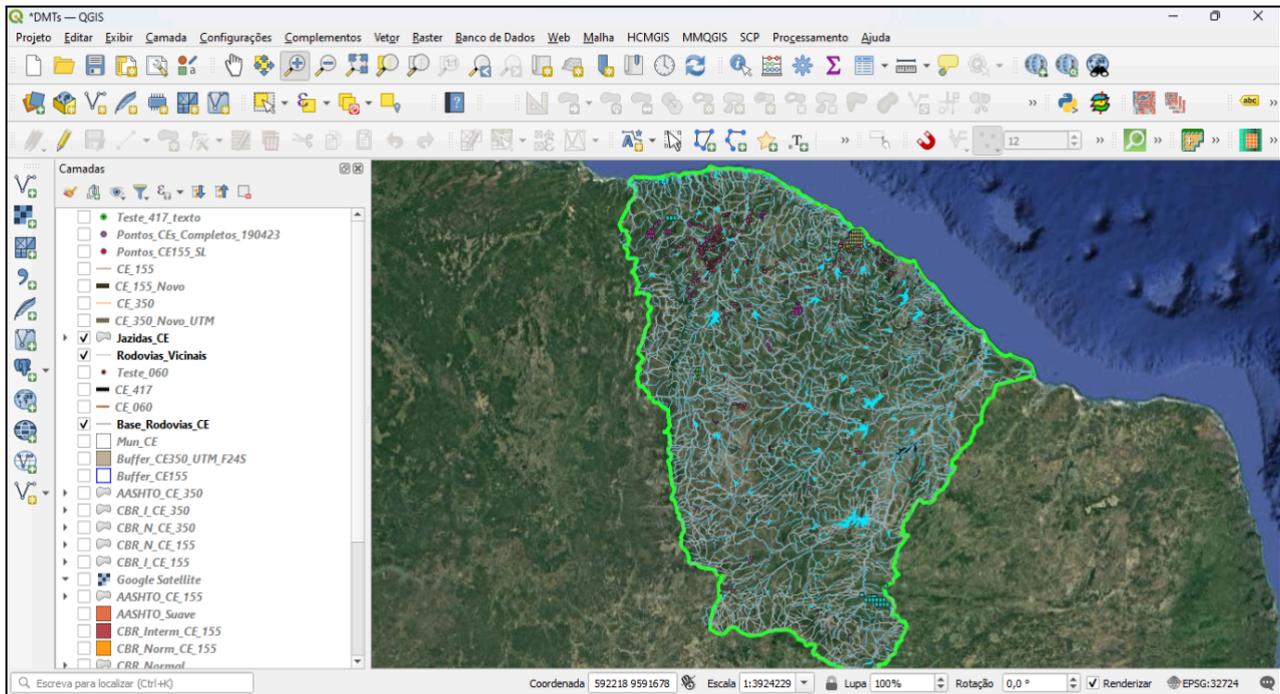


Figura 01 - Bases cartográficas para aplicação da metodologia de aferição de DMTs. (AUTORES, 2024).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram testadas todas as ocorrências apresentadas no projeto fornecido para análise, a fim de determinar o trajeto que apresente diferenças significativas. A Tabela 01 demonstra os resultados



para cada ocorrência, exceto as fontes de captação de água e areia, os quais não foram disponibilizadas as DMTs no projeto:

Tabela 01 - Demonstrativo das distâncias e DMT's calculadas. (AUTORES, 2024).

OCORRÊNCIA	DISTÂNCIA FIXA (km)		DMT (km)	
	Projetada	Calculada	Projetada	Calculada
JAZIDA 01	0,70	0,72	5,11	5,13
JAZIDA 02	0,06	0,06	2,52	2,52
JAZIDA 03	6,44	6,30	8,12	7,98
JAZIDA 04	3,10	2,62	6,58	6,10
JAZIDA 05	0,08	0,08	2,76	2,76
JAZIDA 06	0,99	0,93	12,73	12,67
JAZIDA 07	0,40	0,40	6,49	6,49
JAZIDA 08	2,80	2,80	19,66	19,66
PEDREIRA (PB)	44,40	41,29	54,24	51,13

Diante dos dados, foi escolhido para um estudo minucioso acerca dos valores encontrados para a pedreira do projeto, por apresentar uma variação significativa em suas distâncias. As demais ocorrências foram desconsideradas por apresentarem pequenas variações, que caracterizam imprecisões na base de rodovias georreferenciadas.

Por meio da análise desenvolvida pelo *software*, comparou-se as distâncias projetadas e calculadas entre a pedreira fornecedora de brita (PB) para material de revestimento e a estaca de referência (PA) representados na Figura 02, onde constatou-se uma discrepância considerável entre as mesmas, variando em 3,11 km o percurso a menos da calculada para projetada.

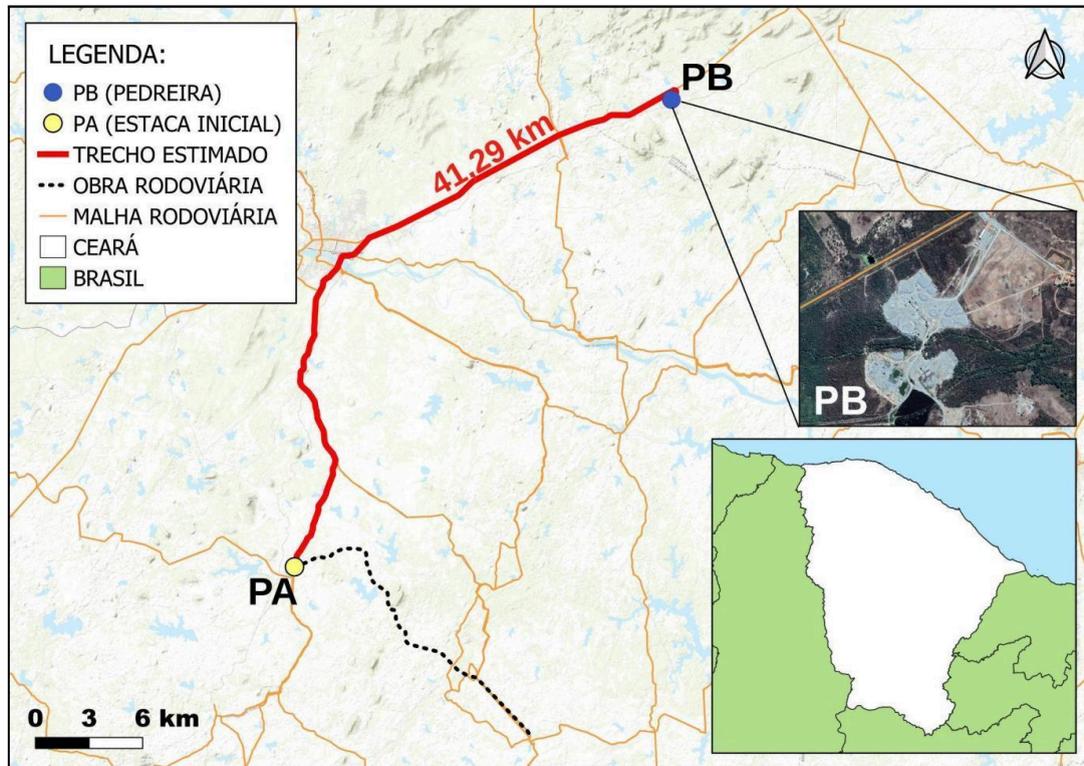


Figura 02 - Traçado calculado entre a pedreira (PB) e estaca inicial (PA) (AUTORES, 2024).

Com o banco de dados fornecidos pelo SIGMINE, foi possível a identificação de duas pedreiras, PC e PD, mais próximas do PA, com distâncias de 28,10 km e 11,12 km, respectivamente, sendo ainda menor do que a proposta, com diferenças de 16,30 km e 33,28 km da estaca de referência. A Tabela 02 traz um demonstrativo acerca das diferenças (DIF) entre as pedreiras encontradas em relação a pedreira utilizada na obra:

Tabela 02 - Demonstrativo das distâncias e DMT's calculadas para extração de brita. (AUTORES, 2024).

OCORRÊNCIA	DISTÂNCIA FIXA (km)	DMT (km)	DIF. (km)
DIST. PROJETO	44,40	54,24	-
PEDREIRA (PB)	41,29	51,13	3,11
PEDREIRA (PC)	37,94	37,94	16,30
PEDREIRA (PD)	20,96	20,96	33,28

É notório a diferença existente, diante dos valores encontrados para as pedreiras propostas pelo SIGMINE, podendo estas, eventualmente, serem utilizadas indevidamente por parte da empreiteira sem a devida autorização do órgão competente. A Figura 03 representa os traçados calculados pelo QGIS.

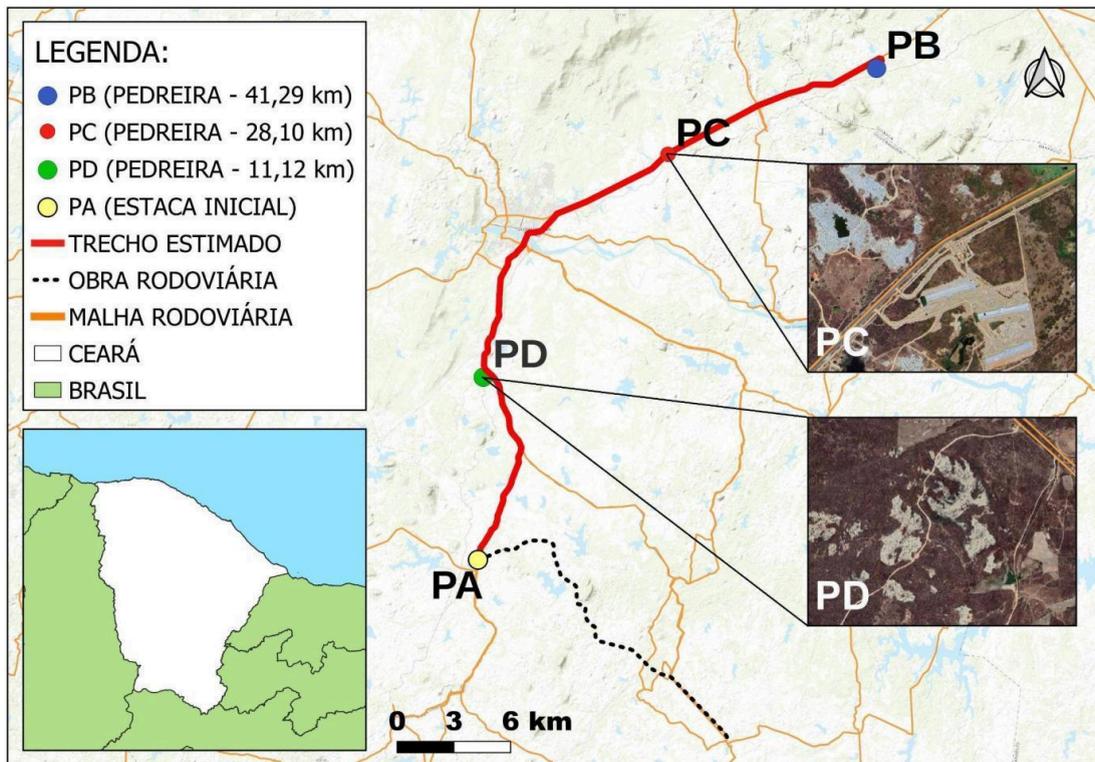


Figura 03 - Traçado calculado entre as pedreiras (PC e PD) e estaca inicial (PA): (AUTORES, 2024).

As divergências encontradas refletem impactos negativos no quadro orçamentário proposto para execução do projeto. A utilização do SIGMINE permitiu a identificação de novas áreas de extração do mesmo material constatado no projeto, possibilitando alternativas que apresentam melhor custo-benefício no orçamento. Além disso, foram utilizados diferentes referenciais de cálculo para estimativa da redução do valor gasto, caso adotadas as rotas desenvolvidas pelo método estudado.

Para a análise de custos referente à divergência no transporte de brita, a SEINFRA do estado do Ceará indica $(1,05x + 5,27)$ para o valor unitário (Versão 028), código C3312 - serviço referente a transporte local de brita p/ tratamentos superficiais, onde “x” corresponde a quilometragem da DMT. A demais fontes se baseiam em valores fixos para custo unitário com suas devidas especificações, expressos na Tabela 03:



Tabela 03 - Referencial orçamentário para SEINFRA, SICRO e SINAPI. (AUTORES, 2023).

FONTE / CÓDIGO	DESCRIÇÃO	CUSTO UNITÁRIO	BDI	PREÇO UNITÁRIO
SEINFRA / C3312	Transporte local de brita p/ tratamentos superficiais.	6,32	25%	7,90
SICRO / 5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m ³ - rodovia pavimentada.	0,78	25%	0,98
SINAPI / 93595	Transporte com caminhão basculante de 10 m ³ , em via urbana em revestimento primário.	1,94	25%	2,43
SINAPI / 93596	Transporte com caminhão basculante de 10 m ³ , em via urbana pavimentada, adicional para DMT excedente a 30 km.	0,71	25%	0,89

A diferença nos preços unitários ocorre devido a forma com que são alocados no orçamento, principalmente no caso da SEINFRA que usa uma fórmula em que só uma parcela sofre variação. A SINAPI prevê custos variados a depender da extensão, com um valor unitário para DMT's até 30 km e, acima disso, a quilometragem passante terá um custo unitário diferente, sendo necessária a aplicação dos dois itens citados na Tabela 03.

A Tabela 04 mostra o impacto causado no orçamento após aplicação do método analisado no presente artigo, a partir de uma análise envolvendo o valor fornecido pelo projeto estudado (Proj.) e os valores calculados (Calc.), assim como um percentual de diferença entre os mesmos (DIF.), a VIAGEM é o produto da DMT pelo preço unitário tratado na Tabela 03 e o ORÇAMENTO representa aproximadamente o valor gasto para o transporte do material através da multiplicação entre a VIAGEM e a massa do material transportado (em toneladas).



Tabela 04 - Impacto orçamentário (AUTORES, 2023).

FONTE	OCORRÊNCIA	VIAGEM (R\$)	ORÇAMENTO (R\$)	DIF. (%)
SEINFRA	PROJ.	77,78	367.518,13	-
	PB	73,70	348.230,25	5,25%
	PC	56,38	266.427,31	27,51%
	PD	34,10	161.119,21	56,16%
SICRO	PROJ.	52,88	249.890,12	-
	PB	49,85	235.561,98	5,73%
	PC	36,99	174.794,09	30,05%
	PD	20,44	96.565,21	61,36%
SINAPI	PROJ.	94,26	445.416,24	-
	PB	91,50	432.373,96	2,93%
	PC	79,80	377.059,59	15,35%
	PD	50,83	240.175,01	46,08%

A Tabela 04 não tem o intuito de comparar os orçamentos para cada fonte de cálculo, mas sim compreender detalhadamente a economia em cada uma delas baseando-se nos dados fornecidos, sendo eles a quantidade de material e a DMT, tanto a planejada como a calculada. A Figura 04, apresenta os dados expressos na Tabela 04 no formato de gráfico de colunas, para uma visualização nítida acerca das diferenças descritas.

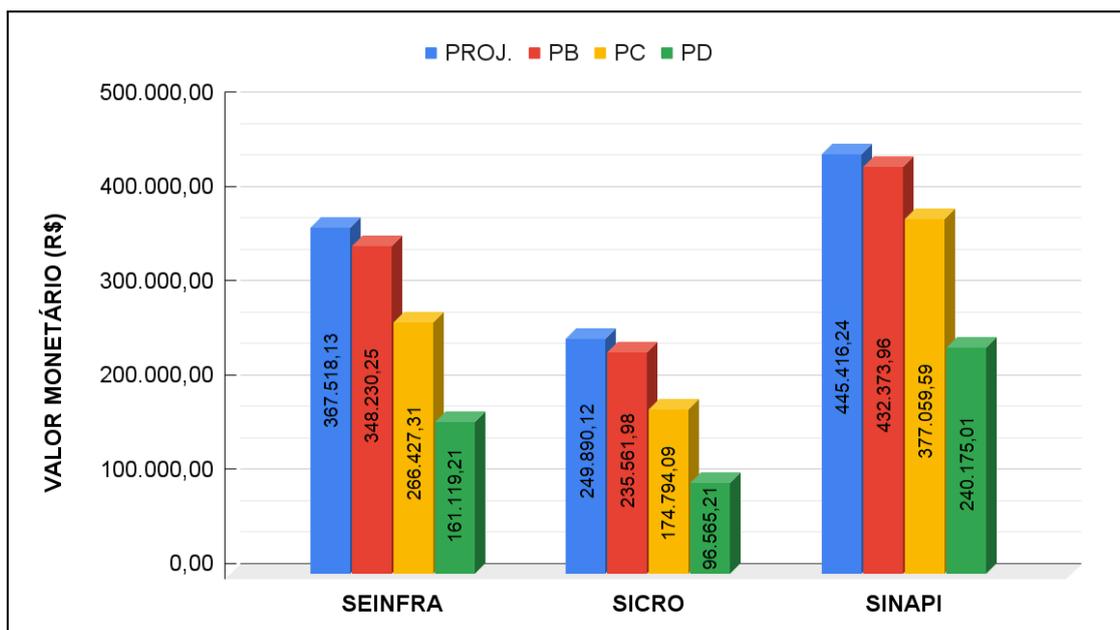


Figura 04 - Gráfico do impacto orçamentário (AUTORES, 2023).



Observa-se a disparidade entre as distâncias presentes no projeto e as efetivamente calculadas, sendo ainda maior em relação às possíveis pedreiras encontradas através do SIGMINE, impactando diretamente o quadro orçamentário.

A diferença percentual faz o comparativo entre o orçamento do projeto e o das calculadas, sendo possível a visualização da economia no cálculo, em especial a SICRO que nota-se a maior discrepância entre os valores do projeto e as encontradas através do software, chegando a 61,36% em relação a pedreira PD.

Podendo ser sugerido a correção dos quantitativos de DMTs no orçamento com base nas novas distâncias médias de transportes e nas estimativas feitas para que assim possa gerar economicidade e eficiência ao gasto público.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O método se mostrou capaz de identificar irregularidades e erros por parte dos projetistas, provavelmente por não ter em mãos dados suficientes para estipular o menor trajeto ou por falta de conhecimento do local. As ferramentas de geoprocessamento e georreferenciamento foram de grande importância na aplicação do método, através de uma coleta de dados de bancos confiáveis, sequer houve visitas de campo e foi identificado várias possibilidades.

Com a metodologia aplicada no presente trabalho é possível verificar quantitativamente o custo-benefício na execução da obra, explicitando uma alternativa para evitar gastos desnecessários, evidenciando a redução apresentada na Tabela 03. A consolidação da técnica, pode também acarretar em melhorias para os órgãos regulatórios de obras rodoviárias, trazendo consigo agilidade no processo de fiscalização.

Além disso, é comum que a executora dos serviços faça levantamentos primitivos (geotécnicos e topográficos) e exploratórios cartográficos da região do empreendimento, com o intuito de mapear jazidas de materiais, corpos d'água, redes comerciais/logísticas, etc. De posse de tais informações e com mais recursos que o projetista, as empreiteiras podem, eventualmente, encontrar caminhos mais curtos entre as fontes de materiais e água indicados nos projetos e as áreas de aplicações ou descartes.

Por fim, com o auxílio de técnicas de levantamento topográfico, após uma visita ao local da obra, complementando o banco de dados já existente, seria possível a identificação de outras rotas alternativas, tendo em vista o *delay* existente entre os dados coletados com sistemas de informação geográficas e a situação real da obra presenciada em campo. Portanto, a conciliação entre as técnicas presente no artigo e a vistoria em campo, podem contribuir para a eficiência da fiscalização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO (ANM). **Sistema de Informações Geográficas da Mineração - SIGMINE**. Disponível em:



<<https://geo.anm.gov.br/portal/apps/webappviewer/index.html?id=6a8f5ccc4b6a4c2bba79759aa952d908>>. Acesso em: 2 de setembro de 2023.

ALMEIDA, Andrezza Rayanne Alves de. **Determinação dos custos de Caminhos de Serviço utilizando o algoritmo de Least-Cost com auxílio do QGIS**. 2021.

BRASIL. Decreto nº 3082, de 17 de setembro de 1938. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 set. 1938. Disponível em:

<<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1930-1939/decreto-3082-17-setembro-1938-348861-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 20 de setembro de 2023.

BRASIL. Lei nº 467, de 31 de julho de 1937. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 31 jul. 1937. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1930-1939/lei-467-31-julho-1937-555595-publicacaooriginal-74903-pl.html>>. Acesso em: 20 de setembro de 2023.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil. (2023). SINAPI Metodologias e Conceitos. 9ª edição. Caixa econômica federal. Disponível em: <https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-manual-de-metodologias-e-conceitos/Livro1_SINAPI_Metodologias_e_Conceitos_9_Edicao.pdf>

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil. Sumário de Publicações e Documentação do Sinapi. Disponível em: <https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-afetadas-sumario-composicoes-afetadas/SUMARIO_DE_PUBLICACOES_E_DOCUMENTACAO_DO_SINAPI.pdf>. Acesso em: 10 de novembro de 2023.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Sistemas de Custos - SICRO**. Disponível em: <<https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/custos-e-pagamentos/custos-e-pagamentos-dnit/sistem-as-de-custos/sicro>>. Acesso em: 6 de novembro de 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Bases Cartográficas Contínuas do Brasil**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/apps/basescartograficas/#/mapa>>. Acesso em: 31 de agosto de 2023

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ (IPECE). Ceará em mapas interativos. Disponível em: <http://mapas.ipece.ce.gov.br/i3geo/interface/black_gm.phtml>. Acesso em: 31 de agosto de 2023

LOPES, L.R.F.; *et al.* **Análise da redução da distância média de transporte (DMT) de uma mina de calcário no Centro Oeste de Minas Gerais**. Revista Engenharia de Interesse Social; ano 8, v. 8, n. 10, p. 100-126; jan.-abr., 2023; ISSN: 2525-6041.

Manual de Obras Públicas e Serviços de Engenharia: recomendações básicas para contratos e convênios no âmbito do Estado do Ceará / Caio Petrônios de Araújo Lopes, Fagner Kellynson de Freitas Tavares, José Benevides Lôbo Neto, Lya de Araújo Braga Scipião, Narah Raket Diógenes Holanda e Valderina Cavalcante do Carmo. [autores]. – Fortaleza:2016.

PEREIRA, EDUARDO A. S. (2018). Avaliação dos Custos de Canteiros de Obras Rodoviárias de acordo com o Novo Sistema de Custos Referenciais de Obras - SICRO. Monografia de Especialização, Instituto Serzedello Corrêa, Tribunal de Contas da União, Centro Interdisciplinar de Estudos em Transportes, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 88p.

RIBEIRO, Antonio Júnior Alves; DA SILVA, Carlos Augusto Uchôa; DE ARAÚJO BARROSO, Suelly Helena. Metodologia de baixo custo para mapeamento geotécnico aplicado à pavimentação. Transportes, v. 26, n. 2, p. 84-100, 2018.

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA DO ESTADO DO CEARÁ. **Tabela de Custos - Versão 028 - ENC. SOCIAIS 114,15%**. Disponível em: <<https://sites.seinfra.ce.gov.br/siproce/onerada/html/23.1.html?a=1620068745166>>. Acesso em: 6 de novembro de 2023.