

**Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Escola de Engenharia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Construção e
Infraestrutura**

**A ENGENHARIA E ANÁLISE DO VALOR COMO
FERRAMENTA DE OTIMIZAÇÃO DE INVESTIMENTOS EM
INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA NO BRASIL**

Danilo Martinelli Pitta

**Porto Alegre
2021**

DANILO MARTINELLI PITTA

**A ENGENHARIA E ANÁLISE DO VALOR COMO
FERRAMENTA DE OTIMIZAÇÃO DE INVESTIMENTOS EM
INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA NO BRASIL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Engenharia Civil: Construção e Infraestrutura da
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos
requisitos para obtenção do título de Doutor em Engenharia

Prof. Jorge Augusto Pereira Ceratti (UFRGS)
Doutor pela COPPE – UFRJ, Brasil
Orientador

Porto Alegre
2021

DANILO MARTINELLI PITTA

**A ENGENHARIA E ANÁLISE DO VALOR COMO
FERRAMENTA DE OTIMIZAÇÃO DE INVESTIMENTOS EM
INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA NO BRASIL**

Esta tese de doutorado foi julgada para a obtenção do título de DOUTOR EM ENGENHARIA CIVIL, área de pesquisa Infraestrutura e aprovada em sua forma final pelo Professor Orientador e pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Construção e Infraestrutura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, 2021.

Prof. Jorge Augusto Pereira Ceratti (UFRGS)
Doutor pela COPPE, UFRJ, Brasil
Orientador

Prof^a. Ângela de Moura Ferreira Danilevicz
Coordenadora do PPGCI/UFRGS

BANCA EXAMINADORA

Prof. Washington Peres Núñez (UFRGS)
Doutor pela UFRGS, Brasil

Prof. Lélío Antônio Teixeira Brito (UFRGS)
PhD pela University of Nottingham, Inglaterra

Dr. Carlos Yukio Suzuki (EPUSP)
Doutor pela Escola Politécnica da USP, Brasil

Dr. Luciano Pivoto Specht (UFSM)
Doutor pela UFRGS, Brasil

DEDICATÓRIA

Pai: trocaria tudo por mais alguns momentos contigo.
Mais do que abrir caminhos, me ensinaste a fazê-lo com
minhas próprias mãos, seja na Engenharia, seja na Vida.

Gratidão eterna!

Fernanda, Lucas e Larissa: percorrer a Vida ao lado
de vocês me desafia a constante evolução de consciência e
a ser um Ser Humano melhor. Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

Ao meu amigo, mestre, orientador e guia nas horas vagas, Jorge Augusto Pereira Ceratti, com quem tenho a honra de conviver há tantos anos. Te conhecendo, como conheço, posso dizer a todos: és um *gentleman*. Falar do teu conhecimento técnico e da tua grandeza para o setor rodoviário nacional seria “chover no molhado”. O que poucos sabem é da tua humildade e paciência que te permitem observar um problema, ou uma situação e, mesmo profundo conhecedor dos assuntos e soluções, consegues ouvir a todos com acolhimento, buscando o consenso de maneira ativa. Me ensinaste muito mais do que podes imaginar. És um exemplo a ser seguido e uma amizade que carrego para o resto dos meus dias. Obrigado!

Tive a honra de conviver no dia a dia com grandes mestres da engenharia, dos quais pude absorver conhecimento, experiência e, acima de tudo, uma avidez por encontrar soluções para os mais diversos problemas. Sem sombra de dúvidas, os professores doutores Carlos Y. Suzuki, Washington P. Núñez e Lélío A. T. Brito têm sido expressões importantes nessa jornada, representantes dos Grandes Mestres. Além de aprender, poder usufruir da amizade de vocês é um grande presente.

Ao professor Dr. Luciano Pivoto Specht, pela paciência e disponibilidade em analisar esta tese e participar da banca examinadora.

Alguns profissionais foram fundamentais para a implementação da Engenharia e Análise do Valor no setor rodoviário nacional, sem os quais este trabalho não seria possível. São eles: meus irmãos de alma Irani Dutra de Siqueira e Marcos Augusto Jabor, e meus amigos George C. Hunter, Roger Gama Veloso e Messias Rodarte. O caminho da inovação é duro, mas a amizade de vocês torna tudo muito mais prazeroso.

No último ano recebi o convite do Sr. Filippo Chiariello, diretor de engenharia da Ecorodovias, a me juntar a ele nessa incrível casa. Ali conheci um time maravilhoso, que me motiva a fazer cada vez mais e melhor. Conviver com Filippo me instiga a conceber uma engenharia grandiosa, e sua capacidade profissional o coloca no rol de excelência inspiradora para todos nós.

Alguns amigos que fazemos no mundo da engenharia nos ensinam muito e cumprem a missão de nutrir nossa jornada profissional, como José Tadeu Balbo, Ernesto Preussler, Salomão Pinto, Manoel Simon, Prudencio Wust, outros ainda passam essa fronteira e se transformam em irmãos, como Valmir Bonfim. A todos o meu muito obrigado.

A todo o time do LAPAV, PPGCI e UFRGS meu agradecimento pelo apoio e incentivo para a realização dessa pesquisa.

RESUMO

PITTA, D. M. A engenharia e análise do valor como ferramenta de otimização de investimentos em infraestrutura rodoviária no Brasil. 2021. Tese (Doutorado em Engenharia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Construção e Infraestrutura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021. O trabalho aqui apresentado retrata pesquisa que objetiva propor uma metodologia de gestão de projetos de infraestrutura viária que seja capaz de atender às constantes exigências de restrição orçamentária no Brasil, identificando caminhos para otimizar investimentos e, simultaneamente, garantir requisitos de qualidade e melhoria de performance dos empreendimentos. Utilizou-se como ferramenta basilar a engenharia e análise do valor – EAV, conforme diretrizes do Departamento de Transportes da Califórnia – Caltrans/EUA formuladas a partir de resolução normativa do Federal Highway Administration – FHWA/EUA, cujos resultados apontam a expressiva soma de USD 1,5 bilhões de economia anual, com uma taxa de retorno do investimento média de 1:180 nos últimos 6 anos, ou seja, para cada dólar investido em estudos de EAV, são economizados 180 dólares nos custos de implantação dos empreendimentos estudados. Ao final, o trabalho buscou analisar e sugerir a implantação da metodologia e sua eficácia em projetos piloto em todo o território brasileiro, para diferentes situações recorrentes da engenharia rodoviária nacional, com resultados cuja faixa de abrangência corroborou os retornos de capital investido observados nos EUA, numa faixa de abrangência média onde, para cada real investido, a economia gerada, no que tange aos custos de implantação dos empreendimentos, alcançou cifras da ordem de R\$ 5, para projetos de pequeno vulto, a R\$ 6000 para projetos de grande porte. Para a consecução dos estudos de caso, foram realizadas adaptações da metodologia original para melhor refletir realidade nacional, terminando pela proposição de um guia de diretrizes para a realização de estudos para obras mais complexas e/ou de grande vulto, de tal forma a garantir agregação de valor aos projetos por meio da maximização do desempenho e redução dos custos iniciais e ao longo do ciclo de vida. Também como resultado, um método inovador de engenharia e análise do valor foi estabelecido para projetos de infraestrutura de pequena e baixa complexidade, de tal modo a permitir a maximização dos resultados obtidos pela aplicação de metodologia de gestão de projetos também para os empreendimentos ditos “de baixo custo”.

ABSTRACT

PITTA, D. M. Value analysis and engineering as a tool for optimizing investments in road infrastructure in Brazil. 2021. Thesis (Doctor of Science in Civil Engineering) - Postgraduate Program in Civil Engineering: Construction and Infrastructure, Federal University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021. The study presented here portrays research that aims to propose a methodology for the management of road infrastructure projects that is capable of meeting the requirements of the budget restraint in Brazil, identifying ways to optimize investments and, simultaneously, ensure quality and improve the performance of projects. The value engineering/value analysis - VE was used as a basic tool, according to the guidelines of the Department of Transport of California - Caltrans / USA, formulated from a normative resolution of the Federal Highway Administration - FHWA / USA, with results showing the expressive sum of USD 1.5 billion in annual savings, with an average return on investment of 1:180 in the last 6 years, that is, for every dollar invested in VE studies, 180 dollars are saved. In the end, the research sought, analyzed and suggested the implementation of the methodology and its effectiveness in pilot projects throughout the Brazilian territory, for different recurrent situations of national road engineering, with results whose range of coverage corroborated the returns on invested capital observed in the USA, in a range where, for each real invested, the savings generated reached figures in the order of R\$ 100 to R\$ 200. In order to carry out the case studies, adaptations were made to the original methodology to better reflect the national reality, ending with the proposal of a guideline for carrying out studies for more complex and/or large-scale contracts, in order to ensure value aggregation to projects by maximizing performance and reducing upfront and life cycle costs. Also, as a result, an innovative engineering and value analysis method was established for infrastructure projects of small and low complexity, in such a way as to allow the maximization of the results obtained by the application of project management methodology also for the so-called "low cost roads".

Sumário

1. Introdução.....	13
1.1. Problema e relevância da pesquisa	13
1.2. Objetivos específicos	14
1.3. Organização do trabalho	15
2. Revisão Bibliográfica.....	16
2.1. O que é a Engenharia e Análise do Valor (EAV)	16
2.2. A EAV no mundo	23
2.3. A importância da EAV – Leis e Normativas Internacionais	27
2.4. A problemática da contratação de estudos, projetos e obras rodoviárias no Brasil.....	40
2.5. A Metodologia de EAV.....	42
2.5.1. Atributos da Equipe de EAV	43
2.5.2. Consenso.....	46
2.5.3. Por que e quando a EAV deve ser aplicada?.....	47
3. Estudos de Caso	50
3.1. Estudo de Caso 1 – MG-424	50
3.1.1. Conhecimento do Problema – MG-424	50
3.1.1.1. Preâmbulo – MG-424	50
3.1.1.2. Identificação do Empreendimento – MG-424	52
3.1.1.3. Situação Original – Aspectos Relevantes – MG-424	52
3.1.1.4. Aplicação da Metodologia – MG-424.....	56
3.1.2. Resultados do Estudo de EAV da MG-424.....	79
3.1.3. Discussão dos Resultados do Estudo de EAV da MG-424	83
3.2. Estudo de Caso 2 – Contorno do Aeroporto de Confins.....	84
3.2.1. Conhecimento do Problema – Contorno do Aeroporto de Confins.....	85
3.2.1.1. Preâmbulo – Contorno do Aeroporto de Confins.....	85
3.2.1.2. Identificação do Empreendimento – Contorno do Aeroporto de Confins.....	86
3.2.1.3. Situação Atual – Aspectos Relevantes – Contorno do Aeroporto de Confins	87
3.2.1.4. Aplicação da Metodologia – Contorno do Aeroporto de Confins	88
3.2.2. Resultados do Estudo – Contorno do Aeroporto de Confins	99
3.2.3. Discussão dos Resultados do Contorno do Aeroporto de Confins.....	103
3.3. Estudo de Caso 3 – Vetor Norte de Belo Horizonte	104
3.3.1. Conhecimento do Problema – Vetor Norte de Belo Horizonte	104
3.3.1.1. O empreendimento – Vetor Norte de Belo Horizonte	105
3.3.2. Resultados do estudo – Vetor Norte	111
3.3.3. Discussão dos Resultados do Vetor Norte de Belo Horizonte	116
3.4. Estudo de Caso 4 – Ponte sobre o Rio Juruena (MT)	117
3.4.1. Conhecimento do Problema – Ponte sobre o Rio Juruena (MT)	117
3.4.1.1. Preâmbulo – Ponte sobre o Rio Juruena (MT).....	117
3.4.1.2. Identificação do Empreendimento – Ponte sobre o Rio Juruena.....	119
3.4.1.3. Funções do Empreendimento – Ponte sobre o Rio Juruena	121
3.4.1.4. Performance do Empreendimento – Ponte sobre o Rio Juruena	122
3.4.2. Resultados do Estudo – Ponte sobre o Rio Juruena	123
3.4.3. Discussão dos Resultados da Ponte sobre o Rio Juruena	142
3.5. Estudo de Caso 5 – Goianá – Juiz de Fora	142
3.5.1. Conhecimento do Problema – Goianá – Juiz de Fora	142
3.5.1.1. Preâmbulo – Goianá – Juiz de Fora	142
3.5.1.2. Performance do Empreendimento	143
3.5.1.3. Funções do Empreendimento – Aspectos Relevantes	144

3.5.1.4. Custos do Empreendimento	145
3.5.1.5. Performance do Projeto de Referência	146
3.5.2. Resultados do Estudo – Goianá – Juiz de Fora.....	147
3.5.3. Discussão dos Resultados do Estudo de EAV – Goianá – Juiz de Fora.....	155
3.6. Estudo de Caso 6 – Estudo Expedito de EAV - Brasilândia	156
3.6.1. Identificação do estudo – Brasilândia	157
3.6.2. Conhecimento do Projeto – Brasilândia	157
3.6.3. Potenciais alterações do projeto – Brasilândia	160
3.6.4. Conclusões do estudo expedito de Brasilândia	161
4. Discussão dos Resultados.....	162
5. Proposta de Legislação Nacional	171
6. Proposta de Guia de Engenharia e Análise do Valor (EAV) para a aplicação da Metodologia e Uniformização de Processos.....	174
6.1. Como realizar um estudo de EAV?	174
6.1.1. Fase 1: Preparação do Estudo	174
6.1.2. Fase 2: Estudo.....	178
6.1.3. Fase 3: Pós-Estudo	210
7. Proposta de Metodologia de EAV aplicada a Projetos Concluídos – Método Expedito	211
7.1. Preâmbulo.....	211
7.2. Objetivo	212
7.3. Preparação	212
7.4. Equipe	213
7.5. Estudo expedito de EAV.....	213
7.5.1. Informar a equipe e analisar funções.....	213
7.5.2. Conhecimento do produto	213
7.5.3. Criação de ideias – estudo de alternativas	214
7.5.4. Pós-estudo	214
7.5.5. Apresentação do estudo	215
8. Considerações finais e sugestões para trabalhos futuros	223
9. Referências Bibliográficas.....	226
10. Apêndice – Estudo de Caso da MG-424	228

Lista de Figuras

Figura 1: Quatro estilos de estudos de EAV.....	27
Figura 2: Resultados alcançados pelo FHWA no período de 1996 a 2009	29
Figura 3: Resultados do Governo da Califórnia na década de 2000	31
Figura 4: Resultados Globais do Programa Mineiro de EAV.....	37
Figura 5: Metas das Equipes Individuais e Interdependentes	46
Figura 6: Relação entre o aumento do investimento inicial em uma obra e seu reflexo no desempenho esperado para o empreendimento – Exemplo da BR-470/SC.....	49
Figura 7: Potencial de Agregar Valor x Fase do Projeto	49
Figura 8: Mapa de Situação MG-424	51
Figura 9: Visão Geral do Trecho – MG-424.....	55
Figura 10: Gráfico de Pareto da MG-424	64
Figura 11: Diagrama FAST da MG-424.....	66
Figura 12: Mapa de Localização Contorno do Aeroporto de Confins	86
Figura 13: Esquemático da solução de engenharia no entorno do Aeroporto de Confins	86
Figura 14: Diagrama FAST – Contorno do Aeroporto de Confins	94
Figura 15: Alternativa “Carbono Zero”.....	102
Figura 16: Objetivos da implantação do Vetor Norte.....	107
Figura 17: Critérios de Desempenho – Vetor Norte	109
Figura 18: Aptidão agrícola no Estado do Mato Grosso.....	118
Figura 19: Critérios de Desempenho – Ponte sobre o Rio Juruena	121
Figura 20: Funções do Empreendimento – Ponte sobre o Rio Juruena.....	122
Figura 21: Parâmetros de avaliação de desempenho – Ponte sobre o Rio Juruena... ..	123
Figura 22: Mapa de Aptidão Agrícola do Mato Grosso.....	124
Figura 23: Mapa de Escoamento da Produção do Mato Grosso.....	125
Figura 24: Alternativas de Traçado – Ponte sobre o Rio Juruena	127
Figura 25: Esboço 1 do Conceito Alternativo – Ponte sobre o Rio Juruena.....	128
Figura 26: Esboço 2 do Conceito Alternativo – Ponte sobre o Rio Juruena.....	129
Figura 27: Esboço 3 do Conceito Alternativo – Ponte sobre o Rio Juruena.....	130
Figura 28: Alternativas de traçado para ligação com a BR-163 (Matupá)	131
Figura 29: Resumo dos Resultados Econômicos da Alternativa 04 + Acesso a Matupá	134
Figura 30: Alternativa de antecipação de ICMS	138
Figura 31: Fotos de acidentes em pontes com largura reduzida (pontes estreitas)	140
Figura 32: Resumo dos Resultados do Estudo de EAV da Ponte sobre o Rio Juruena	141
Figura 33: Distribuição dos custos do empreendimento - Goianá	145
Figura 34: Fluxograma da Metodologia de Estudo de EAV do Caltrans	174
Figura 35: Gráfico Modelo de Custos.....	181
Figura 36: Gráfico Modelo de Pareto	181
Figura 37: Modelo de Distribuição de Critérios de Desempenho	184
Figura 38: Modelo de Diagrama FAST	189
Figura 40: Gráfico de Pareto	217

Lista de Tabelas

Tabela 1: Resultados alcançados pelo Caltrans no ano de 2009.....	30
Tabela 2: Resultados dos Estudos de EAV nos Estados Unidos de 2015 a 2020	32
Tabela 3: Resultados Globais do Programa Norte Americano coordenados pelo FHWA de 2010 a 2014	32
Tabela 4: Resultados alcançados no programa piloto de EAV do Governo Brasileiro ..	34
Tabela 5: Resultados do Programa Interno de EAV do Governo Mineiro (realizado com equipe própria)	35
Tabela 6: Resultados do Programa Externo de EAV do Governo Mineiro (realizado com equipe combinada de consultores externos e equipe própria do Governo).....	36
Tabela 7 - Resultados do estudo de EAV do Anel Viário de Belo Horizonte	38
Tabela 8: Parâmetros de Avaliação dos Critérios de Desempenho da MG-424	60
Tabela 9: Matriz de Critérios de Desempenho – MG-424	61
Tabela 10: Pesos dos Critérios de Desempenho – MG-424	61
Tabela 11: Desempenho do Projeto Original da MG-424, comparado a “não fazer nada”	62
Tabela 12: Conceitos da Alternativa – MG-424.....	72
Tabela 13: Esboço da Alternativa – MG-424.....	73
Tabela 14: Cálculos da Alternativa – MG-424	74
Tabela 15: Medidas de Desempenho da Alternativa – MG-424	75
Tabela 16: Custos Iniciais da Alternativa – MG-424.....	76
Tabela 17: Custos de Ciclo de Vida da Alternativa – MG-424.....	77
Tabela 18: Resumo dos Resultados – MG-424.....	80
Tabela 19: Resumo das Alternativas de EAV da MG-424.....	80
Tabela 20: Matriz de Critérios de Desempenho – Contorno do Aeroporto de Confins..	90
Tabela 21: Pesos dos Critérios de Desempenho – Contorno do Aeroporto de Confins	91
Tabela 22: Medidas de Desempenho Projeto x Não Construir Contorno Aeroporto Confins	91
Tabela 23: Conceitos da Alternativa – Contorno do Aeroporto de Confins	96
Tabela 24: Medidas de Desempenho da Alternativa – Contorno Aeroporto de Confins	97
Tabela 25: Custos Iniciais da Alternativa – Contorno do Aeroporto de Confins	98
Tabela 26: Custos de Ciclo de Vida da Alternativa – Contorno do Aeroporto de Confins	98
Tabela 27: Resultados do Estudo de EAV – Contorno do Aeroporto de Confins.....	100
Tabela 28: Resultados do Estudo de EAV do Contorno do Aeroporto de Confins – Alternativas Desenvolvidas	101
Tabela 29: Medida de Desempenho do Projeto Original – Vetor Norte.....	111
Tabela 30: Principais Alternativas Desenvolvidas – Vetor Norte.....	113
Tabela 31: Outras Alternativas Desenvolvidas – Vetor Norte.....	113
Tabela 32: Recomendações do Estudo de EAV – Vetor Norte	115
Tabela 33: Custos das Alternativas de Traçado – Ponte sobre o Rio Juruena	132
Tabela 34: Resumo dos Custos, Extensões e Tempo de Viagem das Alternativas de Traçado – Ponte sobre o Rio Juruena.....	133
Tabela 35: Resultados do Estudo de EAV – Ponte sobre o Rio Juruena.....	135
Tabela 36: Custos Operacionais de Veículos e Tempo de Viagem – Região Centro-Oeste.....	137
Tabela 37: Resultados Globais – Estudo de EAV – Ponte sobre o Rio Juruena.....	139
Tabela 38: Medidas de Desempenho do Projeto Original – Goianá.....	147
Tabela 39: Resumo dos Resultados – Goianá – Juiz de Fora	152

Tabela 40: Resultados do Estudo de EAV – Goianá – Juiz de Fora	153
Tabela 41: Descrição do projeto - Brasilândia.....	158
Tabela 42: Verificação de Quantidades – Brasilândia.....	158
Tabela 43: Itens Faltantes, Insuficientes, Inconsistências ou Eventuais Riscos	159
Tabela 44: Alternativas propostas – Brasilândia	160
Tabela 45: Limites de desempenho recomendados pelo MEPDG para projeto de pavimento.....	163
Tabela 46: Planilha Modelo de Custos.....	180
Tabela 47: Modelo de Matriz de Critérios de Desempenho.....	183
Tabela 48: Modelo de Medida de Desempenho.....	185
Tabela 49: Modelo de Avaliação de Ideias.....	194
Tabela 50: Modelo de Conceitos da Alternativa	201
Tabela 51: Modelo de Esboços da Alternativa	202
Tabela 52: Modelo de Cálculos da Alternativa	203
Tabela 53: Modelo de Medidas de Desempenho da Alternativa	204
Tabela 54: Modelo de Custos Iniciais da Alternativa.....	205
Tabela 55: Modelo de Custos de Ciclo de Vida.....	206
Tabela 56: Modelo de Resumo dos resultados das alternativas estudadas.....	208
Tabela 57: Modelo de Resultados do estudo apresentados em Blocos de Alternativas	210
Tabela 58: Potenciais alterações de projeto.....	214

1. Introdução

1.1. Problema e relevância da pesquisa

Há muitos anos o setor de infraestrutura no Brasil vem trabalhando sob o regime constante de restrição orçamentária, o que acabou por refletir de forma negativa no estado das rodovias, aeroportos e portos nacionais e, acima de tudo, no aumento do custo de transporte de cargas, muitas vezes inviabilizando, ou dificultando muito, a balança comercial brasileira.

A restrição orçamentária do setor de infraestrutura é responsável por impacto profundo no custo da logística de transportes, e tende a retroalimentar o ciclo vicioso de preços altos dos produtos, baixo consumo, pequeno crescimento da indústria, comércio e serviços e sucateamento do produto nacional.

O Poder Público, sem recursos face à baixa arrecadação de impostos, originada por um comércio incipiente e de produtos de baixo valor agregado, volta a alimentar o ciclo de parcos investimentos e, assim, o Brasil permanece conectado ao fluxo da escassez, ao invés de quebrar o ciclo e se conectar ao fluxo da abundância.

Segundo Peduzzi & Agência Brasil (2019), da Empresa Brasileira de Comunicação – EBC, “o secretário executivo do Ministério da Infraestrutura, Marcelo Sampaio, disse em 18/11/2019 que a pasta tem conseguido driblar as restrições orçamentárias por meio de parcerias com o setor privado e pela otimização de recursos públicos. A afirmação foi feita após a veiculação de notícias pela imprensa que apontam queda nos investimentos públicos feitos no setor.”

Segue Peduzzi & Agência Brasil (2019) dizendo que, “de acordo com o jornal Folha de São Paulo, os investimentos na construção e recuperação de rodovias feitos entre janeiro e outubro de 2019 registraram o menor patamar desde 2014. “Essas matérias disseram que os investimentos diminuíram. O que acontece, na verdade, é que temos feito mais com menos”, disse Sampaio durante a abertura do 1º Simpósio Internacional Brasil Ferroviário, em Brasília.”

Nas palavras do Secretário Executivo do Ministério dos Transportes, Marcelo Sampaio, reproduzidas por Peduzzi & Agência Brasil (2019), “de fato passamos por uma restrição orçamentária muito grande, mas o governo tem investido muito nas parcerias com o setor privado. Quando se compara o investimento privado com o dos outros anos, tem-se um investimento pujante”. Segundo o ministério, a solução adotada para a restrição orçamentária foi a otimização dos recursos públicos, tendo por base três premissas: obras estratégicas, em função do seu impacto social e econômico; obras em andamento e que, portanto, precisam ser concluídas; e obras com necessidade de manutenção.”

Entretanto, nos últimos 30 anos o setor de infraestrutura brasileiro vem se deparando com uma carência enorme de recursos, tanto financeiros quanto gerenciais, que acabaram por degradar sobremaneira a qualidade das rodovias em operação, não somente pela necessidade de implementação de obras com os menores custos possíveis, mas também pela falta de investimentos na qualificação técnica das equipes e no desenvolvimento de estudos técnicos, econômicos e projetos que envolvam o ciclo de vida completo dos empreendimentos.

Apenas a título de exemplo, nos últimos anos, especialmente em 2020 e 2021, os preços dos ligantes asfálticos subiram enormemente, muito acima da inflação, gerando um déficit enorme nos contratos de concessão rodoviária, cujo risco de quantidades é do concessionário, assim como os órgãos rodoviários nacional, estaduais e municipais, gerando ineficiência no planejamento orçamentário de todo o setor de infraestrutura.

Essa ineficiência no planejamento do setor é ainda maximizada pelos modelos de contratação, usualmente fundamentados no conceito do menor custo, ainda que seja conhecimento geral que a melhor proposta, na imensa maioria das vezes, é aquela que traz a maior vantajosidade, indicando um balanço claro entre a maximização do desempenho (qualidade) e a minimização dos desembolsos financeiros, ou seja, é aquela de melhor valor.

O próprio Governo Federal brasileiro indicou esta prerrogativa quando intentou implementar o Regime Diferenciado de Contratações – RDC no âmbito do setor de infraestrutura, apesar de que sem sucesso, especialmente porque, rapidamente, retornou ao *status quo* anterior, vez que continuou com a premissa de contratação de obras estruturantes sobre a prerrogativa de projetos básicos mal estudados, pouco detalhados, premissados em poucas investigações técnicas.

A justificativa corrente é que o modelo gerencial brasileiro é fundamentado no conceito de que todos são potencialmente corruptos e, portanto, a adoção de critérios ditos “subjetivos” de análise de qualidade seria uma porta aberta para escolhas não exatamente imaculadas.

Nesse sentido e com essa narrativa em mente, os órgãos de controle, dentre os quais os tribunais de contas, acabam por induzir o administrador a se isentar da prerrogativa de escolha das melhores propostas, contratações, alternativas de projetos, etc. sob a tutela da fácil justificativa de que, na ausência de critérios objetivos de avaliação da melhor solução, o mais “honesto” é seguir pelo menor preço, pela solução de menor custo inicial, ou pela alternativa mais tradicional, conhecida ou previamente aprovada.

Este conceito, por último, vem contaminando também o setor de concessões rodoviárias, onde inicialmente se previa uma mudança radical no paradigma de projetos e empreendimentos, com esperança de melhoria substancial na eficiência dos mesmos, especialmente com olhos voltados para o conceito mais amplo do valor, ensejando a maximização do desempenho e minimização dos custos de ciclo de vida.

Ainda assim, segundo todas as pesquisas realizadas pela Confederação Nacional dos Transportes – CNT, as rodovias concessionadas permanecem, constantemente, no rol das melhores estradas no Brasil, muito por conta do modelo de contrato implementado, fundamentado no controle de parâmetros de desempenho, ou seja, voltado prioritariamente ao atendimento aos interesses dos usuários, fator este intimamente ligado ao conceito amplo de valor.

1.2. Objetivos específicos

Não sem motivo os principais países do chamado primeiro mundo, os países desenvolvidos, se utilizam da Engenharia e Análise do Valor (EAV) como forma de

otimizar seus investimentos, melhorar o desempenho de seus empreendimentos, produtos e serviços e, acima de tudo, qualificar sua infraestrutura, dotando-a de ferramentas que alimentem o ciclo contínuo de evolução, mesmo que não estejam submetidos ao regime de restrição orçamentária.

Fica evidente, deste modo, que não se trata, portanto, de uma simples técnica de redução de custos de obras, mas sim de uma ferramenta de melhoria contínua de projetos, produtos, processos e serviços que pode, em muito, contribuir para o progresso do setor de infraestrutura nacional.

Assim, com o olhar direcionado à premente necessidade de otimização de recursos no setor de infraestrutura nacional, os objetivos da presente tese são:

- i. No que tange à metodologia usualmente utilizada de engenharia e análise do valor no setor industrial e em alguns órgãos rodoviários norte-americanos, especialmente na Califórnia, analisar a sua eficácia e necessidade de adaptação para implementação em projetos pilotos desenvolvidos em todo o território brasileiro
- ii. Estabelecer duas metodologias distintas adaptadas para a realidade brasileira, ensejando:
 - a. Dotar o setor rodoviário brasileiro de diretrizes para aplicação da EAV em empreendimentos de grande vulto e/ou de alta complexidade adaptadas para a nossa realidade, e
 - b. Criar um método inovador para projetos de infraestrutura de pequena monta, que são a grande maioria no cenário nacional
- iii. Propor legislação específica a ser implementada adotando metodologia de EAV como ferramenta para melhoria de performance dos empreendimentos de infraestrutura no Brasil

1.3. Organização do trabalho

Para cumprir os objetivos específicos deste trabalho, a pesquisa foi subdividida em 4 etapas, a saber:

- i. Revisão bibliográfica – com o objetivo de criar subsídios para o entendimento da metodologia, sua importância e resultados no mundo e no Brasil, de tal modo a clarear as motivações que levaram a aprofundar no tema e destaca-lo como de interesse público e acadêmico.
- ii. Estudos de caso – foram desenvolvidos estudos de caso em diferentes projetos de infraestrutura com vistas a avaliar a metodologia original (norte-americana) e adaptá-la às condições nacionais.
- iii. Discussão dos resultados – a análise dos resultados é fundamental tanto para a criação de uma diretriz de aplicação da metodologia adaptada às condições nacionais, como para entender os pontos relevantes que ainda carecem de melhor desenvolvimento e pesquisa.
- iv. Propostas de legislação nacional e metodologia específica – resultado principal da pesquisa é a propositura de uma metodologia de otimização de investimentos

em infraestrutura por meio da aplicação da EAV, tanto em projetos complexos, como já aplicado em muitos países, como por meio de um método expedito criado pelo autor a ser aplicado em projetos já concluídos e/ou de menor vulto.

2. Revisão Bibliográfica

2.1. O que é a Engenharia e Análise do Valor (EAV)

A engenharia do valor ou análise do valor (EAV) é, na essência, um método de abordagem sistemática que visa atacar o problema geral do setor de infraestrutura, qual seja, a busca constante do máximo desempenho de um produto, obra, processo, serviço, organização ou sistema, com a aplicação do mínimo de recursos.

Se trata de um processo organizado que tem sido utilizado eficazmente por uma vasta gama de indústrias e organizações, para realizar seus objetivos de melhoria contínua, e por órgãos governamentais, para administrar seus limitados orçamentos para construção e operação de empreendimentos diversos.

É, portanto, uma ferramenta eficaz para analisar sistematicamente e prover soluções para qualquer problema da engenharia ou do desenvolvimento de processos e produtos que se utiliza uma equipe multidisciplinar para:

- Identificar e analisar as funções de um projeto/empreendimento;
- Obter um balanço equilibrado entre os custos e o desempenho do projeto/empreendimento para determinadas funções; e
- Remover custos desnecessários de um projeto/empreendimento.

Na realidade, a EAV é uma técnica para a gestão de projetos livre das restrições normais a que os projetistas estão sujeitos, sendo dirigida, especificamente, à maximização do VALOR do empreendimento, ou seja, da relação entre seu desempenho e seu custo, tanto no que tange ao custo inicial do projeto, quanto ao custo total ao longo da vida útil – custo de ciclo de vida.

Segundo informações da MINDS - University of Wisconsin (s.d.), “em 1947, Lawrence D. Miles criou e introduziu as técnicas de análise e Engenharia do Valor na General Electric. Logo depois que ele desenvolveu essa metodologia sistemática, seus conceitos foram reconhecidos como uma abordagem poderosa para a solução de problemas por meio de técnicas baseadas em funções, e encontraram o caminho fora da GE para muitas partes do mundo e muitos ambientes, incluindo serviços industriais, de saúde e governamentais. As técnicas de Miles economizaram milhões de dólares para engenheiros de projeto, engenheiros de fabricação, agentes de compras e prestadores de serviços, mostrando aos usuários "por que existem tantos custos desnecessários em tudo o que fazemos e como identificar, esclarecer e separar custos que não têm relação com as necessidades ou desejos dos clientes".

Larry Miles estava confiante o suficiente para articular que muitas decisões são baseadas em crenças honestas, mas erradas, e que seus métodos proporcionam a mais alta aceitação do cliente pelo menor custo. Ele reconheceu quantos profissionais identificam como soluções o que eles querem fazer e não o que precisa ser feito.

Após a morte de Miles, em 1986, sua esposa, Eleanor Miles Walker, tornou-se diretora do Conselho da Lawrence D. Miles Value Foundation e doou US\$ 5.000 à fundação para organizar e apresentar ao público tudo o que o marido apresentava sobre a EAV ao longo dos anos. Ela confiou o projeto ao professor Thomas J. Snodgrass, um colega de longa data de Lawrence Miles. Isso levou à criação, em 1993, do Centro de Referência de Engenharia do Valor Lawrence D. Miles, na Universidade de Wisconsin-Madison.

O Centro inclui (1) a coleção de papers de engenharia do valor de Lawrence D. Miles, (2) a revista Value World (1977 - presente), (3) atas da conferência anual da Society of American Value Engineers de 1966 até o presente e (4) muitos livros relacionados, outras referências e fitas de áudio e vídeos.”

Alguns organismos internacionais se utilizam do conceito original de VALOR, descrito por Larry Miles, onde o VALOR de um empreendimento, obra, processo, produto ou serviço é dado pela relação entre a FUNÇÃO que este exerce e seu CUSTO.

Na realidade, a diferença básica entre os dois conceitos está no fato de que a metodologia original de Miles indica a utilização da FUNÇÃO na determinação do VALOR, representando o objetivo que se busca alcançar com determinado projeto, produto, serviço ou processo, ressaltando que a metodologia indica formas de medir esta função, enquanto que a utilização do DESEMPENHO traz um caráter mais qualitativo, indicando quão bem a função está sendo atendida.

Implica dizer que, para projetos de infraestrutura de engenharia, a utilização do conceito adaptado, por meio da busca pela melhor relação desempenho/custo como modelo de agregação de valor, traz melhores resultados do que a metodologia original, bem como apresenta imensos avanços em comparação aos modelos tradicionais de estudos de viabilidade técnica e econômica, que se focam na relação benefício/custo e taxas de retorno do capital investido.

Importante ressaltar que a EAV não é uma revisão de projeto, isto é, não tem o propósito de corrigir omissões do projeto, tampouco de revisar os cálculos do autor. Também, a EAV não se propõe a cortar custos do projeto sacrificando qualidades necessárias, confiabilidade ou performance, não sendo um processo de redução simplista de custos.

A EAV é, sim, uma análise formal das funções e dos custos de um empreendimento, sob a ótica de que “todo projeto pode ser melhorado”, e isto não desmerece o autor.

Mesmo assim, a EAV não é elaborada em todo e qualquer projeto, pois se trata de atividade especial e não rotineira, que demanda esforço de especialistas na busca por melhoria de eficiência e otimização, ensejando elevado investimento para sua realização, apesar de pequeno quando comparado aos custos tradicionais de projetos de engenharia.

Isto porque o sucesso dos estudos de EAV está intimamente ligado ao grau de conhecimento do problema por parte da equipe técnica e, para isso, é necessário que se tenha grande expertise, além de muita capacidade de trabalho em equipe.

Não obstante a equipe de EAV ser de grande competência, como o estudo é de curta duração, acabam que os custos envolvidos no processo são, de fato, pequenos. Segundo Pitta (2013), os estudos são realizados por profissionais independentes da equipe de projeto, altamente qualificados, por períodos intensivos e bastante curtos e com o objetivo de definir os conceitos e diretrizes a serem detalhados pela própria projetista, o que faz com que os custos da aplicação da EAV sejam bastante pequenos quando comparados aos do projeto em si, apesar de requerer pagamentos compatíveis com esta supra qualificação da equipe.

Pitta (2013) postula que a EAV é única, pois:

- a EAV é independente do projeto;
- é de curta duração;
- é intensiva e contínua;
- enfoca as funções; e
- questiona as soluções, o cronograma, o escopo e o custo do empreendimento.

O mesmo autor, em outro momento (Pitta, Curso Técnico de Pavimentação Rodoviária - Avaliação Estrutural e Funcional de Pavimentos, 2009), afirma que todos os projetos podem ser aperfeiçoados, e isso não desmerece a habilidade do autor, mas o projetista é frequentemente limitado por diversos fatores, dentre os quais:

- falta de informações,
- convicções errôneas,
- obediência rígida à normas, exigências e convenções,
- mudanças rápidas de tecnologia,
- pressão do tempo/cronograma,
- riscos de perda pessoal,
- relutância por buscar aconselhamentos,
- atitudes negativas,
- fraco relacionamento humano, etc.

Segundo Guidugli Filho (2012), tradicionalmente o projeto é produzido em uma seqüência contínua de atividades, ou seja, uma etapa só é iniciada quando a etapa anterior estiver concluída. Normalmente, no ambiente tradicional há pouca integração e pouca comunicação entre as etapas de projeto.

De acordo com Rich & Holweg (2000), em seu relatório técnico que congrega a experiência da aplicação da metodologia de EAV no Reino Unido, alguns dos problemas associados à falta de sistemas adequados de revisão de projetos estão listados abaixo:

- O projetista pode não estar ciente das "melhores práticas" com as quais desenvolver uma solução ideal de projeto. O projetista também pode não ter conhecimento das implicações de custo de um projeto devido às informações insuficientes ou a uma má compreensão de novos materiais e tecnologias que poderiam ser usadas para fabricar o produto. Portanto, o processo de revisão permite a oportunidade de incorporar essas novas fontes de redução de custos. O processo também oferece feedback de informações vitais ao projetista em relação ao desempenho do design em produção.

- O projetista pode ter produzido um desenho destinado a tecnologia que foi substituída desde que o produto entrou em produção. O processo de EAV também permite que essas mudanças sejam incorporadas formalmente.
- O pensamento tradicional e a prática costumeira podem ter levado o projetista a acreditar que uma solução em particular era a melhor, sem questionar. Em vez disso, a crença que uma solução tradicional e comprovada será adequada para um consumidor moderno pode criar produtos que não fornecem totalmente o valor buscado pelo cliente. A revisão força o projetista a avaliar o "ajuste" entre o que o cliente 'quer' e a solução fornecida.
- O projetista, sob pressão do tempo, cria projetos para produção imediata e entrega, sendo forçado a cortar custos e não prestando atenção suficiente ao próprio projeto devido à pressão. Portanto, insuficientes ou inadequadas análises podem ter sido realizadas durante as fases de planejamento e orçamentação. Portanto, a pressão para vender um produto físico e reduzir o tempo da "prancheta", pode significar que os projetistas sejam forçados a comprometer a qualidade do design, a fim de simplesmente atender à pressão comercial para liberar produtos no mercado. O processo de EAV força uma revisão desses projetos e permite que os pontos fracos dos produtos existentes sejam resolvidos através de revisões periódicas. Portanto, é uma rotina que permite que ações corretivas sejam tomadas.

Em resumo, a EAV se foca no empreendimento como um todo e não somente nas especialidades de projeto, melhorando naturalmente o processo de tomada de decisão, desenvolvendo orçamentos mais realistas, assegurando que as funções requeridas sejam levadas em conta e, acima de tudo, abrangendo o entendimento do projeto como um todo.

A EAV, desta forma, vem DESAFIAR PARADIGMAS com o intuito maior de identificar e remover custos desnecessários, promovendo melhoria de qualidade ao mesmo tempo em que assegura que o cliente receba o melhor empreendimento possível pelo preço mais adequado.

Em geral a EAV acelera o processo de elaboração do projeto, mesmo fazendo uma intervenção temporária (apesar de rápida e intensiva), visto que encaminha soluções mais diretas e dá elementos ao projetista e aos decisores para que estes elaborem o projeto de maneira mais rápida e eficiente.

O sucesso da análise do valor é creditado à sua capacidade de identificar a oportunidade para a eliminação de custos desnecessários de produtos e serviços garantindo, ou mesmo aumentando, ao mesmo tempo, a qualidade, a confiabilidade e o desempenho dos produtos, obras ou empreendimentos, visando o melhor atendimento dos usuários.

O conceito de valor está ligado aos custos de produção e operação e, também, ao desempenho – para clareza: desempenho expectável do empreendimento entregue. As melhorias são o resultado de recomendações feitas por equipes multidisciplinares sob a orientação de coordenador de equipe de análise do valor, com treinamento específico para a aplicação da metodologia.

As equipes multidisciplinares podem ser compostas por pessoas que se envolveram na concepção ou no desenvolvimento do projeto original, devendo incluir, também, técnicos e especialistas não envolvidos com o trabalho anterior, estimulando o controverso e a geração de novas ideias e alternativas.

A análise do valor não é um processo de diminuição de custos visando empobrecer ou reduzir as características do projeto. Também, não se trata de um processo de revisão do projeto, na busca de erros ou falhas em detalhes, cálculos ou metodologias.

É, na realidade, um processo criativo, que focaliza a concepção e o desempenho das funções esperadas do projeto.

Há dois aspectos essenciais na aplicação da análise do valor:

- o foco na função, definida como “toda e qualquer atividade que um produto desempenha”;
- a sequência metódica da análise, da criação de ideias e da geração de alternativas.

A concentração da atenção nos requisitos funcionais leva à maior liberdade mental e estimula a imaginação, de modo a visualizar diferentes meios de atender uma mesma função.

A análise das funções compreende sua descrição, hierarquização e custo. São identificadas claramente as funções básicas, secundárias e até mesmo desnecessárias ao desempenho do produto e/ou empreendimento.

A sequência metodológica, aplicada de forma disciplinada, assegura a consistência das conclusões e dá força às providências para sua implementação.

Os termos “análise do valor”, “engenharia do valor” e “gerenciamento do valor”, embora tenham definições específicas, referem-se à aplicação da mesma metodologia básica; através de uso geral, tornam-se praticamente sinônimos.

Segundo o engenheiro Hunter (2000), antigo chefe do departamento de Engenharia e Análise do Valor do Caltrans, autor do Manual de Conceitos de EAV do referido órgão (CALTRANS - California Transportation, 2000), o objetivo de qualquer estudo de gerenciamento do valor é melhorar o *valor* do que quer que esteja sendo estudado. Infelizmente, todos nós temos nossas próprias opiniões a respeito do que afeta o valor de um produto ou serviço. Muitíssimas vezes as decisões se baseiam em apenas um critério, como custo, qualidade ou confiabilidade. Isso conduz a decisões menos que perfeitas. Uma decisão que melhore a qualidade, mas que aumente o custo a um ponto em que o produto deixe de ser comercializável é tão inaceitável quanto uma decisão que diminua o custo às expensas da qualidade ou do desempenho. Também é importante evitar a confusão entre custo e valor, ou seja, o acréscimo de material, de mão de obra ou de custos administrativos não significa necessariamente acréscimo de valor. O valor é diminuído se o custo adicionado não melhora a capacidade de desempenhar as funções necessárias.

Ainda segundo Hunter (2000), há três elementos básicos que dão a medida do valor ao usuário. Esses são *desempenho*, *entrega* e *custo*.

- i. **Desempenho** – O desempenho adequado exige que o produto ou serviço tenha um nível pré-determinado de qualidade, confiabilidade, de capacidade de manutenção, de capacidade de produção e de capacidade de comercialização. Esses níveis de desempenho devem coincidir com as necessidades ou exigências dos consumidores.
- ii. **Entrega** – O consumidor exige uma entrega aceitável, normalmente num lugar específico e dentro de um período de tempo dado. Os melhores produtos ou serviços perdem todo o seu valor se não podem ser entregues ao consumidor de maneira oportuna.
- iii. **Custo** – Na maioria dos casos, custos mais baixos para produtos e serviços comparáveis atraem os consumidores.

Continua Hunter (2000), a maximização da relação desses três elementos é importante para satisfazer o consumidor. A partir desta relação é fácil ver que o valor pode ser aumentado melhorando-se o desempenho, ou as condições de entrega, ou reduzindo-se o custo. Embora a maior parte dos estudos de EAV tenham objetivos específicos, tais como melhoria de qualidade, redução de custos, ou melhoria do processo produtivo, as relações de valor asseguram que um elemento não seja melhorado às expensas de outro. A maior parte dos estudos de EAV melhoram todos os elementos do valor simultaneamente.

Assim, o conceito de valor para fundamentar os estudos de EAV foi expandido para:

$$\text{VALOR} = \frac{\text{Desempenho}}{\text{Custo}}$$

A partir desta relação, evoluiu a seguinte definição de Valor:

A maneira mais efetiva em termos de custos para desempenhar uma função de forma confiável e atendendo às expectativas de qualidade e de disponibilidade do consumidor.

Para entender o conceito de valor é vital ter-se consciência de vários outros termos importantes e de suas definições para fins de gerenciamento de valor:

- **Função** – O que o produto ou serviço deve fazer para funcionar e ser vendido.
- **Qualidade** – O atendimento a especificações que resulta num produto que atende às expectativas do consumidor.
- **Confiabilidade** – A continuidade no atendimento às expectativas de qualidade do consumidor durante a vida que se pretende tenha o produto.
- **Produto** – O resultado final de nosso trabalho.
- **Consumidor** – Toda pessoa que recebe nosso produto “mais além na cadeia”.

CALTRANS - California Department of Transportation (2000) cita que há sete categorias de valor – ética, jurídica, religiosa, política, social, estética e econômica. Na esfera do gerenciamento do valor, a economia é frequentemente usada para medir o valor. Nesse sentido, há quatro tipos de valor econômico:

- **Custo** – O custo total envolvido na produção de um item específico – a soma de mão de obra, material, equipamentos e custos administrativos.
- **Troca** – O valor continuado das propriedades ou qualidades de um item que nos permite trocá-lo por outra coisa.
- **Estima** – As propriedades, as características ou a atração que tornam desejável a propriedade do bem ou item.
- **Uso** – As propriedades ou qualidades que permitem o funcionamento.

Segundo European Commission (1995), “de fato existem duas abordagens para o Gerenciamento de Valor. Por um lado, há Gerenciamento por Valor, pelo qual os conceitos função e valor são totalmente levados em consideração na gestão e tomada uma decisão. É um novo estilo de gerenciamento e um sistema de abordagens e ferramentas. Se essas abordagens e ferramentas são aplicadas metodicamente ou não na definição de objetivos estratégicos e prioridades do projeto e assim por diante, eles levam a melhorias significativas em eficácia e desempenho, ajudando sistematicamente a organização a fazer melhor uso de seus recursos. Por outro lado, existe a Gestão de Valor, que visa a conclusão bem-sucedida de projetos. Eles são realizados por grupos de trabalho multidisciplinares, guiados por um líder de equipe e usam uma ou mais ferramentas e métodos de EAV. O desempenho dos métodos geralmente pode ser medido com clareza; a eficiência dos processos e serviços desenvolvidos e a competitividade dos produtos desenvolvidos (praticidade, otimização preço / desempenho, qualidade) proporcionam uma significativa vantagem para as organizações que os utilizam. Mais especificamente, o Gerenciamento do Valor permite:

- gerenciamento de ações mais focado e mais eficiente;
- uma compreensão mais clara das reais necessidades dos clientes e usuários de produtos e sistemas e da importância relativa dessas necessidades;
- decisões comerciais de maior qualidade, tanto estratégicas quanto em níveis operacionais;
- avaliação concreta de desempenho e custo (e outros fatores como peso, consumo de recursos, entrega, assistência social, consequências, etc.) de modo a serem medidos para tomar medidas concretas e alcançar prazos mais curtos;
- desenvolvimento de produtos e serviços competitivos para atrair e reter clientes, gerando lucro tanto no curto e longo prazo;
- custos operacionais mais baixos;
- equipes "focadas" que entendem e contribuem para os objetivos do negócio;
- maior controle do projeto, ou seja, implementação de adaptação real às necessidades do mercado, desempenho, custo e entrega das metas, gerenciando riscos e consumo de recursos, etc.”

Ainda segundo European Commission (1995) a EAV é aplicada a todos os tipos de organizações, ensinando:

- i. governo, saúde e serviços públicos,
- ii. setor industrial, incluindo manufatura, construção e plantas industriais,
- iii. setor de serviços.

A EAV também abrange todos os tamanhos de organizações. Formulação de políticas e problemas de gerenciamento não se limitam às maiores organizações: a diferença é a escala, não o escopo.

2.2. A EAV no mundo

O processo de EAV, em si, não é novo. Começou na General Electric (GE), durante a Segunda Guerra Mundial, quando a escassez de materiais estratégicos forçou a adoção de materiais e métodos alternativos para desempenhar as funções necessárias.

A GE descobriu que muitas das mudanças “do tempo da guerra” resultaram em produtos mais baratos e de melhor desempenho do que aqueles feitos a partir dos desenhos originais.

Foi Harry Erlicher, vice-presidente de compras e tráfego, que designou Larry Miles para desenvolver uma metodologia que fizesse com que essas mudanças ocorressem.

Entre 1947 e 1952 Larry Miles desenvolveu as técnicas básicas do que ficou conhecido como análise do valor. Ele se deu conta de que analisar funções, e não partes ou materiais, era a chave para melhorar o valor dos produtos e para gerenciar custos.

Este conceito completamente novo substituiu a redução de custos tradicional que pode ter resultado em qualidade, desempenho ou satisfação dos usuários.

Durante os anos cinquenta, sob a direção do Senhor Miles, esta metodologia se espalhou em toda a GE e em agências governamentais norte-americanas como o Escritório de Embarcações da Marinha, o Corpo de Engenheiros do Exército e a Força Aérea.

No fim dos anos cinquenta, a metodologia foi introduzida em outras indústrias norte-americanas, e no início dos anos sessenta, no exterior, Europa, iniciando pelo Reino Unido, e Austrália.

O esforço norte-americano na área do valor continuou nos anos sessenta, quando o Secretário de Defesa, Robert MacNamara, capitaneou seu uso por todas as Agências do Departamento de Defesa e seus Contratados e a Administração de Serviços Gerais começou a aplicar análise do valor a seus projetos de construção.

Nos anos setenta, o Japão adotou o gerenciamento do valor (VM – Value Management) e o integrou à sua maneira de operar empresas.

Hoje em dia o gerenciamento do valor é usado no mundo inteiro como uma das ferramentas disponíveis para o melhoramento de empresas mais versáteis e eficazes.

Ademais, as técnicas de VM são amplamente utilizadas em todas as agências governamentais, o que em muitos casos é exigido por lei.

De acordo com o European Commission (1995), um dos objetivos do Programa Estratégico de Inovação e Transferência de Tecnologia da União Européia (SPRINT) é a identificação, desenvolvimento e avaliação das melhores práticas em técnicas de gestão que incentivem a inovação e competitividade nas empresas.

Como Análise do Valor e Gerenciamento do Valor são considerados técnicas de gestão eficazes que, embora conhecidas, ainda são subutilizadas na Europa, o programa SPRINT suporta uma série de iniciativas comunitárias neste campo para promover o conhecimento e utilização dessas técnicas na União Européia.

O SPRINT é assistido por um grupo de trabalho sobre Análise do Valor e Gerenciamento do Valor representando os órgãos relevantes estabelecidos em cada Estado-Membro da União Europeia para a promoção dessas metodologias. Um objetivo era incentivar a criação de uma normativa europeia padrão.

Em outubro de 1991, sob um contrato de programa SPRINT, foi criado um grupo de trabalho para preparar o que foi denominado uma minuta de normativa. Isso contabilizaria para as melhores práticas nos Estados membros e uniformizaria as normas de EAV já existentes na França, Alemanha, Áustria e em alguns outros países fora da Europa.

As associações nacionais de VMs de todos Estados-Membros e, a convite, da Áustria, estiveram representados. Os principais parceiros foram AFAV (França) e VDI-ZWA (Alemanha). Na mesma época, um Comitê Técnico do CEN (TC 279) foi criado para começar a elaborar uma norma europeia formal.

(Male, Kelly, Gronqvist, & Graham) fazem relevante apanhado histórico da evolução da EAV no mundo, onde relatam, *ipsis literis*:

“O desenvolvimento inicial da gestão de valor foi dominado pelo pensamento norte-americano (Dell'Isola 1988, Fallon 1980, Kaufmann 1990, Miles 1972, 1989, Mudge 1990, O'Brien 1976, Parker 1985, Zimmerman & Hart 1982). Durante o final da década de 1960 e a de 1970, a VM se diversificou internacionalmente principalmente através do setor de manufatura para o Japão, Itália, Austrália e Canadá (Dell'Isola 1988).

Nos anos 80 e 90, no entanto, ocorreu um ponto de virada com o uso internacional da VM na construção. Diferentes perspectivas começaram a surgir internacionalmente; alguns países adotantes iniciais na fabricação adotaram uma versão franqueada da VM da metodologia dos EUA, como Japão e Coréia, enquanto outros adotaram a metodologia e posteriormente a fundiram para levar em conta seus mercados e culturas nacionais.

Na Austrália, por exemplo, enquanto Eric Adam (1993) permaneceu mais aliado à perspectiva norte-americana, Roy Barton, da Universidade de Canberra, como resultado de sua viagem de estudo à América do Norte, tornou-se um proponente ativo da contextualização na Austrália. O Padrão Australiano e Neo Zelandês reflete essa postura.

No Reino Unido, Green (1992, 1994, 1996, 1999) defendeu um vínculo estreito entre pesquisa operacional suave, Decisão do Grupo, Metodologias de suporte e gerenciamento de valor SMART; Kelly e Male (1993), consolidando seu trabalho a partir de meados dos anos 80 na EAV norte-americana, seguiram uma trajetória semelhante e quase simultânea a Roy Barton durante esse período e contextualizaram a VM no Reino Unido, desenvolvendo-a muito mais estratégica e taticamente (Kelly, Male e Graham 2004); Norton e McElligot (1995) adotaram uma abordagem híbrida para profissionais do Reino Unido, enquanto Thiry (1997, 2001, 2002) levou a metodologia claramente à fase estratégica de programas e projetos, argumentando que, em ambientes mais complexos, os membros da equipe de VM precisam entender as ambiguidades e complexidades que os confrontam nos estudos.

Recentemente, no sudeste asiático, o debate sobre a contextualização de uma metodologia apropriada aumentou, por exemplo: Cheah & Ting (2005), Fong (2004), Liu & Leung (2002) e Shen & Chung (2002). Isso impôs novos desenvolvimentos no pensamento e na prática da VM; resultando em uma diversidade de definições e procedimentos e padrões oficiais.

O Padrão Internacional SAVE (Society of American Value Engineers) usa o termo metodologia de valor (VM), destacando que inclui os processos conhecidos como Análise do Valor, Engenharia do Valor, gerenciamento de valor, controle de valor, melhoria de valor e garantia de valor (SAVE, 1998).

A Norma poderia ser interpretada como uma tentativa política de enfrentar a ameaça representada pela definição mais ampla de gerenciamento de valor emergente da Europa, e Austrália e Nova Zelândia, que estão mais alinhadas em seus pensamentos.

Embora a SAVE Internacional não defina a metodologia propriamente dita, a Norma adota um Plano de Trabalho aprovado, um Corpo de Conhecimento, perfis típicos de gerentes de valor e especialistas em valor, e os deveres de uma organização de valor.

O Padrão Europeu para Gerenciamento de Valor (BS EN 12973: 2000) define VM como um estilo de gerenciamento, observando sua evolução da Análise do Valor de produtos na década de 1940 para serviços, projetos e procedimentos administrativos.

Ele também observa que, contemporaneamente, outros métodos e técnicas de gerenciamento também baseados nos conceitos de valor e função foram desenvolvidos, como Projeto para especificação de custo e desempenho funcional.

A Norma indica que o objetivo do gerenciamento de valor é reconciliar as diferenças de visão entre as partes interessadas e os clientes internos e externos quanto ao que constitui valor.”

No Reino Unido, nas últimas duas décadas, houve um crescimento no desenvolvimento e na prática da EAV em diferentes pontos de intervenção em vários tipos de projetos de

construção e em situações organizacionais. Durante o mesmo período, o gerenciamento de riscos se desenvolveu, frequentemente associado ao gerenciamento do valor como um serviço complementar.

Nos Emirados Árabes Unidos, segundo Jeyakumar (2013), o mercado de construção registrou crescimento dramático durante a década anterior a 2009. Apesar da atual crise econômica, significativo desenvolvimento construtivo está planejado até 2030, de acordo com o conselho de planejamento urbano de Abu Dhabi. O mercado da construção está nos estágios iniciais de aplicação da EAV, que ainda não é amplamente aplicada nos Emirados Árabes Unidos. Contudo, tendências do mercado indicam que, nos Emirados Árabes Unidos, a EAV se tornará um elemento necessário da construção devido a flutuações de custos, escassez no fornecimento de energia e crescente concorrência no mercado. Situação semelhante vive Singapura, assim como diversos países asiáticos.

Ainda assim, os EUA continuam sendo o berço e referência internacional na aplicação da engenharia e análise do valor no setor de infraestrutura e empreendimentos. Estados como a Califórnia e a Flórida investem centenas de milhões de reais ao ano em estudos de EAV aplicados em suas obras, com resultados bastante expressivos tanto em economia gerada como em melhoria de desempenho de seus empreendimentos.

(Male, Kelly, Gronqvist, & Graham) argumentam que a chave para o sucesso da EAV reside na capacidade do coordenador do estudo de formular, projetar e implementar um estilo apropriado de condução dos trabalhos. Os autores identificaram quatro estilos de estudos com maior potencial de sucesso descritos abaixo e apresentados na Figura 1:

- i. o coordenador trabalha com uma equipe multidisciplinar existente (responsável pelo projeto original), com o objetivo de desafiar e introduzir mudanças no sistema de valores do projeto / organização.
- ii. o coordenador reúne uma equipe independente e especializada de consultores de alto nível para uma auditoria do sistema de valores.
- iii. o coordenador trabalha com qualquer equipe multidisciplinar existente usando o processo estruturado de EAV para ajudar a equipe a integrar e priorizar informações, entender problemas de valor, estruturar o pensamento e desenvolver um caminho a seguir de modo que os sistemas de valores estejam e permaneçam alinhados.
- iv. o coordenador reúne uma equipe de especialistas independentes e personalizada para uma auditoria do sistema de valores e subsequente reconfiguração do projeto.

<p><u>Estilo de Estudo 1:</u> o coordenador trabalha com uma equipe multidisciplinar existente (responsável pelo projeto original), com o objetivo de desafiar e introduzir mudanças no sistema de valores do projeto / organização.</p>	<p><u>Estilo de Estudo 2:</u> o coordenador reúne uma equipe independente e especializada de consultores de alto nível para uma auditoria do sistema de valores.</p>	<p><u>Estilo de Estudo 3:</u> o coordenador trabalha com qualquer equipe multidisciplinar existente usando o processo estruturado de EAV para ajudar a equipe a integrar e priorizar informações, entender problemas de valor, estruturar o pensamento e desenvolver um caminho a seguir de modo que os sistemas de valores estejam e permaneçam alinhados.</p>	<p><u>Estilo de Estudo 4:</u> o coordenador reúne uma equipe de especialistas independentes e personalizada para uma auditoria do sistema de valores e subsequente reconfiguração do projeto.</p>
--	--	---	---

Níveis Crescentes de Julgamento Profissional Requeridos



Níveis Crescentes de Intervenção no Sistema de Valor Requeridos

<p>Alinhamento do Sistema de Valores - Informação, estruturação e resolução de problemas. Coordenador de EAV independente.</p>	<p>Reconfiguração do Sistema de Valores - Informação, estruturação, resolução de problemas, desafiar o sistema de valores, alinhamento e realinhamento. Coordenador de EAV independente.</p>	<p>Auditoria do Sistema de Valores - Informação, estruturação, resolução de problemas e desafio do sistema de valores. Coordenador de EAV e time de especialistas independentes.</p>	<p>Auditoria do Sistema de Valores - Informação, estruturação, resolução de problemas, desafiar o sistema de valores, alinhamento e realinhamento, evolução ou revolução. Coordenador de EAV e time de especialistas independentes.</p>
--	--	--	---

Figura 1: Quatro estilos de estudos de EAV

2.3. A importância da EAV – Leis e Normativas Internacionais

Para se ter uma ideia da importância da EAV para a economia norte-americana, o Governo Federal determinou, nos idos dos anos 90, que toda obra ou empreendimento financiado com recursos federais superiores a US\$ 25 milhões (US\$ 10 milhões nos casos de pontes) deveria ser precedida pela aplicação da metodologia de EAV, conforme legislação transcrita a seguir:

FHWA VE POLICY
Federal-Aid Policy Guide
National Highway System Designation Act of 1995
SEC. 303. QUALITY IMPROVEMENT
2. AUTHORITY.

...
b. Section 106(g) of Title 23, United States Code provides: "The Secretary shall establish a program to require States to carry out a value engineering analysis for all projects on the National Highway System [NHS] with an estimated total cost of

\$25,000,000 or more." The Federal Highway Administration (FHWA) published its regulation establishing this program on February 14, 1997.

...
d. Paragraph 9 of the **Office of Management and Budget's (OMB) Value Engineering Circular A-131**, dated May 21, 1993, provides: **"Each agency shall report Fiscal Year results of using VE annually to OMB**, except those agencies whose total budget is under \$10 million or whose total procurement obligations do not exceed \$10 million in a given fiscal year." The Circular also describes what VE data must be submitted and the format for submitting the data to OMB.

Esta legislação foi recentemente atualizada, visto que os valores originais datam de 1995. Hoje, os limites orçamentários mínimos regulamentares para a exigência de realização de estudos de EAV em obras executadas com recursos federais norte americanos são de US\$ 50 milhões (US\$ 40 milhões em casos de pontes), como pode ser verificado no texto abaixo, retirado do sítio eletrônico (site) da FHWA (Federal Highway Administration - <https://www.fhwa.dot.gov/ve/>).

FHWA VE POLICY Federal-Aid Policy Guide

Regulations

*Value Engineering Final Rule (09/05/2014) The FHWA published the Final Rule updating the VE regulations (as specified in 23 CFR 627) in the Federal Register on September 5, 2014. The Final Rule becomes effective on October 6, 2014, 30 days after its publication. This rulemaking updates 23 CFR part 627 to implement the changes made by section 1503 of the Moving Ahead for Progress in the 21st Century Act (MAP-21). The general intent and requirements of the VE regulation will remain the same. Specific changes to the regulation include: specifying that a VE analysis is required for **each project on the National Highway System (NHS) with an estimated total project cost of \$50 million** or more that utilizes Federal-aid highway funding; specifying that a VE analysis is required for **each bridge project on the NHS with an estimated total project cost of \$40 million** or more that utilizes Federal-aid highway funding; removing the VE analysis requirement for bridges off the NHS; clarifying that a VE analysis is no longer required for projects delivered using the design build method of construction; and clarifying when a VE analysis should be conducted on projects delivered using the Construction Manager/General Contractor (CM/GC) method of contracting.*

Diante da obrigatoriedade legal de condução de estudos de EAV para a otimização de investimentos em empreendimentos custeados pelo Tesouro Norte Americano, os Estados Unidos da América têm obtido resultados impressionantes de economia de recursos públicos, somado à melhoria contínua do desempenho de seus empreendimentos, formação técnica e renovação de suas equipes e equipamentos e inovação tecnológica.

A título de exemplo, apenas no ano de 2008 no setor rodoviário americano foram conduzidos 382 estudos de EAV, em obras com custos estimados em cerca de US\$ 29,595 bilhões. Os resultados alcançados foram de, aproximadamente, US\$ 2,6 bilhões de economia, ou seja, próximo a 9%. O retorno do investimento nos

estudos de EAV, apresentados na Figura 2 abaixo, foram da ordem de 1:205, isto é, para cada 1 dólar investido nos estudos foram economizados 205 dólares nas obras.

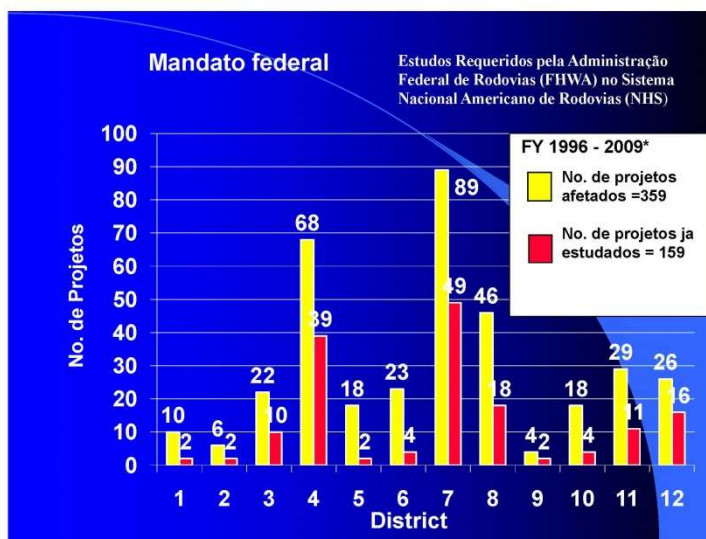


Figura 2: Resultados alcançados pelo FHWA no período de 1996 a 2009

Não obstante os estudos requeridos pela legislação federal norte americana, também os estados possuem seus programas de EAV específicos, que em muito vêm contribuindo para o desenvolvimento da metodologia em todo o mundo.

O Departamento de Transportes da Califórnia (Caltrans – California Department of Transportation) foi um dos dois primeiros departamentos estaduais a ter um programa ativo de análise do valor para o setor de transportes.

O programa começou realizando estudos de produto, centrando-se nos itens de engenharia descritos nos planos e especificações-padrão, até o início dos anos oitenta.

A partir do início dos anos oitenta, o foco foi transferido para estudos e projetos de rodovias. Entre os exercícios de 1989 e 1999, o total de 234 estudos realizados em projetos rodoviários geraram U\$ 880 milhões de economias implementadas de custos de construção.

No início dos anos noventa, o programa foi expandido, passando a incluir estudos de processo, centrando-se em práticas e políticas empresariais e em procedimentos dentro do Caltrans.

A política atual do Caltrans é aplicar a EAV a todas as áreas funcionais, inclusive em desenvolvimento de projetos, construção, tráfego, operações e manutenção. A análise do valor é aplicada durante o desenvolvimento dos projetos, independentemente de o trabalho estar sendo realizado internamente, por agências locais, por consultores ou por outros.

O programa do Caltrans é bastante maduro e serviu como base para a implantação da metodologia no setor de infraestrutura de transportes do Brasil, especialmente por se

tratar de metodologia bastante adaptada para empreendimentos (obras), diferentemente do modelo original de Miles, que serve, particularmente, ao setor industrial.

Para se ter uma ideia, apenas no ano de 2009 o Caltrans atingiu os seguintes resultados expressivos em seu programa de EAV, consignados na Tabela 1 abaixo, ressaltando que o retorno do investimento aludido é dado pela Equação 1:

Equação 1: Retorno do investimento

$$\text{Retorno do Investimento} = \frac{\text{Economia obtida para o empreendimento}}{\text{Custo do estudo de EAV}}$$

onde o retorno do investimento é, usualmente, expresso na proporção de 1:retorno do investimento, representando que para cada 1 valor monetário investido, “x” retornam em otimização nos custos do empreendimento.:

Tabela 1: Resultados alcançados pelo Caltrans no ano de 2009

CATEGORIA	ITEM	QUANTIDADE
	Número de Estudos	43
ESTUDOS COMPLETADOS	Valor dos projetos	USD 4,128 Bilhões
	Economia gerada	USD 360 milhões
	Economia implantada no projeto	USD 239 milhões
	Percentual de Economia	5,80%
ALTERNATIVAS	Número de alternativas de EAV	250
	Número de alternativas de EAV implantadas	115
	Índice de implantação	46%
CUSTOS x RETORNO	Custos dos Estudos (consultores e funcionários públicos)	USD 1,92 milhões
	Retorno do investimento	125:1

Nos últimos anos, o programa de EAV americano se aprimorou no sentido de otimizar as parcerias entre o setor público e o privado, sendo utilizado especialmente para que o setor privado promova melhorias contínuas nos empreendimentos sob sua responsabilidade, seja mediante concessão ou mesmo em contratos usuais.

Assim foram criadas as VECPs (Propostas de Modificações de Projeto com base na EAV durante a fase de obras), que têm por objetivo incentivar o empreiteiro a buscar melhorias contínuas nos empreendimentos, mediante uma metodologia reconhecida, que é a EAV.

Os elementos chaves das VECP são:

- A aprovação da VECP é feita SOMENTE pelo Eng^o. responsável pelo projeto.

- As modificações propostas não podem comprometer a essência do projeto (ou conceitos de projeto importantes), ou mesmo compromissos assumidos.
- A análise e o processamento da proposta devem ser simples e rápidos.
- AS ECONOMIAS SÃO DIVIDIDAS COM O CONTRATADO (baseada na diferença de custos entre o projeto original e o novo conceito do empreiteiro).
- As propostas novas se tornam propriedade do Governo e o conceito pode ser usado em futuros projetos.
- As propostas VECP não podem servir de base para contestações e futuros pedidos de aditivos contratuais – todos os custos eventuais pela alteração são responsabilidade do proponente.
- As propostas do empreiteiro devem ser revisadas e avaliadas para implementação.
- Os resultados de economia gerados entram nos programas gerenciais do Governo – para atingir o CONTROLE DE METAS e ACORDOS DE RESULTADOS vinculados aos PROGRAMAS DE EAV.

Os resultados acumulados do programa Californiano no início dos anos 2000, apresentados na Figura 3, são superiores a US\$ 350 bilhões e, com esse sucesso, serviram de base para a implantação do modelo brasileiro.

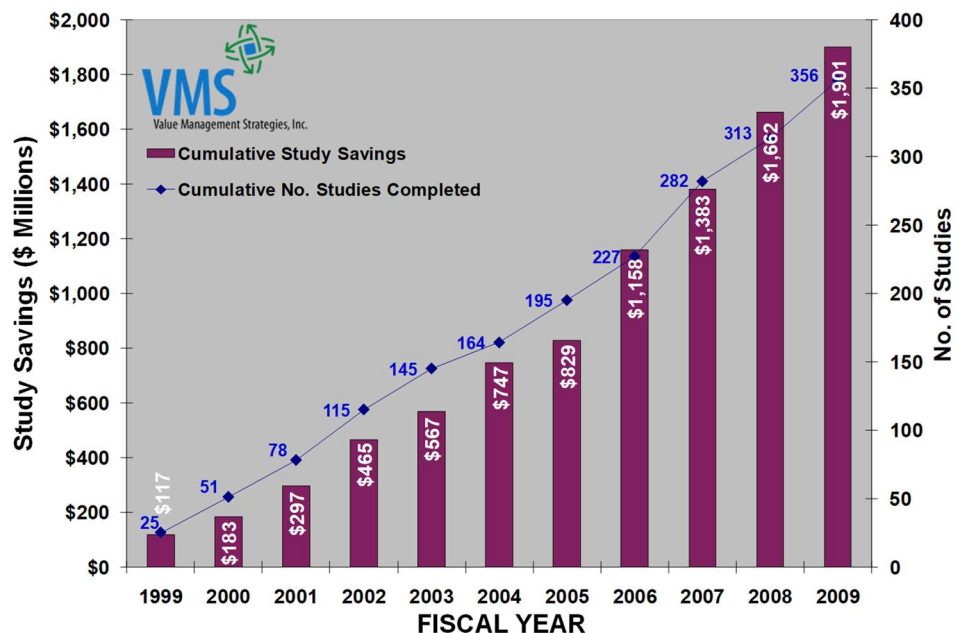


Figura 3: Resultados do Governo da Califórnia na década de 2000

Mais recentemente, com a consolidação da política em todos os Estados norte-americanos, os resultados do FHWA se multiplicaram, e atingiram as cifras registradas nas Tabela 2 e Tabela 3 a seguir.

Tabela 2: Resultados dos Estudos de EAV nos Estados Unidos de 2015 a 2020

ANO	Nº estudos internos dos DOTs	Nº estudos com consultores	Nº total de estudos de EAV	Custo total dos Estudos (USD)	Custo total dos Projetos (USD)	Retorno dos Investimentos	% de Economia nos Projetos	Total de Economia Alcançada (USD)
2020	161	172	334	\$11.034.256	\$23.248.852.028	172	8%	\$1.993.395.639
2019	54	192	246	\$12.504.060	\$32.014.137.866	247	10%	\$3.153.010.129
2018	45	130	175	\$7.309.548	\$22.679.964.294	157	5%	\$1.189.131.213
2017	58	102	160	\$6.631.691	\$20.770.822.019	159	5%	\$1.086.629.295
2016	59	139	198	\$7.306.470	\$13.893.562.557	119	6,20%	\$910.465.200
2015	21	114	135	\$6.435.212	\$14.182.774.297	129	5,90%	\$871.090.208
MÉDIA ANUAL				\$8.536.873	\$3.931.947.186	164	6,68%	\$1.533.953.614
MÉDIA POR ESTUDO DE EAV				\$41.043	\$101.594.642	\$180	7,26%	\$7.374.777

Tabela 3: Resultados Globais do Programa Norte Americano coordenados pelo FHWA de 2010 a 2014

DESCRIÇÃO	2014	2013	2012	2011	2010
NÚMERO DE ESTUDOS DE EAV	215	281	352	378	402
CUSTOS PARA CONDUZIR OS ESTUDOS E PROGRAMAS DE EAV	USD 8,7 MILHÕES	USD 9,8 MILHÕES	USD 12 MILHÕES	USD 12,5 MILHÕES	USD 13,6 MILHÕES
CUSTOS DE CONSTRUÇÃO ESTIMADOS DOS PROJETOS ESTUDADOS]	USD 20,9 BILHÕES	USD 23,0 BILHÕES	USD 30,3 BILHÕES	USD 32,3 BILHÕES	USD 34,2 BILHÕES
NÚMERO DE RECOMENDAÇÕES PROPOSTAS	1664	2381	2905	2950	3049
VALOR DAS RECOMENDAÇÕES PROPOSTAS	USD 3 BILHÕES	USD 2,91 BILHÕES	USD 3,78 BILHÕES	USD 2,94 BILHÕES	USD 4,35 BILHÕES
NÚMERO DE RECOMENDAÇÕES APROVADAS	697	1011	1191	1224	1315
VALOR DAS RECOMENDAÇÕES APROVADAS	USD 1,73 BILHÕES	USD 1,15 BILHÕES	USD 1,15 BILHÕES	USD 1,01 BILHÕES	USD 1,98 BILHÕES
PORCENTAGEM DE ECONOMIA NOS PROJETOS	8,32%	5,01%	3,78%	3,12%	5,79%
RETORNO DO INVESTIMENTO	200:1	118:1	96:1	80:1	146:1

Nesse mesmo período, como destacado por (Male, et al., s.d.), a Europa consolidava seu programa por meio da criação de manuais e uniformização dos processos nos diversos países da comunidade, passando pela estratégia de criação de uma única normativa, que foi realizada em conjunto pelos organismos da França e Alemanha e, posteriormente, aprovada como norma em todo o continente.

Tendo por base o modelo americano e por estar mais distante das diretrizes da comunidade europeia, o Governo Brasileiro passou a incentivar a implantação da metodologia através dos seguintes atos:

❑ Julho/1999

Participação do Ministério dos Transportes na Conferência de Engenharia do valor, patrocinada pelo Califórnia Department of Transportation – CALTRANS, em Branson – Missouri – EUA.

À época, o Ministério dos Transportes (MT), por meio dos profissionais Irani Dutra de Siqueira e Paulo Sérgio de Oliveira Passos, encabeçou a iniciativa de implementar, no setor público brasileiro, programa específico de otimização de investimentos, muito estimulado pela política de restrição orçamentária imposta ao setor. O Dr. Irani, então Secretário de Desenvolvimento do MT, passou a coordenar a implantação deste programa no setor público nacional, sob a tutela do Senhor Paulo Sérgio que, à época, respondia pela Secretaria Executiva do Ministério.

❑ Outubro/1999

Realização de Workshop sobre Engenharia do valor, em Brasília-DF, patrocinado pelo Ministério dos Transportes e pelo Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão.

Passo seguinte para a implementação do Grupo de Otimização de Investimentos dos dois ministérios, foi organizada esta conferência com técnicos dos diversos organismos e autarquias federais e estaduais responsáveis pela implementação do setor de infraestrutura em todo o território nacional. Participaram agentes públicos, projetistas, consultores, empreiteiras, etc.

❑ Maio e Junho/2000

Participação de técnicos do Ministério dos Transportes, do Ministério do Planejamento e de técnicos de empresas privadas brasileiras em treinamentos promovidos pelo Departamento de Transportes da Califórnia – CALTRANS sobre Engenharia do Valor, em San Francisco e San Diego, Califórnia - EUA.

A convite do MT, 5 engenheiros de empresas privadas brasileiras fizeram especialização em EAV no âmbito do Caltrans, de modo a se criar um grupo brasileiro que pudesse repercutir e multiplicar a metodologia no setor de infraestrutura nacional.

❑ Dezembro/2000

Realização de Oficina de Engenharia do valor na Escola Nacional de Administração Pública – ENAP, em Brasília (treinamento de 42 técnicos) – Neste treinamento participaram técnicos dos Ministério dos Transportes e do Planejamento Orçamento e Gestão, além de organismos rodoviários nacional (DNIT) e estaduais, incluindo DER/MG – que passaram a introduzir a metodologia no Estado e implementaram o Programa Mineiro de EAV.

Este curso foi organizado pelo MT, e foi ministrado pelo então Coordenador de EAV do CALTRANS, George C. Hunter, em conjunto com este autor,

como esforço do grupo de otimização de investimentos do Governo Federal em implementar a metodologia no cenário nacional.

☐ Agosto/2001

Realização de estudo pioneiro de Engenharia do valor na UnB sobre o trecho denominado Variante das Sete Curvas, na BR-060/GO.

Este estudo pioneiro teve como objetivo implementar técnicas de análise de função e avaliação de desempenho em projetos de infraestrutura, vez que tratava-se do segmento rodoviário brasileiro com maior índice de acidentes com morte (Trecho das Sete Curvas – com média de uma morte por dia) e, assim, o projeto de engenharia não poderia ser conduzido, tão somente, por especialidades (drenagem, geometria, pavimentação, obras de arte especiais, etc.). A equipe de trabalho contou, inclusive, com participação do renomado técnico especialista internacional em segurança viária, Dr. Philip Gold.

De lá para cá, o Governo Federal brasileiro implementou um programa piloto no âmbito do Grupo de Otimização de Investimentos dos Ministérios dos Transportes e do Planejamento, Orçamento e Gestão, que conduziu aos resultados apresentados na Tabela 4 abaixo:

Tabela 4: Resultados alcançados no programa piloto de EAV do Governo Brasileiro

Descrição	BR101/SC	BR156/AP	BR470/SC	BR060/DF	Anel Viário BH	BR-101/RN/PB/PE	Contorno da Região Metropolitana de Porto Alegre
Nº Ideias	77	42	140	124	200	318	Não publicado
Custo Obra	R\$ 116 mi	R\$ 50 mi	R\$ 211 mi	R\$ 8,4 mi	R\$ 97 mi	R\$ 870 mi	R\$ 104 mi
Economia Inicial	R\$ -24 mi	R\$ 8 mi	R\$ 22 mi	R\$ -0,3 mi	R\$ -7 mi	R\$ 380 mi	R\$ 31 mi
Economia Percentual	-21%	16%	10%	-4%	-7%	44%	30%
Economia em Custo Total	R\$ 110 mi	R\$ 7 mi	R\$ 412 mi	R\$ 3 mi	R\$ 4 bi	R\$ 380 mi	R\$ 31 mi
Melhoria de Desempenho	13%	1%	3%	25%	Não publicado	10%	Não publicado
Melhoria de Valor	50%	19%	14%	92%	69%	98%	68%
Retorno do Investimento	1:340	1:25	1:69	1:9	Não publicado	1:1300	Não publicado

Destes estudos, o único requerido e conduzido pela iniciativa privada foi o do Anel Viário de Belo Horizonte, ainda que apoiado pelo Grupo de Otimização supracitado.

Cumprindo observar que, para os estudos piloto os resultados de retorno do investimento foram bastante dispersos, dependendo prioritariamente do tamanho do

empreendimento analisado, ou seja, quanto maior o empreendimento, maiores as taxas de retorno obtidas.

A partir deste incentivo do Governo Federal, o Governo Mineiro passou a implementar a metodologia em seus empreendimentos, por meio do Programa Mineiro de Produtividade e Qualidade no Habitat (PMPQ-H), instituído pelo Decreto Nº 41.639, de 24/04/2001, do Governador do Estado, que estabelece, no parágrafo 2º, como objetivo do Programa, “promover a implantação da metodologia da engenharia do valor nos projetos de obras e serviços contratados no âmbito do Governo do Estado de Minas Gerais”.

Esta iniciativa foi coordenada por técnicos do Departamento de Estradas de Minas Gerais – DER/MG, ambos participantes do primeiro curso de EAV realizado na ENAP – Escola Nacional de Administração Pública em dezembro de 2000.

No DER/MG, a Portaria Nº 1716, de março de 2003, do Diretor Geral, que criou a Unidade da Coordenação do Programa de Parcerias Público-Privadas, atribuiu a essa unidade assegurar a aplicação da metodologia de engenharia do valor a programas e projetos com custo estimado superior a R\$ 10 milhões.

No início de sua implementação, até meados do ano de 2008, o programa mineiro foi conduzido no âmbito interno do Governo de Minas Gerais, com bons resultados, apresentados na Tabela 5.

Tabela 5: Resultados do Programa Interno de EAV do Governo Mineiro (realizado com equipe própria)

DESCRIÇÃO	PROGRAMA INTERNO DO DER/MG - ATÉ 2008					
	AEROP. ZONA DA MATA	MG-401	MG-424 (Trecho 1)	MG-338	Angelândia - BR-120	MG-124
ECONOMIA DE CUSTO INICIAL (R\$)	3.133.000	3.308.000	3.133.000	3.476.000	1.359.000	2.122.000
ECONOMIA ACUMULADA (R\$)	3.133.000	6.441.000	9.574.000	13.050.000	14.409.000	16.531.000
ECONOMIA (%)	7,12%	20,00%	7,12%	25,98%	6,17%	19,69%
CUSTO ESTIMADO PARA A OBRA (R\$)	44.002.809	16.540.000	44.002.809	13.379.523	22.025.932	10.777.044
MELHORIA DE VALOR (%)	21,27%	27,51%	21,27%	65,12%	20,07%	22,75%
RETORNO DO INVESTIMENTO	1:63	1:66	1:63	1:70	1:27	1:42

A partir de 2008, o Governo Mineiro passou a adotar o modelo californiano em sua essência, onde buscou apoio e assessoramento de consultores externos, mediante a contratação de empresa de assessoria ao programa, que forneceu consultores especialistas nas diversas áreas tecnológicas dos empreendimentos, além de assumir a coordenação de todo o programa de EAV do Estado de Minas Gerais, de tal modo a complementar a equipe do órgão contratante e agregar conhecimento e informação aos projetos de interesse.

Os resultados desde então foram maximizados, como podem ser vistos na Tabela 6 e, assim, o programa atingiu objetivos superiores, sendo ampliado.

Tabela 6: Resultados do Programa Externo de EAV do Governo Mineiro (realizado com equipe combinada de consultores externos e equipe própria do Governo)

DESCRIÇÃO	MG-424 (Trecho 2)	PRO-MG	CONTORNO AEROPORTO CONFINIS	SÃO BRÁS DO SUAÇUÍ	PIRAJUBA - FRUTAL	ÁGUA BOA	SÃO JOSÉ DO GOIABAL
ECONOMIA DE CUSTO INICIAL (R\$)	16.725.916	(3.185.304)	82.941.528	8.872.639	6.421.133	2.298.451	6.331.778
ECONOMIA ACUMULADA (R\$)	33.256.916	30.071.612	113.013.140	121.885.779	128.306.912	130.605.363	136.937.141
ECONOMIA (%)	14,41%	-7,26%	51,47%	6,97%	26,93%	5,31%	8,09%
CUSTO ESTIMADO PARA A OBRA (R\$)	99.374.084	47.033.804	78.199.110	118.476.393	17.418.409	40.938.432	64.438.740
MELHORIA DE DESEMPENHO (%)	11,43%	10,67%	5,39%	1,73%	4,44%	15,55%	9,08%
MELHORIA DE VALOR (%)	30,17%	3,18%	117,17%	9,34%	36,87%	21,70%	19,80%
ECONOMIA DO CUSTO TOTAL EM 20 ANOS (R\$)	87.318.151	-	86.224.666	8.879.852	-	-	6.331.778
RETORNO DO INVESTIMENTO	1:150	1:5	1:281	1:30	1:89	1:32	1:21

DESCRIÇÃO	LUZ - ESTEIOS - LAGOA DA PRATA	PIMENTA - GUAPÉ	CARANDAÍ - LAGOA DOURADA	ANEL VIÁRIO DE BH	CAMINHOS DE MINAS	GOIANÁ - JUIZ DE FORA	VARGINHA - BR-381
ECONOMIA DE CUSTO INICIAL (R\$)	6.835.789	9.394.743	3.558.117			53.309.074	4.703.481
ECONOMIA ACUMULADA (R\$)	143.772.929	153.167.672	156.725.789	156.725.789	156.725.789	210.034.863	214.738.344
ECONOMIA (%)	16,70%	16,50%	12,00%	-56% - R\$ - 470mi		51,31%	7,00%
CUSTO ESTIMADO PARA A OBRA (R\$)	34.102.441	34.102.441	26.178.672	837.576.549		50.582.015	62.467.946
MELHORIA DE DESEMPENHO (%)	2,73%	2,22%	7,23%	66,08%	10,00%	20,03%	19,21%
MELHORIA DE VALOR (%)	23,32%	22,46%	21,80%	6,36%		146,53%	28,18%

DESCRIÇÃO	MG-424 (Trecho 2)	PRO-MG	CONTORNO AEROPORTO CONFINIS	SÃO BRÁS DO SUAÇUÍ	PIRAJUBA - FRUTAL	ÁGUA BOA	SÃO JOSÉ DO GOIABAL
ECONOMIA DO CUSTO TOTAL EM 20 ANOS (R\$)	6.835.789	4.808.625	4.095.481	2.612.322.810		53.309.074	19.334.380
RETORNO DO INVESTIMENTO	1:30	1:32	1:12	1:6075		1:162	1:22

Da mesma forma que para os estudos pilotos federais, os resultados de retorno do investimento do Estado de Minas Gerais também foram bastante dispersos, dependendo prioritariamente do tamanho do empreendimento analisado, ou seja, quanto maior o empreendimento, maiores as taxas de retorno obtidas.

Em resumo, os resultados alcançados pelo Governo Mineiro alcançam a expressiva cifra de R\$ 198 milhões de economia nos custos de implantação das obras ao longo de 6 anos (2008 a 2014), como se percebe na Figura 4 a seguir:

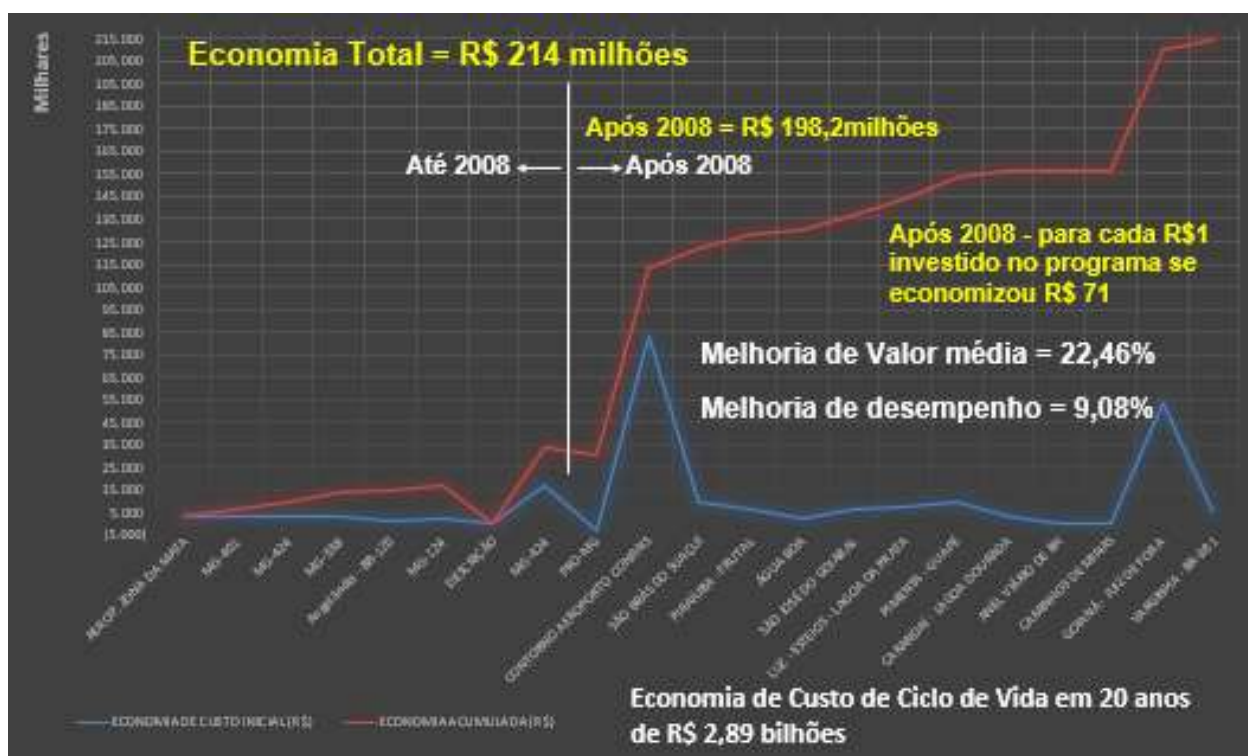


Figura 4: Resultados Globais do Programa Mineiro de EAV

Os estudos desenvolvidos no Programa Mineiro de EAV no ano de 2012, e que não estão alocados no gráfico e tabela acima – particularmente por se tratarem de estudos conceituais, diferente dos estudos anteriores (conduzidos em projetos), foram de suma importância para toda a sociedade, por terem sido aplicados no âmbito do Anel Viário de Belo Horizonte e no Programa Caminhos de Minas.

O primeiro, Anel Viário de Belo Horizonte, conduziu aos seguintes expressivos resultados, expostos na Tabela 7:

Tabela 7 - Resultados do estudo de EAV do Anel Viário de Belo Horizonte

RESUMO DAS ALTERNATIVAS					
Nº	NOME	ECONOMIA DE CUSTOS INICIAIS (R\$)	MELHORIA DE DESEMPENHO (%)	MELHORIA DE VALOR (%)	ECONOMIA DE CUSTO TOTAL DE TRANSPORTE (R\$)
1	BLOCO 1 - Redução de Custos Iniciais	104.906.497,40	1,40%	15,92%	77.726.595,02
2	BLOCO 2 - Melhoria de Desempenho	(598.642.786,97)	64,63%	-3,99%	2.452.122.420,98
3	BLOCO 3 - Melhoria de Valor	(459.194.140,62)	64,63%	6,33%	2.590.868.225,98
4	BLOCO 4 - Recomendações da Equipe de EV - com CBUQ	(457.738.190,91)	65,83%	7,23%	2.596.955.230,74
5	BLOCO 5 - Recomendações da Equipe de EV - com CONCRETO	(470.253.355,83)	66,08%	6,36%	2.612.322.809,54

Possibilidade de comprar área para fazer terraplenagem com bota-fora, ou mesmo aluguel, com potencial de economia no custo de bota-fora, que está orçado em R\$ 89 milhões, e na terraplenagem como um todo, esta orçada em R\$ 288 milhões. (REAIS - data-base setembro de 2009)

Percebe-se que, dos resultados do Estudo, a equipe de EAV propôs que o projeto, considerado acanhado, fosse aumentado em seus investimentos iniciais na grandeza de cerca de R\$ 400 milhões, e estes investimentos propostos pela equipe irão trazer, à toda sociedade, uma economia em 20 anos na casa dos R\$ 2,6 bilhões.

Da proposição da equipe de EAV nasceu, também, uma proposta de execução de serviços emergenciais, prontamente aceita pela Presidência da República, que irá permitir a redução substancial dos acidentes graves e gravíssimos que ocorrem diariamente na rodovia, que hoje atingem a marca catastrófica de 40 mortes por ano.

Não obstante estes expressivos resultados, o DER/MG também conduziu um estudo conceitual de EAV no âmbito do Programa Caminhos de Minas, que orientou o desenvolvimento de guias e diretrizes a serem utilizados nos projetos a serem contratados, guias estes que irão permitir um ganho substancial de performance nos empreendimentos que compreendem o programa.

Há que se destacar, no que tange a aplicação da Engenharia e Análise do Valor (EAV) em obras públicas e privadas no Brasil e em outros países, incluindo o Programa de EAV do DER/MG, que o Programa Mineiro é, sem sombra de dúvidas, o que mais resultados trouxe à toda sociedade brasileira até o fim do ano de 2014, especialmente porque ataca um setor nobre da economia e, acima de tudo, seus resultados são recebidos por toda a sociedade.

Não obstante o programa mineiro estar bem consolidado, se vê bom espaço para avançar especialmente nos quesitos “análise de desempenho” e avaliação de “custos de ciclo de vida”, fundamentais para a definição do valor de um empreendimento.

No que tange à “análise de desempenho”, o programa mineiro se baseia na normativa californiana para o tema, que usa de técnica simplificada desenvolvida por meio de método comparativo entre critérios de desempenho, de tal modo a se obter o peso relativo entre os parâmetros em avaliação.

Com este mesmo objetivo, mas buscando formas menos dependentes da condição pessoal dos analistas, algumas instituições se utilizam de modelos matemáticos do tipo matrizes multicritérios de modo a estabelecer fatores mais objetivos para a hierarquização e ponderação dos requisitos para escolha de alternativas.

Já no tange ao custo de ciclo de vida, apesar da existência de softwares capazes de fornecer elementos suficientes para uma tomada de decisões pautada pelo conhecimento do tema, tais como o Modelo Cal-B/C (CALTRANS - California Department Of Transportation 2013), ou o HDM-IV (HDM Global 2020), há incrível lacuna sobre o tema no meio técnico.

Nesse sentido, Booz-Allen (1999) formatou importante modelo para o desenvolvimento de análise de custos de ciclo de vida específico para o setor rodoviário, inclusive pautado na avaliação dos efeitos das emissões de carbono, seguido, posteriormente, por Huang & et al (2009).

De lá para cá, poucos avanços foram observados, e os registros bibliográficos são muito mais voltados à aplicações práticas das metodologias simplificadas acima descritas, ou outras ainda mais simplistas, do que efetivamente buscando modelos mais acurados e amplos.

Exemplos desses registros podem ser observados em Eul-Bum , et al. (2011) e Nascimento (2021), assim como Farina, et al. (2017), dentre outros, cujos trabalhos remetem à aplicações práticas ensejando o uso da técnica de análise de ciclo de vida.

A falta de unidade dos registros bibliográficos sobre o tema impede uma análise mais acurada dos resultados, especialmente por se tratarem de aplicações em situações específicas, com diferentes características físicas de relevo, geometria, pluviometria, condições estruturais e funcionais dos pavimentos, etc. e, assim, os resultados observados de cada estudo são meramente representativos para uma tomada de decisão naqueles casos, não podendo ser utilizados para comparações ou como modelo para situações diversas daquelas em que foram originalmente empregados.

No âmbito privado brasileiro, a partir de 1970, grandes empresas industriais vêm se utilizando dessa metodologia, tais como:

- Volkswagen
- Mercedes Benz
- Freios Varga
- Valec
- Petrobrás
- IBM
- Telebrás
- Panasonic
- Klabin do Paraná
- TRW
- FIAT
- Consul
- BASF
- General Motors

Para atender esta demanda industrial, foi criada a Associação Brasileira de Engenharia e Análise do Valor – ABEAV em 28 de setembro de 1984, com resultados bastante expressivos, apesar de pouco publicados em termos de economia e/ou melhoria de desempenho dos produtos e processos.

Importante destacar que, no setor privado, os resultados alcançados de economia e melhoria de desempenho são tratados como sigilosos (segredos industriais) e, por este motivo, a ABEAV se empenha, fundamentalmente, na realização de encontro de trocas de experiência entre as companhias e, acima de tudo, no apoio para a guarda (biblioteca) e publicação de livros e periódicos orientativos sobre a metodologia de análise do valor.

Em resumo, apesar do setor de EAV no Brasil já ter atingido a marca histórica de 25 anos de implementação, foi somente nos anos de 2008 a 2014, no âmbito do Programa Mineiro, que seus resultados se tornaram públicos e alcançaram valores expressivos, com a especialização crescente e a agregação de conhecimentos especializados no âmbito do setor de infraestrutura.

Há, portanto, um longo caminho a ser percorrido até atingir uma maturidade semelhante aos programas americanos, europeus e asiáticos.

2.4. A problemática da contratação de estudos, projetos e obras rodoviárias no Brasil

Desde o advento da criação da Lei 8666/93 que o setor de estudos, projetos e obras rodoviárias brasileiro carece de eficiência e modernização na sua contratação e gestão.

Enquanto os principais países do mundo criaram metodologias específicas para qualificar o setor e induzir um crescimento ordenado e focar em melhores técnicas de diagnóstico, planejamento, identificação de soluções e tecnologias executivas de ponta, o Governo brasileiro, em todas as instâncias do poder, mirou suas ações no estabelecimento de regras e diretrizes de contratação e controle.

Independente das motivações que levaram a esta tomada de direção, os efeitos são perceptíveis hoje, na medida em que, apesar da legislação permitir o uso de ferramentas de contratação do tipo melhor técnica, ou uma combinação de técnica e preço, o administrador, ao estar sujeito à inúmeras sanções, tende a usar, de maneira simplista, o modelo de menor preço proposto como o que ditará o vencedor dos principais certames licitatórios de modo a estar livre de quaisquer atribuições de responsabilidade por uma má decisão.

Esta atitude é causada, ainda que de maneira isolada, por exemplos de atos e condenações propostas por auditores de organismos de controle baseados, puramente, em opiniões divergentes daquela do administrador que conduziu originalmente o processo de contratação, criando um ambiente onde é mais fácil **não decidir**, ou **não agir**, do que efetivamente se trabalhar para buscar o melhor estudo, projeto ou obra rodoviária no Brasil.

Este ambiente, efervescido pelos acontecimentos na política pública brasileira, gerou e abarrotou uma visão distorcida do setor, que leva, num primeiro momento, à falta de credibilidade e, na sequência, à incapacidade gerencial quase que plena.

Várias tentativas de mudanças de modelos de contratação foram sendo tomadas para alavancar o setor, podendo-se citar, dentre elas:

- Contratação na modalidade de pregão;

- Contratação no regime diferenciado – RDC (Lei 12.462/11);
- Contratação no regime diferenciado integrado (projeto e obras juntos em um único evento licitatório) – RDCi.

A contratação na modalidade de leilão foi inserida no contexto rodoviário brasileiro muito no sentido de aumentar a credibilidade do setor.

No entanto, a proposta tem se mostrado inadequada, principalmente porque, quando se trata de atividade técnica, há intensa e inevitável diferença de qualidade entre os proponentes e, invariavelmente, a busca pelo menor preço trará, de arrasto, desempenho inferior. Claro que esta analogia não é regra, mas a experiência tem demonstrado que é, sim, o usual.

Já o Regime Diferenciado de Contratação – RDC, que foi criado para dar agilidade aos procedimentos licitatórios no âmbito dos eventos da Copa do Mundo e Olimpíadas no Brasil, acabou sendo estendido quase que de forma irrestrita às contratações de serviços de engenharia nos últimos anos.

Um dos princípios básicos deste procedimento é o do sigilo do orçamento referencial, como fundamento para criar mais competição entre os proponentes. Este modelo estimula, inclusive, que as empresas busquem melhor conhecer o objeto da licitação, pois não têm uma referência clara para se apoiar.

Quando procedida a contratação no regime integrado, a empresa contratada, além de executar a obra, deve se responsabilizar pela execução prévia do projeto básico e executivo. Em resumo, a empresa é contratada para realizar todas as etapas do projeto, desde a elaboração do projeto básico, que em outras modalidades se trata de obrigação da Administração, até a execução da obra.

Este fato, apesar de otimizar a contratação por reduzir a “burocracia” tende a criar inúmeros problemas do ponto de vista técnico. As experiências mais recentes demonstram que o Contratante tem se absterido de fazer investigações eficientes e, assim, o estudo referencial para a contratação tende a “absorver os riscos técnicos” do empreendimento, ou seja, as soluções são dimensionadas para um “grau de confiança” mais alto, de modo a evitar erros de quantidades.

Fato concreto é que, ao desenvolver o projeto (no regime RDCi) a empresa executora adota soluções mais “enxutas” onde lhe convém, e ainda busca “melhorar a eficiência” de seu contrato ao estimular aditivos de preços exatamente nos itens onde o resultado financeiro é mais adequado.

Especificamente aqui a EAV seria altamente vantajosa para a Administração, uma vez que permitiria, por meio da aplicação de uma técnica reconhecida e sistemática de agregação de valor e de otimização de investimentos em fases iniciais dos estudos, seria possível identificar, antes da contratação do projeto executivo e da obra, quais as alternativas e soluções trazem o maior retorno para a sociedade.

A Lei 12.462/11 também trouxe inovação relativa à remuneração, onde permitiu que esta pode ser “vinculada ao desempenho da contratada, com base em metas, padrões de

qualidade, critérios de sustentabilidade ambiental e prazo de entrega definidos no instrumento convocatório e no contrato”.

Assim, estabelecem critérios que irão definir a avaliação dos serviços, para então determinar o valor a ser pago pela Administração. Note-se, aqui, que a legislação imputou princípios basilares da EAV como forma de remuneração de contratos, demonstrando um alinhamento com os preceitos já defendidos nos principais países do mundo, onde o valor é mais relevante que o preço.

Soma-se a isto o fato de que a lei permitiu a utilização do conceito de contrato de eficiência, que é um contrato de risco em que o contratado pode receber um “bônus” quando atinge metas previamente estipuladas. Essa remuneração extra se dá em virtude da economia que a empresa gerar para a Administração, ou seja, está vinculada a um percentual do benefício obtido e, caso este não seja alcançado, a remuneração pode ser reduzida, ou ainda sofrer sanção por inexecução do contrato.

Com estes modelos de contratação em vigor, também a elaboração dos estudos e projetos rodoviários teve leve alteração, de modo a melhor se adequar à legislação.

Antigamente era comum a contratação de um estudo de viabilidade técnica e econômica (EVTE) para, na sequência, caso atestada a factibilidade do empreendimento, ser contratado um projeto executivo com todas as suas fases – funcional, anteprojeto e executivo).

Hoje, o procedimento mais usual é a contratação, inicialmente, de um estudo de viabilidade técnica, econômica e ambiental (EVTEA). Este estudo é orientativo para a contratação de um projeto funcional, ou mesmo anteprojeto, com elementos técnicos inferiores aos do projeto básico, cujo princípio é o de definir alternativas de traçado e soluções de engenharia, além de um quadro de quantidades e orçamento de referência para a contratação de projeto executivo e obra integrados.

O modelo se baseia em uma técnica de contratação bastante difundida e de extremo sucesso no mundo, que é o de EPC – Estudo, Projeto e Construção integrados.

A grande diferença é que, no modelo EPC, o risco de quantidades e preços é do contratado (chamado EPCista), ou seja, ele desenvolve todo o estudo e projeto desde o início, e aplica as melhores técnicas para ter todas as soluções otimizadas e que agreguem o melhor valor ao empreendimento.

Já no RDCi, o risco de quantidades permanece com o contratante, pois quaisquer falhas em investigações que impliquem em quantidades a maior, estas serão aditivadas ao contrato até o limite de 25%.

Também aqui se depreende a vantajosidade da adoção de uma metodologia reconhecida de análise do valor de um empreendimento, como é o caso da EAV, para que, nas fases iniciais dos estudos e projetos, se possa avaliar, de maneira objetiva, o binômio qualidade/custo e minimizar os famigerados aditivos em fase de obras.

2.5.A Metodologia de EAV

A metodologia utilizada nas obras e empreendimentos rodoviários e aeroviários no Brasil, particularmente no âmbito do Ministério dos Transportes e dos Departamentos Estaduais Rodoviários, é a desenvolvida no Caltrans.

Essa metodologia tem como fonte o modelo industrial, bastante difundido no mundo e, também, no setor automobilístico brasileiro – inclusive adotado pela Associação Brasileira de Engenharia e Análise do Valor (ABEAV), porém adaptada às particularidades de obras públicas de grande porte.

Nestes casos – obras e empreendimentos de engenharia, a economia por si só não é compatível com as exigências da sociedade de retorno em qualidade/desempenho para os empreendimentos executados à luz desses conceitos.

Em outras palavras, a metodologia de EAV desenvolvida no CALTRANS busca garantir que a relação desempenho/custo seja maximizada, sem detrimento de funções básicas requeridas pelos empreendimentos, isto é, com foco na melhoria do desempenho das obras ao mesmo tempo em que o custo deve ser reduzido e/ou limitado.

A engenharia/análise do valor (EAV) no Caltrans segue um plano de atividades específico, concebido para identificar as funções de um empreendimento e usar a criatividade de uma equipe de modo a encontrar maneiras mais eficientes, em termos de redução de custos e de melhoria de desempenho, para desempenhar as mesmas funções requeridas pelo usuário.

O resultado é o desenvolvimento de novas maneiras de desempenhar funções que geram um produto final melhor, ou com custos iniciais, ou custos ao longo do tempo (de ciclo de vida), menores.

2.5.1. Atributos da Equipe de EAV

Antes de se iniciar qualquer estudo de EAV é necessário ter em mente que a montagem da equipe é o ponto crucial para o sucesso do trabalho a ser desenvolvido.

Toda equipe de EAV deve ter um líder (coordenador) treinado e experiente. Este líder é o responsável por conduzir o processo de maneira sistematizada e eficiente, criando um campo de desenvolvimento bastante aberto e amplo, propenso à quebra de paradigmas.

Estudos realizados indicam que equipes de 5 a 8 membros são as mais adequadas em termos de sinergia, facilitando o desenvolvimento dos trabalhos e alcançando resultados com maior chance de êxito.

No entanto, esta regra possui exceções, especialmente quando o ambiente criado pelos membros da equipe é dinâmico e alegre. No âmbito do Programa Mineiro de EAV foram conduzidos estudos com até 15 membros na equipe, com sucesso.

Fator mais importante que o número de membros da equipe é a multidisciplinaridade da mesma, pois diferentes experiências somadas auxiliam no processo de busca de inovações e maximizam os resultados dos estudos.

Da mesma forma, a experiência dos membros da equipe é fundamental para que se obtenham bons resultados.

Não é essencial que os membros sejam treinados em EAV, visto que o líder se encarrega de coordenar as atividades, mas a experiência profissional é o fator que leva a equipe a produzir boas ideias e agregar valor ao empreendimento.

Um dos grandes benefícios da EAV é a possibilidade de agregar profissionais muito experientes por um curto período de tempo, obtendo-se deles ideias que tem grande potencial de melhorar o empreendimento, ideias estas que serão desenvolvidas num momento posterior, pela própria equipe projetista.

Em geral, a presença destes profissionais durante todo o desenrolar do projeto elevaria os custos do mesmo a níveis muito altos, impedindo que as eventuais ideias geradas por estes especialistas fossem efetivamente implementadas.

A presença destes especialistas no estudo de EAV, como é feito por curto período de tempo, permite que os mesmos atuem realmente em nível de consultoria, mas sem o objetivo de desenvolvimento completo do projeto.

O imprescindível para o sucesso do estudo é que todos os profissionais alocados na equipe, inclusive o projetista e membros de órgãos públicos (cuja participação é encorajada), tenham disposição para trabalhar em grupo.

Também para o sucesso do estudo, os membros da equipe de EAV devem ter algumas características de personalidade que poderiam ser descritas como “Inteligência Emocional”, quais sejam:

- **Autoconsciência – Capacidade de MUDAR**

Esta característica tem por base a capacidade de conhecer os seus próprios sentimentos e, usando-os, tomar decisões com as quais você pode conviver, mesmo que estas decisões vão contra princípios basilares do seu conhecimento.

- **Administração de sentimentos**

O membro da equipe deve saber controlar os seus impulsos, acalmando a ansiedade proveniente de discussões – coisa comum em trabalhos com equipes multidisciplinares, e, acima de tudo, tendo ira na hora certa e na medida correta.

- **Motivação**

Zelo, persistência e otimismo em face dos retrocessos são características desejáveis ao membro da equipe de EAV, visto que, muitas vezes, para dar passos adiante se faz necessário, primeiro, regredir.

- **Empatia**

A capacidade de ler e responder adequadamente a sentimentos não comentados é fundamental para que uma equipe possa avançar sem risco de perda pessoal a qualquer um de seus membros.

- **Sociabilidade**

É desejável que o membro da equipe saiba lidar bem com reações emocionais dos outros, interagir delicadamente e administrar os relacionamentos de maneira adequada para que o grupo possa crescer de maneira leve e sistemática.

Cabe ressaltar que, muitas vezes, estas características são tão importantes quanto o conhecimento profissional, sem as quais o trabalho técnico em equipe pode ser prejudicado e, até mesmo, impossível.

É responsabilidade do líder da equipe montar este time de maneira adequada e/ou ajustá-lo à melhor medida ao longo do trabalho, de tal forma que a condução do estudo seja prazerosa e, acima de tudo, leve a resultados satisfatórios tanto em termos de melhoria de desempenho do empreendimento, quanto em redução de seus custos.

Caso um profissional seja de muita valia para o estudo, especialmente por conta de seus conhecimentos especializados, mas não possua os atributos listados acima, é aconselhável a participação deste em tempo parcial, de modo a trazer os benefícios de suas habilidades, sem, contudo, expor o grupo, ou ele próprio, às dificuldades de interação e sinergia.

É de se destacar que os benefícios da sinergia dos diversos conhecimentos de uma equipe multidisciplinar excedem qualquer contribuição individual e, invariavelmente, conduz a melhores decisões.

Para o completo sucesso do estudo de EAV, todos os membros da equipe precisam acreditar que expressar uma informação única e não dividida é necessário para alcançar a melhor decisão.

Em uma equipe há informações comuns e informações únicas: as comuns são mais facilmente compartilhadas, enquanto as únicas têm uma tendência menor de serem divididas, conforme expressado na Figura 5 abaixo.

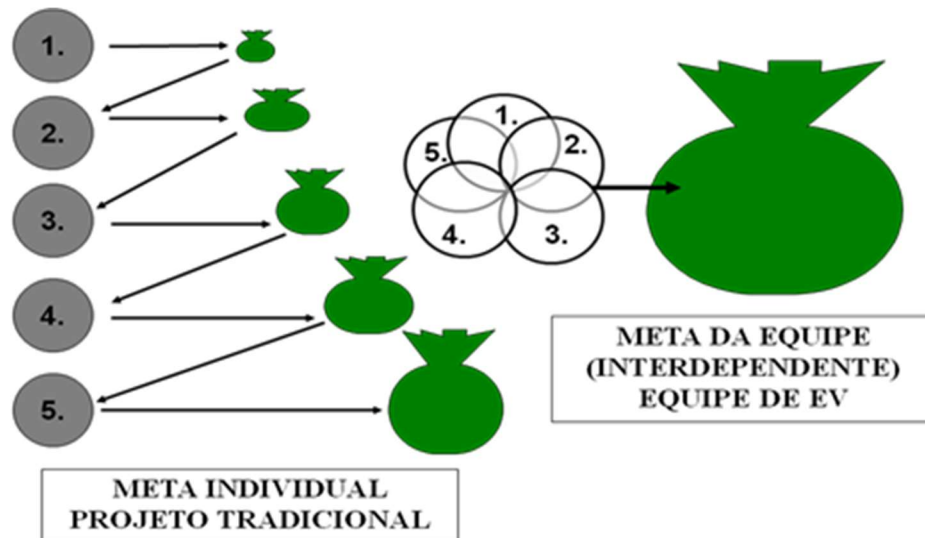


Figura 5: Metas das Equipes Individuais e Interdependentes

2.5.2. Consenso

A obtenção do consenso é a chave de uma condução harmônica para um estudo de EAV que leve a resultados que tragam melhoria de desempenho para os empreendimentos, além de redução em seus custos.

Em geral o consenso é obtido a partir de opiniões conflitantes, mas que conduzam a uma concordância geral, ou seja, todos os membros da equipe compartilham com as decisões tomadas, mesmo que estas não sejam exatamente aquela que um ou outro, individualmente, considere a melhor.

A satisfação com as decisões tomadas é o que torna o consenso essencial ao bom resultado do estudo de EAV.

O mais importante para a obtenção do consenso é o fato de que uma decisão vencedora não compromete nenhuma forte convicção pessoal.

Desta forma, o estudo de EAV é conduzido de maneira a buscar, sempre, em processo colaborativo, as alternativas e decisões que mais agradam a equipe como um todo e que menos impactem negativamente as convicções pessoais dos técnicos participantes.

Para a obtenção do consenso a equipe de EAV se move, naturalmente, em quatro estágios de crescimento. São eles:

- a) Formação: onde se está “vendo onde pisa”, ou seja, cada membro da equipe está explorando os limites pessoais e de todo o grupo.
- b) Confusão: nesta segunda fase os técnicos costumam se sentir “perdidos”, confusos sobre o seu papel no desenvolvimento tanto do estudo, quanto do empreendimento como um todo.

- c) **Normatização:** em um dado momento do estudo a equipe como um todo passa a aceitar o seu papel, criando regras próprias para o seu desempenho, aceitando as diferenças e realizando efetivamente as tarefas.
- d) **Desempenho:** neste instante a equipe passa a “nadar junto”, isto é, passa a resolver o problema e encaminha soluções, busca alternativas, enfim, parte efetivamente para o consenso.

Para que este processo ocorra de maneira rápida e eficiente, o líder deve ser responsável pela montagem da equipe, utilizando-se de profissionais especialistas com perfil adequado ao trabalho multidisciplinar, além de mitigar, ao longo de todo o processo, as rivalidades pessoais de maneira harmônica.

Assim, são tarefas do líder da equipe:

- encorajar a participação dos membros da equipe;
- construir um entendimento de problemas integrado e participativo;
- liberar os membros da equipe da tarefa de liderar;
- ajudar a equipe a direcionar as questões complexas e incomuns; e
- motivar o esforço da equipe, especialmente em momentos de crise.

2.5.3. Por que e quando a EAV deve ser aplicada?

A EAV vem sendo aplicada com muito bons resultados no setor industrial de maneira geral.

No campo das grandes obras e construções, a EAV vem trazendo excelentes resultados, tanto para os órgãos públicos em todo o mundo, como para empresas privadas, sejam construtoras ou não.

O sucesso do programa é tão grande que, nos Estados Unidos da América, foi formalizada legislação que premia o empreiteiro contratado para uma determinada obra ou serviço que sugira melhorias no empreendimento por meio da implementação de alternativas pela EAV que resultem em redução do seu custo, dividindo com este a economia gerada.

Em geral, a EAV pode ser aplicada em projetos de obras e construção de maneira geral, em procedimentos e planejamento administrativo, em produtos manufaturados e em processos decisórios e fabris de qualquer natureza, em que se pretenda:

- Aumentar a transparência dos investimentos
- Reduzir os custos dos empreendimentos e/ou produtos
- Melhorar o desempenho do empreendimento e/ou produto
- Inovar, avaliar riscos, melhorar a tomada de decisão
- Priorizar investimentos em cenários de restrição orçamentária
- Formar pessoal técnico nos órgãos e empresas
- Reduzir os ADITIVOS em fase de obras

Inicialmente, no que tange à transparência, há que se destacar que a EAV traz clareza para as funções do empreendimento, avalia objetivamente os critérios de desempenho, isto é, rejeição ao “achismo”, traz luz para o orçamento do empreendimento e a presença de equipe multidisciplinar altamente especializada melhora a visão do projeto, estuda seu orçamento e propõe alternativas com melhor desempenho e/ou menor custo.

Em resumo, os agentes responsáveis pela contratação de estudos de engenharia do valor, em geral, diferente de um projeto tradicional, pretendem avaliar aspectos mais amplos do desenvolvimento de um processo, produto, serviço, obra ou empreendimento, ensejando:

DESEMPENHO

- ➔ Qualidade
- ➔ Exigências dos Agentes Públicos
- ➔ Considerações Políticas
- ➔ Segurança
- ➔ Nível de Serviço
- ➔ Impactos no Meio Ambiente
- ➔ Impactos no Cronograma
- ➔ Operabilidade
- ➔ Confiabilidade
- ➔ Manutenção
- ➔ Considerações Estéticas

CUSTO

- ➔ Custo Inicial
- ➔ de Operações
- ➔ Manutenção
- ➔ Retorno do Investimento
- ➔ Ciclo de vida
- ➔ de Reposição
- ➔ Custo do Capital
- ➔ Custos do Usuário
- ➔ Acidentes
- ➔ Tempo residual

Em geral, a aplicação da EAV:

- i. Enfoca todo o contexto (*big picture*)
- ii. Melhora a tomada de decisão
- iii. Desenvolve orçamentos realistas
- iv. Assegura que funções requeridas sejam levadas em conta
- v. Abrange o entendimento do projeto como um todo
- vi. Assegura funcionalidade
- vii. Desafia paradigmas
- viii. Identifica e remove custos desnecessários
- ix. Acelera o processo de elaboração do projeto
- x. Incentiva a comunicação multidisciplinar

Em um projeto tradicional, de forma geral, o empreendimento é planejado segundo o preceito de que quanto maior o investimento, maior a performance entregue ao usuário final. Já em um estudo de EAV, este avanço é avaliado de forma mais acurada, como apresentado na Figura 6: Relação entre o aumento do investimento inicial em uma obra e seu reflexo no desempenho esperado para o empreendimento – Exemplo da BR-470/SC

Neste caso específico, decorrente do estudo pioneiro realizado na BR-470/SC pelo Ministério dos Transportes, se apropriou, em um exemplo prático, que o aumento em 70% no investimento na obra conduziria a uma melhoria de apenas 7% no seu desempenho final. Note-se, também, que no exemplo apresentado o projeto original conduziria ao maior custo do empreendimento, com uma performance equivalente à alternativa de EAV gerada com metade do investimento.

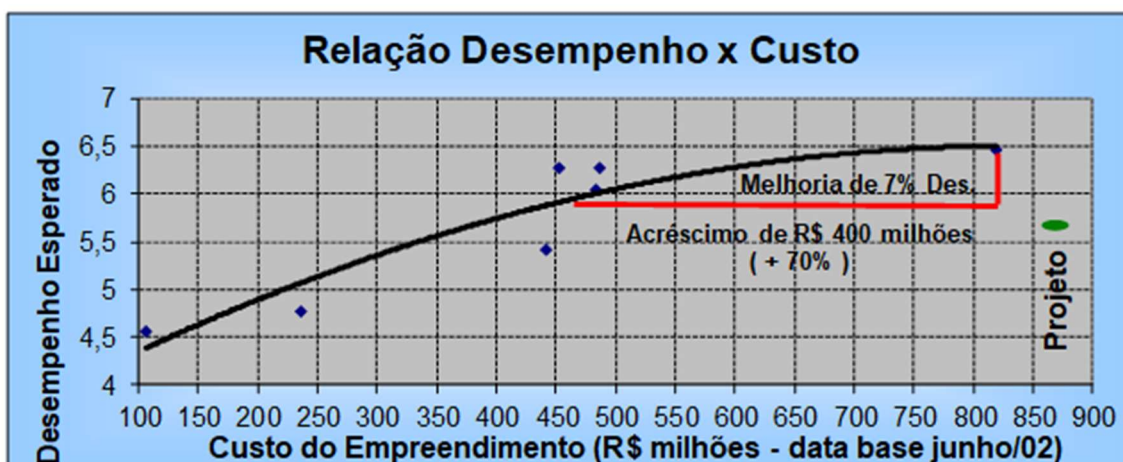


Figura 6: Relação entre o aumento do investimento inicial em uma obra e seu reflexo no desempenho esperado para o empreendimento – Exemplo da BR-470/SC

Importante destacar que, quanto mais cedo a realização do estudo, maiores as chances de bom resultado na aplicação da metodologia vez que, na medida em que o desenvolvimento do produto, processo, serviço ou obra avança, os riscos de perda pela implementação de mudanças sugeridas pela equipe são maiores, conforme se pode avaliar na Figura 7 abaixo:

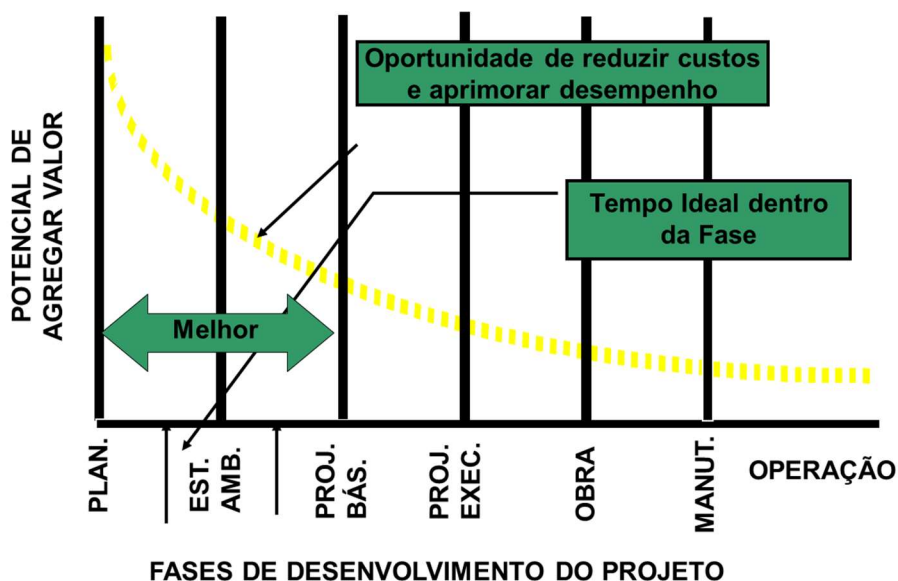


Figura 7: Potencial de Agregar Valor x Fase do Projeto

Importante destacar que, para a realização do estudo se faz necessário a existência de elementos básicos de origem, tais como uma referência orçamentária com bom nível de detalhamento, assim como as soluções básicas de engenharia.

Deste modo, para a realização do estudo em fases mais vantajosas, tais como no projeto funcional, ou no projeto básico, há que se ter em mente a necessidade de que tais elementos estejam disponíveis e em nível de detalhamento suficiente para uma análise simplificada, porém profunda.

O recomendável, para as normativas brasileiras, especialmente as do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT, seria desenvolver estudos de engenharia e análise do valor na fase de minuta do projeto básico (ou anteprojeto), de tal modo a permitir, ainda anteriormente à uma eventual licitação de obras, que os benefícios advindos das alternativas sejam efetivamente incorporados no projeto.

3. Estudos de Caso

Foram realizados inúmeros estudos de caso da aplicação da metodologia de EAV em projetos rodoviários, de tal modo a desenvolver, aprimorar e adaptar a metodologia originalmente aplicada no CALTRANS ao cenário de infraestrutura nacional.

São apresentados 6 estudos de caso considerados relevantes, os quais se passam a relatar adiante. Em resumo, a escolha destes casos teve por objetivo a aplicação da metodologia em diferentes situações e tipologias de projetos de engenharia rodoviária e, assim, testar os conceitos de avaliação de critérios de desempenho e análise de funções.

Os casos escolhidos, e as circunstâncias, foram:

- a) Projeto de Restauração e Ampliação de Capacidade - MG-424 - ligação rodoviária Entrº MG-010 – Sete Lagoas
- b) Projeto tipo “greenfield” com interferência com outros órgãos e entidades – Contorno do Aeroporto de Confins
- c) Estudo de Planejamento Urbano – Vetor Norte de Belo Horizonte
- d) Projeto de Obras de Arte Especiais – Ponte sobre o Rio Juruena
- e) Projeto de Implantação, Pavimentação, Restauração e Aumento de Capacidade com restrição orçamentária e para fins de viabilização do Aeroporto Regional – trecho Goianá – Juiz de Fora
- f) Projeto de Implantação de Rodovia de Baixo Volume de Tráfego – Brasilândia

Em cada caso foi montada uma equipe de trabalho, denominada Equipe de EAV. A escolha dos profissionais que participaram em cada estudo de caso foi fundamentada nas especialidades mais relevantes do estudo em questão.

Todos os estudos de caso tiveram uma fase inicial de visita ao local do empreendimento como parte integrante da etapa de informações do projeto, e está brevemente relatada no início do seu respectivo capítulo, no que foi denominado como relato de “conhecimento do problema”.

Adiante são apresentados os estudos desenvolvidos em forma de relato técnico, de tal modo a permitir, de modo sintético, a avaliação tanto da aplicação da metodologia como de seus resultados.

3.1. Estudo de Caso 1 – MG-424

3.1.1. Conhecimento do Problema – MG-424

3.1.1.1. Preâmbulo – MG-424

O presente relato, denominado conhecimento do problema, tem por objetivo apresentar breves constatações e considerações iniciais da equipe de Engenharia do Valor (EAV), com o objetivo específico de permitir a aplicação da metodologia de EAV na ligação rodoviária Entrº MG-010 – Sete Lagoas.

Trata-se, portanto, de relato da visita técnica ao trecho e aplicação de etapa inicial da metodologia, denominada fase de *Informação do Projeto*, que fundamentou a realização das etapas seguintes.

Para tanto, a equipe manteve reuniões com representantes do DER/MG em diversas ocasiões, e contou com a presteza da participação de técnicos da empresa projetista.

Nessas reuniões, foi realizada, pela equipe, uma apresentação a respeito dos objetivos do estudo de EAV e da metodologia a ser empregada para tal finalidade. Ainda nessas reuniões, foram apresentados, pelos representantes da projetista, os estudos e projetos executados até o presente.

Acompanhada pelo representante da projetista, a equipe de EAV percorreu a MG-424 (sinteticamente apresentada na Figura 8), para complementar e enriquecer as informações referentes à condição da rodovia e seu entorno.



Figura 8: Mapa de Situação MG-424

É importante frisar que o relato apresentado a seguir não tem por objetivo diagnosticar nem auditar o projeto de engenharia elaborado no âmbito do DER/MG.

O objetivo pretendido é o de expor e registrar as informações coletadas, necessárias para fundamentar a condução dos trabalhos de EAV nas fases subsequentes.

Para tanto, o relato foi subdividido em capítulos que visam (i) identificar o empreendimento e (ii) apresentar os aspectos relevantes da situação atual, que fundamentaram a aplicação da metodologia de EAV nas etapas posteriores de *Criação de Ideias*, *Análise de Ideias* e *Desenvolvimento de Alternativas*, além de terem permitido a realização dos cálculos referentes à avaliação do *Índice de Valor*, dado pela relação desempenho/custo do empreendimento projetado, que foi comparada ao projeto elaborado pelo DER/MG com as alternativas formuladas pela equipe de EAV. No apêndice são apresentados os elementos de cálculo do presente estudo de caso.

3.1.1.2. Identificação do Empreendimento – MG-424

O empreendimento se refere à execução das obras constantes do Projeto Executivo de Engenharia Rodoviária para Restauração e Aumento de Capacidade (Contornos de Prudente de Moraes e de Matozinhos), referente ao trecho Entrº MG-010 – Sete Lagoas, da Rodovia MG-424, numa extensão imaginada, à época, de 49,0 km, que se confirmou em 50,3 km.

O Termo de Referência, que pautou a contratação do referido projeto, indicava que o projeto deveria contemplar, prioritariamente, a restauração das pistas existentes e, complementarmente, obras de melhoramentos.

Os melhoramentos seriam definidos de comum acordo com a Fiscalização, após a avaliação dos elementos existentes, com destaque para o Programa de Exploração Rodoviária (PER) elaborado pelo DER/MG para a concessão do trecho à iniciativa privada, de forma que seu custo, somado ao da restauração, seria compatível com os recursos disponíveis.

A princípio, os melhoramentos seriam definidos obedecendo as seguintes prioridades:

- melhoramentos para redução de acidentes;
- melhoramentos de aumento de capacidade da rodovia (terceiras faixas, duplicação);
- contornos das cidades de Matozinhos e Prudente de Moraes;
- interseções e retornos em níveis diferentes e passarelas para pedestres;
- ruas laterais.

O orçamento dos custos do empreendimento, elaborado pela equipe técnica do DER/MG, e que fundamentou o estudo de EAV, totaliza aproximadamente R\$ 116,1 milhões (data-base de março de 2008).

3.1.1.3. Situação Original – Aspectos Relevantes – MG-424

Para o conhecimento da situação original da rodovia MG-424, na ligação entre Belo Horizonte e Sete Lagoas, a equipe de EAV procedeu contatos com técnicos da empresa projetista e com representantes do DER/MG, com os quais obteve informações a respeito das características e das condições julgadas relevantes por esses técnicos, aproveitando

o conhecimento e experiências vivenciadas pelos mesmos no tratamento das questões relacionadas com o histórico de intervenções realizadas na rodovia, com a sua operação e com o desenvolvimento dos estudos objeto do projeto de engenharia contratado.

Complementando os conhecimentos assim adquiridos, a equipe procedeu inspeção *in loco* dos segmentos que integram a ligação, os quais foram percorridos e examinados com o acompanhamento de técnico da projetista.

Desse procedimento resultou a percepção de diversos aspectos relevantes que caracterizam a situação da rodovia, os quais influenciaram na configuração das proposições formuladas para a melhoria do desempenho dos empreendimentos pretendidos para a ligação Entroncamento MG-010 – Sete Lagoas.

Talvez o aspecto mais relevante, e que mereça o maior destaque, é a NOVA situação do empreendimento, especialmente caracterizada pelo VETOR DE CRESCIMENTO NORTE, ou seja, o segmento que antes era considerado uma mera ligação rodoviária quando da elaboração do projeto, passou ao *status* de principal eixo do crescimento do município de Belo Horizonte, tanto pelo incremento na movimentação do Aeroporto de Confins quanto pela implementação do Centro Administrativo do Estado de Minas Gerais, ambos imensos pólos geradores de tráfego.

Para maior facilidade de compreensão, são a seguir descritas as observações pertinentes, agrupadas segundo os principais itens julgados relevantes.

a) Entr^o MG-010 – Pedro Leopoldo (km 0,0 – km 19,9)

Neste segmento, constituído de pista dupla com canteiro central, as principais ações previstas são:

- restauração do pavimento existente;
- implantação de faixa adicional de tráfego (terceira faixa), com aproveitamento da plataforma existente e remanejamento da sinalização horizontal;
- duas interseções, com a implantação de obras-de-arte especiais – uma passagem superior (PS) e uma passagem inferior (PI);
- passarelas para pedestres;
- implantação de paradas de ônibus, defensas metálicas, barreiras rígidas e revitalização da sinalização existente.

b) Pedro Leopoldo – Acesso a Ciminhas (km 19,9 – km 23,3)

Prevê-se a duplicação da via com a implantação de nova pista, pelo lado direito, e a restauração do pavimento existente.

Também é indicada a construção de rua lateral, lado direito, entre o km 22,8 e o final deste segmento.

A passagem inferior, existente no km 21,0, deverá ser prolongada de modo a acomodar a nova pista, ajustando-se os ramos de acesso.

c) Contorno de Matozinhos (km 23,3 – km 35,7)

As condições atuais da rodovia MG-424, na travessia das cidades de Matozinhos e de Prudente de Moraes, são absolutamente incompatíveis com a função e a importância da ligação rodoviária em estudo.

São muitos os problemas observados, que envolvem aspectos de capacidade, segurança de trânsito, segregação urbana, poluição do ar, ruídos e vibrações relacionados com o intenso e pesado fluxo de veículos que percorre a rodovia nestes segmentos.

A necessidade da implantação de vias de contorno a estas cidades já havia sido evidenciada no *Relatório do Projeto Básico de Exploração da Rodovia (PER)*, do Programa de Concessão de Rodovias do Estado de Minas Gerais, elaborado em 1997.

Os estudos de traçado efetuados resultaram na definição da via de contorno a oeste da cidade, com uma extensão de 13 km. Inicia-se junto à correia transportadora da Ciminas e retorna ao leito atual nas proximidades da mineração Eimcal.

A rodovia de contorno terá pista simples e acostamento pavimentado, com geometria adequada à velocidade diretriz de 80 km/h.

Será necessária a construção de seis obras-de-arte especiais (duas pontes, três viadutos e uma passagem inferior), para as interseções e transposições (duas vezes) da Ferrovia Centro-Atlântica S.A. (FCA) e do Ribeirão da Mata.

Desse modo, a rodovia existente, que transpõe área intensamente urbanizada, deverá ser objeto de reabilitação funcional e posteriormente transferida à jurisdição municipal.

Esta reabilitação funcional contempla essencialmente a recuperação do pavimento e a execução de nova sinalização horizontal, mantendo-se as demais características da via existente.

d) Final do Contorno de Matozinhos – Início do Contorno de Prudente de Moraes (km 35,7 – km 40,7)

A rodovia existente, em pista simples, sofrerá melhorias significativas em sua geometria, com a incorporação de acostamentos pavimentados ao longo de todo este segmento, além de modificações localizadas no traçado e a implantação de faixa adicional de tráfego (terceira faixa), onde os estudos de capacidade detectaram sua necessidade.

Com relação às interseções, serão adequadas as existentes, e construídos novos dispositivos de interseção em nível.

O pavimento atual será objeto de restauração e os sistemas de drenagem e de sinalização serão totalmente refeitos.

e) Contorno de Prudente de Moraes (km 40,7 – km 45,3)

De modo semelhante à transposição da cidade de Matozinhos, o traçado da MG-424 neste segmento será modificado com a implantação do contorno de Prudente de Morais.

O novo traçado da MG-424 irá contornar a malha urbana de Prudente de Morais a leste da cidade, com extensão aproximada de 5 km.

O presente contorno terá características técnicas e funcionais idênticas ao projeto do contorno de Matozinhos.

Será necessária a construção de duas obras-de-arte especiais (uma ponte e um viaduto) para a transposição do Ribeirão Jequitibá e do ramal ferroviário da FCA, respectivamente.

De modo análogo ao contorno anterior, o traçado atual da MG-424 neste segmento será objeto de reabilitação funcional do pavimento existente e de sinalização horizontal, sendo, a seguir, a rodovia repassada à jurisdição municipal.

f) Final do Contorno de Prudente de Morais – Sete Lagoas (km 45,3 – km 50,3)

Em termos geométricos, as principais melhorias na rodovia existente em pista simples dizem respeito à incorporação de acostamentos pavimentados ao longo de todo o segmento e à implantação de faixa adicional de tráfego (terceira faixa), onde os estudos de capacidade detectaram sua necessidade.

O pavimento atual será objeto de restauração e os sistemas de drenagem e de sinalização serão quase que totalmente refeitos.

g) Visão Geral do Trecho

A Figura 9 apresentada a seguir tem por objetivo facilitar o entendimento e a identificação espacial da segmentação ora descrita.

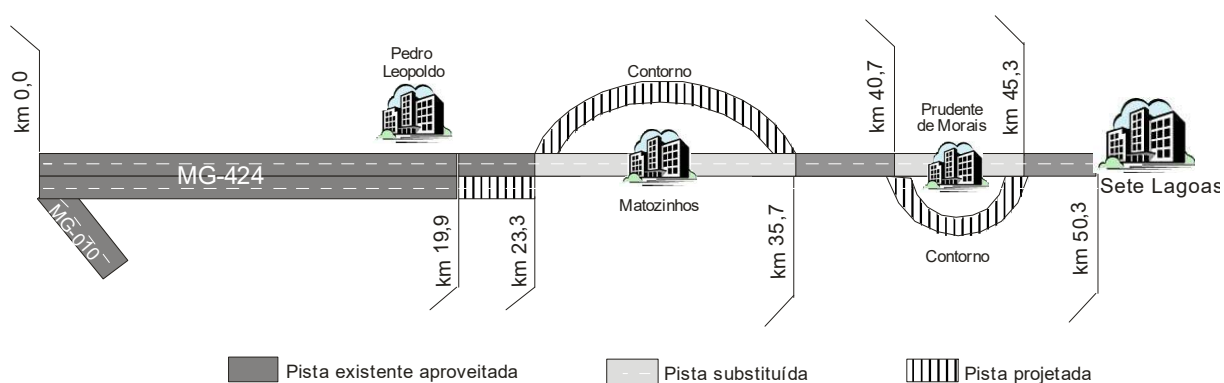


Figura 9: Visão Geral do Trecho – MG-424

h) Tráfego

No que tange ao quesito tráfego, aspecto bastante relevante contemplado pelo estudo de EAV foi a reavaliação da demanda de veículos ao longo da rodovia, principalmente tendo em conta a sua nova situação de pólo de crescimento econômico do Município de Belo Horizonte – Vetor de Crescimento Norte, que ficou comprovada na contagem de

tráfego realizada durante a elaboração do estudo, que conduziu a valores de volume médio diário anual (VMDA) de 5% a 31% superiores aos previstos no projeto original.

Não menos importante, demonstrou-se a modificação sistemática dos veículos na frota, aumentando consideravelmente o volume de rodotrens, que modifica, em muito, e para maior, as condicionantes de segurança e capacidade do trânsito em geral.

i) Capacidade

O aspecto mais relevante no quesito capacidade é verificado no primeiro segmento, na rampa número 2, ou seja, entre as estacas 325 e 415. Essa rampa, com 2,55% de declividade em cerca de 1.900 m de extensão, possuía certa reserva de capacidade para o tráfego de projeto, o que não ocorre mais, principalmente devido à nova configuração de tráfego.

j) Segurança

Um dos itens importantes para o empreendimento, segundo avaliação da equipe de EAV, é o da segurança.

Alguns aspectos chamaram a atenção da equipe, mas, de mais relevante, está a incidência de grande volume de acidentes tipo colisão, além de atropelamentos e colisão com animais, estes últimos indicativos da elevada urbanização lindeira.

O projeto original baseou suas conclusões acerca deste tema em relatórios dos anos de 2000 e 2001. A equipe de EAV fez uma atualização dessa análise, abrangendo aspectos como organização dos fluxos viários, análise de ruas laterais, possibilidade de alteração de interseções, dentre outras.

Aspectos mais relevantes ainda dizem respeito aos avanços tecnológicos na área de sinalização e dispositivos de proteção direcionados diretamente a aumentar a segurança do usuário.

Todos estes aspectos foram levados em conta na condução dos trabalhos de EAV, de modo a elevar o grau de confiança do empreendimento no que tange ao quesito segurança que, segundo avaliação da equipe de trabalho, encontrava-se “desbalanceado” no que se refere ao binômio investimento x desempenho expectável.

k) Obras-de-Arte Especiais (OAEs)

Ressalta-se, no que tange ao quesito de OAEs, que as mesmas não fizeram parte do rol de projetos contratados originalmente e, por isso, foram concebidos, tão somente, em termos funcionais, sendo objeto de licitação específica para a condução dos projetos executivos.

A equipe de EAV teceu considerações acerca deste tema, sempre no sentido de, quando da elaboração do projeto, incorporarem-se ideias e conceitos que tragam melhoria de desempenho do empreendimento e/ou redução em seus custos, agregando VALOR.

3.1.1.4. Aplicação da Metodologia – MG-424

No caso presente da ligação Entrº MG-010 – Sete Lagoas da MG-424, a etapa de preparação do estudo foi conduzida pela Coordenação da Equipe de EAV, em interação com o DER/MG, como parte do conhecimento do problema, com vistas à:

- identificação do projeto;
- seleção da equipe;
- preparação dos dados.

A equipe de trabalho foi composta, na sua essência, por consultores especiais que cumprem os seguintes campos do conhecimento:

- Coordenação e Pavimentação
- Drenagem
- Geometria e Segurança Viária
- Obras-de-Arte Especiais
- Pavimentação
- Segurança Viária
- Gerência de Projetos
- Meio Ambiente
- Pavimento Rígido
- Fiscalização e Supervisão de Obras

A preparação dos dados foi desempenhada pelo DER/MG, que obteve, junto à empresa projetista, volumes relativos aos projetos e dados de orçamentação.

Importante, nessa fase, foi a coleta de dados para o estudo e a disponibilização dos mesmos aos membros da equipe antes do estudo, para permitir que a equipe se familiarizasse com o projeto.

Em projetos de maior vulto, como é o caso da MG-424, trecho Entrº MG-010 – Sete Lagoas, devido à grande quantidade e complexidade das informações e detalhes do projeto, é essencial que estas sejam disponibilizadas à Equipe de EAV com antecedência.

Com base nas informações disponíveis, o Coordenador da Equipe preparou, inicialmente, modelos de Custo de Construção e de Custo durante o Ciclo de Vida [Custo Total de Transporte – Life Cycle Cost (LCC)], com base em software específico desenvolvido pelo Caltrans, posteriormente alterando o software para o HDM-IV.

O modelo de benefícios de custo de ciclo de vida para usuários de rodovias do Caltrans é frequentemente utilizado para avaliar o desenho original e os desenhos de alternativas de EAV para custos comparativos ao longo da vida do projeto. Isto exige dados específicos para inclusão no modelo matemático.

Quando estes dados estão disponíveis antes do estudo, o modelo pode ser processado e as informações podem ser compartilhadas com a equipe de EAV; muitas vezes é

necessário tempo adicional para coletar todos os dados e para que os resultados do modelo sejam publicados no relatório do estudo de EAV.

No caso da MG-424, trecho Entrº MG-010 – Sete Lagoas, os custos de ciclo de vida foram calculados apenas para aquelas alternativas que tinham variações de operação, manutenção, ou de benefícios aos usuários ao longo do ciclo de vida, de modo a permitir avaliar, de maneira comparativa, se os benefícios gerados ao longo do tempo resultavam em economia para a sociedade.

Como o tempo para a aplicação da metodologia era reduzido, não foi possível calcular, especificamente, os valores monetários dos custos de ciclo de vida, apenas se avaliando, portanto, os benefícios comparativos pela aplicação desta ou daquela alternativa ao projeto original.

Em resumo, a fase inicial consistiu no recolhimento de todos os volumes de projeto, identificação das particularidades referentes a cada especialidade, disposição do material específico para cada profissional tomar conhecimento do problema, estudo do problema, programação das atividades do estudo de EAV, montagem do cronograma de trabalho e ações a serem implementadas para a realização do estudo.

O estudo propriamente dito foi desenvolvido, em atendimento às diretrizes para realização de estudos de Engenharia do Valor do Caltrans, com adaptações para melhor se inserir nas diretrizes de elaboração de projetos vigente no Brasil.

Durante a atividade inicial, determinaram-se os critérios de desempenho e analisou-se o projeto atual (conceito original) para estabelecer desempenhos básicos. As tarefas específicas foram:

- examinar os dados do projeto;
- apresentar o conceito de desenho;
- apresentar os interesses das partes envolvidas;
- desenvolver os critérios de desempenho;
- desenvolver a matriz de desempenho;
- visitar o local da obra.

A sessão de abertura do Estudo de EAV foi a primeira oportunidade para que a equipe de desenvolvimento do projeto, os tomadores de decisões e as partes interessadas interagissem com a equipe de EAV.

No que tange ao estudo de EAV da MG-424, trecho Entrº MG-010 – Sete Lagoas, na etapa de obtenção de informações foram analisados todos os dados disponíveis do projeto original do plano básico ambiental e das considerações e recomendações do DER/MG e da projetista.

Além disso, foram realizadas reuniões, visita a campo e coleta de informações com a comunidade local, inclusive contagem de tráfego, e apresentações da empresa projetista, que demonstrou os conceitos básicos, as principais restrições do projeto e seus parâmetros e conceitos, bem como visita a campo para observação mais detalhada dos aspectos intrínsecos do mesmo.

Incluiu-se, entre os itens cobertos na apresentação, o conceito atual de projeto, alternativas consideradas, estimativas de custo do empreendimento, o cronograma, questões ambientais, preocupações ligadas à desapropriação, e vários outros aspectos especiais.

Foi muito útil o projetista atuando como guia na visita ao local para mostrar aspectos vitais e para discutir os pormenores de questões e detalhes de projeto que orientam certas decisões relativas ao mesmo.

As partes interessadas (*stakeholders*) também puderam acrescentar suas perspectivas às discussões durante a visita ao local do empreendimento.

A equipe de EAV percorreu todo o segmento entre Belo Horizonte e Sete Lagoas, com o acompanhamento da empresa projetista, sacando fotografias, aleatoriamente, a cada 500 m, além de alguns aspectos julgados relevantes.

O fato mais relevante que se pôde observar é o de que o tráfego se apresenta bastante distinto nos segmentos de características urbanas e rurais e tanto mais elevado quanto mais próximo de Belo Horizonte.

Também foi um momento oportuno para que as partes interessadas e os projetistas se envolvessem no desenvolvimento dos critérios de desempenho que foram usados para avaliar as alternativas desenvolvidas no estudo.

Este procedimento envolveu a seleção e a classificação de critérios de desempenho, utilizando-se a Matriz de Critérios de Desempenho, como apresentada na sequência.

Todos os critérios de desempenho que a equipe de EAV, o projetista e as partes interessadas julgaram importantes para o projeto de estudo são incluídos numa lista.

O Líder da Equipe de EAV conduziu a equipe no trabalho de comparação desses critérios em pares, o que resultou numa classificação de critérios. Esses critérios hierarquizados (por exemplo, capacidade) têm duas finalidades: avaliar as ideias criativas e comparar o conceito original de projeto com conceitos de projeto extraídos de alternativas de EAV.

Na atividade *Avaliar Ideias*, os critérios de avaliação mais bem classificados são usados para julgar o desempenho relativo das ideias apresentadas pela equipe de EAV. Assim, critérios específicos do projeto são usados para classificar as ideias.

Então, essa etapa inicial teve por objetivo, além de obter dados para fundamentar a elaboração de alternativas ao projeto original, avaliar, em conjunto com a empresa projetista e os representantes do DER/MG, os critérios e os parâmetros que impactam o desempenho do empreendimento.

Dessa forma, foram identificados os critérios que impactam o desempenho do empreendimento, suas medidas e sua representatividade no contexto global da ligação Entrº MG-010 – Sete Lagoas, traduzidos por seus respectivos pesos, de modo a permitir o cálculo da performance expectável do projeto elaborado pelo DER/MG (denominada

desempenho do projeto) e a comparação desta performance com as diferentes alternativas desenvolvidas pela Equipe de EAV.

Em todos os casos, as performances foram sempre relacionadas com os respectivos custos, na busca de otimização da relação desempenho/custo, que traduz o índice de valor.

Os critérios de desempenho da ligação Entr^o MG-010 – Sete Lagoas, obtidos nessa etapa inicial, com observância desses procedimentos, foram elencados como:

- **Capacidade:** representada pelo nível de serviço na via principal, sendo impactada sensivelmente pela acessibilidade local, devendo ser observada a característica futura mediante o controle de acessos das ruas laterais para a pista principal;
- **Atratividade (Impacto Ambiental):** qualidade visual, de paisagismo e ambiental que indique tendência de crescimento e de atratividade da atividade turística – sua avaliação é subjetiva;
- **Conforto:** caracterizado pela qualidade ao rolamento oferecida pela rodovia – seu parâmetro de medida é o quociente de irregularidade (QI) no 1º ano de serviço;
- **Cronograma:** critério de desempenho medido pelo tempo despendido entre a data atual e a da entrega da obra ao tráfego;
- **Acessibilidade:** critério de desempenho caracterizado pela facilidade da circulação viária, medida de maneira subjetiva, que promova o desenvolvimento econômico regional, onde, quanto mais livre o acesso, maior a capacidade de desenvolvimento regional;
- **Segurança:** critério de desempenho que considera o risco de acidentes que a rodovia impõe ao transeunte, sendo medido de maneira subjetiva tendo em conta a experiência da equipe de EAV.

Na sequência, a equipe de EAV determinou como medir objetivamente os parâmetros de avaliação de desempenho da MG-424, conforme apresentado na Tabela 8.

Tabela 8: Parâmetros de Avaliação dos Critérios de Desempenho da MG-424

Critérios	Unidade de Medida	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Segurança	Risco e gravidade de acidentes	Muito alto		Alto			Médio		Baixo		Muito baixo
Mobilidade	Velocidade de tráfego (km/h)	20	40		60		80		100		110
Acessibilidade	Subjetivo	Não tem acesso			Controle total de acesso			Controle parcial acesso			Acesso livre
Atratividade	Subjetivo	Nenhuma			Baixa		Média		Alta		Muito alta
Conforto	QI no 1º Ano	> 50			50		40		30		25

Os parâmetros e os critérios para a medição do desempenho esperado na ligação Entrº MG-010 – Sete Lagoas, definidos de modo a permitir a comparação objetiva entre a situação atual, a expectativa de performance do projeto e as alternativas propostas pela equipe de EAV, foram determinados em conjunto com técnicos do DER/MG e a empresa projetista, cujos critérios de desempenho, com observância desses procedimentos, foram elencados, classificados e hierarquizados tendo resultado na matriz detalhada na Tabela 9.

Tabela 9: Matriz de Critérios de Desempenho – MG-424

						TOTAL	%
A - Segurança	a	a	a	a	a	5,0	33,33%
B - Mobilidade		b/c	b	b	b	3,5	23,33%
C - Acessibilidade			c	c	c	3,5	23,33%
D - Conforto				e	d	1,0	6,67%
E - Atratividade					e	2,0	13,33%
F - Cronograma							
						15,0	100,0%

a Maior importância a/b Igual importância

Importante destacar que, para avaliação dos pesos de cada critério de desempenho, é necessário desempenhar a seguinte sequência de tarefas:

- Comparação do grau de importância entre critérios individuais. Exemplos:
 - ✓ Segurança (a) contra Mobilidade (b): Segurança é mais relevante (100% a);
 - ✓ Mobilidade (b) contra Acessibilidade (c): ambos têm a mesma importância (50% b / 50% c)
 - ✓ E assim por diante, comparando todos os critérios entre si de “a” até “n”, onde “n” é o número de critérios.
- Avalia-se o total de relevância de cada critério de desempenho, somando-se os percentuais de importância relativos nas comparações individuais.
- O peso de cada critério de desempenho individual é dado pela Equação 5:

Equação 2: Peso (%) Relativo do critério de desempenho

$$\% \textit{ Relativo do Critério "i"} = \frac{\sum i}{\sum_{i=a}^n i}$$

Em resumo, os pesos dos critérios de desempenho elencados estão discriminados na Tabela 10:

Tabela 10: Pesos dos Critérios de Desempenho – MG-424

DISCRIMINAÇÃO	PESO
Segurança	33,33%
Mobilidade	23,33%
Acessibilidade	23,33%
Atratividade	13,33%
Conforto	6,68%

Uma utilização importante dos critérios é o desenvolvimento da Matriz de Medida de Desempenho. Essa matriz é desenhada pelo Líder da Equipe, de modo que a equipe de EAV possa estabelecer o desempenho esperado do conceito original de projeto com relação a todos os critérios; ademais, o desempenho atual da opção “não construir” pode ser anotado para comparação.

A matriz de desempenho foi reservada para uso posterior na atividade *Desenvolver Alternativas*, na qual foi usada para avaliar o desempenho das alternativas da equipe de EAV. Finalmente, a matriz de desempenho foi, também, usada na atividade *Criticar Alternativas* para comparar o projeto original com as alternativas de EAV escolhidas.

Adiante, é apresentada na Tabela 11 a matriz de desempenho do projeto de duplicação da ligação Entrº MG-010 – Sete Lagoas, da MG-424, comparada à situação de não se fazer nada, ressaltando que o desempenho global de cada alternativa é calculado pela Equação 3.

Equação 3: Desempenho

$$Desempenho\ Global = \sum_{i=a}^n \text{Peso Relativo do Critério } i (\%) \times \text{Nota do Critério Relativo } i$$

Tabela 11: Desempenho do Projeto Original da MG-424, comparado a “não fazer nada”

TÍTULO: Não Construir	ALTERNATIVA Nº		PÁG. Nº
	Não Construir		1 de 1
CRITÉRIO ESPECÍFICO DO PROJETO E JUSTIFICATIVAS PARA NOTAS	Desempenho	Projeto	Não Construir
SEGURANÇA O risco de acidente atual é alto - No projeto, a primeira passarela indicada não está articulada ao sistema de circulação; também não se está suprimindo a vegetação que causa insegurança. A quantidade de defesa é insuficiente - o projeto eleva o risco ao nível médio	Medida	Ac. x Peso	Ac. x Peso
	Nota	6	3
	Peso	0,333	0,333
	Contribuição	2,0	1,0
MOBILIDADE Situação atual - vel. Média 50 km/h - Como o tráfego aumentou muito, verificado pela contagem efetuada em julho de 2008, a velocidade não irá aumentar para mais do que 80 km/h, especialmente porque existem algumas rampas que antes não precisavam ter terceira faixa....	Medida	NS	NS
	Nota	6	3
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,4	0,7
ACESSIBILIDADE Exceto o trecho de pista dupla, hoje o acesso é livre - Com o projeto, apesar de se inferir certo controle parcial, não se altera sensivelmente a acessibilidade	Medida	Controle Ac.	Controle Ac.
	Nota	8	9
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,9	2,1
CONFORTO o QI é sempre superior a 50	Medida	QI	QI
	Nota	10	10
	Peso	0,067	0,067
	Contribuição	0,7	0,7
ATRATIVIDADE Hoje, muitas indústrias têm sido atraídas ao local	Medida	Tempo	Tempo
	Nota	8	7
	Peso	0,133	0,133
	Contribuição	1,1	0,9
Desempenho Total:		7,0	5,4
Melhoria do Desempenho:			-1,6

Pode-se concluir, da avaliação do desempenho do projeto original, que a implantação do projeto elaborado pela empresa contratada pelo DER/MG representa um ganho de 30% em performance comparada à situação atual, ou seja, uma melhoria significativa.

No entanto, tendo em vista que o desempenho ideal (utópico) corresponde à nota 10, é perceptível o espaço para melhorias, visto que o projeto atingiu 70% do máximo desempenho almejado para a obra, conceito considerado, de antemão, já bastante adequado às funções que o empreendimento busca atingir, o que comprova o conceito original de um belo projeto de engenharia.

Três itens poderiam ser impactados pelas soluções de projeto, ou pelas alternativas indicadas pela equipe de EAV, de tal forma que o desempenho global aumente significativamente. São eles: segurança, mobilidade e acessibilidade, que, por esta razão, foram objeto de maior atenção na continuidade dos trabalhos.

Outra atividade desenvolvida pela equipe de EAV foi a de Analisar as Funções do empreendimento. Foram utilizadas técnicas de análise de funções para definir, analisar e entender as funções e os objetivos do projeto, como estas funções se relacionam umas com as outras e que funções exigem atenção especial nos casos em que o valor de um projeto precisa ser melhorado. Esta atividade foi desenvolvida em cinco passos:

- ◆ Analisar os Dados do Projeto
- ◆ Determinar as Funções
- ◆ Técnica de Sistemas de Análise de Funções (Diagrama FAST)
- ◆ Relações Custo/Função
- ◆ Identificar Funções que Necessitam Melhoria

Portanto, a equipe examinou as informações técnicas e de custos, as lições aprendidas, e relacionou as limitações do projeto e as eventuais mudanças de paradigma. Também o exame do modelo de custos desenvolvido ajudou a equipe a centrar-se nos vetores de custos do projeto de estudo. Os custos classificados identificam áreas nas quais as estimativas de custos podem parecer altas ou baixas na experiência dos membros da equipe. O modelo de custos serve como uma indicação inicial de onde podem ser feitas as melhorias de valor.

Relacionando-se as lições aprendidas a partir da apresentação do projetista e da visita ao local, a equipe de EAV documentou aspectos-chave do projeto e questões que foram levantadas na apresentação ou que foram esclarecidas durante a visita ao local. Estes resumos suplementaram os dados técnicos e de custos e aportaram ideias preliminares para melhorar o valor.

As limitações do projeto são obstáculos aparentes que se colocam para o projetista durante o processo de desenvolvimento do projeto. Anotar essas limitações auxiliou a equipe de EAV a entender as condições que poderiam ter reduzido o valor do projeto.

De modo análogo, relacionando-se as mudanças de paradigma que podem ser necessárias fazer para obter um melhor valor (por exemplo, questionar decisões de

padronização de projetos), a equipe de EAV pôde estabelecer pontos-chave para análises adicionais.

No presente caso, ou seja, na ligação Entr^o MG-010 – Sete Lagoas, da MG-424, foram identificadas as seguintes funções principais do projeto:

- Aumentar a mobilidade;
- Aumentar a segurança;
- Atrair investimentos;
- Retirar o tráfego das cidades.

Também se desenvolveu o Gráfico de Pareto, apresentado na Figura 10, de modo a definir os itens do escopo do projeto com maior impacto no custo global do empreendimento e, assim, avaliar os alvos-chave para as seções de “brainstorming” (*tempestade de ideias*) individual e de grupo, quais sejam pavimentação e obras-de-arte especiais.

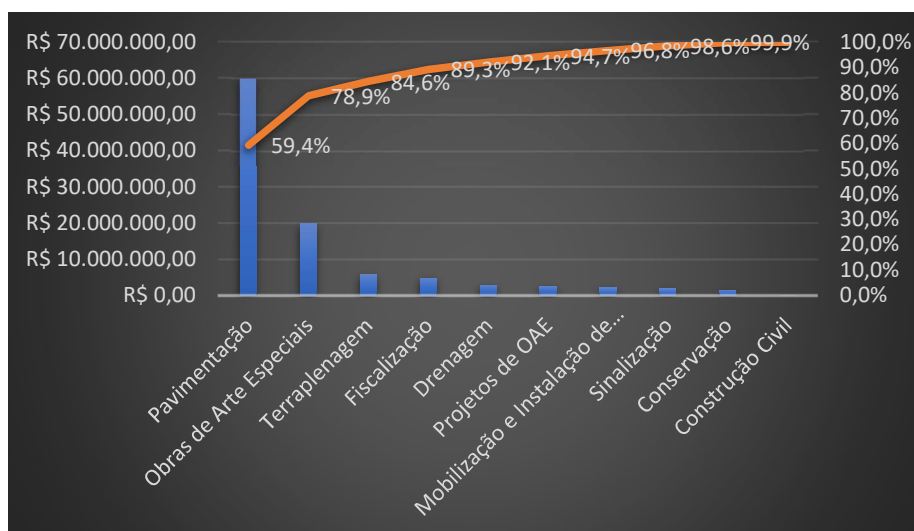


Figura 10: Gráfico de Pareto da MG-424

Para a identificação das funções e itens que necessitam de melhoria, ou com maior potencial de agregar valor ao empreendimento, a equipe de EAV alocou os custos do projeto, e/ou o desempenho do mesmo, no Diagrama FAST apresentado na Figura 11.

Tendo determinado as relações custo/função, a equipe centrou-se nas funções específicas, nas quais a mudança poderia ser mais benéfica, e para desenvolver alternativas para melhoria.

Normalmente, menos de 20% do custo total está ligado à função básica. No entanto, isto é o que o cliente quer comprar. As áreas de melhoria potencial, em termos de custos, geralmente se tornam óbvias a partir do simples exame do Diagrama FAST, com a alocação dos custos parciais de cada função. Fica igualmente óbvio que várias funções não exigem qualquer atenção, na medida em que sua contribuição aos custos é relativamente pequena.

O custo não é a única consideração utilizada para determinar as áreas funcionais que necessitam melhoria. A qualidade, a confiabilidade, a satisfação dos consumidores e a

produtividade também são critérios vitais. Os problemas em quaisquer dessas áreas devem ser ligados às funções.

A decisão final no que tange a quais funções a equipe deve centrar sua atenção se baseia, portanto, numa combinação da análise de custo/função e/ou desempenho/função, na importância relativa das funções, conforme mostrada no Diagrama FAST, nas funções dominantes em termos de qualidade, confiabilidade e preocupações quanto à satisfação dos consumidores, e em funções que não agregam valor, que são desnecessárias ou que não acrescentam valor em proporção ao custo que envolvem.

Da Figura 11 se depreende, como exemplo, que a função “aumentar segurança” representa mais de 30% do desempenho de todo o empreendimento, quando o investimento orçado no projeto original para atender este objetivo representa pouco mais de 6% do custo total da obra, demonstrando um “desbalanceamento” digno de “alvo” para melhoria do VALOR.

DIAGRAMA FAST

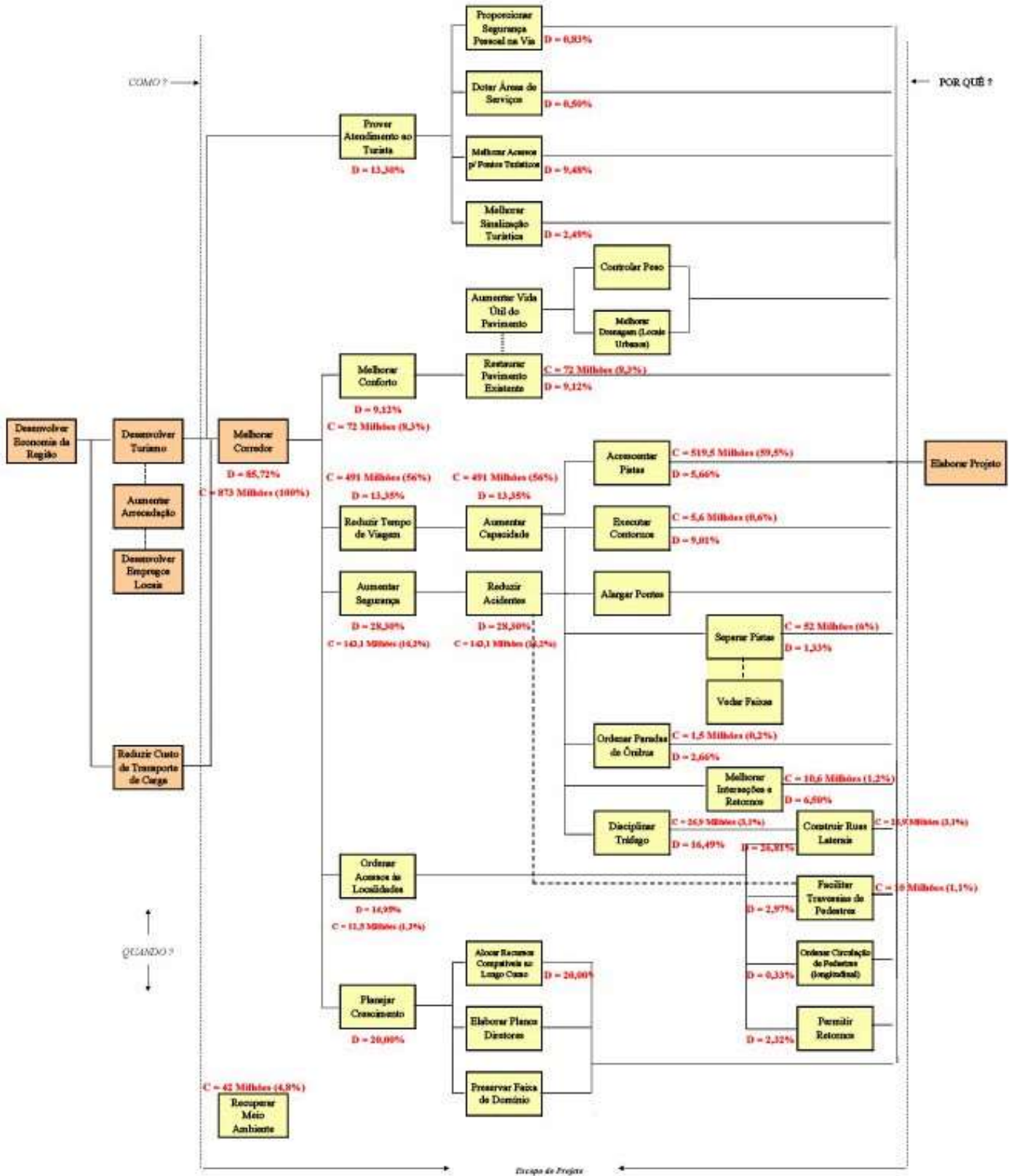


Figura 11: Diagrama FAST da MG-424

No caso presente da MG-424, estabeleceram-se as funções-alvo para o processo de criatividade baseadas no critério da mais alta relevância.

No que tange aos itens do escopo do projeto, alvos para as seções de criatividade, optou-se pelos itens de pavimentação e obras-de-arte especiais (OAEs) que, juntos, representam mais de 75% dos custos do empreendimento.

Vale ressaltar, mais uma vez, que, para a definição das funções-chave para as seções de “brainstorming”, foram distribuídos os custos do projeto e cada critério de desempenho, de modo a se avaliar o impacto global de cada função alocada no Diagrama FAST na determinação do valor global do empreendimento e eventuais “desbalanceamentos” na relação desempenho/custo.

As principais funções-alvo para a seção de criatividade foram “aumentar segurança”, “aumentar mobilidade”, “atrair investimentos” e “retirar o tráfego das cidades”.

Com vistas ao atendimento das funções principais do projeto, e para a maximização dos resultados oriundos da “melhor” aplicação dos recursos, foi aplicada, na fase de criação de ideias, a técnica de “brainstorming” – *tempestade de ideias* – individual e de grupo, gerando um total de 160 ideias, que puderam ser hierarquizadas, após avaliá-las, uma a uma, comparativamente ao projeto original quanto à possível melhoria de desempenho, da seguinte forma:

- ✓ 2 ideias com potencial para um grande acréscimo de valor;
- ✓ 29 ideias com potencial para um bom acréscimo de valor;
- ✓ 129 ideias que foram descartadas pelo pequeno potencial para acréscimo de valor, ou mesmo para perda de valor (destas, várias ideias são de cunho institucional).

Para avaliar uma ideia, a equipe de EAV se utilizou de um sistema de classificação de cinco pontos, com um máximo de mais dois (+2) pontos e um mínimo de dois pontos negativos (-2) para cada um dos critérios:

- +2 Grande melhora no critério de desempenho
- +1 Pequena melhora no critério de desempenho
- 0 Sem mudanças significativas
- 1 Pequena degradação no critério de desempenho
- 2 Degradação significativa no critério de desempenho

Após, as ideias foram ser classificadas para desenvolvimento com base numa escala de 1 a 5, conforme explicado abaixo:

- 5 - Acréscimo de valor significativo
- 4 - Bom acréscimo de valor
- 3 - Pequeno acréscimo de valor
- 2 - Pequena redução de valor
- 1 - Redução de valor significativa, ou não vai de encontro às necessidades do projeto

No caso da MG-424 esta atividade teve como objetivo reduzir sistematicamente as alternativas produzidas, com vistas a obter um determinado número de ideias que aparentavam ser soluções potenciais para atingir os objetivos do projeto.

Isto foi obtido a partir da realização das seguintes etapas:

- eliminação de ideias duplicadas ou similares, determinação e priorização de critérios de performance;
- classificação de cada ideia com relação aos critérios de performance;
- lista “eventual” das vantagens e das desvantagens;
- classificação de cada ideia com relação a sua aplicabilidade – pelo método da pontuação de 1 a 5;
- seleção das ideias a serem detalhadas posteriormente.

As ideias com maior potencial de agregar valor, ou seja, aquelas com nota 5 ou 4, foram desenvolvidas e transformadas em alternativas.

Durante o desenvolvimento de alternativas, no Plano de Atividades de EAV, a equipe validou a viabilidade das ideias. Esta tarefa exigiu a análise dos impactos sobre custos, cronograma, meio ambiente, desapropriação e outros itens do projeto. A fim de melhor desenvolver as alternativas, a equipe pôde consultar especialistas, consultores especiais, examinadores técnicos e fornecedores.

Para fins de padronização dos procedimentos, foram elencadas cinco tarefas distintas a cumprir, cada qual em um formulário padrão de aplicação da metodologia:

- ◆ Desenvolvimento de Conceitos Alternativos
- ◆ Preparação de Esboços e Cálculos
- ◆ Mensuração de Desempenho
- ◆ Estimativa de Custos Iniciais
- ◆ Estimativa de Custos de Ciclo de Vida

O desenvolvimento das alternativas foi tarefa dos membros da equipe, os quais foram responsáveis por desenvolver e apresentar dados de apoio adequados para a análise crítica por parte de toda a equipe de EAV, bem como, posteriormente, pelos agentes interessados e projetista. Esta atividade incluiu, portanto, uma descrição da alternativa, elaboração de esboços, memórias de cálculos e estimativas de custos, tanto iniciais (de implantação) quanto de ciclo de vida (custos totais ao longo do tempo).

Cada alternativa desenvolvida pela equipe de EAV foi apresentada como um documento independente, de modo que o interessado (DER/MG) não se sente obrigado a consultar quaisquer outros documentos de referência para adquirir a ideia essencial e seus aspectos principais.

O impacto de cada uma das alternativas sobre o desempenho também foi avaliado como parte do trabalho de desenvolvimento.

A avaliação de desempenho dessas alternativas é importante porque o aumento líquido no desempenho pode ser ponderado contra o aumento líquido nos custos, oferecendo assim uma forma semi quantitativa para os revisores avaliarem as vantagens e as desvantagens de se adotar alternativas com custos agregados.

Importante destacar que uma alternativa de EAV completa inclui uma estimativa dos custos iniciais (de construção) que pode ser prontamente comparada à estimativa de custos do projeto original. Essas comparações de custo devem utilizar a mesma base de cálculo dos custos do projeto original, tanto em data-base quanto em fontes de custo, além dos mesmos acréscimos para despesas gerais e custos administrativos.

Também, podem ser encontrados erros na revisão dos detalhes dos custos do projetista, tanto nas quantidades como nos preços unitários. Embora a checagem dos dados do projeto não seja a função de um estudo de EAV, é incumbência da equipe de EAV apontar discrepâncias de custos para que o projetista possa fazer correções para melhorar a estimativa de custos. Em alguns casos, mudanças significativas na estimativa de custos são levadas à consideração do projetista, que podem ter um sério impacto sobre o orçamento do projeto.

Todas as alternativas de EAV incluíram estimativas dos custos iniciais do projeto. Algumas alternativas também têm uma estimativa de custos de ciclo de vida que inclui custos anuais subsequentes (por exemplo, manutenção anual) e/ou custos individuais subsequentes (por exemplo, restaurações periódicas).

Ademais, se a alternativa de EAV teve impacto sobre as operações da rodovia, foi utilizado um Modelo de Custo/Benefício de Ciclo de Vida para Usuários de Rodovias de modo a avaliar o impacto no custo para os usuários.

Em tempo, vale ressaltar que o custo de possuir, operar e manter complexos de grandes dimensões tem sido um peso para os planejadores e proprietários durante muitos anos. Parece que esses problemas persistirão e até mesmo se intensificarão no futuro próximo.

Os custos operacionais das estruturas de construção, instalações fabris ou outras unidades industriais, rodovias, edificações de toda sorte e de uma miríade de outras instalações estão forçando os proprietários a planejar seus investimentos para a totalidade da vida pretendida para o empreendimento.

Os proprietários já não podem se permitir pagar custos mínimos para “fazer com que o projeto seja construído” e depois se defrontarem com os encargos crescentes de custos de combustíveis, manutenção e pessoal de operação para a manutenção e a operação eficiente da instalação.

Ao mesmo tempo, o governo e a indústria devem ter um mecanismo que permita um controle efetivo dos custos, a fim de competir no mercado mundial. À medida que mais empresas entram no campo da competição por materiais, produtos manufaturados e outros serviços, a necessidade de reduzir o custo em todas as fases de um empreendimento se torna iminente.

O custo de ciclo de vida para todas as partes de um empreendimento, uma instalação, desenho de unidade de produção, investimento econômico, processo, ou produto é necessário para assegurar-se que os verdadeiros custos sejam conhecidos.

O American Institute of Architects – Life Cycle Analysis Workbook N° 2, citado por CALTRANS - California Department of Transportation (2000), em seu Guia de Equipes de EAV e Manual de Conceitos, define o estabelecimento de custos de ciclo de vida como segue:

Qualquer técnica que permita a avaliação de uma solução dada, ou de uma escolha entre soluções, com base na consideração de todas as consequências econômicas ao longo de um dado período de tempo [ou ciclo de vida – Life Cycle Cost (LCC)].

A definição poderia ser ligeiramente ampliada para expandir o uso do estabelecimento dos custos de ciclo de vida para todas as facetas da vida econômica quotidiana, uma vez que o instrumento pode ser usado para fazer avaliações econômicas e comparações a qualquer momento.

O estabelecimento do custo de ciclo de vida é o cálculo do custo total de possuir e operar uma instalação, um processo de fabricação, um produto, ou empreendimento. A análise do custo de ciclo de vida reflete os custos presentes e futuros do projeto ao longo de sua vida útil. Permite uma avaliação de uma solução dada, e é também uma ferramenta para comparações.

Embora o LCC proporcione uma excelente ferramenta de auxílio à tomada de decisões, a análise de resultados se baseia exclusivamente em fatores econômicos.

A análise final de um empreendimento deveria levar em conta critérios não econômicos que têm benefícios intrínsecos que não se prestam a avaliações finitas de custos. Fatores como a segurança, a confiabilidade, a operacionalidade e ambientais, para mencionar só uns poucos, podem ser mais importantes do que economias monetárias.

Decorrente deste fato é que a EAV se utiliza do conceito de VALOR para avaliar as alternativas de um projeto, de modo que se possa aferir a relação ótima entre o desempenho de um empreendimento e seu custo.

Assim, de posse dessas informações foi possível calcular o Valor de cada alternativa individual e, posteriormente, o Novo Valor do Empreendimento como um todo quando da implantação de todas as alternativas escolhidas conjuntamente, por meio da Equação 7:

Equação 4: Valor

$$\text{Valor} = \frac{\text{Desempenho}}{\text{Custo Inicial}}$$

O uso do custo inicial como parâmetro de cálculo do valor, ao invés do custo de ciclo de vida, teve por base a necessidade de evitar a duplicidade de alguns critérios impactando ambos os parâmetros da equação (desempenho e custo), pois eventualmente os custos dos usuários podem consubstanciar efeitos diretos da melhoria de desempenho de um ou outro critério utilizado.

Com toda esta base fundamental para o desenvolvimento de alternativas, a equipe de EAV da MG-424, trecho Entrº MG-010 – Sete Lagoas, validou as ideias selecionadas na etapa anterior em sete etapas distintas:

- 1 - Combinação de ideias em alternativas
- 2 - Desenvolvimento das alternativas selecionadas
- 3 - Preparação de esboços e cálculos
- 4 - Previsão do impacto das alternativas nos critérios de performance
- 5 - Classificação de cada alternativa com relação aos critérios de performance
- 6 - Estimativas de custos iniciais
- 7 - Estimativas de custos ao longo da vida útil do projeto, quando esses fossem diferentes do projeto/conceito original

Para cada alternativa desenvolvida, foram detalhados, portanto, em formulários padrão, de modo a permitir tanto o processo de análise da equipe de EAV quanto a implementação das alternativas adotadas por parte da projetista, bem como do Governo Mineiro.

A título de exemplo, apresenta-se, na sequência, as tabelas de uma das alternativas estudadas (Tabela 12, Tabela 13, Tabela 14, Tabela 15, Tabela 16 e Tabela 17), lembrando que foram geradas mais de 100 ideias, consubstanciadas em 31 alternativas desenvolvidas, onde:

- Custo Inicial – representa o custo de implantação do empreendimento;
- Custo subsequente ao valor presente – representa os custos relativos aos serviços de restauração e manutenção da estrutura ao longo do ciclo de vida;
- Custo para usuários da rodovia aos valores atuais – representa os custos de tempo de viagem, custos operacionais dos veículos e custos de acidentes analisados para a frota de veículos do projeto original; e
- Valor Presente Líquido - é a fórmula econômico-financeira capaz de determinar o valor presente dos custos de implantação, subsequentes e dos usuários da rodovia, descontados a uma taxa de juros apropriada (em todos os estudos de caso foi utilizada a taxa de 12% ao ano).

Tabela 12: Conceitos da Alternativa – MG-424

ALTERNATIVA DE ANÁLISE DO VALORES MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas				
FUNÇÃO: AUMENTAR SEGURANÇA		IDEIA N. 6	ALTERNATIVA N. AS6	
TÍTULO: UTILIZAR PAVIMENTO RÍGIDO			PÁGINA N. 1 de 1	
<p>CONCEITO ORIGINAL: (Anexar esboço quando for o caso) PAVIMENTO FLEXÍVEL: PISTA ESQUERDA 18,15 km PISTA DIREITA 3,114 km</p> <p>CONCEITO ALTERNATIVO: (Anexar esboço quando for o caso) PAVIMENTO RÍGIDO: PISTA ESQUERDA 18,15 km PISTA DIREITA 3,114 km</p> <p>VANTAGENS: Segurança. Menos interrupções de tráfego, por menor manutenção rotineira e restaurações. Economia de combustível. Menor desgaste do veículo. Melhor distribuição de pressões à fundação - suporta sobrecargas e tráfego intenso e canalizado. Resiste a ataques químicos (óleos, graxas, combustíveis). Inexistência de trilha de roda ao longo da vida útil. Melhor visibilidade, proporcionando maior segurança. Maior vida útil (mínima de 30 anos). Maior segurança à derrapagem em função da textura da superfície. Melhor difusão de luz, o que permite até 30% de economia nas despesas de iluminação da via. Desenvolve a economia local – cadeia produtiva.</p> <p>DESVANTAGENS: Eventuais restaurações são mais difíceis.</p> <p>DISCUSSÃO / JUSTIFICATIVA: Tráfego pesado e canalizado característico da via, com perspectiva de incremento industrial da região denotam a grande importância do estudo de uma alternativa mais duradoura.</p>				
SUMÁRIO DE CUSTOS	Custo Inicial (R\$)	Custo subsequente ao valor presente (R\$)	Custo para usuários da rodovia aos valores atuais	Valor Presente Líquido (R\$)
Conceito Original	116.100.000,00	11.925.727,84	104.082.1	232.107.886,24
Conceito Alternativo	121.012.291,54	7.589.900,32	84.077.7	212.679.902,96
Economias	- 4.912.291,54	4.335.827,51	20.004.4	19.427.983,28
Membro de Equipe:		Disciplina:	Desempenho: 7,35	
Melhoria de Desempenho (%): 5%		Índice de Valor: 6,07	Melhoria de Valor (%): 0,73%	

Tabela 13: Esboço da Alternativa – MG-424

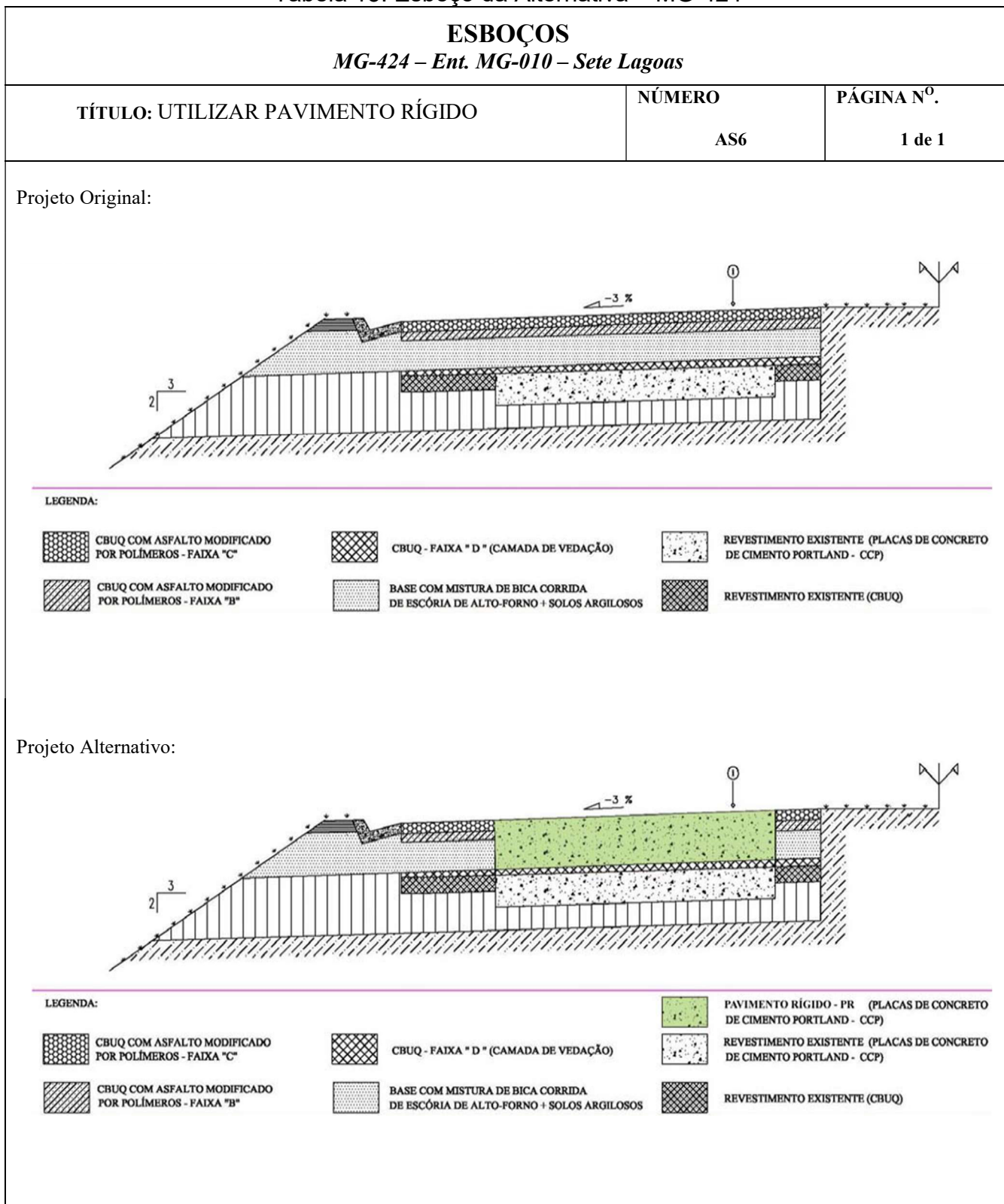


Tabela 14: Cálculos da Alternativa – MG-424

CÁLCULOS														
MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas														
TÍTULO:										NÚMERO		PÁGINA Nº.		
PAVIMENTO RÍGIDO										AS6		1 de 1		
Pista esquerda														
			estrutura											
		extensão (m)	largura (m)	Fresagem	Pint. Lig.	Cam. Ved.	Sub-base	Imp.	CBUQ B	CBUQ C	Dem.Rem.Transp.	Regularização	Base	
PF	Seção A	12.660	11,1		260830	5616,6	21062,25	140415	8424,9	8424,9				
	Seção B	5484	11,1	20565	60872,4		12174,48	60872,4	3652,344	3652,344	8226	41130	9130,86	
	Preço			7,33	0,71	300	71,95	2,8	300	300	62,27	1,42	71,95	
	Custo total			150741,45	242608,7	1684980	2391383	563604,7	3623173	3623173	512233,02	58404,6	656965,4	Total = R\$ 13.507.266,99
	P. RÍGIDO		PR 7,5 m + 32 % PF											PR = R\$ 18.577.009,49
Pista direita														
	Est. 168+10	3370	11,1		37407	1496,28	5611,05	37407	2244,42	2244,42				
	Preço				0,71	300	71,95	2,8	300	300				
	Custo total				26558,97	448884	403715	104739,6	673326	673326				Total = R\$ 2.330.549,62
	P. RÍGIDO		COMPLEMENTO PR 2,5 m + 22,5 % PF + RECUPERAÇÕES LOCALIZADAS DE R\$ 1.000.000,00											PR = R\$ 2.173.098,66

Tabela 15: Medidas de Desempenho da Alternativa – MG-424

MEDIDA DE DESEMPENHO			
<i>MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas</i>			
TÍTULO: UTILIZAR PAVIMENTO RÍGIDO	ALTERNATIVA Nº		PÁG. Nº
	AS6		1 de 1
CRITÉRIO ESPECÍFICO DO PROJETO E JUSTIFICATIVAS PARA NOTAS	Desempenho	Projeto	Alternativa
SEGURANÇA Reduz cerca de 10 % os acidentes no trecho de concreto.	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6,5
	Peso	0,333	0,333
	Contribuição	2,0	2,2
MOBILIDADE Aumenta cerca de 10 % a velocidade no trecho de concreto.	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6,5
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,4	1,5
ACESSIBILIDADE	Medida	Controle	Controle
	Nota	8	8
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,9	1,9
CONFORTO	Medida	QI	QI
	Nota	10	10
	Peso	0,067	0,067
	Contribuição	0,7	0,7
ATRATIVIDADE	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	8	8,5
	Peso	0,133	0,133
	Contribuição	1,1	1,1
CRONOGRAMA	Medida	Subj.	Subj.
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
Desempenho Total:		7	7,35
Melhoria do Desempenho:			0,35

Tabela 16: Custos Iniciais da Alternativa – MG-424

CUSTOS INICIAIS							
<i>MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas</i>							
TÍTULO: UTILIZAR PAVIMENTO RÍGIDO						ALTERN. N° AS6	PAG. N° 1 de 1
ELEMENTO DE CONSTRUÇÃO		CONCEITO ORIGINAL			CONCEITO ALTERNATIVO		
Descrição	Unid	Quantidade	Custo Unitário	Total	Quantidade	Custo Unitário	Total
Custo original	vb	1,00	15.837.816,61	15.837.816,61			
Alternativa	vb				1,00	20.750.108,15	20.750.108,15
FISCALIZAÇÃO DA OBRA							
Custo para fiscalização da obra	vb						
PROJETO DE ENGENHARIA							
Custo para elaboração de novo projeto	vb						
TOTAL				R\$ 15.837.816,61			R\$ 20.750.108,15
						Economia	-R\$ 4.912.291,54

Tabela 17: Custos de Ciclo de Vida da Alternativa – MG-424

CUSTOS TOTAIS NO CICLO DE VIDA					
<i>MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas</i>					
TÍTULO: UTILIZAR PAVIMENTO RÍGIDO				ALTERN. Nº AS6	PAG. Nº 1 de 1
Período de Ciclo de Vida	20	Anos	Taxa Real de Desconto	12%	
				ORIGINAL	ALTERNATIVA
A. CUSTOS INICIAIS					
Vida Útil - Original	20	Anos	ECONOMIA DE		
Vida Útil - Alternativa	20	Anos	CUSTOS INICIAIS		
				R\$ 116.100.000,00	R\$ 121.012.291,54
B. CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS					
1. Manutenção e Conservação				R\$ 1.280.000,00	R\$ 914.285,00
2. Operação					
3. Energia					
Total de Custos Subsequentes Anuais:				R\$ 1.280.000,00	R\$ 914.285,00
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS:				R\$ 9.560.887,84	R\$ 6.829.200,26
C. CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS					
	Ano		Valor	Fator VP (P/F)	Valor Presente
Recapamento - Original	7		3.600.000,00	0,4523	1.628.280,00
Reselagem - Alternativa	6		851.657,03	0,5066	431.449,45
Reabilitação - Original	14		R\$ 3.600.000,00	0,2046	736.560,00
Reselagem - Alternativa	12		R\$ 851.657,03	0,2566	218.535,19
Restauração - Original			-	1,0000	-
Reselagem - Alternativa	18		R\$ 851.657,03	0,1300	110.715,41
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS:				R\$ 2.364.840,00	R\$ 760.700,06
D. TOTAL DE CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS E PERIÓDICOS (B+C)				R\$ 11.925.727,84	R\$ 7.589.900,32
E. CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS					
				Valor Presente	Valor Presente
1. Acidentes				R\$ 5.276.339,86	R\$ 4.026.328,19
2. Tempo de Viagem					
3. Custo Operacional de Veículos				R\$ 8.658.052,53	R\$ 7.229.893,20
Total de Custos Subsequentes Anuais:				R\$ 13.934.392,39	R\$ 11.256.221,39
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DE CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS:				R\$ 104.082.158,40	R\$ 84.077.711,10
F. TOTAL DO VALOR PRESENTE DOS CUSTOS (A+D+E)				R\$ 232.107.886,24	R\$ 212.679.902,96
ECONOMIA TOTAL NO CICLO DE VIDA:					R\$ 19.427.983,28

Importante destacar que, para efeito de cálculo do Custo do Ciclo de Vida (LCC), em particular nos quesitos de custos operacional de veículos e de tempo de viagem, foi utilizado o software HDM-IV, adaptado para a condição brasileira por meio dos ajustes de calibração formulados no âmbito do programa BID4 do Governo de Santa Catarina.

Na realidade, o software não foi utilizado em seu potencial máximo, vez que se propôs a adoção da técnica do cálculo do “benefício relativo”, ou seja, rodaram-se seções padrão de tal modo que o comparativo entre elas (suas diferenças) levava à concepção do benefício relativo entre as diversas alternativas. De forma inversa, os prejuízos relativos entre as alternativas poderiam ser classificados como “custos a maior” para os usuários.

De forma similar foi tratado o benefício gerado por redução de acidentes, ou o prejuízo relativo – quando uma alternativa que seria capaz de reduzir o índice e a gravidade de acidentes não fosse adotada isto seria considerado um prejuízo para o usuário, apenas que, para este caso, foram utilizados os custos de acidentes com mortes, feridos e/ou danos materiais apontados pelo INPE e fornecido à equipe de EAV pelo Dr. Philip Gold, em comunicação pessoal.

No caso da MG-424, na ligação Entrº MG-010 – Sete Lagoas, as alternativas desenvolvidas foram, então, revistas pela equipe de EAV com o objetivo de validá-las e garantir mais credibilidade às mesmas, incluindo-se comentários, validando os critérios de performance e comparando com o desempenho do projeto no seu formato inicial.

Após o desenvolvimento das alternativas, o grupo efetuou uma revisão de todo o processo realizado e posterior apresentação formal junto aos representantes do DER/MG e da projetista, como forma de incorporar as lições e os comentários advindos do debate às alternativas desenvolvidas, de forma que as dúvidas, esclarecimentos, divergências, comentários e preocupações foram discutidas, documentadas e consideradas nos resultados do estudo.

Num exame separado, a Equipe de EAV validou o desempenho das alternativas. Foi extremamente importante chegar ao consenso, de modo que as vantagens não financeiras das alternativas pudessem ser documentadas e acompanhadas como parte do processo de auditoria para o estudo e para todo um programa de Análise do Valor.

Esta validação foi feita para alternativas individuais e para grupos de alternativas escolhidas pela Equipe de EAV, denominado Conjunto de Alternativas.

Conjuntos de Alternativas: para a aplicação da Matriz de Medição de Desempenho as alternativas foram colocadas em conjunto. Os conjuntos representam uma ou mais alternativas que se espera, dentro do razoável, sejam implementadas conjuntamente, com base em economias de custo, desempenho melhorado, menos impacto sobre a comunidade ou qualquer combinação de critérios.

Os critérios de desempenho foram, então, aplicados a cada conjunto de alternativas. Os pesos individuais de cada critério foram usados para atribuir esses critérios, relativamente à sua importância.

Esta abordagem evita a prática comum de permitir que um único critério (por exemplo, custo) domine as decisões relativas à implementação; a abordagem proporciona aos tomadores de decisão informações mais objetivas para auxiliá-los em suas decisões finais quanto a disposições a serem implementadas.

Concluiu-se esta fase de trabalhos com uma apresentação oral informal das alternativas pela equipe de Análise do Valor para os criadores do projeto, tomadores de decisão e partes interessadas.

Esta reunião foi realizada em conjunto com a Diretoria do DER/MG e representantes da empresa projetista, de modo a apresentar tanto os blocos de alternativas considerados e recomendados pela equipe de EAV como as alternativas para viabilizar técnica e financeiramente uma ou outra alternativa de interesse do Poder Público.

Foi entendimento da equipe de EAV que as alternativas sugeridas não inviabilizam o projeto realizado, de bom nível técnico, podendo ser implementadas sem grandes riscos aos projetistas, e com pequena parcela de perda dos trabalhos realizados.

3.1.2. Resultados do Estudo de EAV da MG-424

Os resultados do Estudo de EAV da MG-424, trecho Entr^o MG-010 – Sete Lagoas, incluindo-se os contornos de Matozinhos e Prudente de Moraes, foram, por assim dizer, bastante satisfatórios.

Tendo em vista o grande número de ideias geradas, e de alternativas desenvolvidas, essas foram subdivididas em grupos por similaridade, denominados BLOCOS, quais sejam:

- a) BLOCO 1: ALTERNATIVAS COM REDUÇÃO DE CUSTOS INICIAIS
- b) BLOCO 2: TODAS AS ALTERNATIVAS
- c) BLOCO 3: TODAS AS ALTERNATIVAS, COM SMA (*STONE MASTIQUE ASPHALT*)
- d) BLOCO 4: TODAS AS ALTERNATIVAS, ADOTANDO-SE PAVIMENTO RÍGIDO

A tabela apresentada a seguir resume os resultados alcançados com cada alternativa desenvolvida, ressaltando-se que se apresentam, para fins de consideração, apenas aquelas selecionadas pela equipe de EAV, tendo sido descartadas algumas alternativas que não apresentaram valores de economia, e/ou desempenho, satisfatórios.

Sumariamente, os principais resultados alcançados pelo estudo podem ser resumidos nas tabelas apresentadas a seguir (Tabela 18 e Tabela 19).

Importante destacar que, na Tabela 19 constam as alternativas individualmente, com seus resultados parciais. Pode-se notar que algumas alternativas trazem otimizações financeiras, outras trazem prejuízo. Porém, algumas dessas alternativas que representam investimentos a maior foram escolhidas para serem implementadas por conta dos benefícios advindos do aumento de desempenho expectável pela sua aplicação, aumento este que supera o impacto relativo no custo, trazendo incremento no valor do empreendimento.

Tabela 18: Resumo dos Resultados – MG-424

DESCRIÇÃO	BLOCO 1 Alternativas com Redução de Custos Iniciais	BLOCO 2 Todas as Alternativas	BLOCO 3 Todas as Alternativas, com Stone Mastic Asphalt	BLOCO 4 Todas as Alternativas, Adotando-se Pavimento Rígido
Economia de Custo Inicial*	24.277.719	16.725.916	14.247.496	5.913.297
Economia Porcentual	20,91%	14,41%	12,27%	5,09%
Custo Estimado da Obra*	91.822.281	99.374.084	101.852.504	110.186.703
Melhoria de Desempenho (%)	1,76%	11,43%	11,90%	12,10%
Melhoria de Valor (%)	28,65%	30,17%	27,54%	18,10%
Economia de Custo Total em 20 Anos*	31.211.142	87.318.151	73.941.533	84.392.181

* Reais – data-base de março de 2008

Tabela 19: Resumo das Alternativas de EAV da MG-424

NOME	ECONOMIA DE CUSTOS INICIAIS (R\$)	ECONOMIA PERCENTUAL (%)	MELHORIA DE DESEMPENHO (%)	MELHORIA DE VALOR (%)	ECONOMIA DE CUSTO DE CICLO DE VIDA (R\$)
ADOTAR PESQUISA IPR DE POLÍMEROS PARA REDUÇÃO DE ESPESSURA	17.531.280,00	15,1%	0,00%	13,33%	17.531.280,00
UTILIZAR CONCRETO DE ALTO DESEMPENHO NAS OAEs	1.947.400,00	1,7%	0,00%	1,66%	1.947.400,00
DIMINUIR LARGURA DO ACOSTAMENTO E FAZER REFÚGIOS CADA 1 KM	1.638.489,28	1,4%	-0,43%	1,00%	7.858.368,62
REVISAR INTERSEÇÃO DE ACESSO AO CONTORNO DE MATOZINHOS SOB ASPECTO DAS OAEs	1.420.000,00	1,2%	4,28%	5,56%	20.037.170,02
ADOTAR N DIFERENTE PARA SENTIDOS DE TRÁFEGO DIFERENTES	891.390,00	0,8%	0,00%	0,80%	891.390,00
TSD COM POLÍMERO PARA IMPEDIR REFLEXÃO DE JUNTAS	372.967,20	0,3%	0,00%	0,30%	372.967,20
TERMINAR O TRECHO 600 M ANTES	275.120,00	0,2%	0,00%	0,24%	9.836.007,84
SUBSTITUIR BARREIRAS NEW JERSEY POR BARREIRAS TIPO F	36.108,24	0,0%	2,40%	2,40%	14.417.478,70
ELIMINAR PONTOS DE OBSTRUÇÃO DO MOTORISTA	(6.000,00)	0,0%	1,40%	1,41%	7.615.263,50
IMPLANTAR SINALIZAÇÃO VERTICAL COM PELÍCULA DE ALTO DESEMPENHO	(14.400,00)	0,0%	2,40%	2,80%	18.602.770,04
IMPLANTAR PLACAS TURÍSTICAS	(14.741,20)	0,0%	1,90%	1,83%	(44.618,97)
REFORÇO NA SINALIZAÇÃO INDICATIVA DE VELOCIDADE NOS PONTOS CRÍTICOS	(41.700,29)	0,0%	0,70%	1,40%	1.331.188,30
IMPLANTAR SINALIZAÇÃO PROGRESSIVA EM ACESSO	(58.964,80)	-0,1%	2,85%	2,80%	9.635.381,83
FAZER ENRIGECIMENTO VARIÁVEL ENTRE DEFENSAS E BARREIRAS	(60.000,00)	-0,1%	2,40%	2,40%	18.557.170,04

NOME	ECONOMIA DE CUSTOS INICIAIS (R\$)	ECONOMIA PERCENTUAL (%)	MELHORIA DE DESEMPENHO (%)	MELHORIA DE VALOR (%)	ECONOMIA DE CUSTO DE CICLO DE VIDA (R\$)
CONSTRUÇÃO SIMULTÂNEA TABULEIRO-PAVIMENTO	(114.237,24)	-0,1%	1,00%	0,89%	199.479,39
OTIMIZAR LOCAIS DE ACESSOS	(118.639,83)	-0,1%	2,86%	2,74%	18.498.530,09
SINALIZAÇÃO AÉREA DA VIA	(138.890,00)	-0,1%	3,30%	3,10%	14.176.121,15
IMPLANTAR ANTI-OFUSCANTE EM CURVAS ACENTUADAS	(156.000,00)	-0,1%	2,40%	2,70%	14.167.108,78
IMPLANTAÇÃO DE CICLOVIAS NAS PASSAGENS URBANAS	(203.796,72)	-0,2%	1,70%	1,52%	2.120.925,91
PAVIMENTO INTERTRAVADO NAS PARADAS DE ÔNIBUS	(206.628,88)	-0,2%	0,95%	1,03%	(164.740,93)
FAZER CAMINHO DE SERVIÇO PARA ACESSO LOCAL	(373.169,86)	-0,3%	1,00%	0,67%	9.365.993,43
SINALIZAÇÃO NO SOLO	(464.313,44)	-0,4%	3,30%	2,69%	7.153.004,39
IMPLANTAÇÃO DE PASSEIOS PARA PEDESTRES	(622.371,60)	-0,5%	3,30%	2,72%	6.849.503,03
IMPLANTAÇÃO DA 3ª FAIXA NO SEGMENTO MATOZINHOS - ENT. MG-010	(1.225.461,83)	-1,1%	4,00%	2,91%	7.858.368,62
IMPLANTAR RUAS LATERAIS	(1.580.827,00)	-1,4%	2,43%	1,04%	17.033.343,02
ORGANIZAÇÃO DOS ESPAÇOS ADJACENTES E INTERVENÇÕES NA INFRA-ESTRUTURA LOCAL	(1.970.872,60)	-1,7%	2,43%	0,70%	16.646.297,42
CAPA TIPO SMA	(2.478.420,00)	-2,1%	2,40%	0,30%	7.074.943,30
UTILIZAR PAVIMENTO RÍGIDO	(4.912.291,54)	-4,2%	5,00%	1,82%	19.427.983,28
ASFALTO BORRACHA	2.348.070,00	2,0%	1,00%	3,10%	4.187.390,00

O Bloco 2 foi o de “melhor recebimento” pela Diretoria do DER/MG por ensejar economia significativa ao orçamento da obra, ou seja 14% de economia sobre o orçamento referencial do projeto, com um bom aumento do desempenho (11%), melhorando o valor do empreendimento em mais de 30% e gerando uma economia de custo de ciclo de vida, em 20 anos, de quase 90 milhões de reais.

Um aspecto levantado foi o de que esse bloco de alternativas não interfere no tipo de solução para a pavimentação, apenas adotando-se um fator redutor de espessura por conta do uso de asfalto polimerizado, largamente utilizado em nível mundial e nas concessionárias de rodovias brasileiras.

Este fator redutor da espessura que, segundo pesquisas do IPR, chega à casa de 29% dependendo do tipo de subleito de fundação, foi adotado, de maneira conservativa, como 20%.

Também se ressaltam alguns aspectos relevantes observados pela equipe de EAV, quais sejam:

- o projeto contratado não contempla o estudo ambiental;
- informações indicam que o estudo ambiental do empreendimento foi realizado em separado, e não contemplou a interface com o projeto de engenharia;
- deste modo, o orçamento da obra não reflete os aspectos ambientais pertinentes.

Em face disso, são sugestões da equipe de EAV:

- a) incorporar no orçamento itens de recuperação ambiental, especialmente das jazidas;
- b) implementar dispositivos de proteção da margem do lago junto à interseção do contorno de Prudente de Moraes;
- c) considerar a iluminação das interseções;
- d) propor convênio com os municípios de Matozinhos e Prudente de Moraes para adoção de medidas de “Traffic Calming”;
- e) estudar a possibilidade de licitar todas as OAEs em conjunto, prevendo o uso alternativo de estrutura pré-moldada, como forma de buscar economia de escala.

Foi registrado pela Diretoria do DER/MG que as alternativas mais viáveis técnica e economicamente foram as alocadas nos blocos 1 e 2, que resultaram em economias substanciais, na casa dos R\$ 20 milhões (de 14% a 20% do valor do orçamento referencial do empreendimento), com melhoria no atendimento aos objetivos principais do projeto, ou seja, nos critérios de desempenho, da ordem de 2% a 11%, respectivamente.

Também foi registrado, dos resultados alcançados, que a relação entre o investimento para a realização do estudo de EAV e a economia gerada foi de 1:150, ou seja, para cada R\$ 1 investido na contratação do estudo foram economizados R\$ 150 na obra, apenas considerados os custos iniciais. Se considerados as economias de custos de ciclo de vida ao longo de 20 anos, esta relação se eleva à casa de 1:560.

Ressalta-se que os blocos de alternativas indicados resultaram em melhoria do VALOR do empreendimento variável de 18% a mais de 30%, demonstrando que todos os objetivos do estudo de Análise do Valor da MG-424, no trecho Entrº MG-010 – Sete Lagoas foram alcançados com êxito.

3.1.3. Discussão dos Resultados do Estudo de EAV da MG-424

Muito embora os resultados alcançados tenham demonstrado o êxito da aplicação da metodologia para o caso de projetos de melhoramentos, como foi o caso presente da MG-424, alguns aspectos merecem destaque, senão vejamos:

- i. Cálculo do custo de ciclo de vida – a metodologia HDM-IV, amplamente utilizada, sofreu simplificações importantes, especialmente para considerar não exatamente o custo de ciclo de vida total de cada alternativa, mas tão somente considerou os benefícios ou prejuízos de cada caso corrente.

Este efeito teve por motivação a relevância maior de se obter resultados satisfatórios para a tomada de decisão em curto espaço de tempo, em detrimento da acurácia do valor monetário do custo de ciclo de vida em si.

Esta forma de tomada de decisão só é possível em ambientes onde o grau de risco da imprecisão é relativamente baixo, ou seja, caso as variações esperadas para os valores auferidos não alterem a ordem de classificação das alternativas em termos da relação desempenho/custo, ou seja, de seu valor final.

Nesse sentido, alguns organismos internacionais têm associado ao processo de EAV a técnica de análise de riscos, ou mesmo a técnica de desenvolvimento de matrizes multicritérios, como forma de atenuar algum equívoco de análise que possa acontecer na aplicação da metodologia.

Também tal associação asseguraria a redução do risco de opiniões pessoais dos especialistas serem fatores decisivos na mudança de rumo de um projeto, isto é, evitando que o estudo de EAV se transforme em uma rixa, ou contraditório, ao projeto original por mera discricionariedade do analista.

- ii. Análise de desempenho – o uso de muitas variáveis cuja avaliação é qualitativa aumenta ainda mais as chances de refletirem posições pessoais dos especialistas.

Deste modo, dois aspectos são fundamentais: a equipe de EAV deve conter especialistas de alto nível técnico, de preferência bastante renomados e respeitados, de tal forma que suas opiniões sejam, de fato, reconhecidas com valor; e deve-se proceder uma análise de sensibilidade crítica das notas para cada um dos critérios de desempenho analisados, de tal modo a permitir a avaliação mais assertiva dos resultados finais do estudo de EAV.

- iii. Aplicação da metodologia em Projetos de Restauração e Ampliação de Capacidade – por se tratar de projetos de alta complexidade, com diversas

especialidades envolvidas, a escolha dos membros da equipe se torna crucial tanto para o sucesso da EAV, como para a natureza das alternativas desenvolvidas.

Neste caso, restou claro que a presença de um especialista em geometria pudesse ter trazido outra sorte de alternativas que envolvessem mudanças mais substanciais de traçado e, deste modo, envolvessem maiores impactos no projeto original.

Também o uso de alternativa de redução da espessura de revestimento betuminoso por conta do uso de asfaltos modificados, seguindo os resultados da pesquisa de polímeros implementada pelo IPR na década de 1990, é bastante controversa e altamente dependente da opinião do especialista envolvido.

Isto porque a pesquisa supracitada foi realizada em situação de tráfego bastante reduzido e tendo por base um comparativo com ligante asfáltico sem modificadores com características bastante diferentes dos atuais, o que dificulta a reprodução de seus resultados nos dias de hoje.

Não obstante, especialistas têm indicado que, para rodovias com tráfego elevado o uso de asfaltos modificados não é um melhorador de desempenho, mas quase que obrigatório, pois a não utilização dos mesmos poderia levar ao insucesso da solução tradicional.

Apesar disso, há que se destacar que as curvas de fadiga usualmente utilizadas nos modelos de dimensionamento tradicionais não levam este fato em consideração.

- iv. Implantação das alternativas do estudo de EAV – a aplicação tardia da metodologia, já sobre um projeto executivo concluído, levou à natural necessidade de uma revisão de projeto em um momento considerado, inicialmente, inadequado pela Administração.

Isto porque o projeto já estava concluído, pago e o contrato praticamente encerrado.

Para que as alternativas se convertessem em realidade e, assim, resultassem em benefício real para a sociedade, foi necessário implementar um aditivo ao contrato da empresa projetista, para que esta detalhasse as alternativas propostas pela equipe de EAV, até porque estas foram estudadas em nível de plano funcional.

Importa destacar, inclusive, que durante a realização do estudo diversas alternativas com mudanças mais substanciais do projeto foram deixadas de lado pela dificuldade de implementá-las no estágio atual do contrato.

Deste modo, resta claro que a aplicação da metodologia em momentos anteriores do projeto, como no plano funcional ou projeto básico, tende a criar um ambiente mais saudável para permitir a implantação das alternativas.

3.2. Estudo de Caso 2 – Contorno do Aeroporto de Confins

3.2.1. Conhecimento do Problema – Contorno do Aeroporto de Confins

3.2.1.1. Preâmbulo – Contorno do Aeroporto de Confins

O presente relato tem por objetivo apresentar breves constatações e considerações iniciais da equipe de EAV, com o objetivo específico de permitir a aplicação da metodologia no Projeto Executivo de Engenharia Rodoviária para Restauração e Aumento de Capacidade da Rodovia LMG-800 – trecho Entr. MG-010 – Confins – Entr. MG-424 (Contorno Norte do Aeroporto Internacional Tancredo Neves – AITN).

Trata-se, portanto, de relato da visita técnica ao trecho e aplicação de etapa inicial da metodologia de EAV, denominada fase de *Informação do Projeto*, que fundamentou a realização das etapas seguintes da atividade.

Para tanto, a equipe manteve reuniões com representantes do DER/MG, e contou com a presteza da participação de técnicos da empresa projetista. A equipe de EAV foi composta por técnicos das seguintes especialidades:

- Coordenação
- Pavimentação
- Drenagem
- Sinalização e Segurança Viária
- Obras de Arte Especiais
- Gerência de Projetos
- Segurança Viária
- Terraplenagem/Geotecnia
- Meio Ambiente

Nessas reuniões, foi realizada, pela equipe, uma apresentação a respeito dos objetivos do estudo e da metodologia de EAV a ser empregada. Ainda nessas reuniões, foram apresentados, pelos representantes da projetista e da fiscalização do DER/MG, os estudos e projetos executados até o presente, bem como as restrições a que estes ficaram submetidos, particularmente por conta da rodovia estar inserida em perímetro administrado pela Infraero.

Acompanhada pelos representantes da projetista, a equipe de EAV percorreu os segmentos rodoviários existentes e a serem implantados, orientadas pela fiscalização do DER/MG, para complementar e enriquecer as informações referentes à condição da rodovia e seu entorno.

O relato foi subdividido em capítulos que visam (i) identificar o empreendimento e (ii) apresentar os aspectos relevantes da situação atual, que fundamentaram a aplicação da metodologia de EAV nas etapas posteriores de *Criação de Ideias*, *Análise de Ideias* e *Desenvolvimento de Alternativas*, além de permitir a realização dos cálculos referentes à avaliação do *Índice de Valor*, dado pela relação desempenho/custo do empreendimento projetado modificado pela incorporação das alternativas formuladas pela equipe de EAV de maneira comparativa ao projeto elaborado pelo DER/MG.

3.2.1.2. Identificação do Empreendimento – Contorno do Aeroporto de Confins

O empreendimento, conforme identificado na apresentação realizada pela empresa projetista à equipe de EAV e representado na Figura 12, representa o acesso norte ao Aeroporto de Confins, além do Contorno de Lagoa Santa, subdividido em 2 lotes de construção.



Figura 12: Mapa de Localização Contorno do Aeroporto de Confins

O projeto de engenharia em referência foi conduzido mediante a duplicação, em ambos os sentidos, do segmento da LMG-800 que vai da MG-424 até o aeroporto de Confins (acesso Norte ao Aeroporto), enquanto que sua continuação até a MG-010, segmento este que se denomina Contorno de Lagoa Santa, será implantado em pista simples, conforme detalhe da Figura 13.

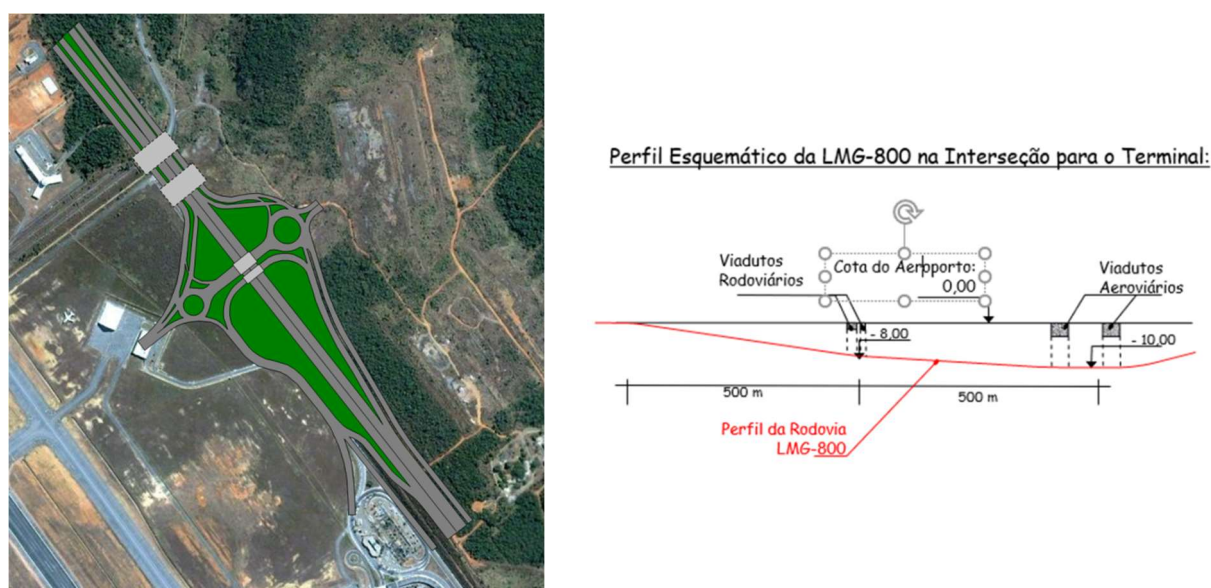


Figura 13: Esquemático da solução de engenharia no entorno do Aeroporto de Confins

A consultora desenvolveu, em conformidade com o seu Contrato, projeto com detalhamentos tais que poderiam ser caracterizados como de muito bom nível técnico. Porém, deve-se destacar as restrições que foram impostas ao projeto, particularmente no que tange ao atendimento das exigências técnicas da Infraero.

Estas restrições limitaram a potencialidade da equipe projetista, o que pode ser verificado pelo item terraplenagem, que representa mais de 58% do custo global do empreendimento (mais de R\$ 93 milhões) e está disposto, quase que totalmente, nos cerca de 2 km de transposição do perímetro interno do aeroporto.

Durante a apresentação realizada pela empresa projetista, o coordenador do projeto apresentou alternativa para reduzir este custo de terraplenagem, qual seja a mudança da posição do futuro viaduto para passagem de aeronaves tipo Airbus A 380 – destaca-se que este viaduto tem por objetivo atender uma eventual ampliação futura do aeroporto.

O projeto, atendendo a recomendação da Infraero e do DER/MG, contemplou a previsão de terraplenagem, apesar deste não contemplar o seu detalhamento, tampouco quantitativos e orçamento para a realização do viaduto em si.

O orçamento dos custos do empreendimento, excetuando-se o viaduto para a passagem da aeronave supracitada, elaborado pela equipe técnica do DER/MG, e que fundamentou o estudo de EAV, totaliza aproximadamente R\$ 161,140 milhões (data-base de maio de 2009).

3.2.1.3. Situação Atual – Aspectos Relevantes – Contorno do Aeroporto de Confins

Para o conhecimento da situação atual, a equipe de EV procedeu contatos com técnicos da empresa projetista e com representantes do DER/MG, com os quais obteve informações a respeito das características e das condições julgadas relevantes por esses técnicos, aproveitando o conhecimento e experiências vivenciadas pelos mesmos no tratamento das questões relacionadas com o histórico da rodovia, com a sua operação, com as expectativas futuras para o empreendimento e para a região como um todo e com o desenvolvimento dos estudos objeto do projeto de engenharia contratado.

Complementando os conhecimentos assim adquiridos, a equipe procedeu à inspeção *in loco* dos segmentos que integram a ligação, os quais foram percorridos e examinados com o acompanhamento de técnico da projetista.

Desse procedimento resultou a percepção de diversos aspectos relevantes que caracterizam a situação atual da rodovia, os quais influenciaram na configuração das proposições formuladas para a melhoria do desempenho do empreendimento pretendido.

Talvez o aspecto mais relevante, e que mereça o maior destaque, é a observação de que as soluções de projeto, definidas em consonância com as diretrizes estabelecidas em reuniões com a equipe técnica da Infraero, preveem uma **ampliação futura do aeroporto de Confins**, ampliação esta que não se sabe, ao certo, se ocorrerá e, principalmente, quando ocorrerá.

Desta forma, o projeto contempla, praticamente, o abandono da pista atual na passagem do perímetro interno do aeroporto, construindo pistas duplas em ambos os sentidos, com desmontes de grandes maciços terrosos, gerando elevado volume de bota-fora com distância de transporte significativa.

Também há que se destacar que o segmento do Contorno de Lagoa Santa atravessa **região ambientalmente abastada**, com presença de espécies protegidas, além da constância de parques, grutas, importantes achados arqueológicos, etc.

Esta importância ambiental do segmento não ficou caracterizada no projeto, mas foi alvo de constantes manifestações durante a visita técnica ao trecho.

Não menos importante foi a observação de que o segmento em referência tem a tendência a se transformar num futuro “Contorno de Belo Horizonte”, ampliando a zona de crescimento da capital mineira e das cidades do entorno, e fazendo a interligação da MG-010 com a MG-424, facilitando o acesso direto ao Aeroporto de Confins e ao Centro Administrativo do Estado – sede de Governo.

Esta **tendência de crescimento** pode ser observada, na prática, pela implantação de universidades, escolas, condomínios, empreendimentos industriais, etc.

Mas, acima de tudo, o que se verificou foi a constância do tráfego de **turismo** para a região de Lagoa Santa e afins, com o objetivo de ligar a capital dos mineiros às regiões da serra e da “beira-mar”.

O projeto como um todo não se foca neste tema, que poderia ser mais atacado, com o objetivo maior de induzir o crescimento utilizando o empreendimento como um indutor do turismo regional e, por que não dizer, do turismo ambientalmente sustentável, principalmente por se tratar de região especial quanto a este aspecto.

3.2.1.4. Aplicação da Metodologia – Contorno do Aeroporto de Confins

A metodologia utilizada no presente trabalho foi similar àquela desenvolvida para o estudo de caso da MG-424, apenas com modificação do software de cálculo do custo do ciclo de vida que, naquele caso, foi o HDM4 e, aqui, foi o software desenvolvido especificamente para o Caltrans (Booz-Allen, 1999).

Assim, no caso do Projeto da LMG-800 os custos das obras foram calculados pela equipe de orçamentos do DER/MG, enquanto que a equipe de EAV se responsabilizou pelo cálculo dos custos totais ao longo do ciclo de vida de 20 anos, incluindo custos de acidentes, operacionais de veículos, de tempo de viagem e de emissões de carbono, sendo este último com vistas, inclusive, a se estimular a implantação de programas de cunho ambiental do tipo “Carbono Zero”.

Inicialmente foi realizada uma sessão de informação sobre o projeto por parte da equipe da empresa projetista, uma apresentação dos interesses das partes envolvidas (agentes públicos do Governo do Estado e da Infraero) e uma visita aos segmentos em voga.

Durante essa atividade inicial da equipe, determinaram-se os critérios de desempenho e analisou-se o projeto atual (conceito original) para estabelecer desempenhos básicos. As tarefas específicas foram:

- examinar os dados do projeto;
- apresentar o conceito de desenho;
- apresentar os interesses das partes envolvidas;
- desenvolver os critérios de desempenho;
- desenvolver a matriz de desempenho;
- visitar os locais das obras.

No presente caso, a empresa projetista encaminhou os volumes de projeto ao DER/MG, que os disponibilizou na data de início dos trabalhos à equipe de EAV, simultaneamente ao processo de orçamentação e revisão.

Deste modo, apesar dos volumes do projeto não estarem disponíveis com antecedência, estes foram apresentados em tempo hábil para a equipe e com consistência tal, e detalhamento, que permitiram qualificá-lo como de bom nível técnico e com informações suficientes para a elaboração de análises de maneira eficaz.

Importante destacar que a empresa projetista pontuou com firmeza que o paradigma que ditou as condicionantes do projeto foi o atendimento às solicitações especiais da Infraero, visto se tratar de um segmento rodoviário que transpassa área de sua propriedade e que, desta forma, deveria atender os seus interesses.

O fato mais relevante que se pôde observar inicialmente, foi o de que o segmento possui dois trechos de características distintas, sendo o primeiro de acesso direto de Belo Horizonte ao Aeroporto de Confins, enquanto o segundo trata do Contorno de Lagoa Santa, mas que ambos possuem características turísticas e de relevante interesse à ordem econômica regional, mas, sobretudo, de interesse ambiental específico, por atravessar área de parque e de ocorrência de importante acervo arqueológico.

Também foi importante perceber que o maior volume de obras de terraplenagem, e, conseqüentemente, o maior volume de recursos financeiros alocados ao projeto se encontravam em um segmento muito restrito de desmonte de maciço com vistas à implantação de novas pistas para uma eventual ampliação futura do Aeroporto de Confins.

De todos os pormenores analisados inicialmente, tanto na visita técnica, quanto na reunião formal com os agentes envolvidos, foi possível elencar os seguintes critérios de desempenho:

- Segurança: critério de desempenho que considera o risco e a gravidade de acidentes que a rodovia impõe ao transeunte, sendo medido de maneira subjetiva tendo em conta a experiência da equipe de EV;
- Mobilidade: representado pela fluidez e rapidez de trafegabilidade;

- Atratividade ambiental/turística: critério este que, na realidade, representa a preservação, manutenção e valorização do patrimônio natural como forma de indução ao turismo – sua avaliação é subjetiva;
- Acessibilidade: caracterizado pela capacidade de acessar os municípios e locais de interesse do usuário (facilidade de acesso); e
- Desenvolvimento Econômico: critério de desempenho que avalia a capacidade do empreendimento de induzir o desenvolvimento regional – sua medida se dá tendo em conta a experiência da equipe.

Os parâmetros e os critérios para a medição do desempenho esperado na LMG-800, definidos de modo a permitir a comparação objetiva entre a situação atual, a expectativa de performance do projeto e as alternativas propostas pela equipe de EAV, foram determinados em conjunto com técnicos do DER/MG, tendo resultado na matriz de critérios de desempenho apresentada na Tabela 20 a seguir.

Tabela 20: Matriz de Critérios de Desempenho – Contorno do Aeroporto de Confins

MATRIZ DE CRITÉRIO DE DESEMPENHO							TOTAL	%
Contorno do Aeroporto de Confins								
A - Segurança	b	a/c	d	e			0,5	5,00%
B - Mobilidade	b	70%b / 30%d	30%b / 70%e				3,0	30,00%
C - Atratividade Amb./Turística		c/d	e				1,0	10,00%
D - Acessibilidade		d/e					2,3	23,00%
E - Desenvolvimento Econômico							3,2	32,00%
							10,0	100,00%

A Maior importância A/B Igual importância

Parâmetros de Avaliação		Graduação									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Critérios	Critério										
Segurança	Risco e gravidade de acidentes		Alto			Médio			Baixo		Muito baixo
Mobilidade	Fluidez e rapidez de trafegabilidade - velocidade	20	40		60		80		100		110
Atratividade Ambiental/Turística	Preservação, manutenção e valorização do patrimônio natural como forma de indução ao turismo	Nenhuma			Baixa		Média		Alta		Muito alta
Acessibilidade	Capacidade de acessar os municípios e locais de interesse do usuário (facilidade de acesso)	Não tem acesso			Controle total			Controle parcial			Acesso livre
Desenvolvimento Econômico	Capacidade de indução ao desenvolvimento regional	Nenhuma			Baixa		Média		Alta		Muito alta

Os critérios de desempenho, com observância desses procedimentos, foram elencados, classificados e hierarquizados na Tabela 21, resultando:

Tabela 21: Pesos dos Critérios de Desempenho – Contorno do Aeroporto de Confins

DISCRIMINAÇÃO	PESO
Desenvolvimento Econômico	32,00%
Mobilidade	30,00%
Acessibilidade	23,00%
Atratividade Ambiental/Turística	10,00%
Segurança	5,00%

Adiante, é apresentada a matriz de desempenho do projeto comparada à situação de não se fazer nada, cujo cálculo é detalhado na Tabela 22.

Pode-se concluir, da avaliação do desempenho do projeto original, que o mesmo representa um ganho de 45,8% em performance comparada à situação atual, ou seja, uma melhoria significativa.

No entanto, tendo em vista que o desempenho ideal (utópico) corresponde à nota 10, é perceptível o espaço para melhorias, visto que o projeto atingiu 69% do máximo desempenho almejado para a obra, conceito considerado, de antemão, adequado às funções que o empreendimento busca atingir, o que comprova tratar-se de um bom projeto de engenharia.

Três itens poderiam ser impactados pelas soluções de projeto, ou pelas alternativas indicadas pela equipe de EAV, de tal forma que o desempenho global aumente significativamente. São eles: mobilidade, acessibilidade e desenvolvimento econômico, que, por esta razão, foram objeto de maior atenção na continuidade dos trabalhos.

Tabela 22: Medidas de Desempenho Projeto x Não Construir Contorno Aeroporto Confins

TÍTULO: Não Construir	ALTERNATIVA Nº		PÁG. Nº
	Não Construir		1 de 1
CRITÉRIO ESPECÍFICO DO PROJETO E JUSTIFICATIVAS PARA NOTAS	Desempenho	Projeto	Não Construir
SEGURANÇA O risco e gravidade de acidentes é relativamente baixo, se bem que maior do que a situação atual, por conta do aumento da velocidade (mas a geometria é boa). A fiscalização do DER/MG sinalizou a intenção de incluir itens de segurança, mas que ainda não constam do orçamento apresentado à equipe de EV, tampouco do volume de minuta corrigida.	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	7	8
	Peso	0,050	0,050
	Contribuição	0,4	0,4
MOBILIDADE A mobilidade aumenta bastante, pois a geometria é boa, a obstrução lateral é pequena, e a velocidade diretriz é alta. A velocidade média deverá ser inferior à velocidade diretriz, por conta dos pontos de parada, das interseções e por se tratar, no lote 01, de pista simples.	Medida	Vel.	Vel.
	Nota	6	2
	Peso	0,300	0,300
	Contribuição	1,8	0,6

TÍTULO: Não Construir	ALTERNATIVA Nº		PÁG. Nº
	Não Construir		1 de 1
CRITÉRIO ESPECÍFICO DO PROJETO E JUSTIFICATIVAS PARA NOTAS	Desempenho	Projeto	Não Construir
ATRATIVIDADE AMB./TURÍSTICA O projeto dá contribuições à preservação ambiental, mediante o uso do lote 01 como bloqueio ao crescimento populacional e outras medidas como faixa de domínio larga, etc... No entanto, não existe EIA-RIMA, tampouco medidas de compensação das emissões poluentes, ou desenvolvidas pelo EIA.	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	7	5
	Peso	0,100	0,100
	Contribuição	0,7	0,5
ACESSIBILIDADE No lote 2 existe controle de acesso mediante ruas laterais e disciplinamento. No lote 1, ocorre a melhoria da acessibilidade às áreas rurais. Deste modo, o projeto como um todo perde em acessibilidade em relação à situação atual, que praticamente dá acesso livre.	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6,5	8,5
	Peso	0,230	0,230
	Contribuição	1,5	2,0
DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO O projeto tende a dar uma alta capacidade de indução ao desenvolvimento econômico regional.	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	8	4
	Peso	0,320	0,320
	Contribuição	2,6	1,3
Desempenho Total:		6,9	4,7
Melhoria do Desempenho:		45,8%	2,2

Quando as atividades de informações do projeto foram concluídas, a equipe de EAV avaliou todos os dados do projeto apresentados. A equipe examinou as informações técnicas e de custos, as lições aprendidas, e relacionou as limitações do projeto e as eventuais mudanças de paradigma.

Um exame do modelo de custos desenvolvido pelo Líder da Equipe ajudou a equipe a centrar-se nos vetores de custos do projeto de estudo. Os custos classificados identificam áreas nas quais as estimativas de custos podem parecer altas ou baixas na experiência dos membros da equipe. O modelo de custos serve como uma indicação inicial de onde podem ser feitas as melhorias de valor.

Relacionando-se as lições aprendidas a partir da apresentação do projetista e da visita ao local, a equipe documentou aspectos-chave do projeto e questões levantadas na apresentação ou esclarecidas durante a visita ao local. Estes resumos suplementaram os dados técnicos e de custos e aportaram ideias preliminares para melhorar o valor.

As limitações do projeto, tais como as “exigências” da Infraero, são obstáculos aparentes que se colocam para o projetista durante o processo de desenvolvimento do projeto. Anotar essas limitações auxiliou a equipe de Análise do Valor a entender as condições que poderiam ter reduzido o valor do projeto.

De modo análogo, relacionando-se as mudanças de paradigma que podem ser necessárias fazer para obter um melhor valor (por exemplo, questionar decisões de padronização de projetos, ou mesmo decisões acerca da adoção desta ou daquela técnica construtiva), a equipe de Análise do Valor pôde estabelecer pontos-chave para análises adicionais. No presente caso, foram identificadas as seguintes funções principais do projeto:

- atrair empreendimentos;
- facilitar o acesso turístico;
- prover acesso à área de desenvolvimento;
- planejar o futuro;
- desafogar o trânsito de Lagoa Santa; e
- adequar o acesso ao Aeroporto Internacional Tancredo Neves (AITN).

Por se tratar de um projeto direcionado ao atendimento de “solicitações” da Infraero para adequar o acesso ao Aeroporto Internacional Tancredo Neves (AITN), todos os itens foram considerados alvos-chave para as seções de “brainstorming” (*tempestade de ideias*) individual e de grupo, sendo dispensável o uso do Gráfico de Pareto para definir os itens do escopo do projeto com maior impacto no custo do empreendimento.

Para a identificação das funções e itens que necessitam de melhoria, ou com maior potencial de agregar valor ao empreendimento, a equipe de EAV alocou o desempenho e os custos do empreendimento no Diagrama FAST.

Tendo determinado as relações custo/função, a equipe centrou-se nas funções específicas nas quais a mudança poderia ser mais benéfica para desenvolver alternativas para melhoria.

Na Figura 14 se apresenta o Diagrama FAST do empreendimento, com as considerações principais de desempenho alocadas em cada função de modo a subsidiar a fase seguinte de criação de ideias. Dele se depreende, como exemplo, que a função “adequar o acesso ao AITN à sua futura ampliação” representa 66% do custo de todo o empreendimento, quando o desempenho do projeto original para atender este objetivo é, claramente, muito baixo (1,15%), demonstrando um “desbalanceamento” digno de “alvo” para melhoria do VALOR.

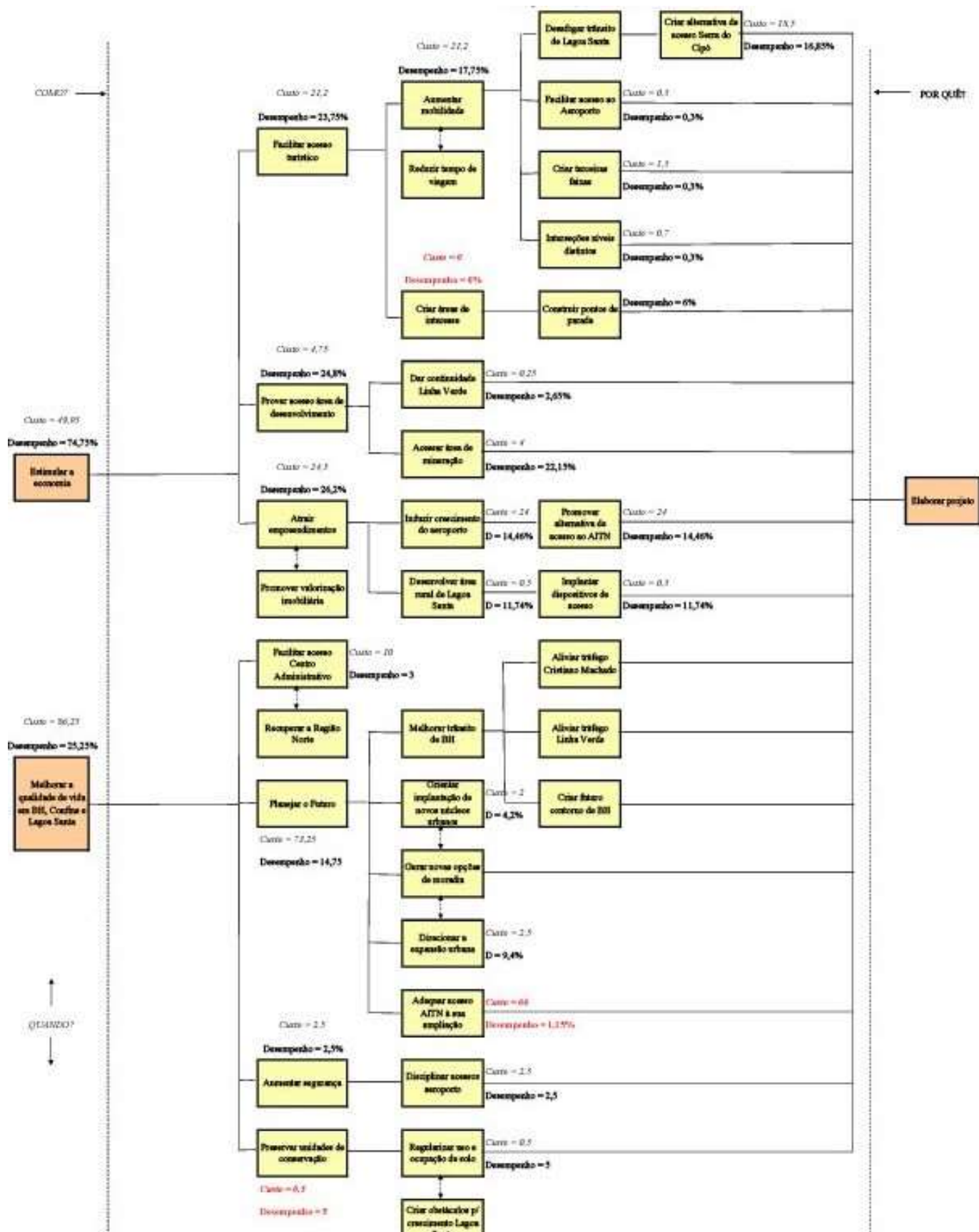


Figura 14: Diagrama FAST – Contorno do Aeroporto de Confins

No caso presente da LMG-800, estabeleceram-se as funções-alvo para o processo de criatividade baseadas no critério da mais alta relevância.

No que tange à fase de criação de ideias, optou-se pela utilização da técnica de *brainstorming* tanto para as principais funções do empreendimento como para os principais itens do escopo de engenharia.

Vale ressaltar que, para a definição das funções-chave para as seções de “brainstorming”, foram distribuídos os critérios de desempenho, de modo a se avaliar o impacto global de cada função alocada no Diagrama FAST na determinação do valor global do empreendimento e eventuais “desbalanceamentos” na relação desempenho/custo. Esta atividade também foi desempenhada levando-se em conta os custos do empreendimento.

As principais funções-alvo para a seção de criatividade foram “atrair empreendimentos”, “facilitar o acesso turístico”, “prover acesso à área de desenvolvimento”, “planejar o futuro”, “desafogar o trânsito de Lagoa Santa” e “adequar o acesso ao Aeroporto Internacional Tancredo Neves (AITN)”.

Mais uma vez, com vistas ao atendimento das funções principais do projeto, e para a maximização dos resultados oriundos da “melhor” aplicação dos recursos, foi empregada, na fase de criação de ideias, a técnica de “brainstorming” – *tempestade de ideias* – individual e de grupo, gerando um total de 233 ideias, que puderam ser hierarquizadas, após avaliá-las, uma a uma, comparativamente ao projeto original quanto à possível melhoria de desempenho, e assim sendo desenvolvidas aquelas em que, na fase seguinte de avaliação de ideias, mereceram destaque para tal.

Assim, a atividade de avaliação das ideias teve como objetivo reduzir sistematicamente as alternativas produzidas na fase anterior, com vistas a obter um determinado número de ideias que aparentavam ser soluções potenciais para atingir os objetivos do projeto. A aplicação dessa etapa levou a formulação de 98 alternativas para posterior desenvolvimento.

A tarefa de desenvolvimento das alternativas exigiu a análise dos impactos sobre custos, cronograma, meio ambiente, desapropriação e outros itens do projeto. A fim de melhor desenvolver as alternativas, a equipe pôde consultar especialistas, consultores especiais, examinadores técnicos e fornecedores. De modo similar ao estudo de caso anterior, foram cumpridas cinco tarefas distintas para cada uma das alternativas desenvolvidas, ensejando:

- ◆ Desenvolvimento de Conceitos Alternativos
- ◆ Preparação de Esboços e Cálculos
- ◆ Mensuração de Desempenho
- ◆ Estimativa de Custos Iniciais
- ◆ Estimativa de Custos de Ciclo de Vida

No caso presente, o custo durante o ciclo de vida foi tomado como sendo aquele decorrente do período de 25 anos, incluindo-se, além dos custos de implantação,

aqueles de restaurações, de manutenção da via, de acidentes, tempo de viagem, custos operacionais de veículos e de emissões de carbono.

Importante destacar que, para o Contorno do Aeroporto de Confins a equipe de EAV utilizou software especialmente desenvolvido pelo Caltrans – California Department of Transportation para o cálculo do Custo do Ciclo de Vida, incluindo-se os custos de emissões de carbono, software denominado CAL-B/C (Booz-Allen, 1999).

Um exemplo das alternativas desenvolvidas foi rediscutir as exigências da Infraero e duplicar a via existente, deixando de fazer o Contorno do Aeroporto no momento presente, mas sim postergar a construção do acesso como projetado para a época da efetiva implantação da nova pista do aeroporto. A alternativa considera a duplicação da via de acesso existente, com melhoramentos geométricos, compatível com a infraestrutura atual do aeroporto e o tráfego previsto e sua análise pode ser vista nas tabelas apresentadas na sequência, denominadas Tabela 23, Tabela 24, Tabela 25 e Tabela 26.

Tabela 23: Conceitos da Alternativa – Contorno do Aeroporto de Confins

FUNÇÃO: PLANEJAR FUTURO		IDÉIA Nº. 82	ALTERNATIVA Nº.	
TÍTULO: Duplicar acesso existente ao aeroporto imediatamente, implantando o projeto no momento da ampliação futura do aeroporto			PÁGINA Nº.	
<p>CONCEITO ORIGINAL: (Anexar esboço quando for o caso) O projeto prevê a construção de um novo acesso ao aeroporto - acesso norte, em pista dupla com várias faixas de tráfego, considerando a implantação de uma nova pista no aeroporto ao leste da existente. O acesso novo ficará posicionado entre as duas pistas de pouso e decolagem, demandando a necessidade de construção de viadutos aeroviários para a ligação das pistas.</p> <p>CONCEITO ALTERNATIVO: (Anexar esboço quando for o caso) Se propõe postergar a construção do acesso como projetado para a época da efetiva implantação da nova pista. A alternativa considera a duplicação da via de acesso existente, com melhoramentos geométricos, compatível com a infraestrutura atual do aeroporto e o tráfego previsto. Mantém-se a interseção do acesso com a LMG 800 conforme considerada no projeto e as ruas laterais de sérico para a Infraero.</p> <p>VANTAGENS: O vultoso investimento no novo acesso projetado fica postergado para uma data futura, reduzindo os custos iniciais do empreendimento. O material escavado destinado a bota-fora poderá ser utilizado racionalmente na implantação da nova pista, com ganhos significativos, tanto financeiros como operacionais.</p> <p>DESVANTAGENS: Não se identificam desvantagens.</p> <p>DISCUSSÃO / JUSTIFICATIVA: As vantagens econômicas da solução são muito grandes sem prejuízo para a operacionalidade do empreendimento.</p> <p>CONSIDERAÇÕES PARA FINS DE IMPLEMENTAÇÃO:</p>				
SUMÁRIO DE CUSTOS	Custo Inicial	Custo subsequente ao valor presente	Custo para usuários da rodovia aos valores atuais	Valor líquido atual
Conceito Original	161.140.637,94	1.499.608,20	100.125.513,90	262.765.760,04
Conceito Alternativo	87.240.457,94	30.923.151,31	98.749.435,15	216.913.044,40
Economias	73.900.180,00	- 29.423.543,12	1.376.078,76	45.852.715,64
Membro de Equipe: Rauber/Manoel		Disciplina:	Desempenho:	6,91
Melhoria de Desempenho (%): -		Índice de Valor: 7,91	Melhoria de Valor (%): 84,71	

Tabela 24: Medidas de Desempenho da Alternativa – Contorno Aeroporto de Confins

TÍTULO: Duplicar acesso atual ao AITN imediatamente, implantando o projeto no momento da ampliação futura do AITN	ALTERNATIVA N° PF 82		PÁG. N° 1 de 1
CRITÉRIO ESPECÍFICO DO PROJETO E JUSTIFICATIVAS PARA NOTAS	Desempenho	Projeto	Alternativa
SEGURANÇA	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	7	7
	Peso	0,050	0,050
	Contribuição	0,4	0,4
MOBILIDADE	Medida	Vel.	Vel.
	Nota	6	6
	Peso	0,300	0,300
	Contribuição	1,8	1,8
ATRATIVIDADE AMBIENTAL/TURÍSTICA	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	7	7
	Peso	0,100	0,100
	Contribuição	0,7	0,7
ACESSIBILIDADE	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6,5	6,5
	Peso	0,230	0,230
	Contribuição	1,5	1,5
DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	8	8
	Peso	0,320	0,320
	Contribuição	2,6	2,6
	Medida	Subj.	Subj.
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
Desempenho Total:		6,91	6,91
Melhoria do Desempenho:			

Tabela 25: Custos Iniciais da Alternativa – Contorno do Aeroporto de Confins

TÍTULO: Duplicar acesso atual ao AITN imediatamente, implantando o projeto no momento da ampliação futura do AITN					ALTERN. N° PF 82	PAG. N° 1 de 1	
ELEMENTO DE CONSTRUÇÃO		CONCEITO ORIGINAL			CONCEITO ALTERNATIVO		
Descrição	Unid	Quantidade	Custo Unitário	Total	Quantidade	Custo Unitário	Total
Custo do projeto original	vb	1,00	94.937.850,00	94.937.850,00	1,00	21.037.670,00	21.037.670,00
FISCALIZAÇÃO DA OBRA							
Custo para fiscalização da	vb						
PROJETO DE ENGENHARIA							
Custo para elaboração de novo	vb						
TOTAL				R\$94.937.850			R\$21.037.670
						Economia	R\$73.900.180

Importante destacar que esta alternativa, especificamente por se tratar de condição que altera sensivelmente o orçamento inicial da obra, teve seu custo avaliado em conjunto com a equipe do DER/MG e validado junto à projetista, com a mesma base referencial, utilizando-se das mesmas premissas de projeto.

Tabela 26: Custos de Ciclo de Vida da Alternativa – Contorno do Aeroporto de Confins

TÍTULO: Duplicar acesso atual ao AITN imediatamente, implantando o projeto no momento da ampliação futura do AITN				ALTERN. N° PF 82	PAG. N° 1 de 1
Período de Ciclo de Vida 25 Anos Taxa Real de Desconto 12%				ORIGINAL	ALTERNATIVA
A. CUSTOS INICIAIS					
Vida Útil - Original 25 Anos ECONOMIA DE Vida Útil - Alternativa 25 Anos CUSTOS INICIAIS				161.140.637,94	R\$ 87.240.457,94
B. CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS					
1. Manutenção e Conservação				191.200,00	R\$ 191.200,00
2. Operação					
3. Energia					
Total de Custos Subsequentes Anuais:				191.200,00	R\$ 191.200,00
Fator de Valor Presente (P/F):				7,843	7,843
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS:				1.499.608,20	R\$ 1.499.608,20
C. CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS	Ano	Valor	Fator VP (P/F)	Valor Presente	Valor Presente
Recapeamento - Original			1,0000		
Implantação da alternativa	10	91.405.850,00	0,3219		29.423.543,12

TÍTULO: Duplicar acesso atual ao AITN imediatamente, implantando o projeto no momento da ampliação futura do AITN				ALTERN. N° PF 82	PAG. N° 1 de 1
Período de Ciclo de Vida 25 Anos Taxa Real de Desconto 12%				ORIGINAL	ALTERNATIVA
A. CUSTOS INICIAIS					
Reabilitação - Original			1,0000		
Reabilitação - Alternativa			1,0000		-
Restauração - Original			1,0000		
Restauração - Alternativa			1,0000		-
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS:					R\$ 29.423.543,12
D. TOTAL DE CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS E PERIÓDICOS (B+C)				1.499.608,20	R\$ 30.923.151,31
E. CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS				Valor Presente	Valor Presente
1. Acidentes				3.509.000,00	R\$ 3.333.550,00
2. Tempo de Viagem				5.862.000,00	R\$ 5.862.000,00
3. Custo Operacional de Veículos + EMISSÕES				3.395.000,00	R\$ 3.395.000,00
Total de Custos Subsequentes Anuais:				12.766.000,00	R\$ 12.590.550,00
Fator de Valor Presente (P/F):				7,843	7,843
VALOR PRESENTE DE CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS:				100.125.513,90	R\$ 98.749.435,15
F. TOTAL DO VALOR PRESENTE DOS CUSTOS (A+D+E)				262.765.760,04	R\$ 216.913.044,40
ECONOMIA TOTAL NO CICLO DE VIDA:					R\$ 45.852.715,64

No caso do Projeto da LMG-800, as alternativas desenvolvidas foram, então, revistas pela equipe de EAV com o objetivo de validá-las e garantir mais credibilidade às mesmas, incluindo-se comentários, validando os critérios de performance e comparando com o desempenho do projeto no seu formato inicial.

Alternativa muito interessante desenvolvida pela equipe foi a denominada “Programa Carbono Zero – Rodovia Verde”. Esta alternativa identificou a possibilidade de contar com importante apoio das indústrias lindeiras à rodovia para o plantio de mudas e, assim, se criou uma estratégia de comercialização de créditos ambientais para viabilizar os custos de desapropriação.

3.2.2. Resultados do Estudo – Contorno do Aeroporto de Confins

Os resultados do Estudo de EAV aplicado ao Projeto Executivo de Engenharia Rodoviária para Restauração e Aumento de Capacidade da Rodovia LMG-800 – trecho Entr. MG-010 – Confins – Entr. MG-424 (Contorno Norte do Aeroporto Internacional Tancredo Neves – AITN) foram bastante substanciais.

Tendo em vista o grande número de ideias geradas, e de alternativas desenvolvidas, essas foram subdivididas em grupos por similaridade, denominados BLOCOS, quais sejam:

- a) BLOCO 1: ALTERNATIVAS COM REDUÇÃO DE CUSTOS INICIAIS
- b) BLOCO 2: IDEM AO BLOCO 1, ADICIONANDO MEDIDAS DE CUNHO AMBIENTAL
- c) BLOCO 3: IDEM AO BLOCO 2, ADICIONANDO-SE MEDIDAS DE SEGURANÇA
- d) BLOCO 4: GRUPO DE ALTERNATIVAS SUGERIDO PELA EQUIPE DE EAV**
- e) BLOCO 5: ALTERNATIVAS RECOMENDADAS PELA EQUIPE DE EAV, MAS MANTENDO-SE O ACESSO AO AEROPORTO INTERNACIONAL TANCREDO NEVES (AITN) CONFORME PROJETADO.

A tabela apresentada a seguir resume os resultados alcançados com cada alternativa desenvolvida, ressaltando-se que se apresentam, para fins de consideração, apenas aquelas selecionadas pela equipe, tendo sido descartadas algumas alternativas que não apresentaram valores de economia e/ou desempenho, satisfatórios.

Sumariamente, os principais resultados alcançados pelo estudo podem ser resumidos na Tabela 27 apresentada a seguir. Os resultados alcançados para cada ideia individualmente desenvolvida estão apresentados na Tabela 28.

Tabela 27: Resultados do Estudo de EAV – Contorno do Aeroporto de Confins

DESCRIÇÃO	BLOCO 1 Alternativas com Redução de Custos Iniciais	BLOCO 2 Idem Bl. 1 + Medidas Ambientais	BLOCO 3 Idem Bl. 2 + Medidas Segurança	BLOCO 4 Alternativas sugeridas pela Equipe de EV	BLOCO 5 Recomendação da Equipe, mas mantendo o acesso ao AITN
Economia de Custo Inicial*	90.542.051	87.564.056	83.871.927	82.941.528	21.524.323
Economia Porcentual	56,19%	54,34%	52,05%	51,47%	13,36%
Custo Estimado da Obra*	70.598.587	73.576.581	77.268.711	78.199.110	139.616.315
Melhoria de Desempenho (%)	-0,07%	3,69%	4,49%	5,39%	5,39%
Melhoria de Valor (%)	128,08%	127,10%	117,91%	117,17%	21,63%

* Reais – data-base de maio de 2009

Tabela 28: Resultados do Estudo de EAV do Contorno do Aeroporto de Confins – Alternativas Desenvolvidas

Nº	NOME	ECONOMIA DE CUSTOS INICIAIS (R\$)	ECONOMIA PERCENTUAL (%)	MELHORIA DE DESEMPENHO (%)	MELHORIA DE VALOR (%)	ECONOMIA DE CUSTO TOTAL DE TRANSPORTE (R\$)
1	Passarelas na pista dupla	(2.665.856,00)	-1,7%	0,14%	-1,48%	(2.676.052,08)
2	Passagem inferior para pedestres	(315.000,00)	-0,2%	0,14%	-0,05%	(315.000,00)
3	Escalonar aterros e contes com Hmax 8m, utilizar tela vegetal nos cortes, verticalizar ângulo dos taludes de corte 2:3 e verticalizar aterros 1:1	3.616.017,61	2,2%	0,00%	2,30%	2.831.703,70
4	Pavimento diferenciado em locais de acesso turístico	(350.911,31)	-0,2%	1,45%	1,23%	(360.568,31)
5	Implantar o pavimento em etapas, aguardando o tráfego desviado	8.596.606,99	5,3%	2,17%	7,93%	8.279.223,51
6	Usar CAP com borracha	578.729,58	0,4%	0,00%	0,36%	1.954.808,34
7	Estrutura do pavimento diferenciada no acostamento	1.053.995,24	0,7%	1,45%	2,12%	7.336.349,67
8	Dimensionar pelo método da resiliência	410.493,20	0,3%	0,00%	0,26%	410.493,20
9	Restaurar pavimento de travessia urbana de Lagoa Santa e municipalizar	(417.882,00)	-0,3%	3,04%	2,77%	(417.882,00)
10	Rever a seção da sarjeta na borda externa do pavimento (montante)	(6.840,00)	0,0%	0,07%	0,07%	726.964,10
11	Realizar Paisagismo, substituindo grama em placa por hidrosemeadura, incluindo plantio de arbustos	1.656.524,78	1,0%	1,45%	2,50%	(4.166.802,09)
12	Identificar corredores de fauna e prover passadouros aéreos e passagens inferiores para animais	(140.689,32)	-0,1%	1,81%	1,72%	1.075.647,60
13	Fazer cerca viva	(4.065,60)	0,0%	0,14%	0,14%	1.311.989,61
14	Cercar e fazer bicas d'água nas nascentes na faixa de domínio	(3.594,42)	0,0%	0,29%	0,29%	2.872.092,54
15	Programa carbono zero e qualidade do ar	(1.285.276,94)	-0,8%	5,21%	4,38%	(16.300,95)
16	Restaurar mata ciliar nos locais de pontes e córregos de maior porte	(1.938,42)	0,0%	0,14%	0,14%	1.374.140,34
17	Controlar transporte de cargas perigosas	(673.470,00)	-0,4%	2,32%	1,89%	(1.405.391,74)
18	Calçada com sinalização para deficientes e gradil entre calçada e pista	(214.032,00)	-0,1%	0,18%	0,05%	2.822.831,46
19	Entrepasto de venda de artesanato e produtos típicos	(216.000,00)	-0,1%	0,72%	0,59%	(216.000,00)
20	Postergar a construção do acesso ao aeroporto e melhorar atual em pista simples	91.405.850,00	56,7%	-2,32%	125,72%	61.982.306,89
21	Duplicar o acesso existente ao aeroporto imediatamente, implantando o projeto no momento da ampliação do aeroporto	73.900.180,00	45,9%	0,00%	84,71%	45.852.715,64
22	Usar o solo no aterro da nova pista do aeroporto	13.773.471,20	8,5%	0,00%	9,35%	13.773.471,20
23	Deslocar viadutos aeroviários	9.077.527,00	5,6%	0,00%	5,97%	9.077.527,00
24	Sinalização vertical turística progressiva, incluindo museu de arqueologia	(226.821,36)	-0,1%	0,29%	0,15%	(226.821,36)
25	Placas indicativas de telefone de emergência	(5.293,80)	0,0%	0,14%	0,14%	1.312.353,57
26	Induzir o trânsito para o contorno	(16.940,16)	0,0%	0,00%	0,01%	(16.940,16)
27	Diminuir largura da faixa de domínio	868.960,00	0,5%	0,00%	0,54%	868.960,00
28	Colocar sinais fluorescentes nos guarda-rodas	(104.475,00)	-0,1%	0,14%	0,08%	1.213.172,37
29	Balizamento lateral nas barreiras	(147.852,00)	-0,1%	0,11%	0,02%	730.579,58
30	Implantar transição de defesa com barreira nas estruturas	(53.568,00)	0,0%	0,14%	0,11%	1.264.079,37
31	Postes colapsíveis para sinalização lateral	(58.353,00)	0,0%	0,07%	0,04%	600.470,69
32	Tratar inícios dos tramos de defensas e barreiras, implantando amortecedores de impacto nos inícios de barreiras	(248.360,00)	-0,2%	0,22%	0,06%	1.447.044,32
33	Defensa tripla onda em locais de risco de queda	(187.500,00)	-0,1%	0,22%	0,10%	1.702.696,53
34	Reduzir largura do acostamento e fazer locais de parada	1.493.268,57	0,9%	0,00%	0,94%	1.493.268,57
35	Paradouros turísticos/postos serviços/área de camping e banheiros públicos, utilizando posição de empréstimos na áreas internas das curvas	(463.516,96)	-0,3%	0,43%	0,15%	(667.249,17)

O Bloco 4 foi o de “melhor recebimento” pela Diretoria do DER/MG por ensejar melhoria significativa no desempenho do empreendimento, ou seja, 5,39% de melhoria da performance expectável, com redução substancial do investimento por parte do DER/MG (cerca de R\$ 78,2 milhões), melhorando o valor do empreendimento em mais de 117%.

Um aspecto levantado pela direção do DER/MG foi de que o bloco 4 recomendado pela equipe de EAV está alinhado com os interesses do Governo de Minas, e, também, está de acordo com as considerações realizadas pela própria empresa projetista.

Este fato demonstra que as alternativas indicadas pela equipe de EAV encontram sinergia com os interesses de todos os entes envolvidos no processo, alternativas estas que, para sua perfeita eficácia prática, bastam ser acordadas com a Infraero no que tange ao momento mais adequado para a sua implantação.

Também se ressaltam alguns aspectos relevantes observados pela equipe, quais sejam:

- o desenvolvimento das alternativas indicadas implica em substancial melhoria do atendimento às funções básicas do empreendimento, quais sejam: facilitar o acesso turístico, prover área de desenvolvimento, atrair empreendimentos, planejar o futuro e preservar unidades de conservação;
- a função adequar acesso ao AITN à sua ampliação, que no projeto original encontrava-se bastante desbalanceada – 66% do custo versus 1,15% do desempenho, foi totalmente remodelada e adaptada para melhor adequar-se desempenho expectável para o empreendimento;
- a alternativa identificada como PROJETO CARBONO ZERO qualifica o empreendimento como a primeira RODOVIA VERDE do Brasil, conforme a Figura 15.

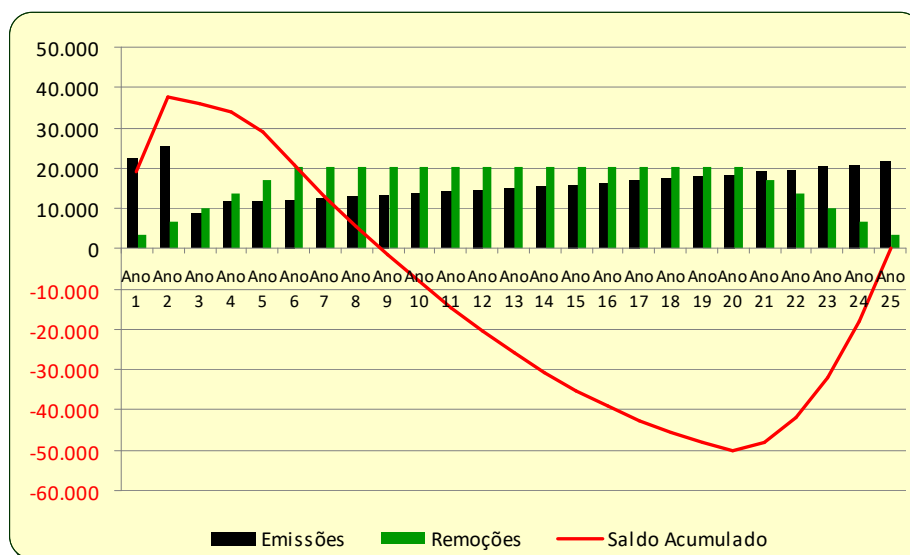


Figura 15: Alternativa “Carbono Zero”

Em face disso, o Bloco de Alternativas sugerido pela equipe de EAV agrupou ideias que trazem economia inicial ao empreendimento com outras que agregam desempenho nestes

questos não constantes inicialmente do projeto e, assim, trazendo um grande retorno à sociedade por meio da **melhoria significativa do valor global** do empreendimento.

Não obstante o grupo de alternativas indicadas pela equipe, algumas sugestões foram elaboradas com o intuito de otimizar os resultados obtidos para o empreendimento no que tange às obras de arte especiais e iluminação, quais sejam:

- Redução de altura de gabarito para 5,5m
- Construir os viadutos antes da terraplenagem
- Implantar medidas de proteção contra incêndio nas matas
- Prever nichos e pontos de apoio nas pontes para colocar macacos para troca de aparelhos de apoio
- Prever pingadeira nos balanços das pontes
- Prever janelas para inspeção nos tabuleiros celulares das OAEs
- Prever compactação diferenciada nos aterros de encabeçamento de pontes
- Retirar drenos de pontos que descarregam água na saia de aterros
- Iluminar interseções
- Iluminar o Binário do Rio das Velhas
- Utilizar células fotovoltaicas na iluminação

Foi registrado pela Diretoria do DER/MG, por fim, que as alternativas mais viáveis técnica e economicamente foram as alocadas no bloco 4 – sugestões da equipe de EV, que resultaram em melhoria no atendimento aos objetivos principais do programa.

Também foi registrado, dos resultados alcançados, que a relação entre o investimento para a realização do estudo de EV e a economia gerada foi de 1:281, ou seja, para cada R\$ 1 investido na realização do estudo foram economizados R\$ 281 na obra.

3.2.3. Discussão dos Resultados do Contorno do Aeroporto de Confins

Muito embora os resultados alcançados tenham demonstrado o êxito da aplicação da metodologia para o caso de projeto tipo “greenfield” com interferência com outros órgãos e entidades – Contorno do Aeroporto de Confins, assim como no caso da MG-424 alguns aspectos merecem destaque, senão vejamos:

- i. Cálculo do custo de ciclo de vida – o uso do software Cal-BC, do Caltrans, está fundamentado em ampla pesquisa desenvolvida por aquele organismo rodoviário e, de forma simplificada, faz relação direta entre a velocidade de operação da via e os custos operacionais de veículos.

Esta simplificação só é eficiente para o caso do Caltrans porque o relevo e a geometria das vias, assim como as condições funcionais dos pavimentos, é muito similar em toda a malha rodoviária estadual da Califórnia e, deste modo, os desvios da amostra são insignificantes para a efetiva materialização dos benefícios aos usuários.

É fácil observar que este não é o caso do Brasil, e muito embora tenham sido realizadas adaptações de cunho econômico no software para melhor representar os custos nacionais, tais simplificações podem sim afetar os resultados finais de custos de ciclo de vida.

Ainda assim, como a aplicação da metodologia se dá de forma comparativa (alternativa versus projeto original), eventuais imprecisões do método somente podem reduzir ou aumentar a distância entre o valor das hipóteses calculadas, mas não mudaria a tomada de decisão auferida.

Esta análise de sensibilidade foi realizada, sob a ótica de uma pequena análise de risco, para validar a hipótese acima descrita.

- ii. Análise de desempenho – mais uma vez, o uso de muitas variáveis cuja avaliação é qualitativa aumenta ainda mais as chances de refletirem posições pessoais dos especialistas.

Assim, a equipe de EAV deve conter especialistas de alto nível técnico de tal forma que suas opiniões sejam reconhecidas com valor e deve-se proceder uma análise de sensibilidade crítica das notas para cada um dos critérios de desempenho analisados, para uma avaliação assertiva dos resultados finais do estudo de EAV.

- iii. Aplicação da metodologia em projeto tipo “greenfield” com interferência com outros órgãos e entidades – similar ao caso da MG-424, por se tratar de projeto de alta complexidade, com diversas especialidades envolvidas, a escolha dos membros da equipe se torna crucial tanto para o sucesso da EAV, como para a natureza das alternativas desenvolvidas.

Neste caso, restou claro que a presença de um especialista em terraplenagem/geometria pôde trazer alternativas que envolveram mudanças de traçado e, deste modo, resultando em maiores impactos no projeto original.

- iv. Implantação das alternativas do estudo de EAV – mais uma vez, a aplicação tardia da metodologia, já sobre um projeto executivo concluído, levou à natural necessidade de uma revisão de projeto em um momento considerado, inicialmente, inadequado pela Administração. Isto porque o projeto já estava concluído, pago e o contrato, neste caso, encerrado.

Para que as alternativas se convertessem em realidade e, assim, resultassem em benefício real para a sociedade, foi necessário fazer uma nova licitação, do tipo carta convite, para a contratação do detalhamento da revisão do projeto antes da contratação das obras.

Tal efeito, apesar de prejudicial ao cronograma de Governo, foi considerado adequado, pois as economias são brutais e o projeto assim desenvolvido se alinha mais com os interesses da sociedade.

Deste modo, resta claro que a aplicação da metodologia em momentos anteriores do projeto, como no plano funcional ou projeto básico, tende a criar um ambiente mais saudável para permitir a implantação das alternativas.

3.3. Estudo de Caso 3 – Vetor Norte de Belo Horizonte

3.3.1. Conhecimento do Problema – Vetor Norte de Belo Horizonte

3.3.1.1. O empreendimento – Vetor Norte de Belo Horizonte

O presente Estudo de Caso implica na aplicação da metodologia de EAV no âmbito do Vetor Norte da Região Metropolitana de Belo Horizonte.

Vetor Norte é a terminologia dada ao Plano Diretor de Expansão da Região Metropolitana de Belo Horizonte, implicando em uma série de projetos e atos administrativos que subsidiarão a criação de um Pólo Regional de Indústria, Comércio e Serviços, além de habitacional, inclusive com a implantação de um grande parque tecnológico.

O presente estudo, portanto, teve como objetivo principal subsidiar a Administração Pública na condução dos Projetos Executivos e, conseqüentemente, no seu desenvolvimento, de forma a garantir soluções mais adequadas e que tragam melhor retorno à sociedade.

A aplicação da Metodologia de EAV, no presente caso, serve como base para a identificação de pontos de melhoria ao Vetor Norte como um todo e, acima de tudo, os resultados alcançados são mais importantes pelos benefícios diretos e indiretos das alternativas e conceitos indicados do que pelos ganhos ou perdas em números absolutos.

Ressalta-se, de antemão, que o presente estudo teve a limitação da falta de informações orçamentárias, o que fez com que os benefícios econômicos em termos de números absolutos de redução de custo ou necessidades de aumento de investimentos auferidos não fossem exatos, sendo determinantes, tão somente, para expressar ao Administrador Público os ganhos do Programa pela adoção das alternativas.

Foi de suma importância, inicialmente, a apresentação, por parte dos agentes do Governo de Minas, especialmente da Secretaria de Desenvolvimento – SEDE e da Agência Metropolitana de Belo Horizonte, dos avanços no Programa de Implantação do Vetor Norte até então e, mais especificamente, dos interesses do Governo como um todo e suas expectativas.

Assim sendo, estes técnicos destas duas instâncias do Governo passaram a integrar a equipe de EAV, de modo a facilitar o consenso entre os diversos organismos intervenientes no projeto e, também, a fim de maximizar os resultados e garantir a sua implementação em consonância com o melhor retorno para a sociedade.

A equipe de trabalho foi composta, na sua essência, por profissionais do Governo de Minas Gerais e colaboradores e consultores externos das seguintes especialidades:

- Coordenação
- Gerência de Projetos
- Drenagem
- Geometria e Segurança
- Meio Ambiente
- Gerência de Projetos
- Pavimentação
- Tráfego
- Segurança Viária
- Meio Ambiente
- Análise Econômica

Em resumo, a informação mais importante passada pela SEDE foi a de que se prevê, como planejamento do crescimento urbano da Região do Vetor Norte, uma população que atingirá a importante marca de 1,5 milhão de habitantes em, aproximadamente, 25 anos.

Este fator amplia bastante o entendimento do projeto contratado pelo DER/MG, vez que cria uma expectativa de carregamento bastante intenso do sistema viário, e maior do que o previsto inicialmente em seu termo de referência de contratação do projeto.

Bem por isso, e com o intuito de efetivamente obter os melhores resultados possíveis, o estudo foi focado, fundamentalmente, na montagem de uma equipe multidisciplinar ampla, e que envolvesse os principais atores e agentes envolvidos no Programa.

O objetivo principal de trazer todos estes agentes à equipe de elaboração do estudo de EAV foi o de ampliar as visões individuais de cada ente e, de maneira rápida e sistemática, obter o consenso das melhores alternativas para o desenvolvimento dos projetos.

Importante, nesta busca de informações, foram os documentos integrantes do plano diretor do Aeroporto Internacional Tancredo Neves – AITN (Aeroporto de Confins), o Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado – PMDI, o Plano de Mobilidade – PMob e o Plano Macroestrutural do Vetor Norte.

O Vetor Norte da Região Metropolitana de Belo Horizonte (área do entorno do Aeroporto Internacional Tancredo Neves) prepara para gerar, em 2030, um Produto Interno Bruto (PIB) com valores próximos ao atual de todo o estado de Minas Gerais (cerca de US\$ 172 bilhões).

A região caminha para se tornar um corredor multimodal de alta tecnologia, com investimentos focados em sete setores potenciais: defesa e aeroespacial, ciências da vida (nanotecnologia, biotecnologia, equipamentos médicos e farmacêuticos), tecnologia de informação (serviços de suporte de TI e desenvolvimento de softwares), componentes eletrônicos, turismo de negócios, educação e parques de logística de distribuição e comércio atacadista.

Esses setores devem atrair investimentos de US\$ 21,9 bilhões, sendo US\$ 15,3 bilhões em manufatura e serviços e US\$ 6,6 bilhões em pesquisas. Os novos negócios devem gerar mais de 400 mil empregos nos próximos 25 anos e uma população adicional de 1,5 milhão de pessoas na região. Os dados fazem parte de um estudo detalhado apresentado pelo Governo denominado “Diretrizes para a sustentabilidade e desenvolvimento do Vetor Norte da Região Metropolitana de Belo Horizonte (o Plano Macroestrutural e o seu ordenamento econômico)”.

Assim sendo, o conjunto de obras estruturais, a exemplo da duplicação da Avenida Antônio Carlos, da continuação da Avenida Pedro II, da Linha Verde, do Centro Administrativo e da duplicação da via MG20, além das obras planejadas para o futuro próximo, tais como a via 540, o Rodoanel Norte e o Parque Tecnológico, são investimentos que terão grande impacto na região tanto no aspecto físico quanto social e econômico.

Estas obras não beneficiam somente Belo Horizonte, espalhando seus efeitos também para os municípios vizinhos, integrando-os e fortalecendo o caráter metropolitano do vetor. Nesse contexto, o Aeroporto Internacional Tancredo Neves é um dos eixos estruturadores do processo de desenvolvimento urbano em curso na região. Seu papel principal é favorecer o turismo de negócios na região metropolitana.

O Vetor Norte de Belo Horizonte se apresenta, portanto, como um “hub” de investimentos internacionais, para o qual resulta primordial se adiantar ao futuro, prever e estabelecer uma série de reservas estratégicas de áreas e dispor os sistemas de transportes segundo as necessidades desta região para seu desenvolvimento nas próximas décadas, que irão muito além da Cidade Administrativa ou da ampliação do Aeroporto Internacional. Em resumo, seus principais objetivos são apresentados na Figura 16:



Figura 16: Objetivos da implantação do Vetor Norte

- Performance do Empreendimento

O Vetor Norte representa o principal Programa de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte. O complexo de desenvolvimento planejado pela SEDE inclui a implantação e/ou duplicação de rodovias e implantação de centros de excelência comercial, industrial, áreas de serviços, residenciais, hospitalar, educacionais, etc.

De maneira genérica, o conceito utilizado é o das centralidades, ou seja, o objetivo é estimular o crescimento da região de maneira a evitar a dependência destas localidades à capital Belo Horizonte, estimulando a totalidade de serviços no próprio ambiente, reduzindo movimentos.

Ainda assim, o crescimento planejado é de tal forma grandioso que os movimentos esperados atingem patamares bastante elevados.

A proposta de reestruturação territorial é considerada estratégica para o desenvolvimento da nova metrópole, pois ela cria condições para reverter o cenário atual, passando de um modelo radio concêntrico com crescimento extensivo, mobilidade reduzida e grandes desigualdades, para um território mais adensado, com intensificação do uso interno à mancha urbana com oportunidades distribuídas pelo território que reduza as desigualdades socioespaciais.

Esta reestruturação se apoia nas seguintes políticas: criação e/ou fortalecimento de centralidades urbanas em rede, que busca uma melhor distribuição e descentralização do emprego, do comércio e dos serviços públicos e privados, redução de dependência em relação ao núcleo central de Belo Horizonte, a criação de oportunidades de desenvolvimento para áreas periféricas, uma rede metropolitana de mobilidade intermodal eficiente e de baixo impacto ambiental, melhoria das possibilidades de articulação e deslocamento entre as várias porções da região metropolitana, a intensificação do espaço urbano existente a partir da recuperação de edificações e áreas degradadas, aproveitamento de vazios urbanos e parcelamentos vagos, abertura de áreas verdes, novas centralidades e espaços públicos, contenção da expansão urbana periférica e redução da pressão sobre as áreas verdes, áreas rurais e ambientalmente protegidas.

De modo geral, a estratégia se baseia no princípio de que os grandes equipamentos instalados na região podem induzir o desenvolvimento, em especial, o Aeroporto Internacional Tancredo Neves (Aeroporto de Confins), a Cidade Administrativa de Minas Gerais e a alça norte do Rodoanel, por serem considerados equipamentos com potencial transformador da realidade econômica dos municípios limítrofes.

Sob o ponto de vista do desenvolvimento econômico a estratégia adotada é potencializar e promover a relação com os polos econômicos existentes e avançar para novos setores da economia, baseado em novas estratégias de desenvolvimento que sejam capazes de contribuir para reduzir as desigualdades, valorizar a infraestrutura científica e tecnológica e mitigar os impactos socioambientais.

O Plano Macroestrutural se baseia no desenvolvimento do Vetor Norte a partir da introdução de indústrias não tradicionais e empresas de serviços avançados de logística e comércio exterior, priorizando a atração de indústrias não poluentes, com a produção de bens de alto valor agregado e a geração de empregos qualificados, tendo como paradigmas exemplos de sucesso no mundo.

No que tange aos **critérios de desempenho** auferidos para o programa, há que se destacar que a equipe de EAV concluiu que os aspectos de “desenvolvimento econômico e autossuficiência” (considerada como sendo o grau de atratividade de investimentos, capacidade de induzir o crescimento econômico com todos os serviços, reduzindo os movimentos - microcidades), a “mobilidade” (dada pela garantia da velocidade e capacidade do sistema ao longo período de projeto) e a “acessibilidade” (que é mensurada pelo atendimento ao ordenamento territorial com controle de acessos e interação à flexibilização da implantação), que possuem peso considerável do desempenho como um todo, 34%, 22% e 22% respectivamente, são, na realidade, requisitos considerados obrigatórios, pois perfazem 78% da performance máxima expectável para o Programa.

Destaque especial também deve ser dado aos critérios de “segurança” e “impacto ambiental”, que representam, respectivamente, em 10% e 12% do desempenho do programa.

Assim sendo, toda e qualquer solução proposta pela equipe de EAV para o Vetor Norte foi pensada quanto aos seus impactos, em termos de performance, nos aspectos descritos na Figura 17:

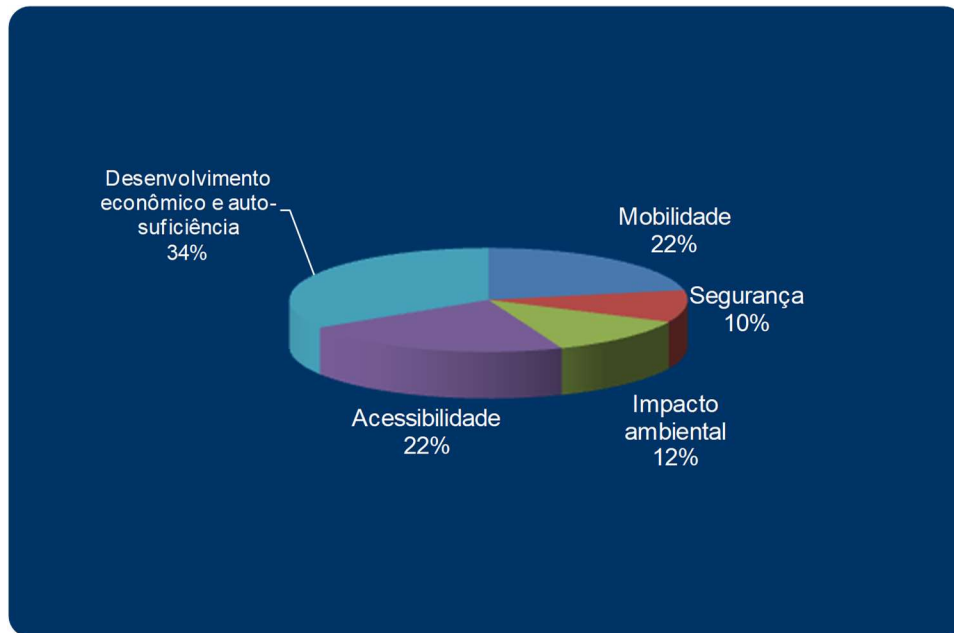


Figura 17: Critérios de Desempenho – Vetor Norte

- Funções do Empreendimento – Aspectos Relevantes

Ao mesmo tempo em que a equipe de EAV se debruçou sobre o diagnóstico da situação atual do Vetor Norte, avaliando profundamente a performance do empreendimento e do projeto de referência, também buscou compreender as funções e objetivos como um todo e como estas funções estão inter-relacionadas.

De maneira geral, o objetivo primordial do Vetor Norte é o de planejar o desenvolvimento físico da área, transformando-a num território de excelência e em “hub” de investimentos internacionais através de:

- Ordenamento econômico, com a reserva e a provisão de áreas, visando a sua ocupação com investimentos intensivos em tecnologia e conhecimento.
- Fomento ao crescimento socioeconômico sustentável e à implementação coordenada de novos equipamentos de infraestrutura.
- Aumento substancial da qualidade de vida e de geração de empregos qualificados.
- Preservação dos ativos ambientais.

Desta análise, concluiu-se que os principais objetivos a serem atingidos pela consecução do empreendimento são:

- Atrair indústrias indutoras de crescimento
- Atrair empresas
- Aumentar mobilidade entre os polos
- Facilitar a mobilidade nos entornos dos polos
- Atrair turismo

Estas funções foram elencadas em ordem de prioridade e, posteriormente, foi avaliado o impacto de cada um dos critérios de desempenho nestas funções, objetivando evidenciar quão bem o programa corresponde aos anseios da sociedade.

Os pontos de melhoria são, essencialmente, aquelas funções em que o impacto do desempenho ou do investimento é majoritário, ou ainda, as funções em que se percebe, claramente, um desbalanceamento entre o impacto do desempenho e o investimento a ser aplicado.

No presente caso, como estão muito claros os objetivos do empreendimento, todas as principais funções foram “atacadas” no que tange à busca, pela equipe de EAV, de alternativas que agreguem valor ao Vetor Norte, melhorando o atendimento às funções elencadas.

- Custos do Empreendimento

O orçamento do programa foi estimado pela equipe da SEDE/MG, meramente para subsidiar informações para busca de financiamento, perfazendo o montante de R\$ 789,340 milhões.

Na realidade, o orçamento referenciado é **meramente informativo e não reflete a realidade**, vez que os projetos não possuem quantitativos suficientes para subsidiar uma orçamentação detalhada.

Não obstante, foi foco da equipe realizar sugestões de otimização dos investimentos, permitindo ao administrador avaliar, objetivamente, cenários de restrição orçamentária, onde este poderá adotar as soluções que reduzem o investimento inicial trazendo, contudo, melhoria significativa no desempenho, ou mesmo cenários de possibilidade de investimentos a maior, maximizando o retorno do capital investido e a performance do empreendimento, **apesar da impossibilidade da equipe de mensurar estes ganhos de maneira objetiva, com os dados atuais do programa.**

- Performance de Referência

Avaliados todos os aspectos inerentes à fase inicial do estudo de EAV, a equipe ponderou, objetivamente, o desempenho do sistema viário do Vetor Norte e comparou-a com a eventual implantação do Programa tal qual imaginado originalmente.

Esta avaliação é de suma importância na determinação de pontos de melhoria, especialmente na condição do presente empreendimento, onde o chamariz para o desenvolvimento econômico da região é bastante expressivo.

A Tabela 29 a seguir demonstra claramente esta assertiva, onde se constata que a implantação do programa tal qual imaginado originalmente traria ganhos significativos à sociedade, de cerca de 62% quando comparado à situação atual mas, ao mesmo tempo, deixa espaço para inúmeras melhorias à medida em que pouco ultrapassa a marca dos 51% da expectativa máxima de desempenho.

Tabela 29: Medida de Desempenho do Projeto Original – Vetor Norte

TÍTULO: Não Construir	ALTERNATIVA Nº Não Construir		PÁG. Nº 1 de 1
CRITÉRIO ESPECÍFICO DO PROJETO E JUSTIFICATIVAS PARA NOTAS	Desempenho	Projeto	Não Construir
MOBILIDADE	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	4,5	2
	Peso	0,220	0,220
	Contribuição	1,0	0,4
SEGURANÇA	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	4,5	3
	Peso	0,100	0,100
	Contribuição	0,5	0,3
IMPACTO AMBIENTAL	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	7	5
	Peso	0,120	0,120
	Contribuição	0,8	0,6
ACESSIBILIDADE	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota	5	2
	Peso	0,220	0,220
	Contribuição	1,1	0,4
DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E AUTO-SUFICIÊNCIA	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota	5	4
	Peso	0,340	0,340
	Contribuição	1,7	1,4
Desempenho Total:		5,1	3,1
Melhoria do Desempenho:		61,8%	1,9

3.3.2. Resultados do estudo – Vetor Norte

Os resultados do Estudo EAV aplicada no âmbito do Vetor Norte, utilizando como referência o plano diretor do Aeroporto Internacional Tancredo Neves – AITN (Aeroporto de Confins), o Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado – PMDI, o Plano de Mobilidade – PMob e o Plano Macroestrutural do Vetor Norte, foram bastante satisfatórios, apesar da falta de informações fidedignas sobre os custos dos empreendimentos e soluções específicas para cada trecho a ser contratado.

Na realidade, o estudo de EAV foi conduzido de maneira teórica, visto que não existem, atualmente, elementos suficientes para a ação direta da equipe, de modo a buscar alternativas que melhorem a eficácia dos projetos a serem conduzidos pelo DER/MG como um todo, com aplicabilidade em todo o programa.

Desta forma, as alternativas propostas pela equipe de EAV foram, em sua maioria, de cunho técnico orientativo, bem como aumentando a eficácia dos projetos, particularmente orientando soluções que agreguem desempenho aos empreendimentos.

Também se ressalta que as alternativas elencadas foram focadas no aumento do investimento inicialmente projetado, de modo a trazer melhores resultados para a sociedade, especialmente porque o custo estimado para o empreendimento está bastante aquém das expectativas de resultados por parte da Secretaria de Desenvolvimento – SEDE/MG, vez que foram modulados, primordialmente, com o conceito basilar de vias simples de capacidade reduzida.

Desta forma, o investimento inicialmente projetado nem de longe será capaz de corresponder às expectativas e, acima de tudo, caso não sejam adotadas algumas das alternativas aqui indicadas, especialmente aquelas que implicam em aumento do número de faixas e ampliação física das vias, os prejuízos serão imensos em termos de perda de capacidade indutora do crescimento e, conseqüentemente, reduzindo sensivelmente a capacidade de atingir o objetivo programado de criação de um vetor de desenvolvimento.

Assim, há que se destacar a importância de se fazer estudo de EAV específico em fase mais avançada do projeto, na medida em que se poderá debruçar mais diretamente na busca de melhoria de eficiência dos itens de projeto e, inclusive, buscando alternativas que possam reduzir custos do empreendimento, caso este seja o foco.

Então, resumidamente a subdivisão das ideias geradas em alternativas a serem desenvolvidas e orientações aos projetos foi consequência da motivação da realização do estudo de EAV, qual seja a de orientar o DER/MG na condução dos projetos executivos, dando à sua equipe de fiscalização elementos para instruir o desenvolvimento dos mesmos de forma consentânea com os resultados advindos deste estudo.

Assim, este estudo de caso foi desenvolvido como elemento balizador na condução dos projetos e na orientação aos projetistas para melhor avaliar alternativas que sofram variação de solução por impacto do tempo, tais como as de geotecnia e pavimentação, ou que demandem dados mais específicos.

Também se destacam as alternativas que foram idealizadas e que redundaram em potencial “perda de valor” quando em comparação ao conceito original. Estas alternativas foram elencadas, tão somente, com o intuito de dar subsídios à fiscalização para que esta, no advento de eventual solicitação de consecução na fase de projeto, ou alteração de projeto em fase de obras, as evite considerando os efeitos da redução aqui aludida.

Resumidamente, as alternativas elencadas como viáveis de implementação foram detalhadas quanto aos seus objetivos, vantagens e desvantagens e, por fim, impacto no desempenho do Vetor Norte e, conseqüentemente, no valor do empreendimento.

As principais alternativas elencadas pela equipe de EAV, e que trouxeram uma melhoria de desempenho significativo, são apresentadas na Tabela 30.

Tabela 30: Principais Alternativas Desenvolvidas – Vetor Norte

Nº	ALTERNATIVAS	INVESTIMENTO INICIAL (R\$)	MELHORIA DE DESEMPENHO (%)	MELHORIA DE VALOR (%)
1	Rodovias Classe I-A Pista Dupla em todo Sistema	-520.000.000,00	70,47%	7,15%
2	Corredor de transporte coletivo com uso para veículos de alta ocupação pedagiada	-20.697.600,00	32,40%	29,36%
3	Duplicar MG-424 até Sete Lagoas	-140.000.000,00	20,35%	3,84%
4	Melhorar interseção da MG-010 com a MG-424	-112.500.000,00	14,17%	1,23%
5	Infovias (projeto de dutos para canalização do sistema de informação, elétrica, gás e telefonia)	-29.640.000,00	4,69%	1,27%
6	Sinalização turística especial / Sinalização específica para Grutas, Serra do Cipó e parques desde B.H / Sinalização do Vetor Norte desde BH	-130.000,00	7,99%	7,98%
7	Ligar aeroporto à São José da Lapa/Confins	-66.000.000,00	7,60%	0,09%
8	Contratar projeto de urbanismo, paisagismo, revegetação, etc. em separado	-15.900.000,00	4,53%	2,67%
9	Projeto carbono zero	-1.500.000,00	3,19%	3,01%

Além destas, também foram identificadas alternativas importantes, a serem implementadas, assim como recomendações aos projetos, as quais foram elencadas na Tabela 31 e Tabela 32.

Tabela 31: Outras Alternativas Desenvolvidas – Vetor Norte

Nº	ALTERNATIVAS	INVESTIMENTO INICIAL (R\$)	MELHORIA DE DESEMPENHO (%)	MELHORIA DE VALOR (%)
10	Ruas Laterais em toda a via fora da faixa non aedificandi, na área interna do empreendimento	-	11,81%	11,81%
11	Controle Total de Acessos	-520.000.000,00	73,94%	9,33%
12	Fazer acessos às áreas de interesse pré-aprovadas e proibir as demais	-	11,81%	11,81%
13	Sistema de proteção da faixa de domínio	-36.831.152,00	7,72%	3,39%
14	Ciclovia	-6.300.000,00	6,77%	6,01%
15	Estabelecer Áreas de Estacionamento, de Apoio Institucional (PMR, etc.) e de Serviços com a desapropriação simultânea às da via	-15.750.000,00	4,13%	2,30%
16	Passarelas ao longo das travessias urbanas e nas vias do Vetor Norte, com rampas e escadas	-24.307.200,00	4,13%	1,33%
17	Iluminação implementada na lateral das vias laterais, de modo a não se constituir um obstáculo	-9.000.000,00	3,98%	2,92%
18	Controle de descargas hidráulicas e terraplenagem nas dolinas e/ou grutas	-	3,70%	3,70%

Nº	ALTERNATIVAS	INVESTIMENTO INICIAL (R\$)	MELHORIA DE DESEMPENHO (%)	MELHORIA DE VALOR (%)
19	Pavimento com menor número de intervenções ao longo da vida útil	-5.000.000,00	3,62%	3,04%
20	Sistema de monitoramento, com controle de velocidade por faixa e fluxo de tráfego, painéis de mensagens, etc.	-24.000.000,00	3,15%	0,41%
21	Utilização de material excedente, ou inservível, em áreas de interesse.	-	2,52%	2,52%
22	Centro de Informação Turística	-330.000,00	2,05%	2,01%
23	Áreas de escape	-7.000.000,00	1,85%	1,05%
24	Britar material de cortes de 3a categoria para uso em pavimentação, fundos de aterro e fundações de bueiros	-	1,18%	1,18%
25	Travessia de fauna	-4.224.000,00	0,91%	0,42%
26	Tratamento diferenciado para as supressões de vegetação em terreno cárstico	-800.000,00	0,71%	0,62%
27	Projetos de acesso tipo pré-aprovados	-	0,67%	0,67%
28	Baias de ônibus	-4.000.000,00	0,63%	0,17%
29	Obras de arte especiais com projeto arquitetônico pré-aprovado - estilo "paisagens mineiras"	-	0,63%	0,63%
30	Diagnóstico minerário e gestão junto ao DNPM para licenciar as jazidas em nome da empresa projetista/supervisora, com doação ao órgão contratante ou empreiteiro contratado	-30.000,00	0,47%	0,47%
31	Revestimento com mistura descontínua	-1.530.000,00	0,39%	0,22%
32	Contratar execução da sinalização separado	6.400.000,00	0,39%	1,13%
33	Via segregada: expressa + marginais	-986.666.666,67	80,31%	-14,99%

Tabela 32: Recomendações do Estudo de EAV – Vetor Norte

1	Caminhão de serviços do órgão - roçada - tipo Unimog ou similar	10	Avaliar possibilidade de alterações de projeto para facilitar implantação de empresas, quando existe o potencial de inviabilizar o empreendimento - exceto loteamentos residenciais, caso não existam riscos excessivos
2	Ordenamento de uso e ocupação de solo	11	Incentivo fiscal progressivo para projetos de desenvolvimento sustentável
3	Agência metropolitana como articuladora e reguladora do uso do solo, de gestão de logística, etc.	12	Hierarquização das obras e projetos, definindo obras para programa de PPP, desoneração de impostos em obras sociais, etc.
4	Estudo de impacto de circulação	13	Fomentar a criação de campus universitário no Vetor Norte
5	Exigência de relatório de impacto de vizinhança para todos os empreendimentos	14	Possibilitar consultas de viabilidade online, tempo real, especialmente de Plano Diretor - Portal virtual do Vetor Norte
6	Integração do transporte coletivo do Vetor Norte - Setop	15	Fomentar Incubadoras
7	Manual de paisagismo específico para a região	16	Criar lista prévia de condicionantes para implantação de empreendimentos no setor - incluir no Portal
8	Incentivar IPTU mais alto para terrenos vazios - IPTU progressivo	17	Licitatar por preço global
9	Incentivo à moradia de baixa renda	18	Liberar áreas antes de contratar as obras
19	Incluir levantamentos para definição dos locais de passa-fauna, passarelas e mata-burros em fase de projeto	29	Drenagem superficial nos cortes em rocha
20	Interação das diversas áreas de projeto - engenharia simultânea	30	Jazidas – A projetista deverá apresentar informações sobre a viabilidade ambiental, inclusive dos acessos (implantação ou melhorias necessárias) de forma a garantir a utilização das jazidas propostas/identificadas
21	Tornar Linha Verde de fluxo livre	31	Retirar obstáculos laterais com distância inferior a 9m do bordo da pista
22	Eliminar dispositivos de drenagem superficial, com uso de valetão lateral	32	Implantação de barreiras de siltagem durante a fase de obras e bacias de decantação e alimentação do lençol freático.
23	Exigir sondagens georreferenciadas e com fotos	33	Lançar traçado e offset nas fotografias aéreas recentes em todos os trechos, verificando assim possíveis interferências naturais (rios, lagos, APP), estruturas (residências, comércio), interseções, para melhor definir a diretriz do projeto
24	Reduzir vibração de rolos compactadores em perímetros urbanos - exigir rolos oscilatórios	34	Desenvolvimento de programa educacional durante a fase de obras
25	Britagem comercial, porém usinagem do contratado e sem pagamento por variação de DMT	35	Elaboração de diretriz para proteção do patrimônio cultural e natural na fase do licenciamento ambiental
26	Implementar política de governo em conjunto com empresas locais para o fornecimento de insumos para as obras, como material pétreo, blocos de pavimento intertravado, ligante e cimento	36	Licenciar todas as áreas para equipamentos de apoio à obra
27	Projeto apresentar avaliação de galerias em concreto, bueiros metálicos, PVC, PEAD, avaliando a mais viável	37	Fomentar a gestão do uso do solo e de logística integrada municipal de todo o vetor norte pelo Governo do Estado
28	Construção de retornos com distância máxima de 5km	38	Viabilizar a execução do rodoanel norte, como forma de otimizar o sistema logístico do vetor norte como um todo

Assim se demonstra que as alternativas indicadas pela equipe de EAV encontram sinergia com os interesses de todos os entes envolvidos no processo, alternativas estas que, para sua perfeita eficácia prática, bastam ser acordadas entre o Governo de Minas, a Direção do DER/MG e a Projetista no que tange à sua implantação.

O presente estudo de caso, portanto, teve como principal benefício subsidiar a Administração Pública na condução dos Projetos Executivos e, conseqüentemente, a equipe técnica no seu desenvolvimento, de forma a garantir soluções mais adequadas e que tragam melhor retorno à sociedade, por meio da avaliação de potenciais ganhos ou perdas pela implementação de alternativas, hipóteses, ideias ou conceitos diferentes do originalmente concebido.

Assim, a aplicação da Metodologia de EAV serviu como base para a identificação de pontos de melhoria ao Vetor Norte como um todo e, acima de tudo, os resultados alcançados são importantes do ponto de vista conceitual.

3.3.3. Discussão dos Resultados do Vetor Norte de Belo Horizonte

A aplicação da metodologia de EAV ao caso do planejamento urbano do Vetor Norte de Belo Horizonte serviu ao seu propósito macro qual fora de estabelecer diretrizes para agregar valor ao projeto executivo a ser realizado pelo DER/MG.

No entanto, várias importantes limitações foram observadas, tais como:

- i. Orçamento do empreendimento – o Estado de Minas Gerais promoveu um orçamento referencial, para fins de captação de financiamento ao empreendimento, bastante pobre tecnicamente e, inclusive, deficitário.

Isso indica que o próprio financiamento buscado para o empreendimento como um todo está bastante aquém do necessário para atingir os objetivos pretendidos, que são extremamente elevados.

Os itens em que puderam ser estudados os ganhos econômicos, ou perdas, foram baseados no orçamento original do DER/MG e, por sua pobreza, estão muito “estimados”, mesmo quando avaliados em nível de plano funcional.

Ainda assim, a presença de especialistas na equipe de EAV permite, com certo grau de precisão, avaliar, de forma macro, as reais necessidades de um empreendimento dessa natureza.

- ii. Recomendações do estudo – as recomendações do estudo são, no caso presente, o ponto mais valioso dos resultados alcançados.

Realmente, poder reunir diversos agentes de governo com uma equipe de especialistas multidisciplinar fez com que, rapidamente, se atingisse consenso sobre os próximos passos a seguir que, certamente, não seria possível com tal agilidade pelas vias normais.

A verificação dos montantes a serem alocados de forma mais assertiva, assim como a definição do “que fazer” e “quando fazer”, de forma consensual tende a acelerar muito o sucesso do empreendimento.

Este tipo de benefício geralmente não é mensurado em projetos dessa natureza, especialmente projetos de desenvolvimento urbano, quando os interesses difusos tendem a minar o desenvolvimento e, assim, destruir ou adiar indefinidamente os resultados esperados para a sociedade como um todo.

O consenso acaba por ser o alvo principal de um estudo de EAV em projetos de planejamento urbano quando realizado em suas fases iniciais, como foi o caso presente.

Ainda assim, sugere-se a aplicação da metodologia, mais uma vez, nas fases seguintes do projeto, de tal modo a introduzir mais conhecimento específico e agregar valor técnico mais profundo ao empreendimento.

De todo modo, diferente dos casos anteriores, onde a presença de especialistas e a própria metodologia de EAV levou a um aprofundamento nos conhecimentos técnicos do projeto, neste caso a abrangência foi o foco principal, requerendo qualidades diferentes dos membros da equipe, quais sejam as da abstração e visão de futuro.

3.4. Estudo de Caso 4 – Ponte sobre o Rio Juruena (MT)

3.4.1. Conhecimento do Problema – Ponte sobre o Rio Juruena (MT)

3.4.1.1. Preâmbulo – Ponte sobre o Rio Juruena (MT)

O presente estudo de caso foi conduzido no sentido de permitir a avaliação da viabilidade técnico e econômica da implantação da Travessia sobre o Rio Juruena, além da otimização do mesmo de forma a garantir soluções mais adequadas e que tragam melhor retorno à sociedade.

Assim, a metodologia de EAV foi orientada no sentido da avaliação de potenciais ganhos ou perdas pela implementação de alternativas, hipóteses, ideias ou conceitos e, acima de tudo, avaliar, do ponto de vista macrorregional, os investimentos e seus potenciais benefícios no desenvolvimento econômico, especialmente focado no potencial de crescimento da região Norte Mato-Grossense.

O potencial de crescimento de toda a região, especificamente por se tratar de polo que vem avançando muito acima da média nacional e que tem margem de evolução substancial, conforme destacado no mapa de aptidão agrícola apresentado na Figura 18, é condição basilar que orientou a ampliação do objeto do estudo de EAV para trazer benefícios mais amplos à toda sociedade do que tão somente a passagem do rio Juruena, incluindo-se, nas análises, a ligação de toda a região noroeste do Estado com os estabelecimentos de armazenagem de carga localizados na BR-163, em Matupá e, conseqüentemente, sua conexão mais direta ao porto de Miritituba.

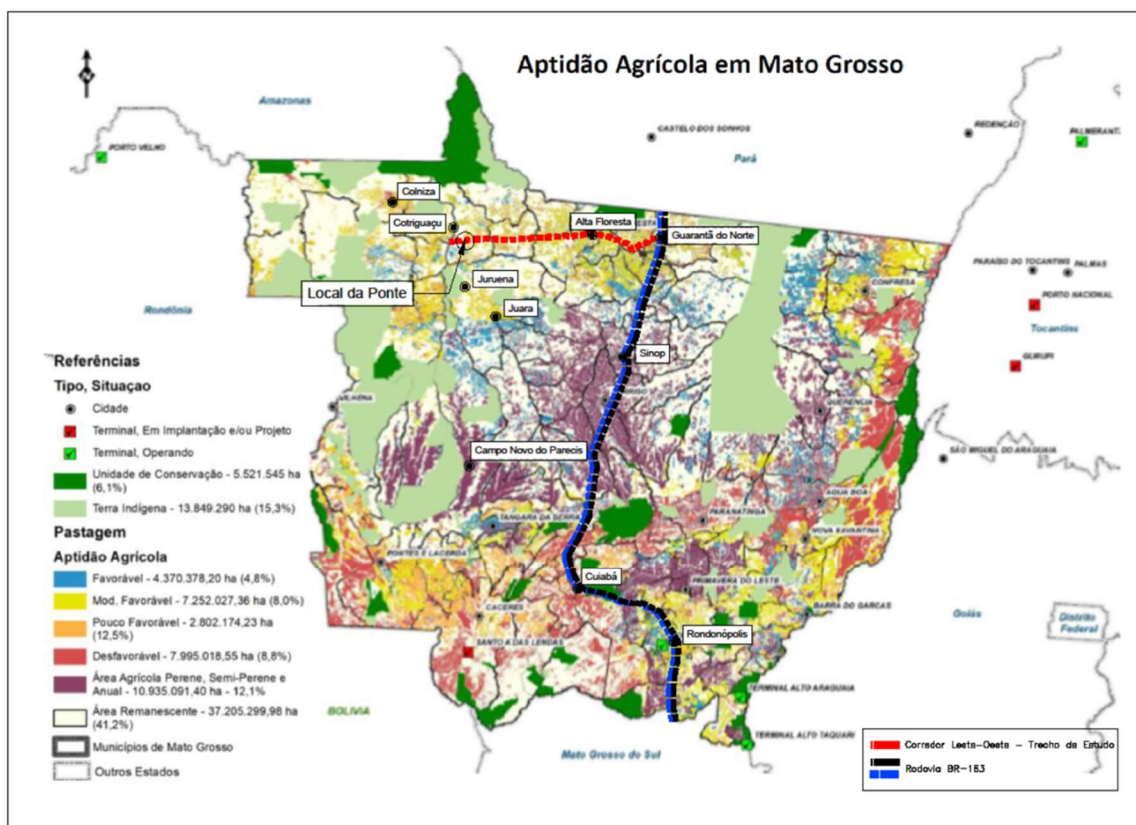


Figura 18: Aptidão agrícola no Estado do Mato Grosso

A aplicação da Metodologia de EAV, no presente caso, serve como base para a identificação de pontos de melhoria ao empreendimento como um todo e, acima de tudo, na capacidade de dotar a economia regional de condições efetivas de crescimento e de oportunidades de viabilização de negócios.

Para atingir este objetivo específico, realizou-se visita técnica ao trecho e aplicação de etapa inicial da metodologia de EAV, denominada fase de Informação do Projeto, que fundamentou a realização das etapas seguintes da atividade.

Tal fase inicial de visita ao trecho foi realizada por toda a equipe de EAV, inclusive técnicos da Secretaria de Infraestrutura do Mato Grosso – SINFRA, com identificação dos principais pontos e obstáculos ao empreendimento.

Vale ressaltar, mais uma vez, que estudos de EAV devem ser focados, fundamentalmente, na montagem de uma equipe multidisciplinar que envolva as principais gamas de conhecimento, a fim de buscar alternativas que possam contribuir para a maximização dos resultados e, acima de tudo, de viabilizar o empreendimento como um todo, especialmente num cenário de necessidade de otimização dos resultados combinado com um regime de restrição orçamentária.

Para isso, a equipe contou com representantes da SINFRA/MT e especialistas nas áreas de Planejamento, Engenharia de Tráfego e Capacidade, Pavimentação, Gerência de Projetos, Geotecnia, Geometria e Obras de Arte Especiais.

A equipe de trabalho foi composta por profissionais das seguintes especialidades:

- Coordenação
- Pavimentação
- Estudos de Tráfego
- Gerência de Projetos
- Geotecnia
- Supervisão de Obras
- Obras de Arte Especiais
- Drenagem
- Construção
- Geometria
- Meio Ambiente

O objetivo principal de trazer todos estes agentes à equipe de elaboração do estudo de EAV foi o de ampliar as visões individuais de cada ente e, de maneira rápida e sistemática, obter o consenso das melhores alternativas para o desenvolvimento empreendimento.

Não obstante, a equipe da SINFRA/SECID/MT pode se concentrar em trazer informações técnicas regionais que subsidiam as decisões dos engenheiros de cada especialidade.

O objetivo específico de trazer “consultores externos” ao ambiente da SINFRA/MT foi o de incorporar conhecimento de outras especificidades e regiões, geralmente desprovidos de pré-julgamentos por conta de insucessos pontuais regionais, ou mesmo detentores de saberes e soluções para problemas ainda não respondidos pelas equipes responsáveis por projetar e/ou fiscalizar os projetos.

Acompanhada pelos técnicos da SINFRA, então, a equipe de EAV percorreu o segmento rodoviário existente para complementar e enriquecer as informações referentes à condição da rodovia e seu entorno.

Também para melhor orientar e registrar estes saberes, foram realizados vídeo-registros com drone da equipe da SINFRA, além de ampla análise de trajetórias da balsa, estudo hidráulico preliminar e identificação de registros de marés, bem como avaliação inicial dos potenciais impactos do corredor no contrato de concessão vigente no sistema rodoviário mato-grossense, denominado Lote 2.

O estudo de EAV se fundamentou, basicamente, em estudo de tráfego e, também, estudo ambiental simplificado que identificou potenciais obstáculos e pontos a serem atendidos pelo projeto a ser contratado.

Após as visitas técnicas em campo e as reuniões de identificação do empreendimento e de informações do projeto, a equipe de EAV se reuniu para a aplicação da metodologia, ampliando o diagnóstico e o conhecimento do problema e buscando alternativas que poderão agregar valor, melhorar de eficiência dos investimentos, maximizar resultados e reduzir custos, de modo a tornar viável tanto o empreendimento rodoviário como a própria região lindeira, com potencial latente de crescimento, conforme identificado nos parâmetros socioeconômicos.

3.4.1.2. Identificação do Empreendimento – Ponte sobre o Rio Juruena

O empreendimento, conforme identificado na apresentação realizada pelos técnicos da SINFRA/MT, tem potencial de ser importante diretriz de escoamento da produção agrícola e pecuária regional, com intenso valor agregado aos seus negócios.

Soma-se a isso, o fator de desenvolvimento dos negócios regionais, hoje restringidos pelas imensas distâncias até os centros de escoamento e exportação. Notícias dão conta dos investimentos a serem realizados na região relativos à exploração de minérios, bem como a crescente mudança do cenário da pecuária para a agricultura.

A característica principal do corredor, portanto, é a de servir como polo de desenvolvimento regional e de deslocamento de riquezas por meio do complexo de rodovias que interligam a MT-170 com a BR-163 e, assim, ampliar a economia regional a um plano nacional e internacional, particularmente servindo como zona de expansão de negócios Norte Mato-Grossense.

Sendo assim, é importante destacar a necessidade de ampliar o conceito do segmento objeto inicial do estudo de EAV, qual seja a travessia do Rio Juruena, para o de Polo Regional, dotando o empreendimento de uma visão ampliada, sob pena de se perder o investimento realizado pelo “acanhamento” das soluções projetadas, especialmente no que tange ao quesito planejamento, refletido na geometria do trecho e na falta de solução para a ligação entre a MT-208 e as Centrais de Armazenagem e Distribuição de Matupá, na BR-163.

No que tange ao aspecto performance do empreendimento, interligado ao quesito planejamento de soluções, é importante destacar, das informações obtidas pela equipe de EAV junto aos agentes envolvidos (leia-se técnicos da SINFRA/MT e comunidade local), que o potencial de crescimento do tráfego regional é bastante superior à média.

Tal fato pode comprometer o empreendimento se o projeto não contemplar este crescimento. Há indicativos de que a adoção da taxa de crescimento tradicional de 3% pode ser bastante acanhada, se comparado ao potencial da região.

Este fato é relevante, especialmente por conduzir à análise da viabilidade da travessia do Rio Juruena em Ponte de grande extensão, em contramedida à uma eventual ampliação do sistema de balsas, que também foi avaliado pela equipe de EAV, particularmente por conduzir à relevante diferença de investimento mas, em contrapartida, reduzindo substancialmente os benefícios técnicos e econômicos para os usuários.

Em sendo um empreendimento com demanda reprimida substancial, caracterizada pelo potencial de crescimento elevado, ficou claro, de toda a fase de informações que a ATRATIVIDADE ECONÔMICA e a MOBILIDADE são os principais critérios de desempenho do empreendimento, respondendo, cada qual, por 28,67% da performance global do mesmo.

Dada a relevância do aspecto MOBILIDADE, seu desempenho é medido em tempo de deslocamento da frota do entroncamento sul do Corredor, na MT-170, até Matupá, na BR-163, no ano 2019 (horas).

Isso ficou claro tanto pela análise dos resultados da situação atual, quanto na visita a campo, onde a existência de um sem número de restrições e obstáculos fazem com que a ligação entre os dois pontos, hoje, seja realizada em cerca de 9 horas, com uma distância percorrida de cerca de 516 km, trajeto este que poderia ser realizado em variantes de traçado reduzido, com até 360 km, reduzindo o tempo de percurso para menos de 5 horas.

Já o aspecto ATRATIVIDADE ECONÔMICA é avaliado em termos de capacidade de facilitar e induzir o desenvolvimento econômico regional.

Na sequência de relevância para a eficiência do empreendimento vem o CONFORTO, representado pela qualidade da geometria horizontal e vertical e do pavimento, e a SEGURANÇA, caracterizada pelo risco e gravidade de acidentes, que representam, respectivamente, 15,33% e 14,67% do desempenho expectável da via.

O impacto ambiental encerra o rol de critérios de desempenho do empreendimento, com impacto de 12,67% da performance global do projeto, em especial por se tratar de região com presença de parques e reservas, com alto grau de atratividade turística ecológica e com presença abundante de fauna e flora com elevado grau de preservação.

Em resumo, o peso de cada um dos critérios de desempenho elencados é destacado na Figura 19:

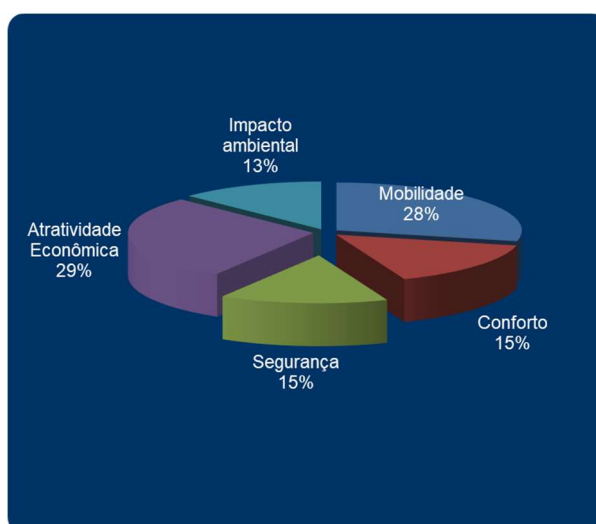


Figura 19: Critérios de Desempenho – Ponte sobre o Rio Juruena

3.4.1.3. Funções do Empreendimento – Ponte sobre o Rio Juruena

Ao mesmo tempo em que a equipe de EAV, ampliada por membros da SINFRA, se debruçou sobre o diagnóstico pleno da situação atual do trecho, avaliando profundamente a performance do empreendimento e da situação atual, também buscou compreender as funções e objetivos do empreendimento como um todo e como estas funções estão inter-relacionadas.

Desta análise, concluiu-se que os principais objetivos a serem atingidos pela consecução do empreendimento são descritos na Figura 20:



CORREDOR NORTE MATO-GROSSENSE COTRIGUAÇU/JURUENA – MATUPÁ/GUARANTÃ DO NORTE

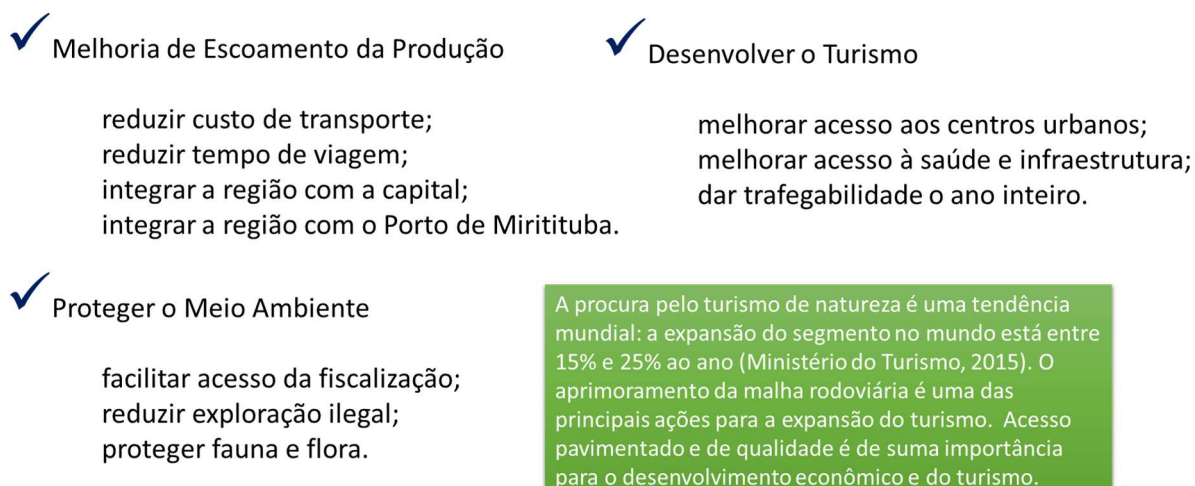


Figura 20: Funções do Empreendimento – Ponte sobre o Rio Juruena

Estas funções foram elencadas em ordem de prioridade para, posteriormente, permitir a avaliação do impacto de cada um dos critérios de desempenho nas mesmas, objetivando evidenciar quão bem o projeto a ser contratado corresponde aos anseios da sociedade.

Estas funções, distribuídas em forma de diagrama de interdependência e importância, denominado diagrama FAST (análise sistêmica de funções), foi utilizada para a fase posterior de criação de ideias (*brainstorming*).

3.4.1.4. Performance do Empreendimento – Ponte sobre o Rio Juruena

Avaliados todos os aspectos inerentes à fase inicial do estudo de EAV, a equipe ponderou, objetivamente, o desempenho da ligação entre a MT-170 e a BR-163, mais especificamente entre as cidades de Juruena/Cotriguaçu e Matupá/Guarantã do Norte na situação atual, de tal forma a avaliar o desempenho do corredor no que tange à capacidade de cumprimento dos objetivos anteriormente elencados.

A aplicação dos critérios de desempenho, seus pesos e medidas resultaram na avaliação da performance do corredor para a situação “não fazer nada”, i.e., na situação atual, perfazendo uma nota de 5,16 em uma escala de 0 a 10.

Tal medida demonstra que o corredor, de uma maneira geral, possui muita margem para melhoria, podendo chegar a quase 100% de acréscimo de desempenho na condição utópica (ideal), caracterizada por todos os critérios elencados Figura 21 abaixo pontuando na escala máxima.

Parâmetros de Avaliação		Graduação										Peso do Critério	Abreviatura da Unidade
Critérios	Critério	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Mobilidade	Tempo de deslocamento da frota do entroncamento sul na MT-170 até Matupá na BR-163, no ano 2019 (horas)	<=16	14	12	10	9	8	7	6	5	4	28.67%	Horas
Conforto	Qualidade da geometria horizontal e vertical e pavimento do corredor do entroncamento sul na MT-170 até Matupá na BR-163		Muito Baixa		Baixa		Média		Alta		Muito Alta	15.33%	Subjetivo
Segurança	Potencial de risco e gravidade de acidentes		Alto			Médio			Baixo		Muito baixo	14.67%	Subjetivo
Atratividade Econômica	Capacidade de facilitar e induzir o desenvolvimento econômico regional		Muito Baixa		Baixa		Média		Alta		Muito Alta	28.67%	Subjetivo
Impacto ambiental	Risco e gravidade dos impactos ao meio ambiente		Alto			Médio			Baixo		Muito baixo	12.67%	Subjetivo

Figura 21: Parâmetros de avaliação de desempenho – Ponte sobre o Rio Juruena

Importante destacar que a constatação da equipe de EAV foi a de que a melhoria, tão somente, do projeto de travessia em Ponte sobre o Rio Juruena não resolve o principal problema da região, que é a mobilidade, tendo desempenho bem abaixo do desejável.

Ainda assim, tal alternativa foi avaliada mediante o desenvolvimento de sistema de concessão com balsas mais modernas e capacidade duplicada em relação à condição atual – o que representa um investimento bastante inferior à construção da ponte em si.

De toda forma, tal alternativa, apesar de resultar benefícios aos usuários muito reduzidos quando comparados à construção do corredor como um todo, se demonstrou bastante viável do ponto de vista do retorno do capital investido (*payback*) e da relação benefício/custo, conforme adiante apresentado.

Este fato está intimamente associado ao critério de desempenho mobilidade, que possui peso de 28,67% na performance global do empreendimento, combinado com a constatação que a travessia do rio Juruena atualmente toma, em média, 1,5 horas (considerando tempo médio de espera, embarque/desembarque e a travessia em si), e que este tempo reduziria a quase 1/3 do original no caso de ampliação do número de balsas e aumento de capacidade operacional das mesmas.

Diante de todos estes fatos e verificações, a equipe desenvolveu a aplicação da metodologia de EAV, passando para as fases seguintes de criação de ideias (brainstorming de grupo e individual), de avaliação de ideias, de desenvolvimento de alternativas e de crítica de alternativas, chegando aos resultados descritos a seguir.

3.4.2. Resultados do Estudo – Ponte sobre o Rio Juruena

Os resultados do Estudo de Engenharia do Valor/Análise do Valor (EAV) foram substanciais, e podem ser importante instrumento de viabilização do empreendimento, especialmente por conta da previsão da evolução do tráfego, que deverá ser bastante

superior à média nacional e que, mesmo analisado de forma conservadora, conduziram os resultados à surpreendentes e vultosos montantes de benefícios aos usuários por conta da economia de custos operacionais de veículos e de tempo de viagem.

A subdivisão das ideias geradas em alternativas a serem desenvolvidas e orientações ao projeto foi consequência da motivação da realização do estudo de EAV, qual seja a de otimizar o empreendimento a ser contratado, especialmente no que tange ao investimento a ser realizado e seus benefícios, dando à sua equipe de fiscalização instrumentos para instruir a projetista na mudança de rumo no seu projeto de forma consentânea com os resultados advindos deste estudo.

Para a consecução destes objetivos, a equipe se baseou em contagem de tráfego volumétrica classificatória realizada no local da travessia atual do rio Juruena (balsa), por um período de 7 dias.

Não obstante a previsão de tráfego gerado e desviado contida no estudo de tráfego realizado serem substanciais e de grande impacto no empreendimento, a equipe de EAV decidiu por realizar a análise de viabilidade com parâmetros reduzidos, apenas com pequeno acréscimo decorrente da atratividade natural do empreendimento, de modo a conduzir o estudo de forma conservadora, vez que os benefícios apontados são de grande monta e, assim, qualquer acréscimo do número de usuários do sistema denota um aumento vultoso na geração de economia de custos operacionais de veículos e de tempo de viagem, como pode ser identificado nos mapas de demanda de escoamento da produção apresentados nas Figura 22 e Figura 23 abaixo.

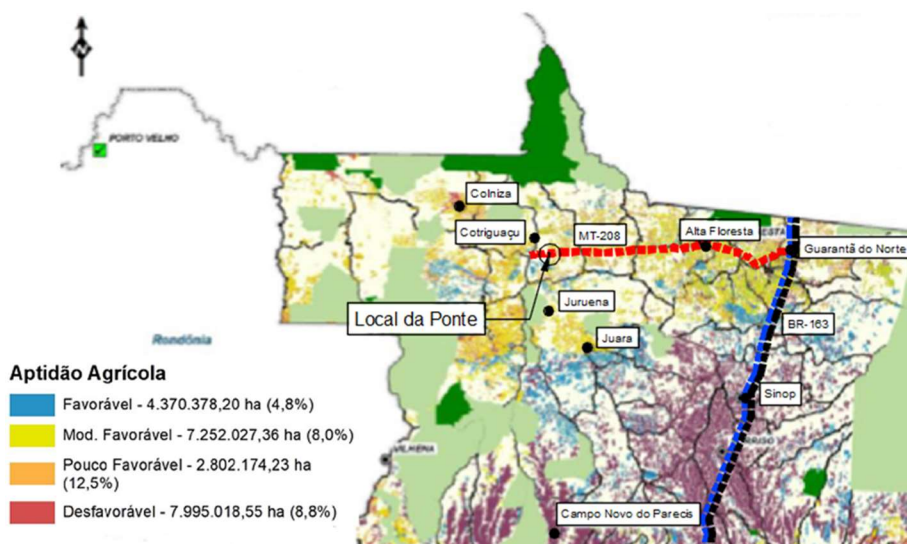


Figura 22: Mapa de Aptidão Agrícola do Mato Grosso

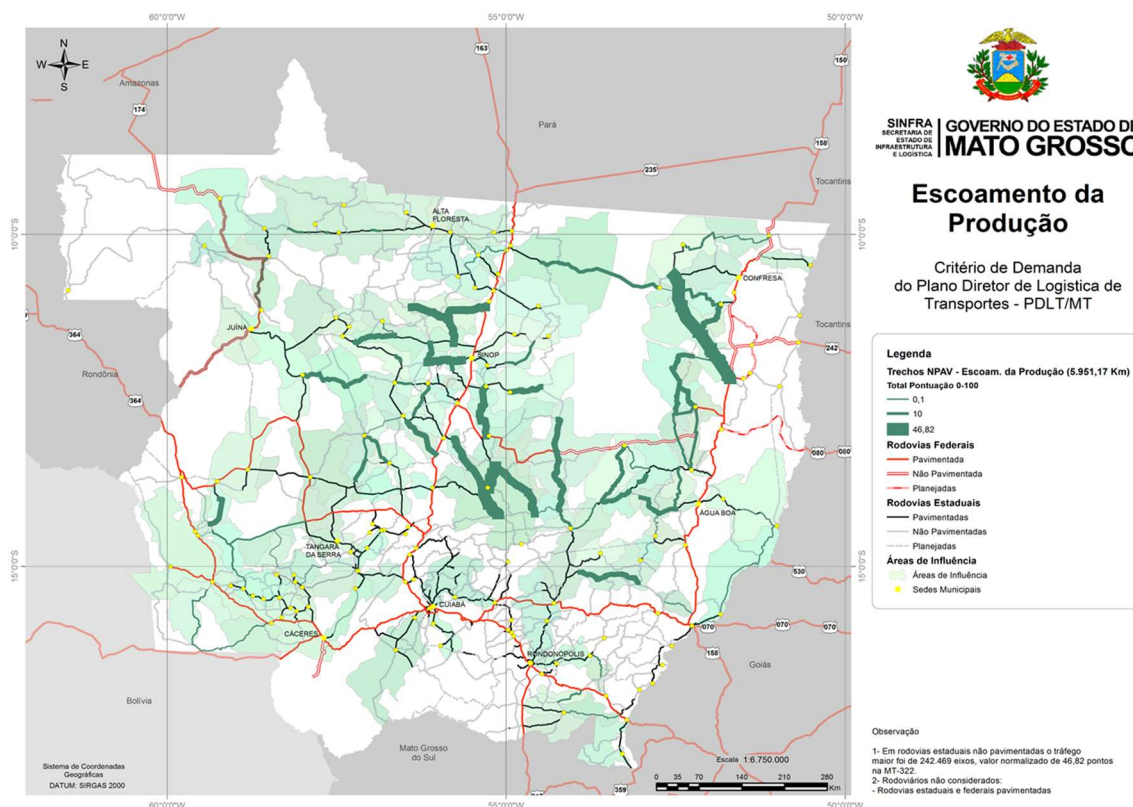


Figura 23: Mapa de Escoamento da Produção do Mato Grosso

Em resumo, para efeito de análise de viabilidade o corredor foi subdividido em dois segmentos homogêneos de tráfego, quais sejam a ligação entre a MT-170 e o início do lote 02 de Concessão, no entroncamento da MT-208 com a MT-320, e a continuidade deste segmento até Matupá e Guarantã do Norte.

No que tange ao volume de tráfego médio diário (VMD) utilizado nas análises de viabilidade, considerou-se, tão somente, o tráfego de longo curso, que se beneficiaria “por completo” do corredor, retirando-se da análise dos trajetos curtos com origem e destino intercurso.

Deste modo, foram considerados, de forma conservadora, os VMDs inicial (ano zero) de 100 para o segmento entre a MT-170 o entroncamento da MT-208 com a MT-320, e de 250 para a continuidade deste segmento até Matupá e Guarantã do Norte (volumes retirados do estudo de origem e destino da Concessão do Lote 2), com taxa de crescimento anual prevista de 6% ao ano.

Diante dessa constatação, o estudo de tráfego da SINFRA/MT é considerado basilar para os apontamentos do estudo de EAV aqui destacados.

Também para efeito de consolidação das informações do estudo de EAV foram utilizados os elementos da análise preliminar da fauna e flora e dos aspectos inerentes ao meio ambiente ao longo do corredor, em particular no que tange à passagem da região do Rio Juruena.

Tal relatório, mesmo preliminar e breve, é relevante indício da importância ecológica da região, inclusive caracterizada por um turismo de contemplação com forte demanda em todo o Brasil e no exterior.

Assim, o estudo de EAV, além de avaliar a viabilidade técnica e econômica do empreendimento, pode ser elemento balizador para a indicação de soluções a serem desenvolvidas e detalhadas nos projetos a serem contratados.

Também se destacam as alternativas que foram desenvolvidas e que redundaram em “perda de valor”. Estas alternativas foram desenvolvidas com o intuito de dar subsídios à fiscalização da SINFRA/MT para que estes, no advento de eventual solicitação de alteração de projeto em fase de obras por parte de empreiteiro contratado para executá-las, as evite considerando os efeitos da redução aqui aludida.

Nesse mesmo enfoque, algumas ideias foram avaliadas quanto ao seu impacto no desempenho e nos custos do empreendimento e foram “deixadas de lado” vez que têm grande potencial de perda de valor.

A equipe de EAV estudou 48 alternativas ao projeto original, que foram consubstanciadas em 38 ideias passíveis de desenvolvimento. Estas ideias foram transformadas em um conjunto de alternativas desenvolvidas (algumas foram combinadas para efeito de implementação plena, vez que não são possíveis de serem conduzidas isoladamente), com cálculos, esboços, croquis e análise de custos, tudo em nível expedito, apesar de que com precisão suficiente para a tomada de decisão quanto a conveniência, ou não, da sua adoção a nível de projeto.

Custos do empreendimento

Para efeito de orçamento estimativo do custo inicial das obras, a equipe de EAV utilizou parâmetros de custos médios gerenciais da SINFRA/MT, tendo por base obras que estão em andamento na região, conforme segue:

Custo implantação sobre traçado existente.....	R\$ 1.200.000 por km
Custo implantação sobre traçado virgem	R\$ 1.500.000 por km
Custo Ponte sobre o rio Juruena.....	R\$ 6.900 por m ²
Custo Ponte sobre o rio Teles Pires.....	R\$ 6.700 por m ²
Custo médio de revitalização de pavimento.....	R\$ 150.000 por km

Com estes custos básicos de referência foram analisadas, para cada alternativa gerada pela equipe de EAV, os impactos no orçamento estimativo da obra, em função da extensão das alternativas de traçado propostas, do tipo de terraplenagem envolvida e do nível de supressão vegetal e contrapartidas ambientais previstas, bem como pela envergadura e tipologia de solução necessária para as obras de arte especiais.

Travessia do rio Juruena e ligação com a BR-163

O estudo de EAV objetiva a escolha da melhor alternativa para a travessia do Rio Juruena e, acima de tudo, da análise de viabilidade técnica e econômica desta travessia.

Assim, para a completa consecução do estudo, foi necessário, inicialmente, o desenvolvimento das alternativas de traçado que, posteriormente, foram utilizadas como

parâmetro de entrada para o estudo comparativo do benefício associado da implantação de melhorias de cunho turístico, ambiental, de segurança, etc.

Deste modo, todas as alternativas elencadas foram avaliadas no que tange ao seu impacto nos custos iniciais, no desempenho do empreendimento e no valor do mesmo (desempenho/custo), e foram apresentadas na forma de croquis orientativos.

Inicialmente, as alternativas de traçado foram desenhadas sobre imageamento cartográfico de pequena precisão, apenas para determinação de parâmetros de análise de viabilidade econômica como extensão, nível de intervenções, de supressão vegetal, dentre outras informações preliminares.

Estas alternativas podem ser visualizadas na Figura 24 abaixo, cuja nomenclatura foi utilizada para a sequência dos trabalhos da equipe.

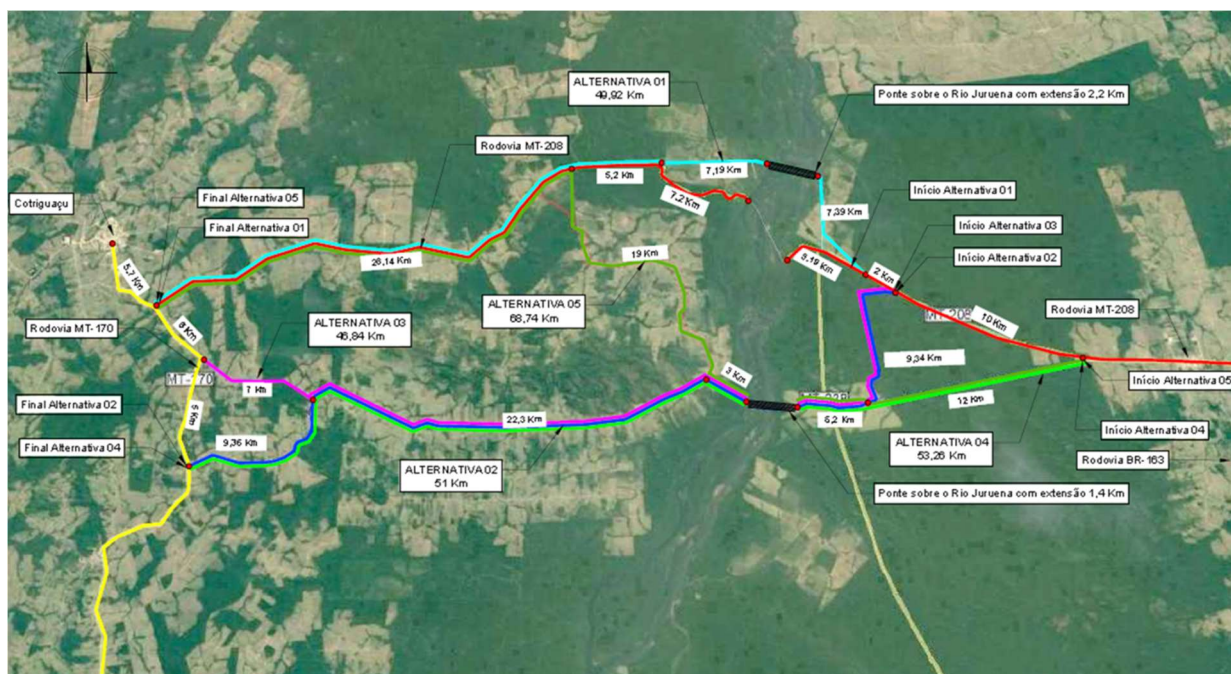


Figura 24: Alternativas de Traçado – Ponte sobre o Rio Juruena

Alternativas de traçado para travessia do rio Juruena

Tendo em vista que a travessia supracitada era a principal demanda do estudo de EAV, foram analisadas diversas alternativas para efetivação da mesma, inclusive a ampliação do sistema de balsas, se optando pela opção em ponte.

Aspectos importantes dessa ligação são:

- i. O local com menor extensão de travessia em ponte, com 1.400 m, perfaz um custo de OAE de R\$ 123.648.000,00.
- ii. Boa parte do segmento possui implantação básica já sedimentada, necessitando, tão somente, de alargamentos e terraplenagem de pequena intensidade.
- iii. O segmento que necessita de maior intervenção, com supressão vegetal inclusive (com cerca de 12 km de extensão), está localizada em área com plano de manejo florestal, ou seja, com baixo potencial de impacto ambiental.

- iv. Informações prévias dão indício de que o rio Juruena é considerado como potencial para navegação e, portanto, demanda altura útil considerável para a travessia do vão livre navegável de cerca de 130 m de comprimento.
- v. Há, no lado oeste do rio Juruena, indícios de material de 3ª categoria, indicando o potencial de utilização de soluções do tipo solo-brita e solo-brita-cimento, aumentando a qualidade dos materiais de infraestrutura do pavimento, além da possibilidade de utilização como fonte de materiais pétreos para revestimento betuminoso e concreto para a ponte.
- vi. É uma região de imenso potencial turístico contemplativo da natureza e de pesca esportiva – a alternativa cria ligação direta da região com o aeroporto de Alta-Floresta, possibilitando, inclusive, pacotes internacionais.

Dada a relevância da Ponte, foram estudadas algumas alternativas, optando-se, ao final, pela utilização de solução conforme os detalhes a expostos nas Figura 25, Figura 26 e Figura 27, que são condizentes com as soluções que vêm sendo implementadas pelo DNIT em situações similares na região norte do país:

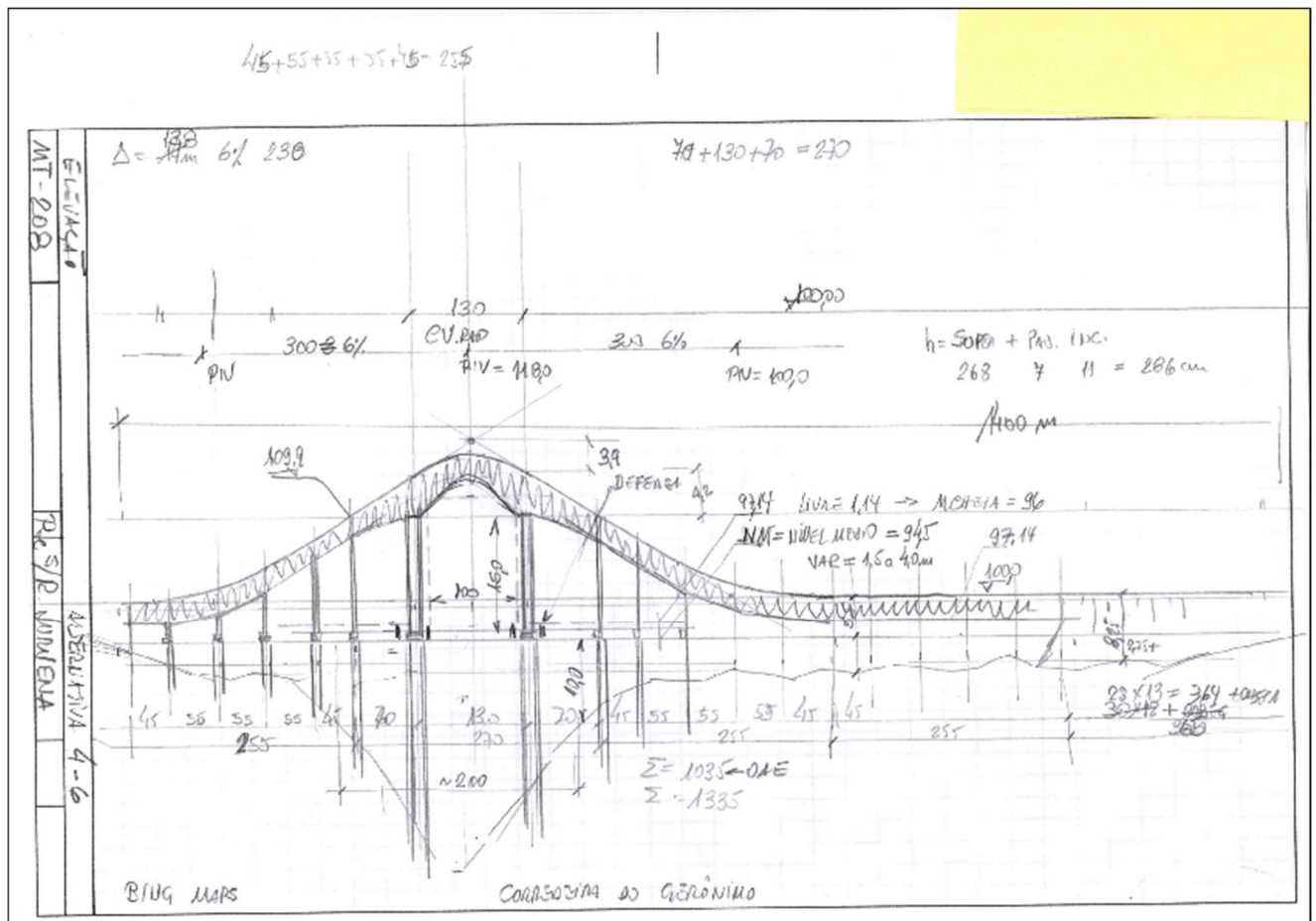


Figura 25: Esboço 1 do Conceito Alternativo – Ponte sobre o Rio Juruena

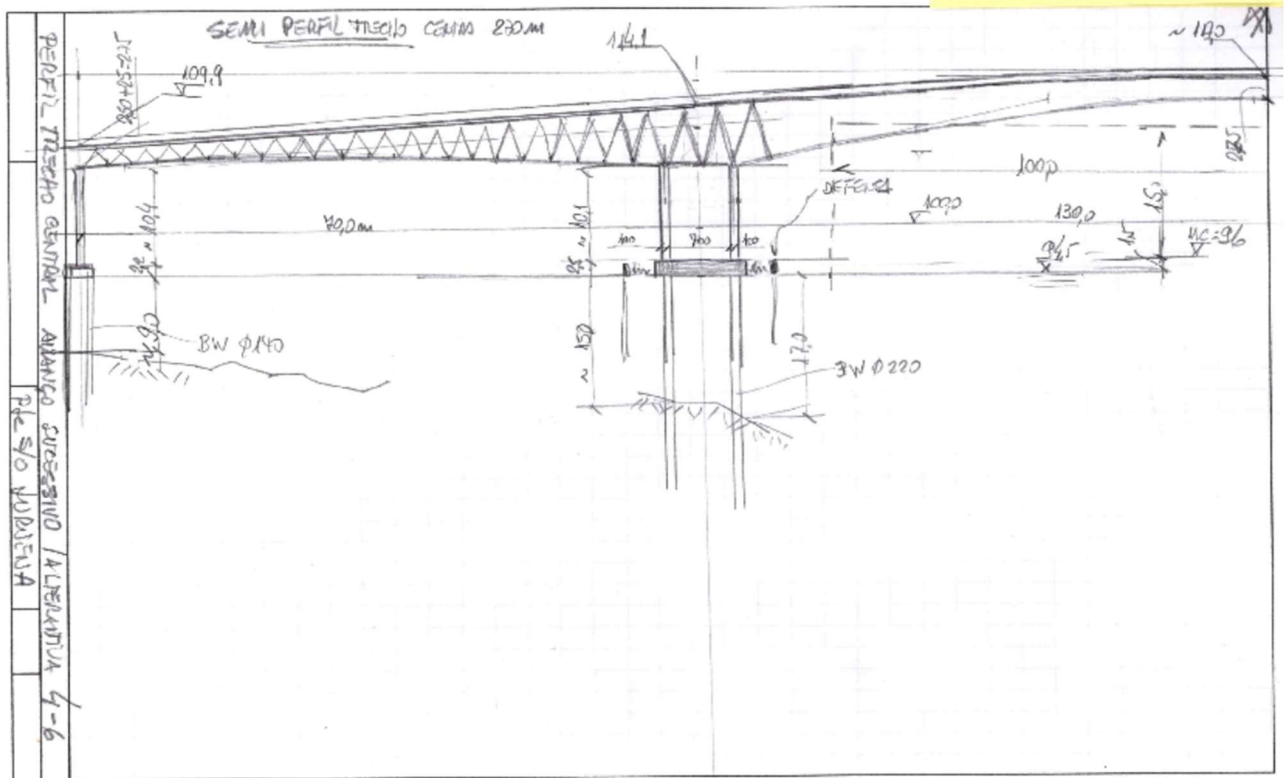


Figura 26: Esboço 2 do Conceito Alternativo – Ponte sobre o Rio Juruena

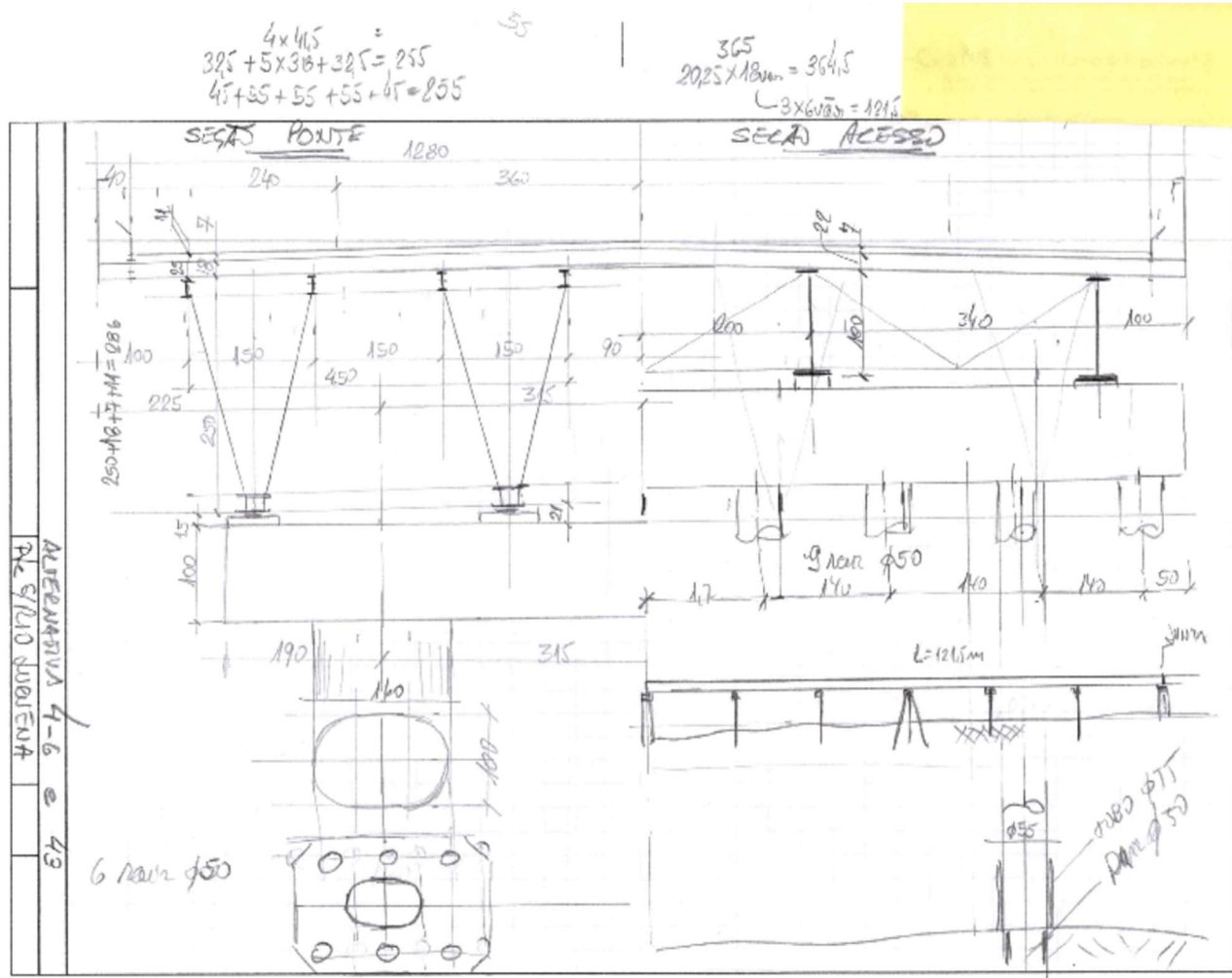


Figura 27: Esboço 3 do Conceito Alternativo – Ponte sobre o Rio Juruena

Ao longo do estudo de EAV também se identificou como de suma relevância o acesso do corredor à BR-163 e, especificamente, sua ligação com os centros de armazenamento de cargas em Matupá e o porto de Miritituba, ao norte.

Para efetivar esta ligação, foram analisadas diversas alternativas de traçado (Figura 28), inclusive a manutenção do atual corredor que hoje é realizado pela MT-320, lote 2 do Programa de Concessões do Estado, ou mesmo eventual traçado direcionado à norte, encontrando a BR-163 em Guarantã do Norte.

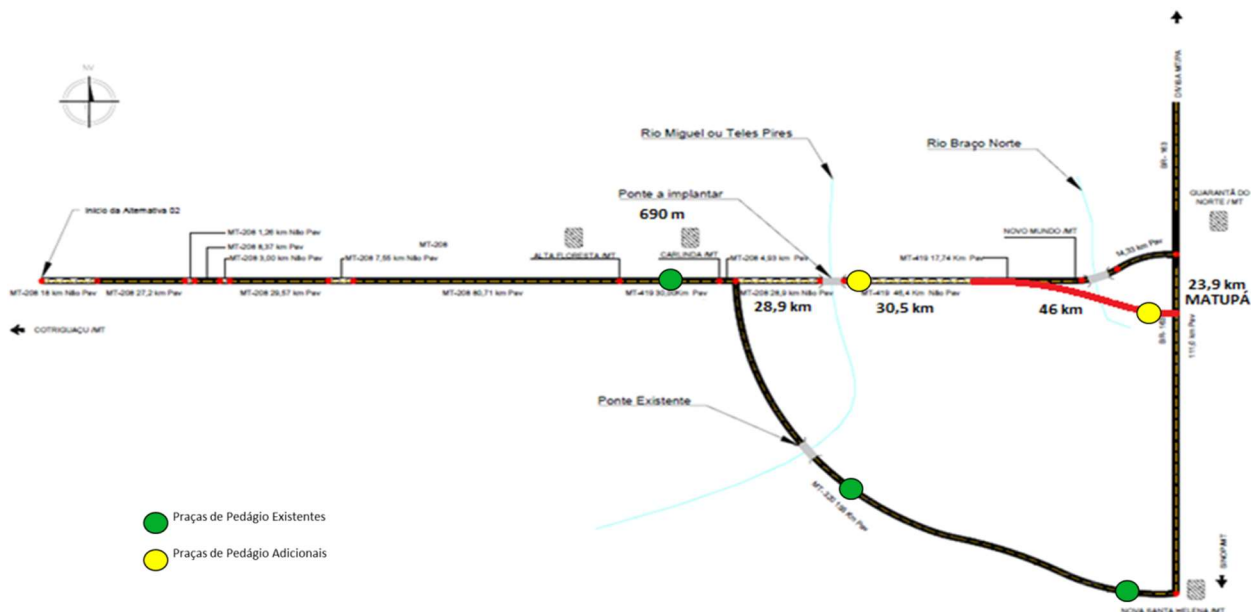


Figura 28: Alternativas de traçado para ligação com a BR-163 (Matupá)

De todas as análises realizadas, se identificou como mais benéfico a realização da ligação da MT-208 diretamente com a cidade de Matupá, na BR-163, vez que traz algumas vantagens especiais, quais sejam:

- i. Utilização dos centros de armazenagem de cargas na região de Matupá com imensos ganhos econômicos e vantajosidade comercial já que permite a escolha do melhor momento de venda dos produtos, aumentando as receitas e, conseqüentemente, a arrecadação de impostos.
- ii. Redução do tempo de viagem ligando o noroeste Mato-Grossense aos centros de armazenamento de cargas.
- iii. Redução dos custos operacionais de veículos, vez que reduz consideravelmente a extensão de ligação aos portos exportadores.
- iv. Cria corredor que corta o Estado de Leste a Oeste (pela região norte), fazendo ligação direta ao Xingu.
- v. Possibilita rota alternativa de menor extensão, ligando as comunidades mais distantes aos centros com maior infraestrutura de saúde e educação.

De toda forma, a equipe de EAV se debruçou em analisar os impactos da ligação direta da MT-208 com Matupá no contrato de concessão do lote 2 (integrante do Programa de Concessões Rodoviárias do Estado do Mato Grosso), concluindo que este precisaria ser reequilibrado para que a alternativa pudesse vir a ser incorporada no mesmo, sob pena de ruína do contrato.

Para tanto, há que se aprofundar no assunto, vez que os estudos realizados pela equipe indicam que o contrato atualmente não suporta a realização dos investimentos necessários para a consecução desta parte do traçado, que implicaria em:

- Necessidade de pavimentação de 106,1 km de rodovia não pavimentada e construção de uma ponte sobre o Rio Teles Pires de 690 metros, com investimento do Governo do Estado.
- Diminuição de 136 km na extensão total do corredor e, conseqüentemente, redução do custo operacional e tempo de viagem, o que deve reduzir sobremaneira a utilização

do trecho concedido – Lote 2, reduzindo sua arrecadação.

De todo o exposto, para a análise dos benefícios gerados pela implementação do corredor como um todo, foram considerados como ponto inicial e final da ligação, a interseção sul na MT-170 (ponto final das alternativas de traçado 02 e 04) e a interseção com a BR-163 em Matupá.

Assim, em resumo, foi considerado o fato de que todas as alternativas possuem extensões diferentes a serem implementadas, tanto com pavimentação sobre terreno virgem, ou sobre via com revestimento primário, bem como com trechos de revitalização de trechos asfaltados (que necessitam intervenção).

A Tabela 33 a seguir resume os custos analisados associados a cada alternativa de traçado analisada:

Tabela 33: Custos das Alternativas de Traçado – Ponte sobre o Rio Juruena

ALTERNATIVA 01 (PONTE DE REFERÊNCIA NA Balsa)			
31,81	a	pavimentar sobre rev. primário	
14,58	a	pavimentar virgem	
2,2		ponte Juruena	EXT. TOTAL (km)
33,34	a	pavimentar sobre rev. primário	273,71
191,78		pavimentado	
DESCRIÇÃO	QUANT.	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
A PAVIMENTAR	65,15	R\$ 1.200.000,00	R\$ 78.180.000,00
A PAV. VIRGEM	14,58	R\$ 1.500.000,00	R\$ 21.870.000,00
REVITALIZAÇÃO	191,78	R\$ 150.000,00	R\$ 28.767.000,00
PONTE JURUENA	28.160	R\$ 6.900,00	R\$ 194.304.000,00
TOTAL ALT. 01			R\$ 323.121.000,00

ALTERNATIVA 02			
39,15	a	pavimentar sobre rev. primário	
30,5	a	pavimentar virgem	
1,4		ponte Juruena	EXT. TOTAL (km)
9,36	a	pavimentar sobre rev. primário	261,19
180,78		pavimentado	
DESCRIÇÃO	QUANT.	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
A PAVIMENTAR	48,51	R\$ 1.200.000,00	R\$ 58.212.000,00
A PAV. VIRGEM	30,5	R\$ 1.500.000,00	R\$ 45.750.000,00
REVITALIZAÇÃO	180,78	R\$ 150.000,00	R\$ 27.117.000,00
PONTE JURUENA	17.920	R\$ 6.900,00	R\$ 123.648.000,00
TOTAL ALT. 02			R\$ 254.727.000,00

ALTERNATIVA 03			
39,15	a	pavimentar sobre rev. primário	
30,5	a	pavimentar virgem	
1,4		ponte Juruena	EXT. TOTAL (km)
7	a	pavimentar sobre rev. primário	263,83
185,78		pavimentado	
DESCRIÇÃO	QUANT.	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
A PAVIMENTAR	46,15	R\$ 1.200.000,00	R\$ 55.380.000,00
A PAV. VIRGEM	30,5	R\$ 1.500.000,00	R\$ 45.750.000,00
REVITALIZAÇÃO	185,78	R\$ 150.000,00	R\$ 27.867.000,00
PONTE JURUENA	17.920	R\$ 6.900,00	R\$ 123.648.000,00
TOTAL ALT. 03			R\$ 252.645.000,00

ALTERNATIVA 04			
31,81	a	pavimentar sobre rev. primário	
30,5	a	pavimentar virgem	
1,4		ponte Juruena	EXT. TOTAL (km)
9,36	a	pavimentar sobre rev. primário	253,85
180,78		pavimentado	
DESCRIÇÃO	QUANT.	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
A PAVIMENTAR	41,17	R\$ 1.200.000,00	R\$ 49.404.000,00
A PAV. VIRGEM	30,5	R\$ 1.500.000,00	R\$ 45.750.000,00
REVITALIZAÇÃO	180,78	R\$ 150.000,00	R\$ 27.117.000,00
PONTE JURUENA	17.920	R\$ 6.900,00	R\$ 123.648.000,00
TOTAL ALT. 04			R\$ 245.919.000,00

ALTERNATIVA 05			
16,5	a pavimentar sobre rev. primário		
20,2	a pavimentar virgem		
1,4	ponte Juruena		EXT. TOTAL (km)
47,14	a pavimentar sobre rev. primário		277,02
191,78	pavimentado		
DESCRIÇÃO	QUANT.	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
A PAVIMENTAR	63,64	R\$ 1.200.000,00	R\$ 76.368.000,00
A PAV. VIRGEM	20,2	R\$ 1.500.000,00	R\$ 30.300.000,00
REVITALIZAÇÃO	191,78	R\$ 150.000,00	R\$ 28.767.000,00
PONTE JURUENA	17.920	R\$ 6.900,00	R\$ 123.648.000,00
TOTAL ALT. 05			R\$ 259.083.000,00

ENT. MT-208 / MT-320 ATÉ MATUPÁ - ALTERNATIVA 01A (MT-320 + BR-163)			
0	a pavimentar sobre rev. primário		
0	a pavimentar virgem		
0	ponte Juruena		EXT. TOTAL (km)
0	a pavimentar sobre rev. primário		242,1
242,1	pavimentado		
DESCRIÇÃO	QUANT.	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
A PAVIMENTAR	0	R\$ 1.200.000,00	R\$ -
A PAV. VIRGEM	0	R\$ 1.500.000,00	R\$ -
REVITALIZAÇÃO	242,1	R\$ 150.000,00	R\$ 36.315.000,00
PONTE SÃO MIGUEL	0	R\$ 6.700,00	R\$ -
TOTAL ALT. 01A			R\$ 36.315.000,00

ENT. MT-208 / MT-320 ATÉ MATUPÁ - ALTERNATIVA 06 (CONT. MT-208 + MT-419)			
75,3	a pavimentar sobre rev. primário		
0	a pavimentar virgem		
0,69	ponte Juruena		EXT. TOTAL (km)
0	a pavimentar sobre rev. primário		131,96
55,97	pavimentado		
DESCRIÇÃO	QUANT.	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
A PAVIMENTAR	75,3	R\$ 1.200.000,00	R\$ 90.360.000,00
A PAV. VIRGEM	0	R\$ 1.500.000,00	R\$ -
REVITALIZAÇÃO	55,97	R\$ 150.000,00	R\$ 8.395.500,00
PONTE SÃO MIGUEL	8.832	R\$ 6.700,00	R\$ 59.174.400,00
TOTAL ALT. 06			R\$ 157.929.900,00

ENT. MT-208 / MT-320 ATÉ MATUPÁ - ALTERNATIVA ACESSO DIRETO A MATUPÁ			
106,1	a pavimentar sobre rev. primário		
0	a pavimentar virgem		
0,69	ponte Juruena		EXT. TOTAL (km)
0	a pavimentar sobre rev. primário		106,79
0	pavimentado		
DESCRIÇÃO	QUANT.	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
A PAVIMENTAR	106,1	R\$ 1.200.000,00	R\$ 127.320.000,00
A PAV. VIRGEM	0	R\$ 1.500.000,00	R\$ -
REVITALIZAÇÃO		R\$ 150.000,00	R\$ -
PONTE SÃO MIGUEL	8.832	R\$ 6.700,00	R\$ 59.174.400,00
TOTAL ALT. AC. MATUPÁ			R\$ 186.494.400,00

O resumo dos custos, extensões e tempos de viagem das alternativas de traçado estudadas é apresentado na Tabela 34:

Tabela 34: Resumo dos Custos, Extensões e Tempo de Viagem das Alternativas de Traçado – Ponte sobre o Rio Juruena

TOTAL	R\$	EXT. (km)	TEMPO (h)
NÃO FAZER NADA	0	515,81	8,92
ALT. 01 + 01A	359.436.000	515,81	6,45
ALT. 02 + 01A	291.042.000	503,29	6,29
ALT. 03 + 01A	288.960.000	505,93	6,32
ALT. 04 + 01A	282.234.000	495,95	6,20
ALT. 05 + 01A	295.398.000	519,12	6,49
ALT. 01 + 06	481.050.900	405,67	5,07
ALT. 02 + 06	412.656.900	393,15	4,91
ALT. 03 + 06	410.574.900	395,79	4,95
ALT. 04 + 06	403.848.900	385,81	4,82
ALT. 05 + 06	417.012.900	408,98	5,11
ALT. 04 + AC. MATUPÁ*	432.413.400	360,64	4,51

*Acesso à Matupá representa uma variante à alternativa 06 com acesso direto à esta localidade.

Diante dos resultados alcançados no que tange à viabilidade econômica, associada, também, aos apontamentos ambientais e nos resultados da vistoria técnica realizada pela equipe de EAV no trecho, ficou evidente que a alternativa de traçado denominada como 04 é a mais indicada para realizar a travessia do rio Juruena e contemplar a ligação entre

a MT-208 já implementada e, em grande parte, pavimentada, com a MT-170, bem como a alternativa AC. MATUPÁ a mais adequada para complementar o corredor de ligação e escoamento da safra até os centros de armazenagem na BR-163 e, posteriormente, até o porto de Miritituba.

Em suma, somente estas duas alternativas de traçado implementadas, incluindo-se a reabilitação de todo o corredor, já conduzem a resultados surpreendentes de melhoria de eficiência do corredor aludido, representado na Figura 29:

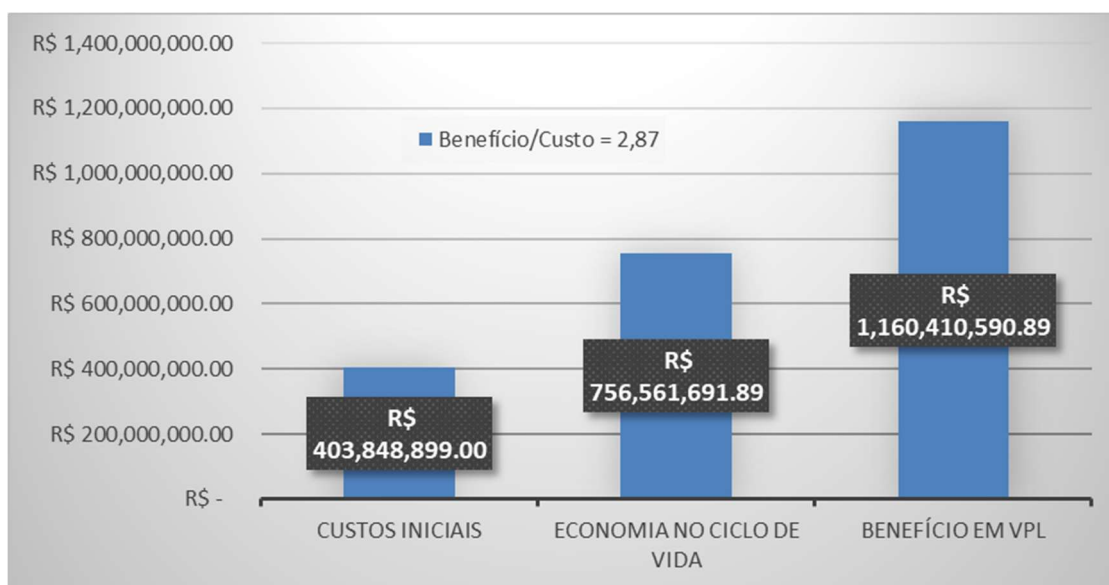


Figura 29: Resumo dos Resultados Econômicos da Alternativa 04 + Acesso a Matupá

Ressalta-se que os custos de ciclo de vida foram calculados com o uso do software Cal-BC, do Caltrans, para um período de 20 anos, apenas que atualizados os parâmetros de entrada para consolidar as informações contidas nos seguintes documentos de referência para o cálculo do custo do frete e do custo operacional de veículos:

- Giudice (2014 - 2016) – CUSTO OPERACIONAL DE VEÍCULOS (nas atividades de transferência de cargas e nos serviços de coletas e de entregas), publicado pela Associação Nacional do Transporte de Cargas e Logística | NTC na gestão 2014 a 2016.
- Klein (2005) – Análise da influência de características geométricas de rodovias nos custos dos usuários utilizando o programa HDM-4.
- Carilho (2012) – Atualização de dados para o modelo ALOK de alocação multimodal-multiproduto. estudo de caso: região centro-oeste do Brasil.
- ANTT (2019) – Resolução n. 5.839, de 17 de janeiro de 2019.

Resumo das alternativas estudadas

Todas as alternativas foram analisadas individualmente (somadas às alternativas de traçado 04 + Acesso à Matupá para fins de verificação de todo o corredor) em termos de sua viabilidade de implantação e são apresentadas na Tabela 35 a seguir (só se apresentam, na tabela, as alternativas que permitem análises numéricas – as demais são

consideradas passíveis de implementação, porém seguem como recomendação para execução no âmbito gerencial da SINFRA/MT).

Nesta tabela, valores de benefícios em VPL (valor presente líquido) positivos e relações benefício/custo superiores a 1 são indicativos de alternativas com viabilidade econômica de implantação.

Alternativas hachuradas são indicadas pela equipe para implementação.

Tabela 35: Resultados do Estudo de EAV – Ponte sobre o Rio Juruena

NOME	CUSTOS INICIAIS (R\$)	MELHORIA DE DESEMPENHO (%)	ECONOMIA NO CICLO DE VIDA (R\$)	BENEFÍCIO EM VPL (R\$)	BENEFÍCIO / CUSTO
ALT. 01 + 01A	359.435.999	40,66%	120.053.930,77	479.489.929,77	1,33
ALT. 02 + 01A	291.041.999	45,56%	241.157.988,50	532.199.987,50	1,83
ALT. 03 + 01A	288.959.999	43,72%	237.373.222,81	526.333.221,81	1,82
ALT. 04 + 01A	282.233.999	46,22%	266.277.374,93	548.511.373,93	1,94
ALT. 05 + 01A	295.397.999	40,44%	201.623.616,96	497.021.615,96	1,68
ALT. 01 + 06	481.050.899	53,89%	635.225.613,63	1.116.276.512,63	2,32
ALT. 02 + 06	412.656.899	57,39%	731.442.305,47	1.144.099.204,47	2,77
ALT. 03 + 06	410.574.899	55,78%	727.657.539,78	1.138.232.438,78	2,77
ALT. 04 + 06	403.848.899	57,89%	756.561.691,89	1.160.410.590,89	2,87
ALT. 05 + 06	417.012.899	54,89%	692.207.252,06	1.109.220.151,06	2,66
ALT. 04 + AC. MATUPÁ	432.413.399	59,61%	871.721.840,01	1.304.135.239,01	3,02
Eliminar navegação	432.290.400	59,56%	871.844.839,01	1.304.135.239,01	3,02
Fazer contrato único de OAEs ao longo de todo o corredor	432.413.400	59,56%	871.721.839,01	1.304.135.239,01	3,02
Estudar alternativa de estrutura mista	438.153.400	59,80%	865.981.839,01	1.304.135.239,01	2,98
Aterro em rocha na cabeceira oeste da Ponte sobre o rio Juruena	429.539.400	59,56%	863.651.209,83	1.293.190.609,83	3,01
Reduzir largura da ponte	416.863.400	59,16%	876.197.671,77	1.293.061.071,77	3,10
Utilizar todas as pontes e as galerias que seccionam as áreas florestais como passagem de fauna	432.947.872	3,17%	871.187.366,54	1.304.135.239,01	3,01
Cerca na faixa de domínio (Inviável)	432.413.400	0,00%	871.721.839,01	1.304.135.239,01	3,02
Implantar passagens de fauna específicas	432.695.666	3,17%	871.439.573,00	1.304.135.239,01	3,01
<i>Trafic calming</i> nas travessias urbanas	432.439.508,91	0,15%	767.730.455,98	1.200.169.964,89	2,78

NOME	CUSTOS INICIAIS (R\$)	MELHORIA DE DESEMPENHO (%)	ECONOMIA NO CICLO DE VIDA (R\$)	BENEFÍCIO EM VPL (R\$)	BENEFÍCIO / CUSTO
Utilizar o material de corte em rocha em soluções de pavimentação, drenagem e agregados para OAEs	432.413.400	0,00%	871.721.839,01	1.304.135.239,01	3,02
Eliminar pontes de madeira no corredor	432.413.400	4,76%	871.721.839,01	1.304.135.239,01	3,02
Refazer os trechos onde hoje a ponte está em monovia	432.413.400	4,76%	871.721.839,01	1.304.135.239,01	3,02
Aumentar largura de terraplenagem	448.628.902,50	2,65%	855.506.336,51	1.304.135.239,01	2,91
Implantar talude 1:6	438.899.601	4,26%	865.235.638,01	1.304.135.239,01	2,97
Retirar meios-fios	432.413.400	1,42%	871.721.839,01	1.304.135.239,01	3,02
Tratar travessias urbanas (disciplinar tráfego)	454.613.400	62,73%	849.893.224,04	1.304.506.624,04	2,87
Criar modelo rodovia verde	467.354.400	62,18%	836.780.839,01	1.304.135.239,01	2,79
Implantar recuos a cada 5 km alternados	434.485.081,92	61,09%	871.737.885,70	1.306.222.967,62	3,01
Pier de atracação para lanchas de turismo de pesca/contemplação e serviços nas cabeceiras da ponte sobre o Juruena	434.647.114	60,95%	858.543.495,83	1.293.190.609,83	2,98
Implantar serviço de lanchas de contemplação no rio Juruena	433.149.730	60,95%	860.040.879,83	1.293.190.609,83	2,99
Identificar as rotas do turismo regional - parceria com a Secretaria do Turismo	432.677.936,10	61,08%	860.512.673,73	1.293.190.609,83	2,99
Implantar travessia de balsa nos dois sentidos ao invés da ponte	750.000	2,22%	8.322.219,33	9.072.219,33	12,10
Implementar ligação da MT-208 com Matupá com incorporação na Concessão Lote 2	149.195.520	19,48%	597.437.954,20	746.633.474,20	5,00
Implementar ligação da MT-208 com Matupá	186.494.400	20,04%	668.726.430,95	855.220.830,95	4,59
Conceder a ponte sobre o Rio Juruena com pedágio	74.188.800	11,67%	(135.397.534,53)	(61.208.734,53)	(0,83)

No que tange aos benefícios, estes foram calculados em termos de economia de custos operacionais de veículos e de tempo de viagem, além daqueles decorrentes da redução das tarifas de pedágio da balsa.

Foram utilizados, para tanto, informações de custos operacionais de veículos da frota do Mato Grosso obtidas junto à dissertação de mestrado de Carrilho (2012), denominada Atualização de dados para o modelo ALOK de alocação multimodal-multiproduto; Estudo de caso: REGIÃO CENTRO-OESTE do BRASIL.

Para efeito de análise de custos relativos ao tempo de viagem, foram utilizados valores obtidos por Phillip Gold, citado em Pitta (2001), estudo este destinado ao DNIT e Ministério dos Transportes no âmbito do Convênio DNER/FUB/FUBRA/CEFTRU.

Os parâmetros atualizados para maio/2019 são apresentados na Tabela 36:

Tabela 36: Custos Operacionais de Veículos e Tempo de Viagem – Região Centro-Oeste

CUSTO OPERACIONAL DE VEÍCULOS - MÉDIO – Ano Base: 2019 (R\$/km)							
GEOM. HORIZONTAL	INFORMAÇÃO DA ESTRADA	PAVIMENTADA			NÃO PAVIMENTADA		
		BOA	REGULAR	RUIM	BOA	REGULAR	RUIM
POUCO SINUOSA	PLANO	1,918	2,042	2,202	2,202	2,308	2,522
	ONDULADO	1,936	2,060	2,220	2,237	2,344	2,575
	MONTANHOSO	2,184	2,308	2,486	2,486	2,593	2,841
SINUOSIDADE MÉDIA	PLANO	1,953	2,095	2,255	2,255	2,380	2,664
	ONDULADO	1,989	2,113	2,291	2,291	2,415	2,717
	MONTANHOSO	2,237	2,362	2,557	2,557	2,681	3,037
MUITO SINUOSA	PLANO	1,989	2,113	2,344	2,308	2,433	2,752
	ONDULADO	2,095	2,255	2,557	2,486	2,664	3,250
	MONTANHOSO	2,397	2,575	2,806	2,806	3,037	3,818

Valor do Tempo de Viagem		
Automóveis	12,69	R\$/hr
Caminhões	23,19	R\$/hr

Uma importante alternativa desenvolvida pela equipe de EAV, e que segue como recomendação para potencial implementação por parte da SINFRA/MT, é:

- ✓ Fazer PPP por meio de antecipação de ICMS – Recomendação da Equipe de EAV –

- já foram implantados alguns modelos de parceria público privada no Brasil onde o investidor privado, interessado e beneficiário direto do empreendimento público, faz um aporte considerado como antecipação de ICMS para execução da obra, podendo ser o pagamento direto das empresas contratadas, ou aporte em fundo com fins específicos para tal, conforme exemplo apresentado na
- ✓ Figura 30 abaixo:

ICMS é transformado em recurso destinado à duplicação da rodovia Antônio Heil

Parceria entre a empresa Irmãos Fischer e o governo do estado permite que a duplicação se torne realidade

Por Redação (mailto:redacao@omunicipio.com.br) | 14/09/2015 | 10:37



abre

1/1

PUBLICIDADE

Com um tráfego diário de aproximadamente 20 mil veículos, a rodovia Antônio Heil (SC-486) é a principal entrada para o município de Brusque. A via liga a BR-101, em Itajaí, a Brusque, e possui trecho de 21 quilômetros de extensão. A duplicação, que sempre foi um desejo dos brusquenses, começou a se concretizar no fim de 2013, quando as obras no trecho que pertence ao município – cerca de quatro quilômetros – iniciaram.

A melhoria na infraestrutura da rodovia, no entanto, só foi possível graças a parceria firmada entre o governo do estado e a empresa Irmãos Fischer, fabricante de eletrodomésticos, equipamentos para construção civil e de bicicletas. Com isso, o recurso destinado à obra é investido por meio da tributação diferenciada do Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS).

Esta modalidade de parceria público-privada (PPP) é recente em Santa Catarina. O convênio assinado com a empresa brusquense e que possibilitou a execução da obra na rodovia Antônio Heil, foi o terceiro do estado.

Figura 30: Alternativa de antecipação de ICMS

Há que se ponderar, entretanto, que as análises individuais das alternativas não representam um impacto direto no projeto como um todo, vez que algumas são mutuamente excludentes, outras não somam seus benefícios individuais de forma linear.

Assim, foram analisados os impactos dos blocos de alternativas agrupadas no empreendimento como um todo, conforme apresentado na Tabela 37:

Tabela 37: Resultados Globais – Estudo de EAV – Ponte sobre o Rio Juruena

RESUMO DAS ALTERNATIVAS						Payback (anos)
NOME	CUSTOS INICIAIS (R\$)	MELHORIA DE DESEMPENHO (%)	ECONOMIA NO CICLO DE VIDA (R\$)	BENEFÍCIO EM VPL (R\$)	BENEFÍCIO / CUSTO	
BLOCO DE ALTERNATIVAS 04 + 06 + GRUPO DE IDEIAS DE MELHORIA DE DESEMPENHO DO CORREDOR	482.618.181,91	62,76%	680.140.261,57	1.162.758.443,48	2,41	10,4
BLOCO DE ALTERNATIVAS 04 + AC. MATUPÁ + GRUPO DE IDEIAS DE MELHORIA DE DESEMPENHO DO CORREDOR	511.182.681,91	63,06%	792.952.557,10	1.304.135.239,01	2,55	9,8

Importante destacar o custo da travessia sobre o rio Juruena, que tem relevante impacto nos custos das obras, da ordem de 30% a 55% do custo total, dependendo do conjunto de alternativas a serem implementadas e, por este motivo, gerou especial atenção por parte da equipe de EAV, que se focou integralmente na análise do tema.

Algumas recomendações merecem um destaque, vez que se dedicou bastante tempo de análise sobre cada uma das alternativas avaliadas, ensejando as seguintes discussões:

- No que tange ao aterro em rocha na cabeceira oeste da Ponte sobre o rio Juruena como alternativa para reduzir o comprimento da ponte:

Na margem com rocha estabilizar talude de pedra sobre a rocha. Executar viga baldrame em concreto armado ancorado na rocha abaixo do nível d'água. Grandes volumes em função do talude. Restringe seção de vazão em cheia excepcional. Deve aumentar cota de cheia e área inundada a montante da obra.

- Quanto ao potencial de redução dos custos da obra pela redução da largura da Ponte para 10,80 m – alternativa considerada com elevado risco de decréscimo na segurança e, por isso, não recomendada pela equipe de EAV.

Sem acostamento na OAE aumenta risco de acidente, reduzindo sensivelmente o atendimento a este critério de desempenho, além de diminuir a velocidade do usuário, impactando também a mobilidade. Apesar de se tratar de ponto específico no trecho, trata-se de ponte de grande extensão, cujo impacto de um acidente pode ser brutal, ensejando custos sociais irreparáveis, tais como os acidentes apresentados no conjunto de fotos abaixo (Figura 31):



Obs.: Acidente em monovia



Figura 31: Fotos de acidentes em pontes com largura reduzida (pontes estreitas)

- Potencial uso de estrutura mista:

O uso de aço de alta resistência mecânica associada à elevada resistência a corrosão atmosférica gera maior eficiência energética na obtenção e aplicação dos insumos, com baixíssimo custo de manutenção, igual a estrutura de concreto.

Em especial, OS BLOCOS DE ALTERNATIVAS desenvolvidos pela equipe de EAV trazem uma **REDUÇÃO SIGNIFICATIVA NO TEMPO VIAGEM** da frota, onde se destacam:

- Não Fazer Nada:
Tempo de viagem médio = aproximadamente 9 horas
- Bloco de alternativas 04 + 06 + grupo de ideias de melhoria de desempenho do corredor:
Tempo de viagem médio = aproximadamente 5 horas

- Bloco de alternativas 04 + Acesso direto a Matupá + grupo de ideias de melhoria de desempenho do corredor:
Tempo de viagem médio = aproximadamente 4:30 horas

Em face disso, é conclusão da equipe de EAV pela viabilidade do empreendimento como um todo, ensejando a ligação completa do Corredor de Ligação Transversal Norte Mato-grossense, interligando as cidades de Cotriguaçu/Juruena, na MT-170, e Matupá, na BR-163, ou seja, adotando o BLOCO DE ALTERNATIVAS 04 + ACESSO DIRETO A MATUPÁ.

A implantação do corredor recomendado conduzirá a benefícios vultosos, demonstrando sua viabilidade técnico e econômica, benefícios estes que podem ser resumidos na Figura 32:

Corredor Juruena/Cotriguaçu – Matupá



Figura 32: Resumo dos Resultados do Estudo de EAV da Ponte sobre o Rio Juruena

No que tange aos riscos do empreendimento, acima de tudo há que se ressaltar que a tendência natural da implantação do corredor é que os benefícios aos usuários sejam ampliados substancialmente, vez que:

- O tráfego considerado para efeito de análise foi conservador e, portanto, deve ser superado, vez que não levou em conta o potencial de instalação de empresas indutoras de novos negócios, tais como mineradoras e centrais agropecuárias.
- A otimização da área de plantio e extração mineral no norte e noroeste Mato-grossense criará forte tendência a exportação dos produtos, motivo pelo qual a armazenagem em centrais distribuidoras é elemento chave para a garantia de preços mais adequados para venda.
- O direcionamento dos produtos para centrais de armazenagem permite que os mesmos sejam mantidos em condições ideais por mais tempo, evitando desperdício e ampliando as receitas pela redução da pressão de venda.
- Os benefícios advindos do potencial turístico são claros e evidentes, apesar de desconsiderados no presente estudo.
- A atratividade turística da região será ampliada, facilitando o acesso através do aeroporto

de Alta Floresta.

- Há fortes indícios que a pavimentação de todo o corredor facilite os trabalhos de fiscalização ambiental, reduzindo a extração ilegal de madeira e a caça.
- O acesso das comunidades mais distantes à centros com maior infraestrutura de saúde e educação será facilitada.

Não obstante, o propósito alcançado por esse estudo de caso também serviu ao objetivo maior de **buscar consenso** entre os entes envolvidos nas diversas áreas da engenharia, de modo a maximizar os resultados para a sociedade, tanto no que tange a soluções específicas como em ganho de “tempo”.

3.4.3. Discussão dos Resultados da Ponte sobre o Rio Juruena

Não obstante os resultados do estudo terem sido amplamente atingidos, a aplicação da metodologia sobre um caso de obra de arte especial permitiu, não somente, a análise do aspecto técnico do projeto da ponte em si, mas também avaliar temas mais amplos como o estudo de corredores logísticos e impactos no custo de transporte em geral.

Deste modo, o cálculo do custo do ciclo de vida foi melhorado, no caso presente, para implementar informações de relevância como o preço do frete, as características geométricas regionais, o potencial de crescimento agrícola e pecuária, mas poderia ter sido ainda mais exaurido para incluir a eventual indução ao turismo, por meio da alocação de tráfego gerado e desviado.

Também importa destacar que a adoção das alternativas propostas implica em impacto direto no contrato de concessão em andamento e, portanto, merece análise aprofundada por uma equipe de especialistas isentos e “de fora do processo”, para garantia do necessário reequilíbrio contratual.

Tal premissa não foi desenvolvida pela equipe de EAV por dois aspectos basilares: a presença da equipe do Governo do Estado no time, que tiraria a isenção da análise; e a falta de especialistas que pudessem auferir, com correição, os efeitos no contrato de concessão vigente.

3.5. Estudo de Caso 5 – Goianá – Juiz de Fora

3.5.1. Conhecimento do Problema – Goianá – Juiz de Fora

3.5.1.1. Preâmbulo – Goianá – Juiz de Fora

O presente estudo de caso compreende a aplicação da metodologia de EAV no âmbito do Projeto de Implantação, Pavimentação, Restauração e Aumento de Capacidade da MG-353, trecho Goianá (Aeroporto) - Juiz de Fora (Localidade de João Ferreira), com extensão aproximada de 25,2 km, e datado de 2013.

O objetivo principal deste estudo de caso foi subsidiar a Administração Pública na otimização do Projeto Executivo e, conseqüentemente, no seu desenvolvimento, de forma a garantir soluções mais adequadas e que tragam melhor retorno à sociedade, por meio da avaliação de potenciais ganhos ou perdas pela implementação de alternativas, hipóteses, ideias ou conceitos diferentes do projeto de referência e, acima de tudo, avaliar, do ponto

de vista macrorregional, os investimentos e seus potenciais benefícios no desenvolvimento econômico regional, especialmente focado nas atividades do Aeroporto Regional da Zona da Mata (ARZM).

A aplicação da Metodologia de EAV, no presente caso, serve como base para a identificação de pontos de melhoria ao empreendimento como um todo e, acima de tudo, na capacidade de dotar o ARZM e toda a economia regional de condições efetivas de crescimento e de oportunidades de viabilização de negócios.

Relevante destacar, como aspecto diferente dos demais estudos de caso, foi que a aplicação da metodologia no presente caso visou a cumprir dois aspectos supra relevantes para a Alta Administração, quais sejam:

- a) Restrição orçamentária – a implementação do projeto está bastante comprometida pela falta de recursos que impede a administração de implementar o projeto conforme originalmente planejado; e
- b) Subutilização do Aeroporto – a não realização do empreendimento inviabiliza completamente a operação do Aeroporto Regional da Zona da Mata.

Para atingir este objetivo específico, realizou-se visita técnica ao trecho e aplicação de etapa inicial da metodologia e, essencialmente, dada a importância do segmento rodoviário no âmbito regional, e com o intuito de efetivamente obter os melhores resultados possíveis, o estudo foi focado, fundamentalmente, na montagem de uma equipe multidisciplinar ampla, e que envolvesse as principais gamas de conhecimento, a fim de buscar alternativas que possam contribuir para a viabilização do ARZM e, acima de tudo, de viabilizar o empreendimento rodoviário como um todo, especialmente num cenário de necessidade de maximização dos resultados combinado com o regime de restrição orçamentária.

Para isso, a equipe contou com representantes do DER/MG, da empresa projetista, e de especialistas das seguintes áreas de conhecimento:

- Coordenação
- Pavimentação
- Drenagem
- Segurança Viária
- Geometria
- Meio Ambiente
- Gerência de Projetos
- Tráfego e Segurança
- Gerência de Projetos
- Economia

Após as visitas técnicas em campo e as reuniões de identificação do empreendimento e de informações do projeto, a equipe de EAV, multidisciplinarmente, se reuniu para a aplicação da metodologia ao longo de uma semana, de forma intensiva e internada, ampliando seu diagnóstico e seu conhecimento do problema, que havia iniciado um mês antes mediante o estudo completo do projeto de referência.

3.5.1.2. Performance do Empreendimento

O empreendimento, conforme identificado na apresentação realizada pela empresa responsável pela elaboração do projeto de referência, representa o acesso ao ARZM por toda a macrorregião de Juiz de Fora. Sua característica principal é a de servir como polo atrativo do desenvolvimento regional, com a tarefa específica de convergir os movimentos das regiões de Juiz de Fora, Ubá, Rio da Pomba, etc., deslocar suas riquezas e sua gente

por meio do ARZM e, assim, ampliar a economia regional a um plano nacional e internacional, exportando produtos de maior valor agregado, além de viabilizar o aeroporto como alternativa comercial ao Rio de Janeiro, Campinas, Guarulhos, dentre outros, no mapa aeroviário brasileiro.

Sendo assim, é importante destacar a necessidade de ampliar o conceito do segmento rodoviário para o de Polo Regional, ampliando as ligações previstas não apenas para os 25,2 km projetados, mas também para efetivamente ligar o centro de Juiz de Fora ao Aeroporto, dando alternativa real ao Aeroporto da Serrinha, além de estender o segmento até a entrada do ARZM (e não finalizando-o no ponto final projetado – PF).

Assim, a atratividade do ARZM como polo indutor regional é o foco principal do empreendimento, uma vez que, não atingindo este objetivo, há o risco de inviabilizar o próprio aeroporto.

Ficou claro, de toda a fase de informações, que a ATRATIVIDADE ECONÔMICA é o principal critério de desempenho do empreendimento como um todo, respondendo por 24% da performance global do mesmo.

O segundo aspecto fundamental para a eficiência do empreendimento é a mobilidade, que representa 22% do desempenho expectável.

Isso ficou evidente tanto pela análise dos resultados do projeto de referência, quanto na visita a campo, onde a existência de um sem número de restrições e conflitos nas travessias urbanas fez com que a velocidade média de viagem da equipe de EAV, descontadas as paradas, fosse de 40 km/h – fora da hora de pico.

Não obstante os critérios de atratividade econômica e de mobilidade representarem os principais pontos de impacto no desempenho global do empreendimento (46%), ainda assim há que se destacar a segurança e trafegabilidade, que tem impacto na performance total em 18% e 16%, respectivamente.

Também se destaca o critério de sustentabilidade ambiental, que representa um impacto de 15% no desempenho global do empreendimento e, por fim, a acessibilidade, com impacto de 5% na performance.

3.5.1.3. Funções do Empreendimento – Aspectos Relevantes

Ao mesmo tempo em que a equipe, ampliada por membros do DER/MG, se debruçou sobre o diagnóstico pleno da situação atual do trecho, avaliando profundamente a performance do empreendimento atual e do projeto de referência, também buscou compreender as funções e objetivos do empreendimento como um todo e como estas funções estão inter-relacionadas.

Desta análise, concluiu-se que os principais objetivos a serem atingidos pela consecução do empreendimento são:

- Melhorar o acesso ao Aeroporto da Zona da Mata
- Melhorar a capacidade da via
- Ligar Juiz de Fora às comunidades

- Dar alternativa de acesso à BR-040
- Melhorar o acesso aos polos industriais regionais
- Promover o desenvolvimento regional
- Aumentar a segurança
- Dar demanda ao aeroporto
- Melhorar o acesso Ubá - RJ
- Incrementar a centralidade

Estas funções foram elencadas em ordem de prioridade e, posteriormente, foi avaliado o impacto de cada um dos critérios de desempenho nestas funções, objetivando evidenciar quão bem o projeto corresponde aos anseios da sociedade.

A mesma tipologia de análise foi realizada com os custos do projeto de referência, isto é, os investimentos previstos originalmente foram distribuídos nas diversas funções primárias e secundárias com o propósito de identificar pontos de melhoria.

Os pontos de melhoria são, essencialmente, aquelas funções em que o impacto do desempenho ou do investimento é majoritário, ou ainda, as funções em que se percebe, claramente, um desbalanceamento entre o impacto do desempenho e o investimento a ser aplicado.

Assim, verificou-se que as funções melhorar acesso ao aeroporto (com impacto de 45% do desempenho e 91% do custo), construir contornos (com impacto de 35% do desempenho e 63,5% do custo) e aumentar capacidade (com impacto de 17% do desempenho e 53% do custo) são aquelas indicativas de necessidade de melhoria, tanto no que tange à melhor alocação de recursos quanto à maximização da performance expectável.

3.5.1.4. Custos do Empreendimento

O orçamento dos custos do empreendimento, elaborado pela equipe projetista, e que fundamentou o estudo de EAV, totaliza aproximadamente R\$ 103,9 milhões (data-base de abril de 2013).

Os custos estimados são distribuídos conforme a Figura 33:

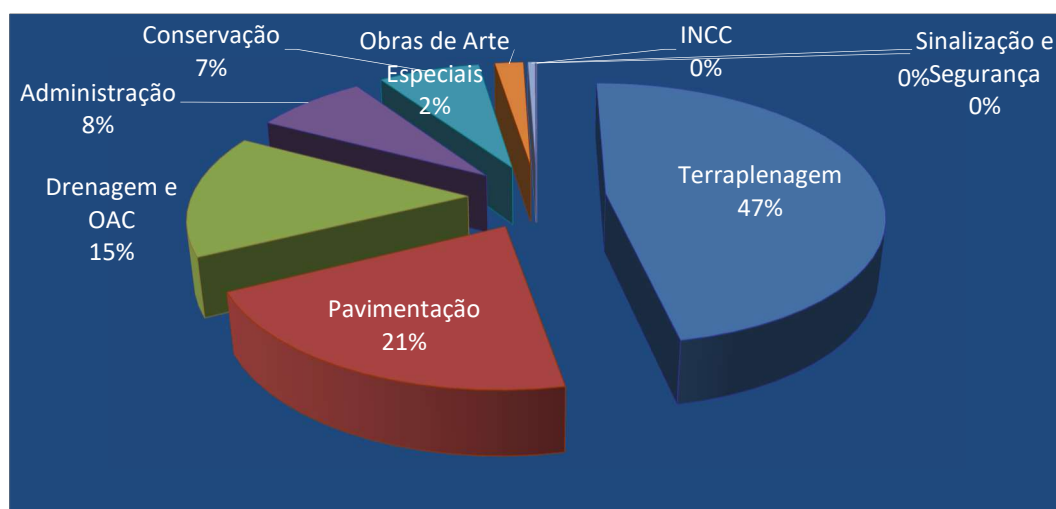


Figura 33: Distribuição dos custos do empreendimento - Goianá

O item de maior destaque no orçamento da obra do projeto de referência é a terraplenagem. Este fato é devido à consecução dos contornos, com grande volume de material de corte de 3ª categoria.

É entendimento da equipe de EAV que o projeto pode ser revisto de tal forma a ser viabilizado mediante à não execução imediata dos contornos, ficando estes para um momento mais avançado no tempo, onde a demanda do ARZM indique esta necessidade de maneira mais efetiva.

A equipe de EAV realizou, de maneira **expedita**, a análise dos **custos totais ao longo do ciclo de vida**, incluindo-se os custos dos usuários (operacionais e de tempo de viagem) e de acidentes, por meio da aplicação do modelo HDM IV.

Não obstante, também foi foco da equipe realizar sugestões de otimização dos investimentos, permitindo ao administrador avaliar, objetivamente, cenários de restrição orçamentária, onde este poderá adotar as soluções que reduzem o investimento inicial trazendo, contudo, melhoria significativa no desempenho, ou mesmo cenários de possibilidade de investimentos a maior, maximizando o retorno do capital investido e a performance do empreendimento.

3.5.1.5. Performance do Projeto de Referência

Avaliados todos os aspectos inerentes à fase inicial do estudo de EAV, a equipe ponderou, objetivamente, o desempenho da rodovia na situação atual e comparou-a com a eventual implantação do projeto original.

A Tabela 38 demonstra a performance expectável para o empreendimento tal qual projetado, onde se constata que a implantação do projeto originalmente pensado traria ganhos significativos à sociedade, de cerca de 78,4% mas, ao mesmo tempo, deixa espaço para inúmeras melhorias à medida em que pouco ultrapassa a marca dos 70% da expectativa máxima de desempenho.

Tabela 38: Medidas de Desempenho do Projeto Original – Goianá

TÍTULO: Não Construir	ALTERNATIVA Nº Não construir		PÁG. Nº 1 de 1
CRITÉRIO ESPECÍFICO DO PROJETO E JUSTIFICATIVAS PARA NOTAS	Desempenho	Projeto	Não construir
MOBILIDADE	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	8	5
	Peso	0,220	0,220
	Contribuição	1,8	1,1
ACESSIBILIDADE	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	7	8
	Peso	0,057	0,057
	Contribuição	0,4	0,5
SEGURANÇA	Medida	Velocidade	Velocidade
	Nota	7	4
	Peso	0,177	0,177
	Contribuição	1,2	0,7
SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota	7	4
	Peso	0,147	0,147
	Contribuição	1,0	0,6
ATRATIVIDADE ECONÔMICA	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota	7	3
	Peso	0,240	0,240
	Contribuição	1,7	0,7
TRAFEGABILIDADE	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	7	3
	Peso	0,160	0,160
	Contribuição	1,1	0,5
Desempenho Total:		7,2	4,0
Melhoria do Desempenho:		78,4%	3,2

3.5.2. Resultados do Estudo – Goianá – Juiz de Fora

Os resultados do Estudo foram substanciais, e podem ser importante instrumento de viabilização do empreendimento no cenário de restrição orçamentária.

A subdivisão das ideias geradas em alternativas a serem desenvolvidas e orientações ao projeto foi consequência da motivação da realização do estudo de EAV, qual seja a de viabilizar o ARZM e todo o empreendimento a ser contratado, especialmente no cenário de restrição orçamentária, dando à equipe do DER/MG instrumentos para instruir a projetista na mudança de rumo no seu projeto de forma consentânea com os resultados advindos deste estudo.

Assim, o estudo de EAV pode ser elemento balizador para a contratação das obras, especialmente porque as principais mudanças elencadas não colocam em risco o projeto já elaborado, especialmente no que tange aos contornos de travessias urbanas, contornos estes que, já projetados, podem ser melhor planejados em termos orçamentários para uma execução futura, quando a demanda de tráfego assim o indicar.

Também se destacam as alternativas que foram desenvolvidas e que redundaram em “perda de valor” quando em comparação ao projeto original. Estas alternativas foram desenvolvidas, mais uma vez, somente com o intuito de dar subsídios à equipe do DER/MG para que este, no advento de eventual solicitação de alteração de projeto em fase de obras

por parte de empreiteiro contratado para executá-las, as evite considerando os efeitos da redução de valor aqui aludida.

Nesse mesmo enfoque, um sem número de ideias foram avaliadas quanto ao seu impacto no desempenho e nos custos do empreendimento e foram “deixadas de lado” vez que têm grande potencial de perda de valor.

Dentre o rol de alternativas sugeridas, destaque se dá àquelas recomendadas pela equipe de EAV para imediata aplicação, que são:

- Placas especiais em Juiz de Fora e outros locais de interesse indicando o aeroporto

A ideia traz, como objetivo principal, aumentar a demanda do aeroporto e, conseqüentemente, da rodovia, por meio da publicidade visual. Além do aspecto publicitário, também é importante o informe correto dos potenciais usuários, visto que a sinalização urbana existente é bastante deficiente.

- Manter apenas drenagem superficial em cortes em rocha

O objetivo desta alternativa é reduzir os custos do empreendimento, por meio da redução da drenagem nos cortes em rocha onde isto é possível, a ser analisado pelo projetista. Esta alternativa visa contrapor a mera adoção das diretrizes técnicas tradicionais.

- Fazer sobre largura (1,20 m) em aterros para implantar defensas (drenagem após defensas)

A ideia tem como premissa básica aumentar a segurança dos dispositivos.

- Menores espessuras de mistura a quente (o Manual de Pavimentação do DNIT apenas “recomenda” espessuras mínimas, mas não obriga sua adoção)

A alternativa indicada vem contrapor o uso indiscriminado das tabelas de espessuras recomendadas de projeto do DNIT, que vêm sendo utilizadas como se fossem obrigatórias, quando são, tão somente, orientativas.

A equipe refez o dimensionamento utilizando método mecanístico, combinado com a norma do DNIT, atendendo a ambos os critérios de dimensionamento.

- Relocar bota fora 1 e 2

Alternativa de cunho ambiental, trazendo benefícios a este critério de desempenho do empreendimento.

- Amortecedor de impacto nos obstáculos

Alternativa cujo objetivo é aumentar a segurança dos usuários.

- Implantar sinalização turística

O objetivo é reforçar a sinalização de tal modo a tornar mais atrativa a região, tanto do ponto de vista econômico puro, como fortalecendo o aspecto turístico regional.

- Tratamento urbanístico em Goianá e Coronel Pacheco e postergação da construção dos contornos

Principal alternativa do estudo, esta ideia passa pela postergação da construção dos contornos para um momento mais adiante no tempo, onde os tráfegos gerado e desviado efetivamente já tenham ocorrido, ou seja, a demanda seja compatível com o nível de investimento necessário.

Antes disso, há necessidade de fazer o tratamento urbanístico nas passagens de Goianá e Coronel Pacheco, com implantação de *traffic calming*, melhorias no pavimento, calçadas, etc., de modo a permitir o acesso ao aeroporto com o menor impacto urbano possível, aumentando a segurança da via, de seus usuários e dos moradores lindeiros.

Não obstante esta alternativa focar na viabilização financeira do empreendimento como um todo, é entendimento da equipe de EAV que o projeto, por si só, não poderia, tão somente, fazer os contornos e “virar as costas” ao perímetro urbano, sem qualquer tratamento ou melhoria.

Assim sendo, a economia inicial pela implantação desta alternativa ultrapassa a casa dos R\$ 55 milhões, representando 53% de economia em relação aos custos inicialmente previstos para o empreendimento, com queda de desempenho esperada de apenas 5,76%.

Haverá um pequeno aumento do tempo de viagem em relação ao projeto original, porém quando a demanda de tráfego atingir um nível mais elevado seriam implantados os contornos dessas cidades (previsto para ocorrer no 6º ano), promovendo a otimização da aplicação dos recursos.

Este planejamento de construção em etapas traria uma economia de custo total ao longo do ciclo de 20 anos de R\$ 16 milhões, com o benefício de terem sido implementadas melhorias significativas nos perímetros urbanos, não previstas no projeto original.

- Sinalização progressiva nas curvas

Um aspecto importante do projeto é o reduzido raio das curvas, vez que foi conduzido, de maneira acertada, no sentido de minimizar os custos de terraplenagem, já bastante elevados por conta das condições geográficas regionais.

Por conta disso, a equipe de EAV produziu alternativa de reforço especial de sinalização em curvas de raio reduzido, aumentando sua segurança.

- Não arrasar ilhas das interseções (deixar de executar as ilhas em relevo plano)

Esta alternativa busca otimizar o critério de desempenho de sustentabilidade ambiental, reduzindo os volumes de terraplenagem necessários para consecução da obra, mediante a manutenção do relevo das ilhas na condição natural, ou seja, minimizando a execução de cortes.

- Reduzir a distância de tachas

Alternativa recorrente nos estudos de EAV, que poderia ser adotada como diretriz de projetos, esta ideia visa melhorar a sinalização noturna do empreendimento, que é muito afetada pela quantidade e frequência de tachas nas faixas externas das vias, a um custo relativo muito baixo.

- Rumble strip

Da mesma forma que a alternativa “reduzir distância entre tachas”, esta alternativa “rumble strips” merece ser adotada como diretriz para projetos, visto que aumenta muito a segurança da via.

Trata-se de um dispositivo de sonorização lateral da via, mediante uso de equipamento especial que produz uma pequena depressão alternada, no sentido longitudinal, no bordo da faixa a direita ou, preferencialmente, a 60 cm deste.

O objetivo é “despertar” o motorista que, acidentalmente, perde o controle do veículo e sai da pista.

Cumpra ressaltar que esta tipologia de solução é recorrente nos EUA e na Europa, e existem adaptações possíveis de serem realizadas, a baixo custo, em equipamentos nacionais para a consecução dos serviços, como a “falsa roda” implementada em fresadoras de pequeno porte para a consecução de atividade similar.

Tal iniciativa vem sendo fortemente implementada nas rodovias norte americanas, especialmente focada no atendimento das diretrizes do Escritório de Segurança Viária do Federal Highway Administration – FHWA, que vem promovendo a implantação do Programa Zero Mortes, cujo objetivo principal, segundo Transportation (2021), conforme transcrito de seu website, é:

O Programa de Melhoria da Segurança Rodoviária (HSIP) é um programa central de ajuda federal com o objetivo de alcançar uma redução significativa nas mortes no trânsito e ferimentos graves em todas as estradas públicas, incluindo estradas não estatais e estradas em terras tribais. O HSIP requer uma abordagem estratégica baseada em dados para melhorar a segurança nas estradas em todas as vias públicas com foco no desempenho.

O HSIP é legislado pela Seção 148 do Título 23, Código dos Estados Unidos (23 USC 148) e regulamentado pela Parte 924 do Título 23, Código de Regulamentações Federais (23 CFR Parte 924). O HSIP consiste em três componentes principais, o Plano Estratégico de Segurança Rodoviária (SHSP), o HSIP Estadual ou Programa de Projetos de Melhoria da Segurança Rodoviária e o Programa de Cruzamento Ferroviário-Rodoviário (RHCP). Além disso, alguns estados também possuem Estradas Rurais de Alto Risco (HRRR) se tivessem uma taxa de mortalidade crescente em estradas rurais.

- Restaurar pavimento da estaca inicial do trecho até o aeroporto, hoje não contemplado no projeto

O projeto partiu da premissa que o segmento de cerca de 3 km entre o acesso ao aeroporto e o ponto inicial do trecho era recém implantado e, assim, não necessitaria ser restaurado.

Ocorre que, na condição de hoje, ele já se encontra deteriorado e, segundo consenso dos especialistas em pavimentação da equipe de EAV, existe uma tendência natural ao aparecimento precoce de defeitos na superfície deste trecho.

Como o prazo previsto para a implantação é relativamente grande, é entendimento da equipe de EAV da necessidade de se prever, também, a restauração deste segmento.

- Levar o trecho até Juiz de Fora

Esta alternativa tem como objetivo atender a função principal do empreendimento, que é a de dar demanda ao ARZM, incrementando o desenvolvimento econômico regional.

É entendimento da equipe que o planejamento macroeconômico regional, passando pela ampliação da demanda do ARZM, necessita da interligação direta deste com o centro de Juiz de Fora, sob pena do ARZM ser menos atrativo que o aeroporto da Serrinha.

O custo da implantação desta alternativa é de, aproximadamente, R\$ 14 milhões, e é quase que integralmente compensado pela alternativa adiante explicitada de redução do acostamento projetado (com inclusão de refúgios).

- Delineadores nas defensas e pintar faixa refletiva nas defensas (Implantar elementos refletivos nas defensas)

Alternativas com objetivo de aumentar a segurança noturna.

- Sinalização verde

A sinalização verde merece atenção pois, como alternativa de baixo custo, gera atratividade ambiental e econômica, integrando a via ao usuário.

- Refúgios a cada 2 km, reduzindo acostamento para 0,80 m nos segmentos de pista simples

Esta alternativa traz uma economia significativa, de mais de R\$ 10 milhões, e foi promovida pela equipe pelo simples fato de que o próprio acostamento projetado não comporta um veículo de grande porte estacionado e, assim, conduziria a uma parada insegura.

Desta forma, como o acostamento projetado conduziria a uma parada insegura, com custo elevadíssimo, é entendimento da equipe de EAV que o acostamento poderia ser reduzido para 0,80 m, com redução de custos proporcionada pela redução da plataforma em segmentos de pista simples, sem grandes prejuízos à segurança e à trafegabilidade, quando comparado ao projeto original.

- Não remover o pavimento existente

O estado do pavimento recomenda seu aproveitamento no projeto, com redução de custo de execução. Há inúmeros casos de pavimentos existentes que foram incorporados como

infraestrutura de pavimentos novos na literatura internacional, com grande sucesso, por meio de técnicas de reciclagem ou outras modalidades de reutilização.

- Britar material de terceira categoria excedente para obras de arte corrente

Esta alternativa já vem sendo executada em alguns trechos com sucesso, visto que o material pétreo excedente é material nobre para ser descartado em bota-fora, como originalmente proposto.

Semelhante discurso promove as duas alternativas seguintes propostas pela equipe de EAV, quais sejam:

- Utilizar material rochoso para fundação de aterro
- Não fazer rebaixo em rocha para substituição de camadas finais, promovendo a técnica de fissuração para ancoragem e drenagem do leito rochoso

Todas as alternativas elencadas anteriormente foram avaliadas no que tange ao seu impacto nos custos iniciais, no desempenho do empreendimento, no valor do mesmo (desempenho / custo) e nos custos ao longo do ciclo de vida de 20 anos.

Ressalta-se, de antemão, que os custos de ciclo de vida elencados são orientativos e comparativos, visto que os dados necessários para “rodar” o HDM não se encontravam no projeto de referência e, assim, precisaram ser estimados com base na experiência da equipe.

Todas as alternativas propostas foram dispostas em grupos, denominados BLOCOS, para efeito de avaliação dos ganhos ao empreendimento como um todo quando do efeito de escala. Esses blocos foram assim classificados:

- BLOCO 1: ALTERNATIVAS COM ECONOMIA DE CUSTOS INICIAIS
- BLOCO 4: GRUPO DE ALTERNATIVAS SUGERIDO PELA EQUIPE DE EAV

A Tabela 39 e a Tabela 40 resumem os resultados alcançados, ressalvando-se que se apresentam, para fins de consideração, apenas aquelas selecionadas pela equipe de EAV, tendo sido descartadas algumas alternativas que não apresentaram valores de economia, e/ou desempenho, satisfatórios. Sumariamente, os principais resultados alcançados pelo estudo podem ser resumidos, então, em:

Tabela 39: Resumo dos Resultados – Goianá – Juiz de Fora

	Nome	Economia de Custos Iniciais (R\$)	Melhorias de Desempenho (%)	Melhoria de Valor (%)	Economia de Custo Total (R\$)
Bloco 01	Alternativas com Economia de Custos Iniciais	70.996.325,65	-5,35	198,93	70.996.325,00
Bloco 02	RECOMENDAÇÕES DA EQUIPE DE EAV	53.309.074,30	20,03	146,53	53.309.074,00

Tabela 40: Resultados do Estudo de EAV – Goianá – Juiz de Fora

Ideia	Economia de Custos Iniciais (R\$)	Economia Percentual (%)	Melhoria de Desempenho (%)	Melhoria de Valor (%)	Economia de Custo Total (R\$)	Bloco 1 - Alternativas com Economia de Custos Iniciais	Bloco 02 - RECOMENDAÇÕES DA EQUIPE DE EV
Placas especiais em Juiz de Fora e outros locais de interesse indicando o aeroporto	-74.800,00	-0,07	-0,14	-0,21	-74.800,00		X
Modificar pintura de faixa para prever faixa de facilidade de ultrapassagem	-61.160,80	-0,06	1,37	1,31	-156.746,86		
Manter apenas drenagem superficial em cortes em rocha	166.272,00	0,16	0	0,16	166.272,00	X	X
Fazer sobrelargura (1,20 m) em aterros para implantar defensas (drenagem após defensas)	-59.811,16	-0,06	0,69	0,63	-59.811,16		X
Menores espessuras de mistura a quente (O método é meramente recomendativo)	1.524.044,11	1,47	0	1,49	1.524.044,11	X	X
Utilizar bota fora do trecho para execução da terraplenagem da interseção da estaca 1218	-1.682.034,82	-1,62	1,65	0,03	-1.682.034,82		
Utilizar macadame seco como sub-base	300.746,16	0,29	0	0,29	300.746,16	X	
Relocar bota fora 1 e 2	0	0	4,25	4,25	0		X
Iluminação nas interseções e proximidade do aeroporto	-378.500,00	-0,36	4,12	3,74	-378.500,00		
Amortecedor de impacto nos obstáculos	-160.000,00	-0,15	0,55	0,55	-160.000,00		X
Implantar sinalização turística	-24.960,00	-0,02	0,69	0,69	-24.960,00		X
Tratamento urbanístico em Goianá e Coronel Pacheco e postergação da construção dos contornos	55.302.911,98	53,23	-5,76	101,5	16.265.252,06	X	X
Sinalização progressiva nas curvas	-4.224,15	0	0,27	0,23	-4.224,15		X
Não arrasar ilhas das interseções	0	0	0,14	0,14	0		X
Reduzir a distância de tachas	-78.177,58	-0,08	0,55	0,47	-78.177,58		X

Ideia	Economia de Custos Iniciais (R\$)	Economia Percentual (%)	Melhoria de Desempenho (%)	Melhoria de Valor (%)	Economia de Custo Total (R\$)	Bloco 1 - Alternativas com Economia de Custos Iniciais	Bloco 02 - RECOMENDAÇÕES DA EQUIPE DE EV
Rumble strip	-369.033,92	-0,36	0,55	0,19	-369.033,92		X
Restaurar pavimento da estaca inicial do trecho até o aeroporto, hoje não contemplado no projeto	-2.592.111,84	-2,5	2,61	0,11	-2.592.111,84		X
Levar o trecho até Juiz de Fora	-13.942.955,16	-13,42	15,64	1,95	-8.340.872,44		X
Sinalização horizontal com tinta com esferas Visibid	-230.681,98	-0,22	0,27	0,05	-230.681,98		
Delineadores nas defensas	-19.795,00	-0,02	0,55	0,53	-19.795,00		X
Pintar faixa refletiva nas defensas (Implantar elementos refletivos nas defensas)	-33.104,00	-0,03	0,27	0,24	-33.104,00		X
Vibraline	-622.511,96	-0,6	1,51	0,76	-622.511,96		
Sinalização verde	-27.532,38	-0,03	1,23	1,21	-27.532,38		X
Refúgios a cada 2 km, reduzindo acostamento para 0,80 m nos segmentos de pista simples	10.534.877,72	10,14	-0,41	10,83	10.534.877,72	X	X
Não remover o pavimento existente	2.015.076,66	1,92	0	0,98	2.015.076,66	X	X
Construir o revestimento em etapas	1.263.670,97	1,22	0	1,23	-425.631,96		
Britar material de terceira categoria excedente para obras de arte corrente RECOMENDAÇÃO							X
Utilizar material rochoso para fundação de aterro	1.152.397,02	1,11	0,41	1,54	1.152.397,15	X	X
Não fazer rebaixo em rocha para substituição de camadas finais RECOMENDAÇÃO							X

Além destas alternativas desenvolvidas, uma série de orientações ao projeto foram relacionadas, pois podem trazer ganhos substanciais ao empreendimento.

Algumas destas recomendações não foram desenvolvidas pela equipe de EAV por falta de informações mais detalhadas no projeto de referência, ou mesmo porque são de cunho institucional ou de fácil resolução.

Cumpramos ressaltar, dos resultados do estudo, por relevância, o aspecto levantado pela equipe do DER/MG foi de que as alternativas recomendadas pela equipe de EAV contemplam, além das considerações e decisões das autoridades políticas que visam atender demandas das comunidades locais e das lideranças empresariais da região, aspectos inovadores mas, acima de tudo, a decisão indica uma tendência do programa de Governo de buscar eficiência aliada à melhoria do desempenho técnico e do uso de alternativas que redundem em maior durabilidade, e acima de tudo, o cunho dado pela equipe de EAV para a VIABILIZAÇÃO do ARZM como aspecto fundamental do planejamento Governamental.

Outro aspecto relevante foram as recomendações levantadas pela equipe de EAV, em número de 38, que contemplam alterações ao projeto de referência, ou orientações a serem incorporadas ao termo de referência do Edital de projeto executivo, que minimizam os riscos de aditivos nas obras, e agregam eficiência ao empreendimento como um todo.

Também se ressaltam alguns aspectos relevantes observados pela equipe de EAV, quais sejam:

- o desenvolvimento das alternativas indicadas implica em substancial melhoria do atendimento às funções básicas do empreendimento;
- as funções “melhorar acesso ao aeroporto”, “construir contornos e “aumentar capacidade”, que no projeto original encontravam-se desbalanceadas na sua relação desempenho/custo, foram remodeladas e adaptadas para melhor adequar-se ao desempenho expectável para o empreendimento;

Em face disso, o Bloco de Alternativas sugerido pela equipe de EAV agrupa ideias que trazem economia inicial ao empreendimento com outras que agregam desempenho nestes quesitos não constantes inicialmente do projeto e, assim, trazendo um grande retorno à sociedade por meio da **melhoria do valor global** do empreendimento.

3.5.3. Discussão dos Resultados do Estudo de EAV – Goianá – Juiz de Fora

Mais uma vez, muito embora os resultados alcançados tenham demonstrado o êxito da aplicação da metodologia para o caso de projetos de implantação, pavimentação, restauração e aumento de capacidade sob a ótica de restrição orçamentária e para fins de viabilização de empreendimentos, alguns aspectos merecem destaque, senão vejamos:

- i. Cálculo do custo de ciclo de vida – a metodologia HDM-IV, amplamente utilizada, sofreu simplificações importantes, especialmente porque o projeto de referência não possuía informações suficientes que permitissem o uso pleno do software.

De toda forma, aplicação da metodologia, no presente caso, serviu como base para a identificação de pontos de melhoria no empreendimento como um todo e, acima de tudo, os resultados alcançados são mais importantes pela comparação efetiva entre diversas alternativas e conceitos divergentes ao projeto de referência do que pelos ganhos ou perdas em números absolutos.

- ii. Análise de desempenho – o uso de muitas variáveis cuja avaliação é qualitativa aumenta ainda mais as chances de refletirem posições pessoais dos especialistas.

No caso presente, como o objetivo maior foi o de implementar o melhor empreendimento possível face um cenário de restrição orçamentária, eventuais “distorções” advindas de opiniões pessoais não criam risco para os resultados do estudo de caso, tampouco para a aplicação da metodologia, especialmente porque a equipe multidisciplinar conseguiu divergir o suficiente a atuar em linha com a intenção de se obter consenso.

- iii. A EAV versus bom senso – a aplicação da metodologia de EAV tem sido destratada, ou falsamente acusada de simplista, ao ser comparada com a simples aplicação de bom senso.

Este é um equívoco comumente realizado por profissionais, usualmente consultores de engenharia, que desconhecem a abrangência da técnica e seus benefícios, bem como a profundidade como alguns temas são discutidos, ponderados e analisados.

O caso presente, onde o objetivo maior era o de implementar o melhor empreendimento possível sob a égide da restrição orçamentária trouxe a convicção à equipe que a metodologia faz, sim, a diferença na tomada de decisão.

Isto porque ela permite, por meio de técnicas como a matriz de critérios de desempenho, ou matrizes multicritérios, ou mesmo pelo uso do diagrama FAST, que se use uma racionalidade objetiva na classificação, hierarquização e escolha de alternativas, de tal modo a tirar boa parte do “achismo” na condução de soluções, se distanciando sobremaneira da simples e usual redução de custos.

3.6. Estudo de Caso 6 – Estudo Expedito de EAV - Brasilândia

Uma observação importante dos estudos de caso anteriores é a de que os projetos estavam em fase final de implantação e, por este motivo, houve muita dificuldade para a implementação das alternativas propostas pela equipe de EAV sem que ocorresse perda de trabalho por parte da empresa projetista.

Em todos os casos, os agentes públicos tomaram a decisão de implementação de parte das alternativas, mesmo que isso envolvesse a necessidade de recursos adicionais (aditivos de contratos) e mais tempo para detalhamento dos novos elementos de projeto.

No entanto, o grau de dificuldade fez com que fosse desenvolvida uma alternativa para implementação parcial da metodologia de EAV em projetos já concluídos, ou mesmo em empreendimentos de menor vulto, no que foi denominado método expedito de engenharia e análise do valor.

Assim, o método expedito de engenharia e análise do valor se aplica somente a projetos já concluídos (banco de projetos – projetos antigos), de forma a permitir, de maneira rápida e eficaz, que as obras advindas destes projetos sejam otimizadas antes de sua contratação ou, ao menos, sejam melhoradas no quesito qualidade.

O **objetivo específico** da aplicação da metodologia expedita de EAV em projetos antigos – já concluídos (projetos “de prateleira”) é a **redução das alterações de projetos em fase de obras** (aditivos de obras), isto é, minimizando seus riscos, particularmente devido a alterações de tecnologia, de diretrizes e normas gerais em vigor.

3.6.1. Identificação do estudo – Brasilândia

No presente caso de aplicação da metodologia expedita de Engenharia e Análise do Valor no Projeto de Engenharia da MG-408, Entroncamento MG-181 (Brasilândia de Minas) – Entroncamento BR-365 se verificou que o empreendimento como um todo deve atender alguns objetivos para que os resultados da sociedade sejam maximizados.

A equipe de trabalho foi composta por especialistas nas seguintes áreas do conhecimento:

- Coordenação
- Drenagem
- Pavimentação
- Gerência de Projetos

As **funções** principais identificadas para o empreendimento são:

- Desenvolver a região
- Garantir a trafegabilidade
- Integrar a região
- Realizar a ligação entre a MG-181 e a BR-365
- Aumentar o conforto

Para melhor cumprir com os objetivos do empreendimento, se verificou a necessidade de maximizar os **critérios de desempenho** a seguir relacionados:

- Mobilidade – mediante a melhoria da capacidade de escoamento da produção com velocidade e trafegabilidade todo o ano
- Desenvolvimento econômico – através do aumento da receita e redução de custo da produção e operação de veículos
- Acessibilidade – permitindo e maximizando os acessos aos dispositivos econômicos lindeiros, como fazendas, indústrias, assentamentos, etc.

3.6.2. Conhecimento do Projeto – Brasilândia

Resumo das soluções propostas: As principais soluções de projeto são descritas a na Tabela 41 a seguir:

Tabela 41: Descrição do projeto - Brasilândia

Item de Projeto	Descrição das Soluções
Terraplenagem	Utilização de empréstimos laterais, 4 empréstimos concentrados, seção transversal com rampa de aterro 1/1,5 (V/H), corte 3/2. Rampa máxima de 8% (trecho praticamente plano) e curvas horizontais com raio superiores a 230m. Elevação do greide com uso de valetões laterais, reduzindo custo de drenagem. Plataforma acrescida, em termos de volume, para garantia de quantidades (0,30m em aterros e 0,20m em cortes – aprox. 2% em volume). Substituição do material onde o ISC é inferior ao de projeto (11%). Colchão drenante com acabamento de 60cm de argilamento sobre 40cm de rocha – rocha indo para botafora.
Drenagem	Adoção de diques de amortecimento como redutores dos dispositivos de drenagem. Trecho bastante plano. Prolongamento de bueiros existentes – poucos com necessidade de ampliação de capacidade. Pontes hidráulicas suficientes, sem necessidade de ser alargadas, à exceção do Riacho Coite (est. 4.225).
Pavimentação	2 faixas com 3,5m cada, mais acostamentos com 1,50m em ambos os lados. Revestimento em CBUQ polimerizado com 7,5cm (não utilizado fator redutor) sobre base de 15 cm estabilizada granulometricamente e sub-base de 12cm, também estabilizada. Dimensionamento pelo método do Murillo, verificado pelo método da resiliência. Tráfego próximo de 10^7 , onde cerca de 40% é tráfego gerado.

Verificação das quantidades alocadas: As principais quantidades alocadas no projeto original foram avaliadas quanto à sua suficiência, ou não, e eventuais necessidades de revisão, conforme a descrição da Tabela 42 a seguir:

Tabela 42: Verificação de Quantidades – Brasilândia

Item de Projeto	Verificação das Quantidades Alocadas
Terraplenagem	<p>Não há quantidade destinada a cortes de árvores com motosserra – apenas o item desmatamento.</p> <p>O uso de taxa de 30% como empolamento do corte para aterro/perdas pode ser insuficiente. Tem se verificado a necessidade de acréscimo nestes volumes de terraplenagem particularmente porque há necessidade de se prever uma correção dos eventuais “erros” de triangulação dos programas computacionais (sugestão + 5%).</p> <p>Não há quantidades para transporte de moulche orgânico (camada vegetal) para recuperação de áreas de interesse.</p> <p>O item enrocamento com pedra de mão arrumada aparece duas vezes no quadro de quantidade (terraplenagem e conservação), podendo gerar problema na licitação por índices de reajustamento, ou mesmo preços, diferenciados – verificar o local correto.</p>
Drenagem	Poucas caixas coletoras – risco de aditivo (30 km em região montanhosa).

Item de Projeto	Verificação das Quantidades Alocadas
Pavimentação	A DMT da central de britagem para a usina (transporte de brita para CBUQ) precisa ser revisada. O volume de CBUQ deve ser avaliado pois está calculado com largura de pista de 10,20m, quando esta é de 10m (diferença de 1.657,5t de CBUQ – R\$ 508.000,00). No caso desta diferença ser por superlargura em trechos em curva, sugere-se apresentá-la separadamente no quadro demonstrativo de quantidades – exemplo: CBUQ na pista – xxxx m ³ , CBUQ para superlargura – yyyy m ³ .

Verificação de itens faltantes, insuficientes, inconsistências ou eventuais riscos: Os principais pontos potenciais de risco do projeto, que possam levar à necessidade de aditivos de obras, ou mesmo correções do projeto que sejam imprescindíveis para o andamento da obra foram avaliados e são descritos na Tabela 43 a seguir:

Tabela 43: Itens Faltantes, Insuficientes, Inconsistências ou Eventuais Riscos

Item de Projeto	Itens Faltantes, Insuficientes, Inconsistências ou Eventuais Riscos
Terraplenagem	<ol style="list-style-type: none"> 1) Há necessidade de acrescer o item corte com motosserra, somado ao item destocamento, limpeza e transporte do material lenhoso. Há risco de aditivo contratual por exigência ambiental. 2) Não há previsão de pagamento do item transporte do moulche orgânico (camada vegetal) para recuperação de caixas de empréstimo, jazidas, saias de aterro, etc. 3) Remanejamento de cerca com reaproveitamento de material não ocorre na prática – há risco de aditivo. 4) O volume de reposição de camada vegetal em caixa de empréstimo deve ser próximo ao volume de material removido e estocado – prever uma pequena perda. 5) O uso de taxa de 30% como empolamento do corte para aterro/perdas pode ser insuficiente. Tem se verificado a necessidade de acréscimo nestes volumes de terraplenagem particularmente porque há necessidade de se prever uma correção dos eventuais “erros” de triangulação dos programas computacionais (sugestão + 5%). 6) O regional, a pedido da DI/DER, em análise do projeto levantou a necessidade de a projetista rever para mais a quantidade de material de 3ª categoria – alega divergência entre as sondagens e a necessidade de rebaixo. 7) O regional levantou também o fato de o projeto prever taludes 3/2, enquanto a direção tem orientado a usar 1/4. Não se observou necessidade de alterar o projeto no todo, apenas nas caixas de empréstimo lateral como dispositivo de segurança.
Drenagem	<ol style="list-style-type: none"> 8) Poucas caixas coletoras, apenas 6. Necessário confirmar. 9) Grande volume de valetas de proteção de aterro, que podem ser substituídas por terraplenagem orientada. 10) O regional levantou inconsistências entre o quadro de quantidades (este sempre a menor) e o projeto de drenagem – necessidade de verificação por parte da projetista.
Pavimentação	<ol style="list-style-type: none"> 11) Não foi adotado fator redutor da espessura de revestimento polimerizado – estudos indicam, para tráfego inferior a 10⁷, a

Item de Projeto	Itens Faltantes, Insuficientes, Inconsistências ou Eventuais Riscos
	<p>possibilidade de redução em 20% da espessura sem prejuízo no desempenho da mistura.</p> <p>12) Há sobra estrutural do pavimento, que poderia ser utilizada como fator redutor do ISC do material de subleito a ser removido.</p> <p>13) O acostamento poderia ser reduzido para 1,2m, de conformidade com o HCM.</p> <p>14) Nas seções em corte, não há necessidade de se pavimentar os 70cm destinados à drenagem no ramo externo das curvas – apenas uma largura suficiente para obter o grau de compactação no bordo do acostamento – 30cm.</p> <p>15) A DMT da brita para o CBUQ – da central de britagem até a usina deverá ser revisada – o quadro de quantidades foi elaborado com DMT 50km quando, no diagrama consta que são 100m.</p> <p>16) A especificação do CAP polimerizado está em desacordo com a resolução ANP 32/2010. O CAP deveria ser do tipo 60/85 E.</p>
Segurança viária	17) Há pequena previsão de defensas, verificando-se a presença de lago e curvas em aterros superiores a 3m sem defesa prevista.
Desapropriação	18) Os preços de desapropriação deverão ser revisados.

3.6.3. Potenciais alterações do projeto – Brasilândia

Os estudos realizados conduziram ao desenvolvimento de ideias alternativas ao projeto original que podem ter impacto positivo no desempenho e custo do empreendimento.

De maneira análoga se avaliou a aplicabilidade ou não destas ideias propostas no estágio atual da obra. Tais avaliações são descritas na Tabela 44 a seguir:

Tabela 44: Alternativas propostas – Brasilândia

POTENCIAIS ALTERAÇÕES DE PROJETO	IMPACTO NO DESEMPENHO	IMPACTO NO CUSTO	APLICABILIDADE
Reduzir a espessa do revestimento para 6cm, tendo em conta o uso de polímero (pesquisas indicam que o uso de polímeros, em vias de menor tráfego, permite que se reduza em cerca de 20% a espessura para o mesmo desempenho da mistura)	Não há	Redução de cerca de R\$ 10.315.135,53	Fácil aplicação
Reduzir a largura do acostamento para 1,20m	Cai a segurança. Não altera mobilidade, tampouco acessibilidade	Redução do custo aproximado de R\$ 6 milhões	Dificuldade de revisão do projeto.
Aumentar quantidade de defensas	Aumenta segurança	Aumenta o custo	Fácil aplicação. Alto potencial de risco de solicitação de aditivo.
Retirar 40cm de largura destinada a drenagem nas bordas externas das curvas	Não afeta	Reduz o custo	Pode ser realizado sem grandes perdas.

POTENCIAIS ALTERAÇÕES DE PROJETO	IMPACTO NO DESEMPENHO	IMPACTO NO CUSTO	APLICABILIDADE
Somente substituir subleito quando este tiver ISC inferior a 8% (a “sobra” estrutural pelo método da resiliência indica que o pavimento dimensionado é suficiente para este ISC)	Não afeta. Reduz exploração de jazidas (menor impacto ambiental)	Reduz o custo	Fácil aplicação
Não executar colchão drenante e argilamento conforme projeto tipo do DER/MG. Executar, nos locais de seção mista, uma regularização com 15cm com material de diâmetro inferior a 6” – Lastro de Pedra Pulmão sobre o fendilhamento. Fendilhamento – R\$ 9,25/m ² – ago/2010 fonte DER/SC.	Não afeta.	Reduz o custo	Fácil aplicação – muito utilizado no sul do Brasil.
Inversão das espessuras de base e sub-base e alteração de energia de compactação	Não afeta.	Reduz o custo	Devido à equivalência estrutural, a espessura de base poderia ser de 12cm, enquanto a de sub-base de 15cm. A base pode ser compactada com energia do Proctor Modificado.
Revisão das quantidades de terraplenagem	Não há.	Aumento de custo	Os riscos levantados na fase anterior indicam a necessidade de revisar as quantidades e serviços, sob pena de necessitar aditivos na obra.
Revisão da especificação do CAP polímero – que deve ser do tipo 60/85 E.	Não há	Nenhum	Fácil aplicação

3.6.4. Conclusões do estudo expedito de Brasilândia

Os riscos levantados pelos especialistas durante a aplicação do método expedito de engenharia e análise do valor no Projeto de Engenharia da MG-408, Entroncamento MG-181 (Brasilândia de Minas) – Entroncamento BR-365, bem como as sugestões de implementação de melhorias indicam que os objetivos almejados pela metodologia foram plenamente alcançados.

Desta forma, caso estas sugestões de melhorias sejam acatadas pelo Governo de Minas Gerais, os riscos de aditivos contratuais em fase de obra seriam minimizados, e o desempenho do empreendimento, conseqüentemente, maximizado, ou seja, agregando VALOR ao projeto.

Assim, conclui-se pela aplicabilidade da metodologia expedita aqui apresentada e pelos seus benefícios, que serão concretizados mediante a consecução de novo quadro de quantidades que, em conjunto com as conclusões deste estudo e com o projeto original, deverão subsidiar o certame licitatório para a obra.

4. Discussão dos Resultados

Os estudos de caso apresentados foram muito representativos dos avanços que a aplicação da metodologia de EAV pode inserir nos projetos de infraestrutura, especialmente quando voltada à empreendimentos, vez que os resultados alcançados são muito significativos tanto em termos de melhoria de desempenho quanto em economia de custos iniciais (custos das obras) e de ciclo de vida.

Na realidade, o setor de infraestrutura internacional vem, a muito, voltando seus olhos ao usuário e modificando toda a abordagem de projeto para o desempenho dos empreendimentos no que tange ao atendimento dos interesses do público em geral.

A AASHTO, em seu mais recente método de dimensionamento de pavimentos, o Mechanistic–Empirical Pavement Design – MEPDG (American Association of State Highway - AASHTO, 2008), direcionou toda a sua metodologia de projeto ao atendimento de requisitos de performance de interesse dos usuários, por meio da utilização de equações previsionais de evolução de parâmetros como trincamento por fadiga, reflexão de trincas, deformação permanente (afundamento em trilhas de rodas) e trincamento de cima para baixo (*top down cracking* – trincas de cisalhamento).

De forma similar, todos os contratos de Concessão Rodoviária no Brasil são regidos por meio da análise de critérios de desempenho que visam, fundamentalmente, o atendimento dos interesses dos usuários.

Em geral, estes contratos são orientados à exigência de atendimentos de parâmetros como afundamento em trilhas de rodas, trincamento, irregularidade longitudinal – IRI e presença de buracos (panelas), todos de cunho funcional, ou seja, com uma perspectiva basilar de maximização do interesse do usuário.

Pode-se verificar, num estudo mais aprofundado das propostas apresentadas pelos concorrentes nas recentes licitações de concessões rodoviárias que todos eles, sem nenhuma exceção, promoveram seus estudos e projetos de pavimentos por meio do atendimento de critérios previsionais de desempenho por meio da aplicação de diferentes equações de evolução de defeitos.

Isto sem contar, nas análises promovidas nas licitações para novas concessões rodoviárias, os inúmeros estudos de novos traçados em nível de plano funcional com o uso de técnicas como matrizes multicritérios, matrizes de desempenho e matrizes de riscos, cujo fundamento provém da aplicação plena metodologia de *value engineering*.

Nesse sentido, há alguns anos o desenvolvimento de sistemas de gestão de pavimentos interno e orientado aos interesses de cada concessionária de rodovias é corrente majoritária no setor de pavimentação brasileira e visa, fundamentalmente, a obtenção de equações previsionais de desempenho mais coerentes e calibradas para as condições nacionais.

Estas tratativas têm sido desenvolvidas sob forte sistema de confidencialidade, vez que se trata do mais alto interesse das companhias o melhor atendimento ao usuário ao menor custo possível, exatamente o que a EAV trata como VALOR de um empreendimento.

Apesar dessa constatação, o setor de infraestrutura nacional ainda é muito pobre na aplicação da metodologia de EAV. Se tem conhecimento, tão somente, de estudos de caso pioneiros desenvolvidos pelo Ministério dos Transportes e do Planejamento, Orçamento e Gestão, no âmbito do Grupo de Otimização de Investimentos Públicos, do Departamento de Estradas de Rodagem de Minas Gerais – DER/MG e de alguns poucos estudos desenvolvidos pela SINFRA/MT – Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística do Mato Grosso.

Nessa corrente, com o objetivo de bem caracterizar a performance de pavimentos, Dong & Huang (2015) desenvolveram amplo estudo que avaliou a eficácia de várias medidas preventivas de tratamentos de manutenção através da investigação da probabilidade de falha de diferentes indicadores de desempenho, incluindo rugosidade, trincamento tipo couro de jacaré, trincas longitudinais, trincas transversais, deformação permanente e atrito, onde colocam como critério de dimensionamento das intervenções no pavimento o conceito descrito no Método da AASHTO – MEPDG de critério de falha, conforme a Tabela 45 abaixo:

Tabela 45: Limites de desempenho recomendados pelo MEPDG para projeto de pavimento

Indicador de Performance do Pavimento	Critério de Falha para Rodovias Primárias
Irregularidade	3,14 m/km (200 in./mi)
Trincas couro de jacaré	20% da área da faixa
Trincamento longitudinal	132,6 m/km (700 ft/mi)
Trincamento transversal	132,6 m/km (700 ft/mi)
Afundamento em trilhas de rodas	12,5 mm (0.5 in.)
Atrito (<i>friction number</i>)	35

No Brasil, o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT, há muitos anos, adota métodos de dimensionamento de pavimentos completamente dissociados do conceito de entregar ao usuário um desempenho/performance maximizados do ponto de vista funcional.

Na realidade, o conceito por trás dos modelos de dimensionamento comumente aceitos no DNIT é puramente estrutural, seja de proteção ao subleito contra a ruptura, seja pelo uso de modelos de fadiga aplicados nos projetos ditos mecânicos.

Iniciativa recente do DNIT tem sido o estudo para implementação do novo método de dimensionamento denominado MeDiNa, que busca incorporar, nos modelos previsionais internos do software, equações de análise de desempenho do ponto de vista da evolução de trincamento e deformação permanente.

Apesar do MeDiNa ser bastante promissor, há muito por fazer ainda no campo da calibração destes modelos para as reais condições de pista, vez que se tratam de equações obtidas originalmente em laboratórios, altamente dependentes da análise correta de fatores que possam transladar estes resultados para as condições de pista. Hoje está em curso ampla pesquisa nacional, no âmbito do DNIT em conjunto com as universidades, de modo a se realizar a calibração dos diversos modelos do método para condições reais de campo.

Nesse sentido, a AASHTO está bastante à frente com seu método mais recente – MEPDG, especialmente por ter conseguido conduzir vasta pesquisa com força tarefa internacional, com o apoio de inúmeros pesquisadores de Universidades em conjunto com os diversos DOT – Departments of Transportation, assim como com a colaboração de importantes pesquisadores internacionais, que ajudaram a ampliar o espectro de análise dos pavimentos e seus fatores de calibração laboratório-campo.

Os resultados são surpreendentes e permitem ao analista avaliar a evolução de dilatada gama de parâmetros dos pavimentos relacionados ao desempenho dos mesmos, permitindo que o dimensionamento seja realizado totalmente voltado ao usuário, por meio da definição da performance da estrutura proposta.

Os resultados têm sido controversos, vez que retornam, invariavelmente, pela necessidade de estruturas mais robustas do que as atualmente utilizadas no Brasil.

Entretanto, parece óbvio que os pavimentos dimensionados pelos métodos brasileiros são inadequados e insuficientes para entregar estruturas capazes de ter desempenho satisfatório ante o desejo do usuário.

Assim, constatar que o MEPDG entrega pavimentos superdimensionados parece ser um equívoco de análise: o correto seria afirmar que os métodos de dimensionamento nacionais não são capazes de avaliar corretamente o desempenho futuro do pavimento e, assim, corre-se o risco de entregar ao usuário estruturas ineficientes para longos períodos de projeto.

No entanto, apesar do esforço internacional de orientar os projetos de infraestrutura ao uso de critérios de medição de performance/desempenho como forma de melhor verificar o atendimento aos interesses do usuário, ainda existe muita dificuldade na definição de critérios objetivos de análise destes parâmetros.

Os estudos de caso apresentados, à semelhança de todos os estudos desenvolvidos no Brasil, como também no Departamento de Transportes da Califórnia – Caltrans, possuem, ainda, muitas medidas de desempenho com parâmetros subjetivos de análise, o que coloca nas mãos da equipe de analistas uma responsabilidade muito grande na definição do valor de cada empreendimento.

Por este motivo é que o autor sugere a incorporação do conceito de “análise de risco” na condução de futuros estudos de EAV, onde o risco de erro na avaliação do desempenho de um projeto, ideia ou alternativa entraria como um fator redutor do desempenho expectável para a apreciação em curso, reduzindo o valor do mesmo (já que valor é a relação entre desempenho e custo).

Com isso, eventuais variações tanto no desempenho do empreendimento, quanto no seu custo, estariam cobertas pela análise de risco na tomada de decisão e o agente responsável pela escolha das alternativas a serem adotadas assim o faria com muito mais assertividade.

De toda forma, para os estudos de caso apresentados o conjunto de alternativas escolhidas, denominados Blocos, têm tanto potencial de agregar valor que mesmo o risco de equívoco na análise, equívoco este que seria potencial gerador de reduções no

valor final do empreendimento, ainda assim a adoção das alternativas geradas pelos estudos de EAV trazem imensos benefícios aos empreendimentos.

Não somente, mas também os estudos identificaram alternativas com potencial enorme de agregar valor aos empreendimentos, mesmo que não cumpram exatamente as normativas nacionais vigentes, ou mesmo simples recomendações dos manuais dos organismos rodoviários que, hoje, são tratadas quase que como obrigações normativas.

Isto porque, apesar dos manuais recomendarem a adoção de uma ou outra solução de engenharia, um estudo de EAV amplo pode indicar que outra solução traga um valor superior ao empreendimento.

Vários exemplos podem ser citados neste diapasão. Um desses é a necessidade de correção de curvas verticais em projetos de duplicação, apenas para corrigir a velocidade diretriz de projeto. Em muitos casos os custos envolvidos nessa ação são muito superiores à melhoria de performance decorrente desta medida.

Outro exemplo é a recomendação de espessuras mínimas de camadas para fins de dimensionamento de pavimentos, ou mesmo para compactação. Estas espessuras foram recomendadas em outro momento histórico que não mais representam a total realidade das condições de contorno do cenário rodoviário nacional, onde o desempenho dos materiais é diferente daquele originalmente analisado, bem como a eficiência dos equipamentos de compactação e dos métodos de dosagem.

Assim, os resultados obtidos pelos estudos de caso indicaram alternativas que foram na contramão de algumas recomendações de manuais do DNIT, por exemplo, mas trouxeram benefícios claros aos empreendimentos, assim como permitiram incorporar novas tecnologias, ainda não previstas nas normativas.

Por outro lado, a escolha de tipologias diferentes de projetos para os estudos de caso teve como objetivo avaliar se haveria forma de categorizar os estudos de EAV e, assim, poder estabelecer parâmetros mais objetivos e fixos para cada uma das características de projetos analisados.

Na realidade, o que se observou foi que, independente da tipologia de projetos rodoviários estudados, os critérios de desempenho tendem a se manter constantes, apenas que as escalas de medição dos resultados podem ser um pouco diferentes em cada caso.

Também se verificou que a escolha dos critérios ainda é muito voltada para as facetas de desenvolvimento econômico e segurança viária, indicando que o Brasil ainda se encontra em uma fase anterior na engenharia rodoviária, qual seja a de implementar empreendimentos, tão somente, para alavancar o crescimento ou reduzir acidentes, longe dos preceitos observados nos estudos de EAV europeus ou norte-americanos, quais sejam de atender os usuários com outros objetivos, aparentemente menos relevantes para os brasileiros, tais como estética, ligações mais curtas ou diretas, faixas exclusivas de tráfego, dentre outros.

Aqui há algum avanço a se implementar na metodologia, qual seja a definição de critérios mais consentâneos com o que se espera do futuro da engenharia nacional, especialmente em tempos em que os conceitos de meio ambiente, sociais e de

governança permeiem todas as decisões relevantes para o crescimento sustentável de uma nação.

Assim, critérios de desempenho como ecoeficiência, ou sustentabilidade, ou mesmo manutenibilidade, podem ganhar espaço e relevância nos parâmetros de performance dos empreendimentos e sejam, efetivamente, elencados como direcionadores das escolhas por esta ou aquela alternativa de projeto.

Por outro lado, no que tange à parcela de custos, vale destacar que Jessup, Zhou, & Lang (2018) publicaram recente pesquisa onde formularam importante metodologia para apreciação de benefícios e as compensações econômicas associados a uma variedade de projetos de manutenção e reabilitação de rodovias.

Inclui um resumo dos resultados de uma pesquisa abrangente sobre o uso e aplicação do software desenvolvido pela Federal Highway Administration (FHWA), conhecida como Sistema de Requisitos Econômicos de Rodovias (HERS-ST).

Ponderam, os autores, que pesquisa realizada nos Estados Unidos revelou que apenas alguns estados utilizam esse software na avaliação da manutenção e reabilitação rodoviária e revelou também a necessidade de unir a gestão de pavimentos e as análises de impacto econômico em projetos de reabilitação de rodovias.

Neste projeto de pesquisa foi desenvolvido um software suplementar como ferramenta de aplicação no Excel para aprimorar o software original HERS-ST e aprimorar os recursos de avaliação e análises de projetos. Esta aplicação, denominada Ferramenta de Aplicação de Benefícios HERS-ST (HERS-ST-BAT), foi desenvolvida para aprimorar o processo de avaliação de projetos.

Por combinação do HERS-ST-BAT e HERS-ST, o analista é capaz de fornecer estimativas para uma variedade de custos da agência e dos usuários associados a programas de manutenção e considerar de maneira mais eficaz diferentes alternativas de investimento.

Esta pesquisa demonstra a importância que os organismos rodoviários e o setor de infraestrutura em geral vêm, nos últimos anos, destinando ao desenvolvimento de projetos que agreguem valor ao usuário, por meio da maximização de benefícios (desempenho) e a minimização dos custos associados.

No Brasil, o software HDM, que se encontra em sua 4ª versão, é, talvez, o maior exemplo da tentativa de se criar um valor econômico associado ao benefício gerado para o usuário, apesar de que esta estimativa de valor é bastante restrita – limitando-se aos benefícios em termos de custos operacionais de veículos, de tempo de viagem e de acidentes.

Trata-se, na realidade, de uma ferramenta de avaliação econômica mais voltada para estudos de viabilidade, do que um elemento que auxilie na agregação de valor a projetos de engenharia.

“O HDM-4 é utilizado regularmente como o modelo do Banco Mundial para analisar propostas de investimentos rodoviários em países em desenvolvimento. Tem sido

utilizado para financiar mais de 200 projetos desde 2008 com um custo total de mais de Euros 35 bilhões.” [Fonte: (HDM Global, 2020)]

Um dos aspectos mais relevantes do HDM é o cálculo dos custos operacionais de veículos e de tempo de viagem em função das características geométricas, estruturais e funcionais das rodovias, sendo este último aspecto (o funcional) o que reflete no maior grau de sensibilidade na variação dos benefícios gerados aos usuários em termos econômicos.

Já o Caltrans vem se utilizando de ferramenta própria de cálculo de custo de ciclo de vida desde o princípio dos anos 2000. Sua mais recente atualização do software CAL-B/C (CALTRANS - California Department Of Transportation, 2013), foi desenvolvida mediante ampla pesquisa que culminou na determinação de custos operacionais de veículos diretamente proporcionais às velocidades de tráfego da frota.

Em consulta realizada ao engenheiro George Hunter, antigo chefe do departamento de EAV do Caltrans, em reunião técnica realizada pessoalmente na sede do departamento, também na presença do coordenador de projetos e dos chefes de equipe de pavimentação e de análise econômica, estes informaram que a constatação de que o custo operacional de veículos na Califórnia é diretamente proporcional à velocidade de operação das vias tem por fundamento o fato de que a geometria das rodovias administradas por este organismos é bastante constante, bem como a política de manutenção e reabilitação é intensa e mantida sob os mais altos requisitos.

Assim, não há o que se falar em impacto da geometria, tampouco da condição dos pavimentos, nos custos operacionais de veículos na Califórnia, vez que as características das vias administradas pelo Caltrans são bastante uniformes. Nesse caso, realmente os custos operacionais de veículos estão intimamente ligados à velocidade de operação da frota e, conseqüentemente, do consumo de combustíveis.

Isto posto, notória a diferença de resultados de custos operacionais de veículos nos estudos de caso realizados, vez que foram utilizados softwares diferentes – o HDM e o CAL-B/C.

Importante destacar, por exemplo, que no caso do Contorno do Aeroporto de Confins, a economia do custo de ciclo de vida do empreendimento com cerca de 20 km de extensão foi pouco superior a R\$ 86 milhões, enquanto que na MG-424, com pouco mais de 50 km, a economia foi similar, da ordem de R\$ 87 milhões, e se tratam de rodovias de características semelhantes, na mesma região econômica e com tipologia e volume de tráfego parecidos.

Resta claro que o fator “software adotado” tem bastante peso nessa constatação e, assim, há imenso espaço para pesquisas que identifiquem, com clareza, modelos de análise de custo de ciclo de vida que mais se adequem às condições brasileiras.

Trata-se de um campo ainda inexplorado no Brasil e, de suma relevância, até mesmo em virtude de que os custos relacionados aos usuários são muito grandes – muitas vezes superiores aos próprios custos dos empreendimentos e, assim, qualquer alternativa que produza economia de custo operacional de veículo, ou de tempo de viagem, resulta em benefício imensamente maior que os próprios custos das obras.

Também importa ressaltar que a análise do custo de ciclo de vida é altamente dependente das premissas econômicas adotadas, como período de projeto, taxa de desconto, etc.

Na prática, a observação dos diversos estudos de caso realizados indica, claramente, que nem HDM, tampouco o CAL-B/C, são softwares confiáveis para a correta avaliação dos custos de ciclo de vida em empreendimentos rodoviários, mas podem ser indicativos para uma avaliação comparativa entre alternativas, vez que qualquer comparação neste sentido estaria sendo feita sob a mesma base fundamental.

Deste modo, para cada estudo de caso aqui apresentado, os benefícios e a escolha das alternativas a serem adotadas pela equipe de EAV foi fundamentada nesta análise comparativa e, neste efeito, produziu os resultados corretos em termos de melhor decisão a ser tomada. Ressalta-se, inclusive, que para evitar eventuais distorções, a escolha das alternativas a serem adotadas seguiu, fundamentalmente, a relação entre o desempenho e o custo de implantação dos empreendimentos.

Entretanto, os valores efetivos de custos de ciclo de vida ali apresentados carecem de melhores estudos para serem considerados corretos, pois resta claro que tanto a equipe do Banco Mundial, desenvolvedora do HDM, quanto do Caltrans, desenvolvedora do CAL-B/C, são extremamente competentes e merecedoras de crédito pelos trabalhos realizados.

De toda sorte, cumpre ressaltar que ambos os softwares foram adaptados para as condições brasileiras segundo as diretrizes divulgadas pelo DNIT (consumos médios, tipos de veículos, custos da frota, salários de motoristas etc.), bem como pelos ditames do programa BID-IV realizado em Santa Catarina, ou seja, as bases de calibração utilizadas em ambos os softwares foram exatamente as mesmas.

É notório, entretanto, que há muito campo para pesquisas mais avançadas no tema no Brasil, em particular pesquisa que indique, com clareza, qual a metodologia que melhor se adapta às rodovias nacionais e os parâmetros de calibração mais adequados.

Alaloul, et al. (2021) indicam, em recente estudo comparativo sobre as técnicas de análise de custo de ciclo de vida (LCCA) e avaliação, tão somente, de ciclo de vida (LCA), que ambas as metodologias – seja a primeira, de cunho econômico, ou a segunda, mais qualitativa, pecam na falta de verificação dos aspectos ambientais que redundam em maiores ou menores custos e benefícios aos usuários.

Durairaj, et al. (2002) concluem, ao efetuar análise de diferentes metodologias de avaliação de custos de ciclo de vida, que não é viável desenvolver um modelo exclusivo, que se adapte a todos os requisitos. No entanto, é possível desenvolver modelos mais elaborados para abordar necessidades específicas, como um ambiente ecológico e econômico, e/ou para o desenvolvimento de produtos ou soluções especiais, de tal modo a permitir uma melhor tomada de decisões.

De todo modo, também se pode compreender, do exposto, que é relevante manter-se uma análise probabilística, ou análise de risco, dos resultados de custos de ciclo de vida voltados à avaliar os efeitos da variação dos parâmetros decisórios do processo, tais como taxa interna de retorno, período de análise, sensibilidade dos dados de entrada, etc.

Ainda assim, os resultados dos estudos de caso permitem afirmar que, apesar da EAV se assemelhar a pura avaliação do bom senso – a aplicação da metodologia tem sido destratada, ou falsamente acusada de simplista, ao ser comparada com a simples aplicação do mesmo.

Este é um equívoco comumente realizado por profissionais, usualmente consultores de engenharia, que desconhecem a abrangência da técnica e seus benefícios, bem como a profundidade como alguns temas são discutidos, ponderados e analisados.

A aplicação metodológica estruturada, seguindo passos detalhados e organizados, permite que se tenha uma sequência lógica de trabalho que leva, invariavelmente, a resultados que podem ser reproduzidos com bom grau de precisão por outras equipes de igual capacidade técnica.

Isto porque ela permite, por meio de técnicas como a matriz de critérios de desempenho, ou matrizes multicritérios, ou mesmo pelo uso do diagrama FAST, que se use uma racionalidade objetiva na classificação, hierarquização e escolha de alternativas, de tal modo a tirar boa parte do “achismo” na condução de soluções, se distanciando sobremaneira da simples e usual redução de custos.

Os mecanismos lógico sequenciais adotados induzem à uma gestão de projetos eficiente e eficaz, com repetibilidade e rastreabilidade, trazendo resultados seguros e passíveis de correta implementação, com baixo risco.

Isto fica claro quando analisados os resultados obtidos tanto nos EUA, que apontam uma taxa de retorno do investimento média, em dólares, de 1:180 nos últimos 6 anos, com uma economia de custo inicial dos empreendimentos média de, aproximadamente, USD 7 milhões por estudo.

Nos estudos realizados no Brasil os resultados, apesar de bastante dispersos, apontaram otimizações importantes que montam à retornos dos investimentos que foram, em reais, de 1:5, ou seja, para cada real investido no estudo foram economizados R\$ 5 nos custos de implantação dos empreendimentos para projetos de pequeno vulto, até 1:6075 para projetos maiores.

Estas taxas de retorno são importantes para avaliar, em termos de custos de um empreendimento, quando é vantajoso aplicar a metodologia para fins de otimização. Nestes casos, a sugestão é que, se um estudo de EAV custa, em média (data base de novembro de 2021), R\$ 500 mil, tendo-se uma faixa de otimização média variando de 1:100 a 1:200, pode-se dizer vantajoso realizar estudos para empreendimentos cujo custo de implantação seja superior, conservadoramente, a R\$ 100 milhões.

No entanto, pode-se observar dos estudos de caso realizados, que todos trouxeram melhoria de valor, muito alavancada pela acréscimo de desempenho obtido nas alternativas implementadas.

Assim, apesar de que, conservadoramente, sugere-se o custo de empreendimento de R\$ 100 milhões como sendo o parâmetro principal para a tomada de decisão acerca da realização, ou não, de um estudo de EAV completo, outros benefícios podem ser gerados por esta escolha mesmo para projetos menores.

Soma-se a isto o fato de que a menor taxa de retorno observada foi de 1:5, o que implicaria dizer que, mesmo para estudos com equipes completas, com custos da ordem de R\$ 500 mil cada, a aplicação da metodologia completa seria vantajosa mesmo em empreendimentos com custos de implantação superiores a R\$ 2,5 milhões.

Outra observação importante diz respeito às dificuldades de implementação das alternativas propostas pela equipe de EAV quando o projeto já está em um estado muito avançado (minuta, ou projeto executivo concluído).

Neste caso, a alternativa proposta vem contribuir para incluir os benefícios da metodologia expedita de EAV e, ao mesmo tempo, servir como um tipo de auditoria de projeto, com potencial para aumentar o desempenho do empreendimento e reduzir os riscos de aditivos de obras.

Ainda assim, os benefícios da aplicação da metodologia completa são substanciais, mesmo em projetos já concluídos, apesar de que, nestes casos, há clara e evidente necessidade de se atentar para outros fatores relevantes, tais como de quem é a responsabilidade técnica pelas soluções desenvolvidas, como implementá-las de fato nos projetos, verificação se há necessidade de obtenção de novas informações para a tomada de decisão, etc.

De toda forma, há que se prever, nestes casos, que o projeto deverá ser alterado para que se tenham todos os benefícios da EAV implementados. Neste sentido, alguns mecanismos de gestão de projetos podem ser benéficos, tais como:

- Contratação dos estudos de EAV em etapas anteriores do projeto, preferencialmente em nível de plano funcional ou projeto básico. Neste caso, o contrato pode ser único para projeto incluindo o estudo de EAV, desde que este último seja realizado por equipe independente e de altíssimo nível técnico, e com uma coordenação também independente e dedicada. De toda forma, é preferencial a contratação em separado, de modo a permitir o uso de especialistas de nível muito mais alto do a equipe normal de projeto.
- Caso a contratação do estudo de EAV ocorra em etapa de projeto executivo, ainda com o contrato da projetista em aberto, é necessário fazer previsão de aditivo no contrato da mesma, de modo a permitir a incorporação das alternativas sem riscos de perdas.
- Nas situações em que o projeto executivo se encontra concluído, sem contrato em aberto, pode ser adequado que o estudo de EAV seja contratado com a inclusão das atividades de consecução de um relatório de alterações do projeto, incluindo uma nova planilha orçamentária, para fins de contratação das obras.

Por derradeiro, importa destacar que, dos estudos de caso detalhados no presente trabalho, somente o do Vetor Norte não foi efetivamente implementado pela Administração Pública. Todos os demais tiveram os projetos alterados para incorporar as alternativas desenvolvidas e, assim, refletem integralmente os ganhos auferidos pela aplicação da metodologia.

Porém, não há, até o momento, nenhuma metodologia gerencial específica que tenha sido efetivamente implementada para a fase de pós-estudo que garanta que os resultados tenham sido, de fato, obtidos na prática, após a conclusão das obras.

Assim, há claro espaço para avanço do ponto de vista gerencial, de tal modo que, da forma como os estudos de caso estão realizados, se materializam, até o presente, como ganhos potenciais.

Uma forma efetiva de avanço seria mediante a criação de critérios objetivos de medida do desempenho pós obras, ante os mesmos critérios de performance alocados nos estudos de EAV.

Seria necessário, deste modo, que os organismos realizadores dos empreendimentos insituissem uma unidade efetiva de coordenação do programa, à semelhança do modelo norte americano, capaz de varrer o mecanismo de eficiência do início ao fim do processo para realimentar os bancos de ideias e de critérios de desempenho com as reais medidas de seu sucesso.

5. Proposta de Legislação Nacional

Para fins de implantação de programa nacional de melhoria de eficiência pública na aplicação de recursos, se propõe a criação de uma portaria ministerial, com o objetivo principal de criar uma unidade específica de otimização de investimentos no âmbito do Ministério da Infraestrutura, segundo as seguintes premissas:

ENGENHARIA E ANÁLISE DO VALOR – PROPOSTA DE LEGISLAÇÃO NACIONAL

MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA

PORTARIA Nº xxxxxxxx, DE xx DE xxxxxx DE xxxx.

CRIA UNIDADE DE OTIMIZAÇÃO DE INVESTIMENTOS

O Ministro da Infraestrutura no uso de suas atribuições, RESOLVE:

Art. 1º - Fica criada a Unidade de Otimização de Investimentos, subordinada ao Secretário Executivo, com a finalidade de:

- i. identificar oportunidades de otimização de investimentos e melhoria em empreendimentos promovidos com recursos federais;
- ii. receber e analisar projetos de empreendimentos no setor rodoviário com vistas à garantia da aplicação de metodologia de otimização de investimentos (engenharia e análise do valor – EAV);
- iii. coordenar os assuntos referentes à implementação de metodologia de otimização de investimentos (engenharia e análise do valor – EAV) em todos os projetos obrigatórios e/ou “escolhidos”.

Art. 2º - Para compor a Unidade de Coordenação, ficam designados os servidores:

- i. XXXXXXXXXXXX;
- ii. XXXXXXXXXXXX;

- iii. XXXXXXXXXXXXX;
- iv. XXXXXXXXXXXXX;
- v. XXXXXXXXXXXXX.

Parágrafo único - A coordenação da Unidade será exercida pelo servidor citado no inciso I deste artigo, que determinará o regime de tempo para execução de suas atividades.

Art. 3º - São atribuições da Unidade de Coordenação:

- i. determinar e assegurar a aplicação da “metodologia de engenharia do valor” a todos os programas e projetos de empreendimentos com custos estimados acima de R\$100.000.000,00 (cem milhões de reais);
- ii. monitorar a implantação dos projetos até efetiva implementação do empreendimento.

Art. 4º - Finalidade e aplicabilidade:

- a) Este regulamento estabelecerá um programa para melhorar a qualidade dos projetos, reduzir os custos de projetos, eliminar elementos de concepção desnecessários e dispendiosos e assegurar a eficácia dos investimentos, exigindo a aplicação da metodologia de Engenharia / Análise do Valor (EAV) para todos os projetos do Sistema Rodoviário Nacional com um custo estimado das obras de R\$ 100 milhões ou superiores.
- b) Também para todos os projetos/empreendimentos conduzidos por Estados e/ou Municípios com recursos advindos do Governo Federal deve-se assegurar que uma análise de EAV tenha sido realizada em todos os projetos aplicáveis (com orçamento superior ao citado acima), e que todas as recomendações resultantes e aprovadas sejam incorporadas nos planos/projetos, especificações e estimativas.

Art. 5º - Definições:

- a) Projeto: Parte (ou todo) de uma estrada que a Administração Pública propõe construir, reconstruir, restaurar, reabilitar ou melhorar. Um projeto pode consistir em diversos contratos ou fases ao longo de vários anos.
- b) Engenharia e análise do valor: A aplicação sistemática de técnicas reconhecidas, por uma equipe multidisciplinar, para identificar a função de um projeto, produto ou serviço, estabelecendo um valor para essa função, gerando alternativas através do uso do pensamento criativo e fornecendo as funções necessárias para a finalidade original do projeto, de forma confiável e ao menor custo do ciclo de vida, sem sacrificar a segurança, qualidades necessárias e atributos ambientais do projeto/empreendimento.

Art. 6º - Princípios e procedimentos gerais:

- a) Programas de EAV: As agências rodoviárias nacionais e estaduais devem estabelecer programas para assegurar que sejam executados estudos de EAV em todos os projetos de estradas/rodovias que tenham aplicação de recursos federais cujo orçamento estimado seja de R\$ 100 milhões ou mais. Os procedimentos do programa devem prever a identificação de projetos candidatos para estudos de EAV no início de cada ano.

- i. Seleção do projeto: O programa pode, a critério do Estado, estabelecer critérios específicos e diretrizes para a seleção de outros projetos rodoviários para estudos de EAV.
 - ii. Estudos: Os estudos de engenharia do valor devem seguir o processo sistemático de resolução de problemas (EAV) amplamente reconhecido, que é utilizado em toda a indústria privada e em agências governamentais. Os estudos devem ser realizados usando equipes multidisciplinares de indivíduos não pessoalmente envolvidos na concepção do projeto. As equipes de estudo devem ser constituídas por um líder de equipe e profissionais de diferentes áreas de especialidade, tais como projeto, construção, meio-ambiente, planejamento, manutenção, desapropriação, segurança viária, orçamentação, pavimentação, drenagem, obras de arte especiais, dentre outras áreas dependendo do tipo de projeto que está sendo analisado. Indivíduos do universo público e de outras agências podem também ser incluídos na equipe quando sua inclusão for de interesse público.
 - Cada líder da equipe deve ser treinado e experiente em técnicas de EAV e ser capaz de servir como coordenador e facilitador da equipe.
 - Estudos devem ser empregados o mais cedo possível no desenvolvimento do projeto de modo que as recomendações de EAV aceitas possam ser implementadas sem atrasar o progresso do projeto.
 - Os estudos devem concluir com um relatório formal descrevendo as recomendações para melhorar o projeto, otimizando recursos ou agregando valor ao empreendimento.
 - iii. Recomendações: O programa deve incluir procedimentos para aprovar ou rejeitar as recomendações e garantir a rápida revisão das recomendações da EAV pelas diversas áreas de especialidade que estão implicadas nas alterações propostas e pelos serviços responsáveis pelas recomendações aceitas. As revisões por esses escritórios devem ser realizadas prontamente para evitar atrasos nos projetos.
 - iv. Incentivos. O programa pode incluir uma cláusula de incentivo pela redução de custos mediante estudos de EAV nas especificações contratuais ou disposições especiais do projeto que permitam que os contratados (empreiteiros) apresentem propostas de mudança de projeto e compartilhem as economias de custos resultantes com o Poder Público.
 - v. Acompanhamento. O programa deve incluir procedimentos para monitorar a implementação das recomendações da equipe de estudo de EAV e, inclusive, as recomendações das propostas de mudança de projeto em fase de obras propostas pelos contratados (empreiteiros e construtoras) mediante estudos de EAV.
- a) Coordenadores Estaduais de EAV: as pessoas com conhecimento em EAV devem ter responsabilidade de coordenar e monitorar o programa e estar ativamente envolvidas em todas as fases do programa.
 - b) Utilização de consultores: é recomendável a utilização de consultores e/ou empresas com experiência em EAV na condução dos estudos. No entanto, consultores e/ou empresas não podem ser utilizados para realizar estudo de EAV de seu próprio projeto, a menos que mantenham departamento organizacional completamente apartado e, inclusive, com equipe técnica divergente da utilizada no projeto.

- c) Elegibilidade de financiamento: o custo de realização de estudos de EAV relacionados com projetos cujas obras serão custeadas com recursos federais podem ser reembolsáveis por este ente federativo na proporção pro-rata apropriada.

6. Proposta de Guia de Engenharia e Análise do Valor (EAV) para a aplicação da Metodologia e Uniformização de Processos

Para fins de uniformização da metodologia de EAV e, assim, normatização da aplicação do processo, se faz necessário a criação de um Manual ou Guia de Diretrizes práticas para a realização de estudos.

Diante desta constatação, procurou-se, por meio de um estudo prático, descrever par passo a aplicação da metodologia, conforme apresentado sequencialmente no presente capítulo.

6.1. Como realizar um estudo de EAV?

O sucesso de um estudo de EAV está no desenvolvimento sequencial da metodologia, passo a passo, de modo a evitar que o “atropelo” na busca pela melhor solução interrompa o fluxo positivo de ideias e o caminhar lógico e dissociado entre as etapas de análise de funções, definição de critérios de desempenho, criação de ideias, avaliação de ideias e desenvolvimento de alternativas.

A tendência natural do técnico de rapidamente saltar das fases de avaliação para o julgamento das ideias e alternativas, em geral, faz com que o processo de maturação de uma simples ideia em uma alternativa viável seja prejudicado e, acima de tudo, impede o processo de associação de ideias, agrupamento e geração de “similaridades”.

Assim, o Departamento de Transportes da Califórnia – CALTRANS desenvolveu a seqüência de realização de um estudo de EAV destacada na Figura 34 abaixo:



Figura 34: Fluxograma da Metodologia de Estudo de EAV do Caltrans

Adiante se apresentam as etapas, uma a uma, de forma sequencial, com um exemplo prático da aplicação da metodologia no estudo de EAV de uma rodovia.

6.1.1. Fase 1: Preparação do Estudo

As três primeiras atividades do Plano de Funções de Análise do Valor são essenciais para a adequada preparação de um estudo EAV. Sem esta preparação todos os participantes do estudo – o coordenador, os membros da equipe, a equipe de projeto e as partes interessadas, ficam prejudicados com informações inadequadas, e o

desempenho do estudo constituir-se-á num uso medíocre dos recursos. As três atividades incluem as seguintes tarefas:

- ✓ Iniciar o Estudo
- ✓ Organizar o Estudo
- ✓ Preparar os Dados

A primeira atividade de um estudo de EAV é a seleção do projeto apropriado para aplicação da metodologia. Os projetos de construção se enquadram em duas categorias:

- Projetos Obrigatórios por nível de investimento – de conformidade com as normativas institucionais
- Projetos com interesses específicos dos agentes contratantes. Os critérios para seleção de projetos candidatos incluem:
 - ➔ Projeto em fase inicial
 - ➔ Excesso de custos
 - ➔ Somente uma alternativa identificada
 - ➔ Alto custo de manutenção
 - ➔ Projetos controversos
 - ➔ Projetos de difícil construção
 - ➔ Problemas operacionais
 - ➔ Difícil tratamento em termos de tráfego
 - ➔ Preocupações de segurança
 - ➔ Dificuldades ambientais
 - ➔ Preocupações com a questão de desapropriação
 - ➔ Estruturas principais e/ou complexas
 - ➔ Elevados custos de manutenção
 - ➔ Geometria complexa
 - ➔ Projetos de prateleira

O momento para realização do estudo é criticamente importante, de modo que, quanto mais cedo, maiores as chances de bons resultados.

Antes da realização do estudo o líder (coordenador), junto com o contratante, deve delinear a abrangência do projeto e a identificação da equipe de desenvolvimento do projeto, assim como o pessoal necessário para realizar o estudo.

Esta preparação visa obter informações disponíveis sobre a natureza do projeto, suas nuances, características, custos, paradigmas, etc., o nível de qualificação do pessoal e o tempo necessário.

Uma reunião de preparação entre o coordenador do estudo, o contratante e o gerente de projeto, além de outras pessoas chave, deve ser realizada para organizar o estudo. Esta reunião se centra na finalização da prestação de informações aos participantes (membros da equipe, representantes das partes interessadas, examinadores técnicos, e conselheiros), sobre o estudo, seu cronograma e sua logística.

Esta reunião face a face assegura que todas as pessoas envolvidas tenham um claro entendimento de abrangência do estudo, de quem são os participantes, e de quem é responsável por tarefas específicas de preparação. Esta reunião de preparação também

possibilita a oportunidade de dar uma informação de orientação aos membros da equipe de Análise do Valor e a outros que possam não estar familiarizados com a metodologia.

Tópicos chave a ser tratados nesta reunião:

- ✓ Visão Geral do Projeto – Para entender a abrangência e a situação do projeto
- ✓ Documentos do Projeto – Para alertar o coordenador quanto aos dados necessários para o estudo
- ✓ Questões do Projeto – Para realçar questões a serem tratadas pela Equipe de Análise do Valor
- ✓ Equipe de Análise do Valor – Para assegurar que as adequadas disciplinas sejam atribuídas à equipe
- ✓ Cronograma de Análise do Valor – Para estabelecer o cronograma do estudo para cada dia
- ✓ Instalações para o Estudo de Análise do Valor – para reservar espaço adequado para a reunião
- ✓ Estudo Preliminar de Relatório de Análise do Valor – Para definir a documentação a ser incluída no relatório preliminar para exame por parte dos tomadores de decisão do projeto, das partes interessadas e dos examinadores técnicos.

Ao documentar todos os itens acima, os participantes tomam consciência da abrangência do projeto, das questões de concepção, e dos arranjos que tenham sido feitos para o estudo de Análise do Valor.

Membros da equipe de EAV – Escolher a equipe para o estudo de Análise do Valor é a mais importante atividade anterior ao estudo. Dispor de pessoal devidamente experiente e treinado na metodologia assegura que as questões técnicas do projeto possam ser adequadamente tratadas, e que a equipe desempenhe em todo seu potencial. Há quatro qualidades que devem ser buscadas quando da identificação de membros da equipe de EAV: experiência, especialização, motivação e treinamento.

A Equipe de EAV típica tem seus membros escolhidos dentro das seguintes disciplinas:

- ✓ Projeto de Rodovias – Geometria
- ✓ Estruturas
- ✓ Orçamentação
- ✓ Desapropriação
- ✓ Análise de Custos de Ciclo de Vida
- ✓ Questões Ambientais
- ✓ Hidrologia e Drenagem
- ✓ Geotecnia e Pavimentação
- ✓ Materiais
- ✓ Manutenção e Operação de Rodovias
- ✓ Estudos de Tráfego e Análise de Capacidade

A seleção do Chefe da Equipe e de seus membros é vital para o sucesso de qualquer Estudo de Análise do Valor. Toma-se o cuidado de assegurar que pessoas com o treinamento e a experiência adequados sejam escolhidas para aplicar as ferramentas de EAV de maneira mais eficaz.

Com base nas informações disponíveis, o coordenador prepara modelos de Custo de Construção e de Custo-Benefício e Custos de Ciclo de Vida., bem como coleta documentos específicos do projeto e informações de apoio que a equipe de EAV necessita para o estudo. É importante que a Equipe de Análise do Valor seja “rica em informações”. Ou seja, ela deve ter, na sala de estudo ou em local de fácil acesso, qualquer documentação que os ajude a entender a história e a atual situação do projeto.

Em resumo, a fase de preparação do estudo de EAV é conduzida pelo líder da equipe, coordenador, com vistas à:

- identificação do projeto;
- seleção da equipe; e
- preparação dos dados.

Como exemplo de caso, apresentam-se os trabalhos de EAV aplicados ao Projeto de Engenharia Rodoviária para Melhoramentos, Pavimentação, Restauração e Aumento de Capacidade dos Trechos Timóteo (Contorno) – Entrº São José do Goiabal, da Rodovia LMG/760, com extensão aproximada de 64,10 km, e Entrº São José do Goiabal – Entrº BR/262, da Rodovia MG/320, com extensão aproximada de 7,0 km.

A identificação do projeto foi objeto de análise por parte da Diretoria do DER/MG, que entendeu ser o segmento rodoviário epigrafado propício para a aplicação da metodologia.

A equipe de trabalho foi composta, na sua essência, por consultores especiais e técnicos do DER/MG.

A preparação dos dados foi desempenhada pelo DER/MG, que obteve, junto à empresa projetista, documentos relativos aos quadros de quantidades dos projetos e dados de orçamentação.

Com base nas informações disponíveis, o Coordenador da Equipe preparou modelos de Custo, que serviram para fundamentar o cálculo do “valor” do empreendimento conforme os ditames projetados, de modo a compará-lo às alternativas desenvolvidas pela equipe de EAV.

No caso do Projeto da LMG/760/ MG/320 os custos foram calculados pela equipe de orçamentos do DER/MG. A equipe de EAV se responsabilizou pelo cálculo dos custos totais ao longo do ciclo de vida de 25 anos, incluindo-se custos operacionais de veículos, e de tempo de viagem, por meio do programa HDM-IV.

Em resumo, esta fase consistiu no recolhimento das informações da projetista e da fiscalização do DER/MG, identificação das particularidades referentes a cada

especialidade, disposição do material específico para cada profissional tomar conhecimento do problema, estudo do problema, programação das atividades do estudo de EAV, montagem do cronograma de trabalho e ações a serem implementadas para a realização do estudo.

6.1.2. Fase 2: Estudo

O estudo de Engenharia e Análise do Valor propriamente dito é desenvolvido, em conformidade com as seguintes etapas:

- Informar à Equipe
- Analisar Funções
- Criar Ideias
- Avaliar Ideias
- Desenvolver Alternativas
- Criticar Alternativas
- Apresentar Alternativas

a) Informar à Equipe

Informar à Equipe é a primeira tarefa do Plano de Atividades de Análise do Valor. O objetivo desta atividade é adquirir conhecimento sobre o projeto a ser estudado, as questões e limitações do projeto, as implicações do projeto em termos de custos (tanto de construção quanto de ciclo de vida e dos usuários), e outros fatores que não sejam óbvios a partir da documentação do projeto.

Essa atividade inclui uma sessão de informação sobre o projeto por parte da equipe da empresa projetista, uma apresentação dos interesses das partes envolvidas e uma visita aos segmentos em voga.

Durante essa atividade inicial da equipe, determinaram-se os critérios de desempenho e analisa-se o projeto atual (conceito original) para estabelecer desempenhos básicos. As tarefas específicas são:

- examinar os dados do projeto;
- apresentar o conceito de desenho/projeto;
- apresentar os interesses das partes envolvidas;
- desenvolver os critérios de desempenho;
- desenvolver a matriz de desempenho;
- visitar os locais das obras.

A sessão de abertura do Estudo de Análise do valor é a primeira oportunidade para que a equipe de desenvolvimento do projeto, os tomadores de decisões e as partes interessadas interajam com a equipe de Análise do Valor e com o Líder da Equipe.

a.1) Examinar os Dados do Projeto

Na preparação desta atividade, o Líder da Equipe de Análise do Valor verifica se todas as informações ligadas ao projeto (por exemplo: relatórios de projeto, planos, perfis, estimativas de custos) foram reunidas e examinadas antes de reunir-se com a equipe.

Ter a oportunidade de ver os dados do projeto antecipadamente dá à equipe de Análise do Valor uma visão prévia, que os prepara para receber as informações no primeiro dia do estudo.

a.2) Apresentar o Conceito Original do Projeto

A equipe de desenvolvimento do projeto é responsável pela realização de uma apresentação informal para a equipe de Análise do Valor, descrevendo o conceito original do projeto. O coordenador do projeto faz a apresentação, usando materiais visuais adequados para explicar os aspectos essenciais do mesmo. Perguntas e respostas contribuem para esclarecer questões essenciais.

Inclui-se, entre os itens cobertos na apresentação, o conceito atual de projeto, alternativas consideradas, estimativas de custo do projeto, o cronograma do projeto, questões ambientais, preocupações ligadas à desapropriação, e quaisquer outros aspectos especiais do projeto e seus paradigmas e limitações.

a.3) Apresentar os Interesses das Partes Envolvidas

Após a apresentação dos projetistas, as partes interessadas comentam sobre os seus interesses no projeto de estudo. Novamente aqui, perguntas e respostas permitem que a equipe de Análise do Valor entenda a importância do projeto para a comunidade local.

É importante que as partes interessadas sejam incluídas como parte integrante do processo de EAV – de modo que possam levantar suas questões e saber que a equipe de Análise do Valor as considerará em sua análise.

No presente exemplo, foram analisados todos os dados disponíveis do projeto original e relativos às considerações e recomendações do DER/MG e da projetista, bem como os aspectos pertinentes às solicitações formuladas pelas comunidades lindeiras.

Neste enfoque, foi realizada reunião com a projetista e a fiscalização do DER/MG, além de visita a campo e coleta de informações com técnicos do DER/MG.

Foi realizada exposição pela empresa projetista, que apresentou os conceitos básicos, as principais restrições do projeto e os principais parâmetros e conceitos de projeto. Apresentou, também, o paradigma do projeto que, em teoria, seria o atendimento às relevantes questões ambientais do entorno do Parque Estadual do Rio Doce, além da significância da via como alternativa ao tráfego da BR-381 durante as obras de duplicação, fato este que ficou de fora das considerações de projeto, e que pode impactar sobremaneira o empreendimento aludido.

a.4) Visitar o Local do Projeto

Uma parte essencial das atividades de coleta de informações é uma visita ao local do projeto pela equipe de EAV.

É muito útil a participação de técnicos da projetista atuando como guia na visita ao local do empreendimento para mostrar aspectos vitais e para discutir os pormenores, questões e detalhes de projeto que orientam certas decisões relativas ao mesmo, além de participar no dia a dia da elaboração do estudo de EAV, de modo a permitir o melhor desenvolvimento de alternativas ao seu próprio projeto que poderiam vir a trazer benefícios aos usuários em geral.

As partes interessadas também podem acrescentar suas perspectivas às discussões durante a visita ao local do projeto.

Todas as informações coletadas pela equipe de EAV, inclusive fotografias, enriquecem o corpo de conhecimento sobre o projeto que está sendo estudado.

A equipe de EAV percorreu tanto o trecho existente, quanto o segmento a ser implantado, com o acompanhamento da empresa projetista, sacando fotografias aleatoriamente e de aspectos julgados relevantes. O segmento possui dois aspectos motivadores de características distintas, sendo o primeiro a ligação direta entre as rodovias BR-381 e BR-262, integrando importantes centros industriais do Estado de Minas Gerais e permitindo a sua ligação com o Estado do Espírito Santo e com os portos, enquanto o segundo trata do atendimento às características ambientais e turísticas de relevante interesse à ordem econômica regional, de interesse ambiental específico, por elevar à via ao patamar de Estrada Ambientalmente Sustentável.

Também foi importante perceber que o maior volume de recursos financeiros alocados ao projeto se encontrava no item pavimentação, particularmente por conta de boa parte do trecho estar com a terraplenagem e drenagem implantadas. Os elementos relativos aos custos do empreendimento podem ser verificados nas Tabela 46, Figura 35 e Figura 36 a seguir:

Tabela 46: Planilha Modelo de Custos

MODELO DE CUSTOS <i>São José do Goiabal - Timóteo</i>				
Item	Custo (R\$)	Percentagem		
		% Relativa	% Acumulada	Itens Selecionados para análise
Pavimentação	44.442.016,38	62,80%	62,80%	62,80%
Terraplenagem	15.578.232,24	22,01%	84,81%	84,81%
Drenagem	7.376.069,01	10,42%	95,23%	95,23%
Conservação	2.380.719,52	3,36%	98,60%	98,60%
Sinalização	713.473,57	1,01%	99,60%	99,60%
Consultoria	233.000,00	0,33%	99,93%	99,93%
Índice Nacional de Construção Civil	47.007,16	0,07%	100,00%	
TOTAL	70.770.517,88	100,00%	100,00%	0,00%

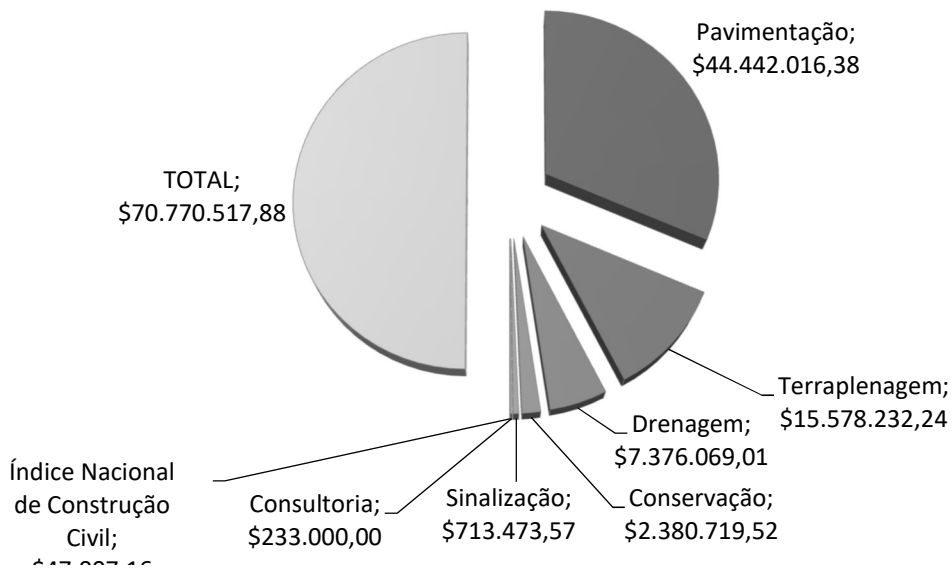


Figura 35: Gráfico Modelo de Custos

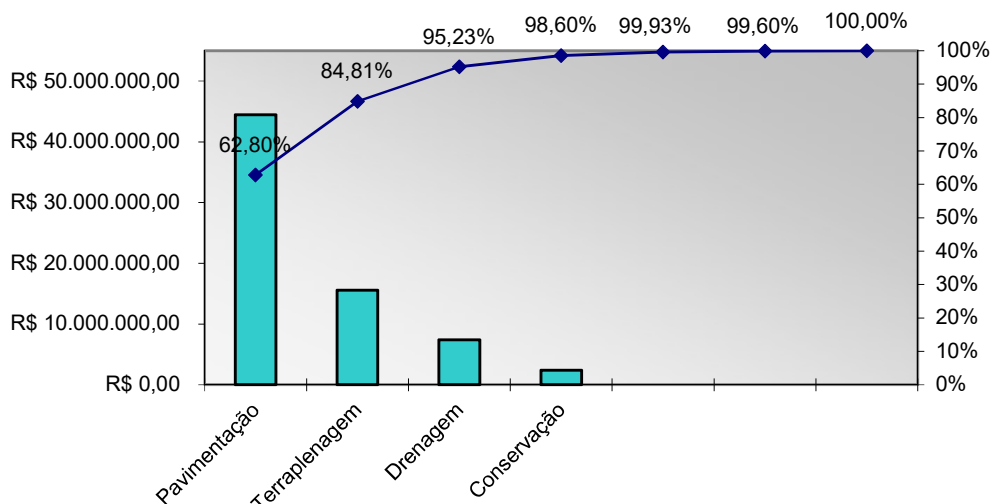


Figura 36: Gráfico Modelo de Pareto

a.5) Desenvolver os Critérios de Desempenho

A sessão de informações do projeto é um momento oportuno para que as partes interessadas e os projetistas se envolvam no desenvolvimento dos critérios de desempenho que serão usados para avaliar as alternativas desenvolvidas no estudo.

Este procedimento envolve a seleção e a classificação de critérios de desempenho, utilizando-se a Matriz de Critérios de Desempenho, como apresentada na sequência.

Todos os critérios de desempenho que a equipe de Análise do Valor, o projetista e as partes interessadas julgarem importantes para o projeto de estudo são incluídos numa lista.

O Líder da Equipe de Análise do Valor conduz a equipe no trabalho de comparação desses critérios em pares, o que resulta numa classificação de critérios. Esses critérios hierarquizados (por exemplo, segurança, impacto ambiental, conforto, etc.) têm duas finalidades: avaliar as ideias criativas e comparar o conceito original de projeto com conceitos extraídos de alternativas de Análise do Valor.

Na atividade *Avaliar Ideias*, os critérios de avaliação mais bem classificados são usados para julgar o desempenho relativo das ideias apresentadas pela equipe de Análise do Valor. Assim, critérios específicos do projeto são usados para classificar as ideias.

Então, essa etapa inicial, denominada *Informar a Equipe*, tem por objetivo, além de obter dados para fundamentar a elaboração de alternativas ao projeto original, avaliar os critérios e os parâmetros que impactam o desempenho do empreendimento.

Dessa forma, são identificados os critérios que impactam o desempenho do empreendimento, suas medidas e sua representatividade no contexto global, traduzidos por seus respectivos pesos, de modo a permitir o cálculo da performance expectável do projeto elaborado (denominada desempenho do projeto) e a comparação desta performance com as diferentes alternativas desenvolvidas pela Equipe de EAV.

Em todos os casos, as performances são sempre relacionadas com os respectivos custos, na busca de otimização da relação desempenho/custo, que traduz o índice de valor.

Os critérios de desempenho Projeto de Engenharia Rodoviária para Melhoramentos, Pavimentação, Restauração e Aumento de Capacidade dos Trechos Timóteo (Contorno) – Entrº São José do Goiabal, da Rodovia LMG/760, com extensão aproximada de 64,10 km, e Entrº São José do Goiabal – Entrº BR/262, da Rodovia MG/320, com extensão aproximada de 7,0 km, obtidos nessa etapa inicial, com observância desses procedimentos, foram elencados como:

- *Segurança*: critério de desempenho que considera o risco e a gravidade de acidentes que a rodovia impõe ao transeunte, sendo medido de maneira subjetiva tendo em conta a experiência da equipe de EAV;
- *Mobilidade*: representado pela fluidez e rapidez de trafegabilidade, traduzido pela velocidade média do trecho;
- *Atratividade ambiental/turística*: critério este que, na realidade, representa a capacidade de potencialização da atratividade turística combinada à proteção ambiental – sua avaliação é subjetiva;
- *Acessibilidade*: caracterizado pela facilidade de acesso aos municípios, indústrias, empreendimentos futuros e locais de interesse do usuário (facilidade de acesso); e
- *Cronograma*: critério de desempenho que avalia a rapidez na disposição da rodovia ao público, permitindo o uso como alternativa à BR-381 e BR-116.

Foram determinados os parâmetros e os critérios para a medição do desempenho esperado na LMG-760/MG-320, definidos de modo a permitir a comparação objetiva entre a situação atual, a expectativa de performance do projeto e as alternativas

propostas pela equipe de EAV, tendo resultado na matriz de critérios de desempenho na Tabela 47 a seguir.

Tabela 47: Modelo de Matriz de Critérios de Desempenho

MATRIZ DE CRITÉRIO DE DESEMPENHO					TOTAL	%
<i>São José do Goiabal - Timóteo</i>						
a - Atratividade Turística/Ambiental	a/b	70%a 30%c	a/d	a	$\Sigma a = 2,7$	27,0%
b - Segurança		b/c	b/d	b	$\Sigma b = 2,5$	25,0%
c - Mobilidade			d	c/e	$\Sigma c = 1,3$	13,0%
d - Acessibilidade				d	$\Sigma d = 3,0$	30,0%
e - Cronograma					$\Sigma e = 0,5$	5,0%
					$\Sigma i = 10,0$	1,0

a	Maior importância	a/b	Igual importância
---	-------------------	-----	-------------------

Critério de Desempenho	Conceito do Critério
a - Atratividade Turística/Ambiental	Capacidade de potencialização da atratividade turística combinada à proteção ambiental
b - Segurança	Risco e gravidade de acidentes
c - Mobilidade	Fluidez e rapidez de trafegabilidade
d - Acessibilidade	Facilidade de acesso os municípios, indústrias, empreendimentos futuros e locais de interesse do usuário (facilidade de acesso)
e - Cronograma	Rapidez na disposição da rodovia ao público, permitindo o uso como alternativa à BR-381

Importante destacar que, para avaliação dos pesos de cada critério de desempenho, é necessário desempenhar a seguinte sequência de tarefas:

- Comparação do grau de importância entre critérios individuais. Exemplos:
 - ✓ Atratividade Turística/Ambiental (a) contra Segurança (b): ambos têm a mesma importância (50% a / 50% b)
 - ✓ Atratividade Turística/Ambiental (a) contra Mobilidade (c): Atratividade Turística/Ambiental tem 70% de importância contra 30% de relevância de Mobilidade (70% a / 30% c)
 - ✓ E assim por diante, comparando todos os critérios entre si de “a” até “n”, onde “n” é o número de critérios.
- Avalia-se o total de relevância de cada critério de desempenho, somando-se os percentuais de importância relativos nas comparações individuais.
- O peso de cada critério de desempenho individual é dado pela Equação 5:

Equação 5: Peso (%) Relativo do critério de desempenho

$$\% \text{ Relativo do Critério "i"} = \frac{\sum i}{\sum_{i=a}^n i}$$

Os critérios de desempenho, com observância desses procedimentos, são elencados, classificados e hierarquizados, como representado na Figura 37.

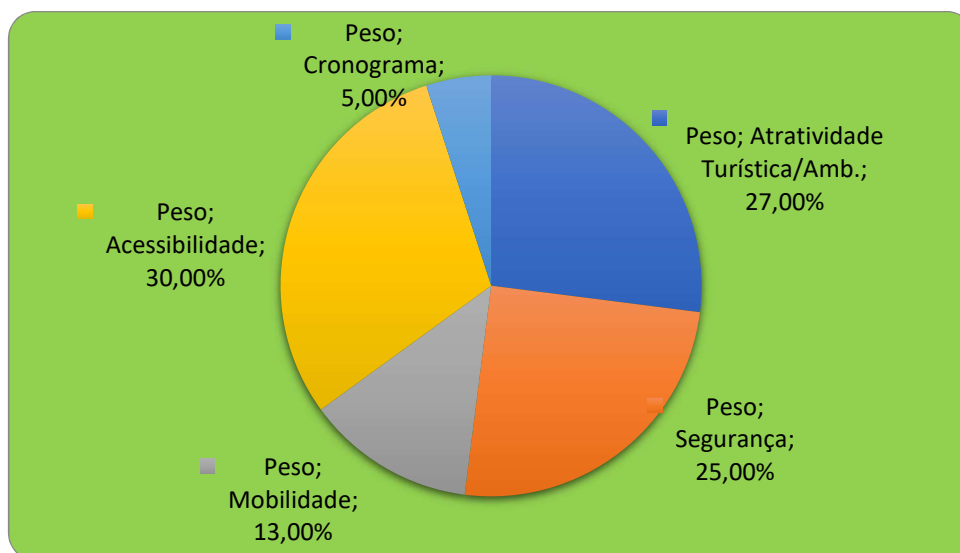


Figura 37: Modelo de Distribuição de Critérios de Desempenho

a.6) Desenvolver a Matriz de Medida de Desempenho

Uma utilização importante dos critérios é o desenvolvimento da Matriz de Medida de Desempenho. Essa matriz é desenhada pelo Líder da Equipe, de modo que a equipe de Análise do Valor possa estabelecer o desempenho esperado do conceito original de projeto com relação a todos os critérios; ademais, o desempenho atual da opção “não construir” pode ser anotado para comparação.

A matriz de desempenho é reservada para uso posterior na atividade *Desenvolver Alternativas*, na qual é usada para avaliar o desempenho das alternativas da equipe de EAV. Finalmente, a matriz de desempenho é usada na atividade *Criticar Alternativas* para comparar o projeto original com as alternativas escolhidas.

Adiante, é apresentada na Tabela 48 a matriz de desempenho do presente exemplo comparada à situação de não se fazer nada. Pode-se observar, da Tabela 48, que o desempenho global de cada alternativa é dado pela Equação 6 a seguir representada:

Equação 6: Desempenho

$$\text{Desempenho Global} = \sum_{i=a}^n \text{Peso Relativo do Critério } i \text{ (\%)} \times \text{Nota do Critério Relativo } i$$

Pode-se concluir, da avaliação do desempenho do conceito original, que a implantação do projeto original representa um ganho de 72,5% em performance comparada à situação atual, ou seja, uma melhoria significativa.

No entanto, tendo em vista que o desempenho ideal (utópico) corresponde à nota 10, é perceptível o espaço para melhorias.

Tabela 48: Modelo de Medida de Desempenho

MEDIDA DE DESEMPENHO			
<i>São José do Goiabal - Timóteo</i>			
TÍTULO: Não Construir	ALTERNATIVA Nº Não Construir		PÁG. Nº 1 de 1
CRITÉRIO ESPECÍFICO DO PROJETO E JUSTIFICATIVAS PARA NOTAS	Desempenho	Projeto	Não Construir
ATRATIVIDADE TURÍSTICA/AMB.	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	8	3
	Peso	0,270	0,270
	Contribuição	2,2	0,8
SEGURANÇA	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	7	8
	Peso	0,250	0,250
	Contribuição	1,8	2,0
MOBILIDADE	Medida	Velocidade	Velocidade
	Nota	7	2
	Peso	0,130	0,130
	Contribuição	0,9	0,3
ACESSIBILIDADE	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota	9	5
	Peso	0,300	0,300
	Contribuição	2,7	1,5
CRONOGRAMA	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota	9	1
	Peso	0,050	0,050
	Contribuição	0,5	0,1
Desempenho Total:		8,0	4,6
Melhoria do Desempenho:		72,5%	3,4

b) Analisar Funções

A segunda tarefa do Plano de Atividades de EAV é *Analisar Funções*. Utilizam-se técnicas de análise de funções para definir, analisar e entender as funções e os objetivos de um projeto, como estas funções se relacionam umas com as outras e que funções exigem atenção especial nos casos em que o valor de um projeto precisa ser melhorado. Há cinco passos a serem dados na análise de funções:

- ◆ Analisar os Dados do Projeto
- ◆ Determinar as Funções
- ◆ Técnica de Análise Sistêmica de Funções (Diagrama FAST)
- ◆ Relações Custo/Função
- ◆ Identificar Funções que Necessitam Melhoria

Após concluídas as atividades de informações do projeto, a equipe de EAV avalia todos os dados do projeto apresentados. A equipe examina as informações técnicas e de

custos, as lições aprendidas, e relaciona as limitações do projeto e as eventuais mudanças de paradigma.

Um exame do modelo de custos desenvolvido pelo Líder da Equipe ajuda a equipe a centrar-se nos vetores de custos do projeto de estudo. Os custos classificados identificam áreas nas quais as estimativas de custos podem parecer altas ou baixas na experiência dos membros da equipe. O modelo de custos serve como uma indicação inicial de onde podem ser feitas as melhorias de valor.

Relacionando-se as lições aprendidas a partir da apresentação do projetista e da visita ao local, a equipe de Análise do Valor documenta aspectos-chave do projeto e questões que foram levantadas na apresentação ou que foram esclarecidas durante a visita ao local. Estes resumos suplementam os dados técnicos e de custos e aportam ideias preliminares para melhorar o valor.

As limitações do projeto, tais como as “exigências” das autoridades ambientais, bem como a necessidade de execução do contorno de Timóteo (no caso do exemplo), são obstáculos aparentes que se colocam para o projetista durante o processo de desenvolvimento do projeto. Anotar essas limitações auxilia a equipe de EAV a entender as condições que poderiam ter reduzido o valor do projeto.

De modo análogo, relacionando-se as mudanças de paradigma que podem ser necessárias fazer para obter um melhor valor (por exemplo, questionar decisões de padronização de projetos, ou mesmo decisões acerca da adoção desta ou daquela técnica construtiva ou normativa institucionalizada), a equipe de EAV pode estabelecer pontos-chave para análises adicionais.

No presente exemplo, foram identificadas as seguintes funções principais do projeto:

- desenvolver a economia regional, capitaneada pelas sub-funções: reduzir tempo de viagens, reduzir custo operacional, aumentar turismo, valorizar imóveis, aumentar escoamento da produção, etc.;
- reduzir emissão de poluentes; e
- aumentar segurança.

Vale ressaltar que todas as funções podem ser definidas em duas palavras – um Verbo Ativo e um Substantivo Mensurável. Às vezes é difícil declarar o que algo faz usando-se duas palavras, mas esta técnica ajuda a simplificar a terminologia e a criar um melhor entendimento.

Ao escolher as palavras que definem uma função, deve-se escolher palavras tão amplas e genéricas quanto possível. Não se deve escolher palavras que pré-determinem a maneira pela qual a função deva ser desempenhada.

Ao escolher um verbo, está se perguntando: “Que ação estou por empreender?” Ao escolher um substantivo perguntamos: “Qual é o alvo desta ação?”

Há três tipos de função dentro do alcance de um item de estudo – básicas, secundárias e exigidas:

- As funções básicas são o trabalho específico que um projeto, processo ou procedimento tem a finalidade de realizar.
- As funções secundárias são as outras funções que o produto desempenha e que são subordinadas à função básica. Elas dão apoio à função básica e ajudam o produto, processo ou procedimento a funcionar e ser “vendido”. As funções secundárias podem ser necessárias, estéticas ou indesejadas. As funções secundárias necessárias são essenciais para permitir que a função básica se realize ou desempenhe melhor. As funções secundárias estéticas melhoram a aparência do produto e o tornam mais desejável para o consumidor. As funções secundárias indesejadas normalmente são subprodutos indesejados, seja das funções básicas ou das funções secundárias, e normalmente exigem custos adicionais para minimizar seu impacto.
- As funções exigidas são aquelas exigidas pelo consumidor. As funções necessárias normalmente são secundárias, na medida em que suplementam a função básica. No entanto, ignorar ou eliminar uma função necessária sem a aprovação prévia do consumidor pode fazer com que o projeto de engenharia, ou o estudo de EAV, seja rejeitado. Normalmente são decisões políticas, ou de cunho social, que impactam o custo do empreendimento sem trazer o benefício compatível com tal investimento, mas que se retiradas do projeto podem vir a inviabilizar a sua implementação por não vir ao encontro dos interesses da sociedade como um todo ou de seus representantes.

Com o conhecimento dos aspectos relevantes do projeto, ou seja, das funções principais do projeto, pode-se auferir a hierarquia de funções de modo a avaliar aquelas que mais impactam no desempenho global do empreendimento ou em seu custo.

Para realizar esta tarefa, lança-se mão da técnica de desenho do Diagrama FAST (Técnica Sistêmica de Análise de Funções) e, assim, podem-se escolher as funções-alvo para a sessão de criatividade. O Diagrama FAST desenvolvido é apresentado na **Erro! Fonte de referência não encontrada..** As funções principais são lançadas à esquerda do diagrama e as funções específicas, ou que decorrem desta, são lançadas à direita, elencando-se a sua interconexão. Este processo de diagramação é facilitado quando se faz as perguntas “como?” da esquerda para a direita, e “por que?” da direita para a esquerda.

Também para a determinação de pontos alvo para as seções de criatividade é utilizado o diagrama de Pareto apresentado na Figura 36: Gráfico Modelo de Pareto, que identifica os principais itens do projeto no que tange ao seu impacto nos custos do empreendimento, conforme apresentado adiante.

Para a identificação das funções e itens que necessitam de melhoria, ou com maior potencial de agregar valor ao empreendimento, a equipe de EAV aloca o desempenho e os custos do empreendimento no Diagrama FAST.

Tendo determinado as relações custo/função, a equipe centra-se nas funções específicas, nas quais a mudança pode ser mais benéfica, e para desenvolver alternativas para melhoria.

Normalmente, menos de 20% do custo total está ligado à função básica. No entanto, isto é o que o cliente quer comprar! As áreas de melhoria potencial, em termos de custos, geralmente se tornam óbvias a partir do simples exame do Diagrama FAST, com a alocação dos custos e desempenho parciais de cada função. Fica igualmente óbvio que várias funções não exigem qualquer atenção, na medida em que sua contribuição aos custos, ou ao desempenho, é relativamente pequena.

O custo não é a única consideração utilizada para determinar as áreas funcionais que necessitam melhoria. A qualidade, a confiabilidade, a satisfação dos consumidores e a produtividade também são critérios vitais. Os problemas em quaisquer dessas áreas devem ser ligados às funções.

A decisão final no que tange a quais funções a equipe deve centrar sua atenção se baseia, portanto, numa combinação da análise de custo/função e/ou desempenho/função, na importância relativa das funções, conforme mostrado no Diagrama FAST, nas funções dominantes em termos de qualidade, confiabilidade e preocupações quanto à satisfação dos consumidores, e em funções que não agregam valor, que são desnecessárias ou que não acrescentam valor em proporção ao custo que envolvem.

No exemplo adiante se apresenta o Diagrama FAST (Figura 38) do empreendimento, com as considerações principais de desempenho alocadas em cada função de modo a subsidiar a fase seguinte de criação de ideias. Dele se depreende, como exemplo, que a função “aumentar segurança” representa apenas 1% do custo de todo o empreendimento, quando o desempenho do projeto original para atender este objetivo é, claramente, muito alto (22,7%), demonstrando um “desbalanceamento” digno de “alvo” para melhoria do VALOR.

Da mesma forma, a função “melhorar pavimento” representa 12,3% do desempenho versus um impacto de 74% do custo, ou seja, demonstrando também desbalanceamento. No entanto, por se tratar de uma **função exigida do segmento utilizado como exemplo**, a equipe de EAV desenvolveu alternativas ao conceito original mas, também, promoveu o estudo de grupos de alternativas que contemplem estas demandas ao mesmo tempo em que melhoram a relação desempenho/custo do empreendimento como um todo, trazendo um maior retorno ao capital investido.

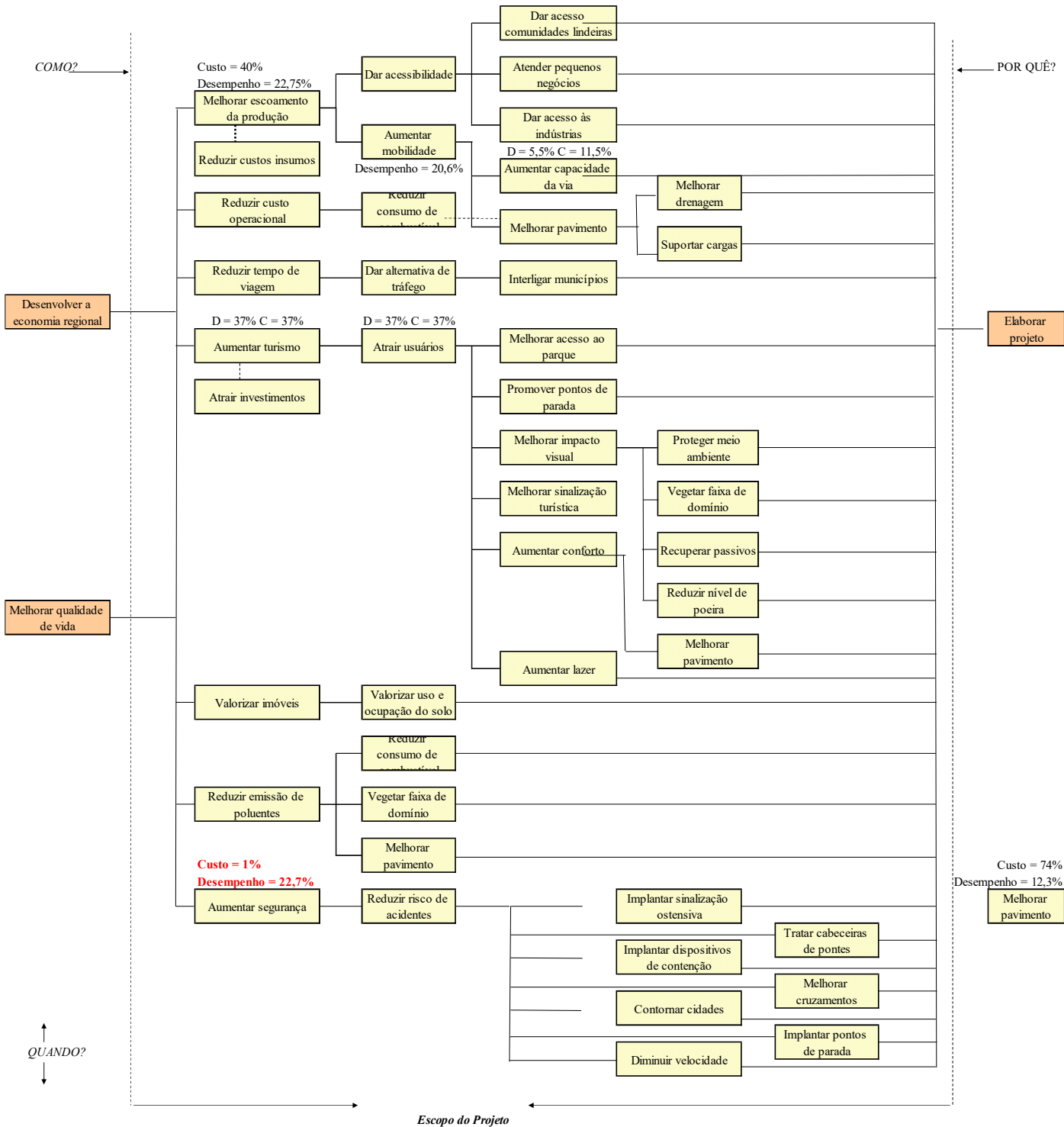


Figura 38: Modelo de Diagrama FAST

c) Criar Ideias

Criar Ideias é a terceira tarefa do Plano de Atividades de EAV.

Um aspecto frequentemente mal-entendido do comportamento humano envolve a capacidade de uma pessoa ser criativa. Esta concepção equivocada é devida, fundamentalmente, ao fato de que muitas pessoas acreditam que a capacidade criativa é algo que você possui ou não possui. Isto, associado a várias outras crenças, contribui para a confusão em torno da criatividade. Essas crenças incluem:

- a de que somente pessoas extremamente inteligentes são criativas;
- a de que as ideias criativas simplesmente acontecem;
- a de que a criatividade está limitada apenas à poucos grupos de pessoas.

A Criatividade não é uma Coisa – É uma Atividade. Uma das razões pelas quais algumas pessoas acreditam que você possui ou não possui capacidade criativa é o uso da palavra “criatividade” como substantivo. Isto implica que a criatividade é algo tangível, algo suscetível de ser possuído. Usando-se a expressão *pensar de maneira criativa* em vez de criatividade pode-se apreciar o fato de que a criatividade não é algo que se possui, mas uma atividade na qual todos podem participar e da qual todos podem desfrutar.

A Criatividade não é Função da Inteligência. Muitos acreditam que a capacidade de criar é diretamente proporcional ao nível de inteligência de uma pessoa. Eles examinam frequentemente os trabalhos de Albert Einstein e Thomas Edison, por exemplo, e consideram suas ideias e realizações como sendo o resultado de algo de especial. Suas realizações e as de outras pessoas criativas são o resultado de trabalho duro e de um forte desejo de ter sucesso. Testes têm mostrado que pessoas de inteligência média frequentemente obtêm notas muito altas em testes de pensamento criativo.

As ideias criativas são o resultado de esforço diligente. As pessoas criativas têm sido muitas vezes descritas como tendo recebido suas ideias através de alguma iluminação ou inspiração misteriosa, às vezes chamada “lúmen do gênio”. Esse lúmen da genialidade, que parece simplesmente acontecer, é, na realidade, o clímax de exaustiva pesquisa. Cita-se Thomas Edison como tendo dito “O gênio é 99% transpiração e 1% inspiração”.

Ser criativo é realizar algo novo ou diferente. É uma nova combinação de coisas ou de aplicações que eram anteriormente desconhecidas daquela *pessoa*. Esta combinação inclui aparelhos, mecanismos, ligações, leis fundamentais existentes ou mudanças em atributos tais como tamanho, forma, cor ou som.

Para os objetivos dos estudos de EAV, define-se o pensamento criativo como:

Uma nova combinação de pensamentos e/ou de coisas com base em conhecimento previamente adquirido, exposição e experiências.

As pessoas podem demonstrar criatividade, independentemente de seu nível de entendimento de um problema. A utilidade, no entanto, das ideias geradas está muitas

vezes ligada no nível de entendimento que a pessoa tem dos conceitos envolvidos. **A qualidade geral das ideias aumenta na medida em que aumenta o entendimento do problema.** O aumento do entendimento está ligado à frequência da exposição a um conceito ou situação, ou seja, à experiência da pessoa envolvida no processo.

Desta forma, o objetivo de qualquer sessão criativa é gerar uma grande quantidade de ideias. Desenvolvendo muitas ideias, tem-se a oportunidade de escolher a(s) ideia(s) que melhor atende(m) aos critérios e funções do projeto. **Para se obter uma melhoria substancial em um produto, empreendimento ou processo, pode-se obter uma grande ideia, ou um somatório de pequenas boas ideias que, juntas, geralmente levam a um resultado melhor do que aquela única.**

Durante a sessão criativa, é necessário que a atmosfera seja aberta, positiva e receptiva para as ideias que estão sendo geradas. Todas as ideias precisam ser verbalizadas. Isso pode alavancar outro pensamento ou outra ideia na mente de um colega de equipe e permitir o desencadear de outras ideias. O fato de que uma ideia possa não ser inicialmente considerada como uma *solução* para o problema não deve inibir sua inclusão na lista. O objetivo é desenvolver uma longa lista de *ideias*, não de respostas.

Para assegurar que nenhuma ideia seja suprimida, deixa-se para mais tarde o julgamento e a avaliação. Não apenas a equipe deve evitar o julgamento das ideias que são apresentadas por seus membros, mas os membros da equipe também devem evitar julgar suas próprias ideias.

Cada ideia atende a uma de duas finalidades:

uma solução potencial
ou
um estímulo para outras ideias

Segundo as psicólogas Zanella, Balbinot, & Pereira (2000), em estudo sobre o processo criativo das Rendeiras de Bilro em Florianópolis – SC, “a imaginação permite ao homem transformar a realidade, via combinação inusitada de seus elementos, o que confirma o fato de que criar está intimamente relacionado às experiências do sujeito.”

Desta afirmação confirmam-se dois fatores essenciais do sucesso de um estudo de EAV: a equipe deve ser treinada e experiente; e a manutenção de um ambiente aberto e sem restrições leva a condições extremamente favoráveis ao desenvolvimento criativo.

Muitas vezes as pessoas somente sugerem ideias que consideram ser possíveis soluções. Essas ideias geralmente são muito mais do que as respostas tradicionais para o problema. Para ultrapassar essa tendência, é importante que, para cada função escolhida, sejam geradas muitas ideias (a experiência tem demonstrado que pelo menos 100 ideias são necessárias para aumentar o ambiente criativo da equipe).

Torna-se mais fácil gerar um grande número de ideias numa sessão de alta atividade intelectual de um grupo se forem seguidas as seguintes regras básicas:

- i. Expressar o problema sem todas suas especificações;
- ii. Supor que todas as ideias vão funcionar;
- iii. Buscar ideias dentro de um espírito competitivo;
- iv. Capitalizar a atmosfera de elogio e incentivo mútuo.

Além dessas regras básicas, a sessão criativa será ainda mais produtiva se a equipe mantiver a sessão num ritmo rápido. Não se deve levar mais de 20 a 30 minutos para gerar 100 ideias sobre qualquer tópico. Se este período de tempo for excedido, pode estar ocorrendo qualquer uma das seguintes situações:

- *Julgamento precoce*: o julgamento que ocorre à medida que as ideias estão sendo apresentadas diminuirá a velocidade do processo e restringirá seriamente a possibilidade de que os outros contribuam devido ao medo de que suas ideias sejam instantaneamente julgadas. Isto também prejudica a espontaneidade necessária durante as sessões criativas;
- *Discussão*: discutir as ideias que estão sendo apresentadas diminuirá a velocidade do processo criativo e conduzirá a avaliações prematuras. Muitas vezes os membros da equipe tentam explicar suas ideias em vez de simplesmente declará-las. A pessoa encarregada do registro deve anotar elementos suficientes da ideia de modo que seu criador possa recordar seu pensamento mais tarde. A discussão das ideias deve ocorrer durante a atividade *Avaliar Ideias* e não durante a atividade *Criar Ideias*;
- *Pensar demais*: deixar de gerar ideias “tiradas do nada” mostra que a equipe não tem qualquer possibilidade e pode estar subconscientemente julgando suas próprias ideias. Algumas das ideias aparentemente “demasiadamente elaboradas” não são apenas valiosas como estímulos para ideias adicionais; mas, quando combinadas com ideias tradicionais, podem levar a equipe a uma solução nova e realmente inovadora. Se não estiverem sendo geradas ideias “tiradas do nada”, a equipe talvez tenha de descansar e concentrar seu pensamento em ideias em vez de em respostas. O processo criativo deve ser divertido!

As sessões criativas que deixam de gerar um grande número de ideias, ou que deixam de ser divertidas, podem ser reconduzidas mudando-se o tipo de atividade intelectual e/ou estabelecendo novas metas para a mesma.

No caso do exemplo presente da LMG-760/MG-320, estabeleceram-se as funções-alvo para o processo de criatividade baseadas no critério da mais alta relevância.

No que tange aos itens do escopo do projeto, alvos para as seções de criatividade, opta-se pela utilização generalizada de ideias em formato tempestade de ideias – *brainstorming*, em complemento às principais funções do empreendimento, tendo em conta, especialmente, o elevado número de ideias levantadas.

Vale ressaltar que, para a definição das funções-chave para as seções de *brainstorming*, são distribuídos os critérios de desempenho, de modo a se avaliar o impacto global de cada função alocada no Diagrama FAST na determinação do valor global do

empreendimento e eventuais “desbalanceamentos” na relação desempenho/custo. Esta atividade também é desempenhada levando-se em conta os custos do empreendimento.

As principais funções-alvo para a seção de criatividade do exemplo são “melhorar pavimento”, “aumentar turismo”, “aumentar segurança” e “melhorar escoamento da produção”, além dos principais itens do projeto.

Com vistas ao atendimento das funções principais do projeto, e para a maximização dos resultados oriundos da “melhor” aplicação dos recursos, no exemplo foi aplicada, na fase de criação de ideias, a técnica de “brainstorming” – *tempestade de ideias* – individual e de grupo, gerando um total de 189 ideias, que puderam ser hierarquizadas, após avaliá-las, uma a uma, comparativamente ao projeto original quanto à possível melhoria de desempenho, e assim sendo desenvolvidas aquelas em que, na fase seguinte de avaliação de ideias, mereceram destaque para tal.

A listagem completa das ideias é apresentada no item *Avaliar Ideias*, no qual foram analisadas, uma a uma, as ideias geradas em um ambiente isento de julgamento, no que tange ao potencial de melhoria de desempenho e/ou redução de custo, identificando-se sua eventual capacidade de agregar valor ao empreendimento.

d) *Avaliar Ideias*

A finalidade da quarta atividade – *Avaliar Ideias* – é reduzir sistematicamente o grande número de ideias geradas durante a fase de *Criar Ideias* a um número de conceitos que pareça promissor no que diz respeito à consecução dos objetivos do projeto. As tarefas determinadas para se atingir esse objetivo são:

- ◆ Avaliar os critérios mais importantes para o desempenho de empreendimento
- ◆ Classificar cada ideia no que tange aos critérios de desempenho mais importantes
- ◆ Relacionar as vantagens e as desvantagens
- ◆ Classificar todas as ideias
- ◆ Determinar as alternativas que são “dignas” de serem desenvolvidas

Os passos de avaliar e classificar cada ideia, no que tange à sua influência no desempenho global do empreendimento, consome muito tempo e energia. As ideias devem ser avaliadas uma de cada vez.

Para avaliar uma ideia, a equipe deve, em primeiro lugar, conceituá-la e determinar como ela pode afetar o projeto. Muitas vezes fazem-se esboços e examinam-se documentos de projeto, e a ideia é discutida pela equipe para permitir que todos os membros entendam completamente o conceito.

Em seguida, as ideias são classificadas dentro de um sistema de cinco pontos, com um máximo de mais dois (+2) pontos e um mínimo de dois pontos negativos (-2) para cada um dos critérios:

- +2 Grande melhora no critério de desempenho
- +1 Pequena melhora no critério de desempenho

- 0 Sem mudanças significativas
- 1 Pequena degradação no critério de desempenho
- 2 Degradação significativa no critério de desempenho

Após, as ideias devem ser classificadas para desenvolvimento com base numa escala de 1 a 5, no que pode ser denominado “ranking” conforme explicado abaixo:

- 5 - Acréscimo de valor significativo
- 4 - Bom acréscimo de valor
- 3 - Pequeno acréscimo de valor
- 2 - Pequena redução de valor
- 1 - Redução de valor significativa, ou não vai de encontro às necessidades do projeto

No exemplo da LMG-760/MG-320, esta atividade de avaliação das ideias teve como objetivo reduzir sistematicamente as alternativas produzidas na atividade anterior, com vistas a obter um determinado número de ideias que aparentavam ser soluções potenciais para atingir os objetivos do projeto. A aplicação dessa etapa levou a formulação de 46 alternativas com potencial de agregar valor para posterior desenvolvimento, conforme apresentado na Tabela 49.

Isto foi obtido a partir da realização das seguintes etapas:

- eliminação de ideias duplicadas ou similares, determinação e priorização de critérios de performance;
- classificação de cada ideia com relação aos critérios de performance;
- lista “eventual” das vantagens e das desvantagens;
- classificação de cada ideia com relação a sua aplicabilidade – pelo método da pontuação de 1 a 5;
- seleção das ideias a serem detalhadas posteriormente.

As ideias com maior potencial de agregar valor, ou seja, aquelas com nota 5 ou 4, foram desenvolvidas e transformadas em alternativas. Boa parte destas ideias são descartadas na etapa posterior, particularmente quando o desenvolvimento da alternativa mediante cálculos, esboços, etc., indica, claramente, que os ganhos “imaginados” na etapa anterior não se efetivariam de fato.

Tabela 49: Modelo de Avaliação de Ideias

No.	Ideia	Atratividade Turística/Amb.	Segurança	Mobilidade	Acessibilidade	Avaliação Final	⚡	Rank
	MELHORAR PAVIMENTO							
MP1	FAZER EM ETAPAS	0	-1	-1	0	-1	-2	4
MP2	MODIFICAR REVESTIMENTO ACOSTAMENTO	0	-1	0	0	-1	-2	4
MP3	MUDAR DIMENSIONAMENTO	0	0	0	0	0	-2	5
MP4	REDUZIR ACOSTAMENTO P/ 1,2m	0	0	0	0	0	-1	4
MP5	Manter pavimento existente nos primeiros 6 km	0	0	0	0	0	+1	2
MP6	NÃO FAZER SUB-BASE	0	0	0	0	0	-1	4
MP7	NÃO PAVIMENTAR ACOSTAMENTO	0	-1	-1	0	-1	-2	4

No.	Ideia	Atratividade Turística/Amb.	Segurança	Mobilidade	Acessibilidade	Avaliação Final	€	Rank
MP8	CBUQ POLÍMERO REDUZINDO ESPESSURA	0	0	0	0	0	-1	4
MP9	REDUZIR ESPESSURA DO ASF. BORRACHA	0	0	0	0	0	-1	4
MP10	REFÚGIOS ALTERNADOS	+1	+1	0	0	1	0	4
MP11	REAVALIAR PEDREIRA	0	0	0	0	0	-1	4
MP12	USAR RECICLAGEM NOS 6km INICIAIS	0	0	0	0	0	-1	4
MP13	EXECUTAR BASE COM RECICLADORA	0	0	0	0	0	-1	4
MP14	REDUZIR LARGURA DE FAIXA	0	-1	-1	0	-1	-1	3
MP15	USAR CBUQ TRADICIONAL	0	0	0	0	0	-1	4
MP16	PAVIMENTO DIFERENCIADO PER. URBANO	0	0	0	0	0	0	3
MP17	PAVIMENTAR ENTRADA CAVA GRANDE	+1	+1	+1	+2	2	+1	4
MP18	FAZER CONTRATO DE CONSTR./MAN.	0	-1	-1	0	-1	-2	4
MP19	USAR BASE SOLO-CIMENTO	0	0	0	0	0	+1	2
MP20	AUMENTAR RAIOS DE CURVA	0	+1	0	0	1	0	4
MP21	AGREGADO SIDERÚRGICO NO CBUQ	0	0	0	0	0	-1	4
MP22	AUMENTAR % ARGILA NA BASE ATÉ 15%	JÁ FOI ESTUDADO NO PROJETO						
MP23	FAZER CAMADAS FINAIS PM	0	0	0	0	0	+1	2
MP24	NÃO FAZER VARIANTE	0	-1	-1	0	-1	-2	4
MP25	USO DE GEOTÊXTIL NO SOLO MOLE	0	0	0	0	0	-1	4
MP26	ACOSTAMENTO COM GRAMA	0	0	0	0	0	-2	5
MP27	NÃO INDICAR PEDREIRA	QUESTÃO INSTITUCIONAL						
MP28	ALTERAR LOCAIS DE BOTA-FORA	IDEM OUTRAS ADIANTE						
MP29	AUMENTAR LARGURA DA PLATAFORMA	0	+1	0	0	1	+1	3
MP30	NÃO ALARGAR PONTES	0	-1	0	0	-1	-2	4
MP31	SUBSTITUIR DEFENSA POR BARREIRA MET.	0	0	0	0	0	+1	2
MP32	FAZER PROTEÇÃO CABECEIRA PONTES	0	+1	0	0	1	0	4
MP33	ALTERAR TRAÇADO DAS VARIANTES	JÁ FOI ESTUDADO NO PROJETO						
MP34	AUMENTAR ALTURA DE BANQUETAS	FALTA MATERIAL ADEQUADO NO TRECHO						
MP35	FAZER BELVEDERES, APROVEITANDO BOTA-FORA	+1	0	0	0	1	0	4
MP36	INSTALAR BALANÇA	INSTITUCIONAL						
MP37	LIMITAR CARGA	INSTITUCIONAL						
MP38	REAVALIAR DISPOSITIVOS DRENAGEM PROFUNDA	0	0	0	0	0	-1	4
MP39	AUMENTAR RAIOS DE CURVA E EXECUTAR FALSOS CORTES	0	+1	0	0	2	+1	4
MP40	PLANTAR VEGETAÇÃO ARBUSTIVA NA FX.	+1	0	0	0	1	0	4
	AUMENTAR TURISMO							3
AT41	IMPLANTAR SINALIZAÇÃO VIVA	+1	0	0	0	1	0	4
AT42	PAVIMENTO COLORIDO	+1	0	0	0	1	+1	3
AT43	AUMENTAR SINALIZAÇÃO	0	0	0	0	0	0	3
AT44	CRIAR POSTO DE INFORMAÇÃO	INSTITUCIONAL						
AT45	IMPLANTAR POSTOS DE SERVIÇO	INSTITUCIONAL						
AT46	FAZER PLACAS COM FOTOS	+1	0	0	0	1	0	4
AT47	CRIAR ÁREAS DE COMERCIO DE PRODUTOS LOCAIS	INSTITUCIONAL						
AT48	CICLOVIA	+1	0	0	0	1	+1	3
AT49	ILUMINAR COM PLACAS SOLARES NA ÁREA DO PARQUE	INSTITUCIONAL						
AT50	CORREDOR DE FAUNA AÉREO	+1	0	0	0	1	0	4
AT51	PASSA-BICHO	+1	0	0	0	1	+1	3
AT52	CERCAR A VIA	0	+1	0	0	1	+1	3
AT53	FAZER CONTORNO	+1	+2	+2	0	2	+1	4
AT54	FAZER PAISAGISMO	+1	0	0	0	1	0	4
AT55	FAZER AEROPORTO	INSTITUCIONAL						
AT56	CRIAR ESTACIONAMENTO PARA LAGOS	IDEM BELVEDERE						
AT57	FAZER CHURRASQUEIRAS	IDEM BELVEDERE						
AT58	PLANTAR ÁRVORES FRUTÍFERAS	IDEM PAISAGISMO						
AT59	CURSO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL	INSTITUCIONAL						
AT60	RODOVIA CARBONO ZERO	+2	0	0	0	1	0	4
AT61	BACIA DE AMORTECIMENTO	NORMATIZADO						
AT62	REVEGETAR TALUDES COM ESPÉCIES NATIVAS	IDEM PAISAGISMO						
AT63	USAR BABA DE CUPIM	0	-1	0	0	-1	0	2
AT64	REVESTIMENTO VEGETAL NAS SARJETAS	IDEM REVISÃO DRENAGEM						
AT65	FAZER O PAISAGISMO EM PARCERIA COM AS EMPRESAS LOCAIS	IDEM PAISAGISMO						
AT66	FAZER PORTAL	+1	0	0	0	1	0	4
	AUMENTAR SEGURANÇA							
AS67	TALUDES DE ATERRO 1:3	0	+1	0	0	1	0	4
AS68	ELIMINAR PONTO DE OBSTRUÇÃO VISIBILIDADE							3
AS69	CRIAR ZONA LIVRE							3

No.	Ideia	Atratividade Turística/Amb.	Segurança	Mobilidade	Acessibilidade	Avaliação Final	€	Rank
AS70	CORTAR ÁRVORES NA LARGURA DE 5 m DO BORDO DA PISTA							3
AS71	AUMENTAR QUANTIDADE DE DEFENSAS	+1	+1	0	0	1	0	4
AS72	RADAR FALSO	INSTITUCIONAL						
AS73	ALARGAR PONTES COM BARREIRA DE AÇO	RECOMENDAÇÃO PARA AVALIAÇÃO PELA EQUIPE DE OAE						
AS74	IMPLANTAR PASSEIO NAS PONTES							3
AS75	IMPLANTAR PASSEIO NOS POVOADOS							3
AS76	FAZER VIAS MARGINAIS SEMELHANTE A CAMINHOS DE SERVIÇO	INSTITUCIONAL						
AS77	DESAPROPRIAR EDIFICAÇÕES JUNTO A FX	INSTITUCIONAL						
AS78	ILUMINAR INTERSEÇÕES	INSTITUCIONAL						
AS79	PLACAS COM PELÍCULA TIPO 1	0	0	0	0	0	-1	4
AS80	SINALIZAÇÃO PROGRESSIVA NO PARQUE E PONTES	+1	+1	0	0	1	0	4
AS81	TELEFONE DE EMERGÊNCIA	INSTITUCIONAL						
AS82	COLOCAR ANTENA DE CELULAR	INSTITUCIONAL						
AS83	FAZER SITE DO DER INDICANDO A RODOVIA	INSTITUCIONAL						
AS84	IMPLANTAR TACHAS DE AÇO	0	+1	0	0	1	0	4
AS85	REDUZIR DISTÂNCIA ENTRE TACHINHAS	+1	+1	0	0	1	0	4
AS86	VIBRALINE	0	+1	0	0	1	+1	3
AS87	PASSA-GADO	IDEM ANTERIOR						
	MELHORAR ESCOAMENTO PRODUÇÃO							
MEP88	LIMPA RODA NOS ACESSOS	IDEM PROJETO						
MEP89	VERTICALIZAR TALUDES	0	0	0	0	0	+1	2
MEP90	MELHORAR ACESSO COMUNIDADES	IDEM PROJETO						
MEP91	USAR RIB-LOC	0	0	0	0	0	+1	2
MEP92	FAZER CACHOEIRA NAS DESCIDAS D'ÁGUA	INSTITUCIONAL						
MEP93	REDUZIR RAMPAS	0	0	+1	0	1	+1	3
MEP94	PAVIMENTAR ACESSOS	IDEM LIMPA RODAS						
MEP95	ELIMINAR PASSAGENS EM NÍVEL	0	+1	0	0	1	+1	3
MEP96	SINALIZAR ENTRADA E SAÍDA DE VEÍCULOS	IDEM PROJETO						
MEP97	AUMENTAR FX DE DOMÍNIO	INSTITUCIONAL						
MEP98	FAZER PLANOS DIRETORES MUNICIPAIS	INSTITUCIONAL						
MEP99	EXECUTAR CONTORNO	+2	+2	+2	+1	2	+1	4
MEP100	PROMOVER AGRICULTURA ORGÂNICA	INSTITUCIONAL						
MEP101	AUMENTAR RAIOS DE CURVA NOS ACESSOS	IDEM PROJETO						
MEP102	CRIAR ÁREA INDUSTRIAL	INSTITUCIONAL						
MEP103	COMPRAR TERRENOS E ESPERAR VALORIZAR	INSTITUCIONAL						
MEP104	TSD NA 1a ETAPA + CBUQ POLÍMERO NA 2a ETAPA	0	0	0	0	0	-1	4
MEP105	MICRO-REVESTIMENTO	0	0	0	0	0	0	3
MEP106	PARADAS DE ÔNIBUS EM PAVIMENTO INTERTRAVADO	0	+1	0	0	1	0	4
MEP107	POLICIAIS FEMININOS DE BICICLETA	INSTITUCIONAL						
MEP108	CONSTRUIR POSTO POLÍCIA AMBIENTAL	INSTITUCIONAL						
MEP109	PROJETAR SARJETAS COM DECLIVIDADE MÁXIMA NO ESPELHO DE 15%	NÃO É POSSÍVEL						
MEP110	Pintura com faixas largas (de 15 para 20 cm)	+1	+1	0	0	1	+1	3
MEP111	Suavizar taludes de aterros altos com bota-fora	0	0	0	0	1	0	4
MEP112	CONSIDERAR DEGRAU ACOSTAMENTO DE 3cm	0	-1	0	0	-1	-2	4
MEP113	Fazer tela de amortecimento com cerca viva	IDEM PAISAGISMO						
MEP114	Amortecer taludes íngremes com casca de coco	IDEM PAISAGISMO						
MEP115	Criar sistema de monitoramento da via	INSTITUCIONAL						
MEP116	Sinalização multilíngue	+2	+1	0	0	1	0	4
MEP117	Diferenciar velocidade para tipos de veículos	INSTITUCIONAL						
MEP118	Projeto de sinalização de obras	INSTITUCIONAL						
MEP119	Plantar amortecedores de impacto em interseções	0	+1	0	0	1	0	4
MEP120	Implantar terminais absorvedores de defensas	0	+1	0	0	1	0	4
MEP121	Defensa tripla onda nos taludes críticos	0	+1	0	0	1	+1	3
MEP122	Pintura de alta espessura	0	+1	0	0	1	0	4
MEP123	Delineadores nas defensas	0	+1	0	0	1	0	4
MEP124	Balizadores flexíveis	0	+1	0	0	1	0	4
MEP125	Faixa de estímulo de redução de velocidade	0	+1	0	0	1	0	4
MEP126	Sinalizar hospitais da região	0	+1	0	0	1	0	4
MEP127	Substituir meio-fio alto nas interseções	0	+1	0	0	1	0	4
MEP128	Interseções em 2 níveis	0	+1	0	0	1	+2	2
MEP129	Criar pontos de parada em locais de nascente e criar oratórios	IDEM BELVEDERE						
MEP130	Deixar faixa de domínio em lugares planos sem obstáculo físico	0	+1	0	0	1	0	4
MEP131	Dispositivo de absorção de impacto nas barreiras	IDEM ANTERIOR						
MEP132	Alterar os dispositivos de drenagem de solo para drenagem com grama	0	0	0	0	0	0	3

No.	Ideia	Atratividade Turística/Amb.	Segurança	Mobilidade	Acessibilidade	Avaliação Final	€	Rank
MEP133	Criar nos bueiros de grotas piscinas em degraus	0	0	0	0	0	0	3
MEP134	Pintar pavimentos nas cores e vermelho para regiões de risco iminente e amarelo para zona urbana/escolar	+2	+1	0	0	1	0	4
MEP135	Sinalizar regiões de importância social	+1	0	0	0	1	0	4
MEP136	Utilizar revestimento com tela vegetal	+1	0	0	0	1	0	4
MEP137	Reduzir largura de banquetas	0	0	0	0	0	0	3
MEP138	Reavaliar posição da usina de asfalto	0	0	0	0	0	-1	4
MEP139	Reavaliar percurso de transporte de escória	0	0	0	0	0	-1	4
MEP140	Método não destrutivo para a PI da BR-262	0	0	0	0	0	+1	2
MEP141	Alargamento das OAE em estrutura mista	0	0	0	0	0	0	3
MEP142	Pedreira não comercial	0	0	0	0	0	-1	4
MEP143	Plano de ordenamento territorial	INSTITUCIONAL						
MEP144	Incrementar produção local aumentando valor agregado dos produtos locais para atender ao turismo iminente que está crescendo ao longo dos anos	INSTITUCIONAL						
MEP145	Locais de descanso com instalações sanitárias, etc.	IDEM BELVEDERE						
MEP146	Implantar painéis informativos sobre fauna e flora local	+1	0	0	0	1	0	4
MEP147	Fazer convênio com indústrias, ou proibir tráfego pesado nos fins de semana	INSTITUCIONAL						
MEP148	Retirar sarjetas de concreto em aterros de baixa altura e fazer talude 1:3	0	0	0	0	0	-1	4
MEP149	Fazer concessão da rodovia com pedágio mínimo	INSTITUCIONAL						
MEP150	Placas informativos sobre estrutura turística local	INSTITUCIONAL						
MEP151	Implantar cerca anti-animais próximo ao parque	IDEM ANTERIOR						
MEP152	Sinalização no solo	0	0	0	0	0	0	3
MEP153	Acostamento nivelado liberado ao tráfego	+1	0	0	0	1	0	4
MEP154	Acostamento em TSS	-2	-2	0	0	-2	-2	3
MEP155	Banda rugosa em plástico frio antecedendo interseções	0	0	0	0	0	0	3
MEP156	Suporte de placas em bagaço de cana prensado	RECOMENDAÇÃO AO PROJETO						
MEP157	CPA nas curvas acentuadas	0	+1	0	0	1	+1	3
MEP158	Balança móvel	INSTITUCIONAL						
MEP159	Eliminar cerca de vedação nas áreas de plantio de eucalipto	0	0	0	0	0	-1	4
MEP160	Utilizar técnicas de bio-engenharia no tratamento do passivo ambiental	INSTITUCIONAL						
MEP161	Faixa de sinalização com 5cm de largura	0	-2	0	0	-1	0	2
MEP162	Criar quiosque para comercializar pinga da região	INSTITUCIONAL						
MEP163	Pavimento diferenciado no acesso a Cava Grande	0	+1	-1	0	1	+1	3
MEP164	Reduzir tamanho da interseção para São José do Goiabal	0	0	0	0	0	-1	4
MEP165	Aproveitar cercas existentes	IDEM PROJETO						
MEP166	Manter a largura da plataforma no trecho pavimentado	0	0	0	0	0	-1	4
MEP167	Incrementar as quantidades de placa nas BR-262 e BR-381 indicativas do parque	+1	0	0	0	1	0	4
MEP168	Reduzir o greide de terraplenagem	IDEM PROJETO						
MEP169	Criar posto de abastecimento	INSTITUCIONAL						
MEP170	Reduzir áreas de acesso ao reflorestamento	INSTITUCIONAL						
MEP171	Implantar passarela de pedestre	0	0	0	0	0	+2	1
MEP172	Implantar canteiro central nas áreas de cruzamento	IDEM PROJETO						
MEP173	Criar grupo de trabalho voluntário para atuar na rodovia	INSTITUCIONAL						
MEP174	Instalar fiscalização para produtos de origem animal	INSTITUCIONAL						
MEP175	Fazer interseções nos acessos às indústrias	IDEM PROJETO						
MEP176	Utilizar pintura estrutura nas interseções	0	+1	0	0	1	0	4
MEP177	Reduzir espaçamento das tachas em curvas acentuadas	IDEM ANTERIOR						
MEP178	Substituir defesa por barreira nos taludes críticos	0	+1	0	0	1	+2	2
MEP179	Utilizar caixa de empréstimo como bota-fora	0	0	0	0	0	0	3
MEP180	Fazer canteiro de obra no meio do trecho	0	0	0	0	0	0	3
MEP181	Criar convênio com Ibama e Parque para postos de brigada de incêndio	INSTITUCIONAL						
MEP182	Criar barreiras físicas tipo tela nos segmentos do parque	IDEM ANTERIOR						
MEP183	Complementar EIA no segmento até entrada de Cava Grande	INSTITUCIONAL						
MEP184	Elaborar cartilha sobre proteção ambiental na região	INSTITUCIONAL						
MEP185	Regularizar o uso atual da fx. Domínio	INSTITUCIONAL						
MEP186	Criar barreira anti-ruído junto a comunidade lindeira	+1	0	0	0	1	+1	3
MEP187	Criar programa de acidentes com cargas perigosas	INSTITUCIONAL						
MEP188	Criar programa anti-atropelamento de fauna	INSTITUCIONAL						
MEP189	Usar dispositivo de concreto somente onde for necessário	0	0	0	0	0	-1	4

e) *Desenvolver Alternativas*

Durante o desenvolvimento de alternativas, no Plano de Atividades de EAV, a equipe valida a viabilidade das ideias trazidas da atividade *Avaliar Ideias*. Esta tarefa exige a análise dos impactos sobre custos, cronograma, meio ambiente, desapropriação e outros itens do projeto. A fim de melhor desenvolver as alternativas, a equipe pode consultar especialistas, consultores especiais, examinadores técnicos e fornecedores. Há cinco tarefas distintas a cumprir:

- ◆ Desenvolvimento de Conceitos Alternativos
- ◆ Preparação de Esboços e Cálculos
- ◆ Mensuração de Desempenho
- ◆ Estimativa de Custos Iniciais
- ◆ Estimativa de Custos de Ciclo de Vida

O Coordenador (líder da equipe) atribui a tarefa de desenvolver as alternativas aos membros da equipe. Os membros da equipe são responsáveis por desenvolver e apresentar dados de apoio adequados para a análise crítica das alternativas de EAV. Esta atividade inclui uma descrição da alternativa, elaboração de esboços, memórias de cálculos e estimativas de custos, tanto iniciais (de implantação) quanto de ciclo de vida (custos totais ao longo do tempo).

No exemplo presente, o custo durante o ciclo de vida foi tomado como sendo aquele decorrente do período de 25 anos, avaliado pela aplicação do software HDM-IV, incluindo-se, além dos custos de implantação, aqueles de restaurações, de manutenção da via, de tempo de viagem e de custos operacionais de veículos. Excepcionalmente, não foram utilizados os custos de acidentes por simples falta de dados.

Cada alternativa desenvolvida pela equipe de EAV é apresentada como um documento independente, de modo que o interessado não fica obrigado a consultar quaisquer outros documentos de referência para adquirir a ideia essencial e seus aspectos principais.

Deste modo, cada alternativa desenvolvida é apresentada com as seguintes informações básicas:

- *Resumo da alternativa*: apresentam-se os conceitos originais e alternativos; as vantagens e as desvantagens; a discussão e a justificativa; os comentários dos examinadores técnicos; e considerações para fins de implementação (quando houver).
- *Esboços*: quando a alternativa requer a apresentação de algum detalhe técnico, este é apresentado em desenho esquemático – croqui.
- *Cálculos*: é apresentado, sempre que necessário, um resumo dos cálculos efetuados, particularmente quanto a hipóteses essenciais assumidas. Destaca-se que para o atendimento aos objetivos de um estudo de EAV, hipóteses e cálculos genéricos são suficientes para avaliar os ganhos potenciais da alternativa desenvolvida e, deste modo, não substituem, de forma alguma, a necessidade de desenvolvimento de um projeto detalhado para a implementação das sugestões advindas do estudo.

- *Desempenho*: é elaborada a matriz de medida de desempenho comparando-se o projeto original com a alternativa desenvolvida.
- *Custos iniciais*: são desenvolvidos cálculos estimados dos custos iniciais do projeto comparados aos custos de implantação do empreendimento com a alternativa em desenvolvimento.
- *Custos durante a vida útil*: são apresentados, também de forma comparativa, os custos estimados ao longo da vida útil estipulada para o empreendimento. A equipe de EAV apenas analisa os custos, tanto iniciais quanto durante a vida útil, que são diferentes para o projeto original e a alternativa desenvolvida, de modo a poder aferir a potencial economia gerada pela implementação da sugestão advinda do debate.

Verifica-se, desta forma, que as alternativas de EAV são mini propostas completas, com informações auxiliares que apoiam a modificação sugerida. Os esboços e os cálculos fazem parte dessa documentação de apoio.

Quase todas as questões técnicas podem ser resolvidas com um esboço, e os cálculos necessários para auxiliar a estimativa de custos são indispensáveis.

De fato, a geração desses dados é normalmente o ponto de partida para o desenvolvimento da alternativa: o conceito da ideia e o cálculo das quantidades proporcionam a verificação inicial de que a alternativa irá funcionar.

O impacto da alternativa sobre o desempenho também é avaliado como parte do trabalho de desenvolvimento. A Matriz de Medida de Desempenho é usada para avaliar a alternativa contra os critérios ponderados de desempenho específico do projeto desenvolvidos na atividade *Informar à Equipe*.

A razão para efetuar essas avaliações é determinar o desempenho da alternativa de EAV em relação ao projeto original. Embora um objetivo principal da EAV seja eliminar custos desnecessários ou prover alternativas com menor custo e qualidade semelhante, é igualmente importante melhorar o valor através do acréscimo do desempenho do empreendimento, quando for possível.

Este fato é de suma importância em projetos rodoviários, onde a projetista geralmente procura elaborar projetos onde o custo inicial do empreendimento já é bastante reduzido. Neste caso, o desenvolvimento de alternativas que aumentem o desempenho do empreendimento tem por objetivo ponderar ideias e investimentos que resultem em melhoria do valor, ou seja, que demonstrem sua viabilidade à medida que o desempenho tem um ganho tão substancial que suplante seus baixos custos de implantação.

Desta forma, a avaliação de desempenho dessas alternativas é importante porque o aumento líquido no desempenho pode ser ponderado contra o aumento líquido nos custos, oferecendo assim uma forma semi quantitativa para os revisores avaliarem as vantagens e as desvantagens de se adotar alternativas com custos agregados.

Uma alternativa de EAV completa inclui uma estimativa dos custos iniciais (de construção) que pode ser prontamente comparada à estimativa de custos do projeto original. Essas comparações de custo devem utilizar a mesma base de cálculo dos

custos do projeto original, tanto em data-base quanto em fontes de custo, além dos mesmos acréscimos para despesas gerais e custos administrativos.

Também, podem ser encontrados erros na revisão dos custos do projetista, tanto nas quantidades como nos preços unitários. Embora a checagem dos dados do projeto não seja a função de um estudo de EAV, é incumbência da equipe apontar discrepâncias de custos para que o projetista possa fazer correções. Em alguns casos, mudanças significativas na estimativa de custos são levadas à consideração do projetista, que podem ter um sério impacto sobre o orçamento do projeto.

Todas as alternativas de EAV incluem estimativas dos custos iniciais do projeto. Algumas alternativas também têm uma estimativa de custos de ciclo de vida que inclui custos anuais subsequentes (por exemplo, manutenção anual) e/ou custos individuais subsequentes (por exemplo, restaurações periódicas).

A análise final de um empreendimento deveria levar em conta critérios não econômicos que têm benefícios intrínsecos que não se prestam a avaliações finitas de custos. Fatores como a segurança, a confiabilidade, a operacionalidade e ambientais, para mencionar só uns poucos, podem ser mais importantes do que economias monetárias.

Decorrente deste fato é que a EAV se utiliza do conceito de VALOR para avaliar as alternativas de um projeto, de modo que se possa aferir a relação ótima entre o desempenho de um empreendimento e seu custo.

Com toda esta base fundamental para o desenvolvimento de alternativas, a equipe de EAV do Projeto da LMG-760/MG-320 validou as ideias selecionadas na etapa anterior em seis etapas distintas:

- 1 - Combinação de ideias em alternativas
- 2 - Desenvolvimento das alternativas selecionadas
- 3 - Preparação de esboços e cálculos
- 4 - Previsão do impacto das alternativas nos critérios de performance
- 5 - Classificação de cada alternativa com relação aos critérios de performance
- 6 - Estimativas iniciais de custos
- 7 - Estimativas de custos de ciclo de vida

Com estas informações é possível calcular o Valor de cada alternativa individual e, posteriormente, o Novo Valor do Empreendimento como um todo quando da implantação de todas as alternativas escolhidas conjuntamente, por meio da Equação 7:

Equação 7: Valor

$$\text{Valor} = \frac{\text{Desempenho}}{\text{Custo Inicial}}$$

Alguns técnicos preferem utilizar o Custo de Ciclo de Vida como determinante para o cálculo do valor. Entretanto, não raras vezes os critérios de desempenho possuem itens que impactam, também, nos cálculos do custo de ciclo de vida.

Deste modo, apesar do custo do ciclo de vida ser imprescindível para uma tomada de decisão mais assertiva, o cálculo do valor em si estaria equivocado caso este duplo impacto de alguns critérios ocorresse (no desempenho e no custo).

Os formulários de identificação, detalhamento e apresentação das alternativas desenvolvidas são apresentadas nas Tabela 50, Tabela 51, Tabela 52, Tabela 53, Tabela 54 e Tabela 55 segundo os modelos a seguir.

Tabela 50: Modelo de Conceitos da Alternativa

ALTERNATIVA	MP4 CBUQ POLÍMERO REDUZINDO ESPESSURA			
Conceito Original: Revestimento em CBUQ com asfalto borracha, espessura 10,0cm. Obs.: Deverá ser reavaliado o teor de asfalto borracha considerado no Projeto Original na massa betuminosa (CBUQ), que está abaixo do teor normalmente adotado na prática.				
Conceito Alternativo: Revestimento betuminoso do tipo CBUQ com asfalto polímero, espessura 8,0cm				
Vantagens: Redução de custos de implantação com equivalência estrutural				
Desvantagens: Nenhuma				
Discussão/Justificativa: 1) O dimensionamento do pavimento não contemplou redução da espessura mínima de revestimento betuminoso em CBUQ convencional indicado pelo Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis (DNIT) para o Número N de projeto. 2) O desempenho da mistura betuminosa com emprego de asfalto polímero é superior à mistura com emprego de asfalto convencional, devido às características reológicas da mistura; estudos tem demonstrado a possibilidade de redução da espessura em 20%. 3) O emprego de asfalto polímero na mistura betuminosa em substituição ao asfalto borracha resultará uma redução no teor ótimo de ligante de aproximadamente 0,5%.				
SUMÁRIO DE CUSTOS	Custo Inicial	Custo subsequente ao valor presente	Custo para usuários da rodovia aos valores atuais	Valor líquido atual
Conceito Original	70.770.517,88	0,00	0,00	70.770.517,88
Conceito Alternativo	66.461.187,19	0,00	0,00	66.461.187,19
Economias	4.309.330,69	0,00	0,00	4.309.330,69
Membro de Equipe: Ceratti	Disciplina:		Desempenho:	7,97
Melhoria de Desempenho (%):	0,00%	Índice de Valor:	11,99	Melhoria de Valor (%): 6,48%

Tabela 51: Modelo de Esboços da Alternativa

ESBOÇOS		
TÍTULO:	ALTERN. N°	PAG. N°
CBUQ POLÍMERO REDUZINDO ESPESSURA	MP4	1 de 1
NÃO HÁ ESBOÇO PARA ESTA ALTERNATIVA		

Tabela 52: Modelo de Cálculos da Alternativa

CÁLCULOS			
TÍTULO:	CBUQ POLÍMERO REDUZINDO ESPESSURA	ALTERN. Nº MP4	PAG. Nº 1 de 1
Custo da alternativa	Alternativa	Proj. Original	
1) CBUQ com asfalto polímero			
R\$12.183.291,00 x 0,8 = R\$ 9.746.632,80	9.746.632,80		12.183.291,00
2) Transporte de agregado (brita) para CBUQ			
R\$809.104,80 x 0,8 = R\$ 647.283,84	647.283,84		809.104,80
3) Transporte de agregado (areia) para CBUQ			
R\$214.641,00 x 0,8 = R\$ 171.712,80	171.712,80		214.641,00
4) Transporte da massa (usina-pista)			
R\$2.197.781,25 x 0,8 = R\$ 1.758.225,00	1.758.225,00		2.197.781,25
5) Pintura de ligação			
R\$140.684,00 x 0,5 = R\$ 70.342,00	70.342,00		140.684,00
6) Material betuminoso - Transporte			
6.1) RR-1C			
R\$47.897,22 x 0,5 = R\$ 23.948,61	23.948,61		47897,22
6.2) Asfalto polímero			
R\$684.536,83 x 0,8 x 5/5,5 = R\$ 497.844,97	497.844,97		684536,83
7) Material betuminoso - Fornecimento			
7.1) RR-1C			
R\$425.689,60 x 0,5 = R\$ 212.844,80	212.844,80		425.689,60
7.2) Asfalto polímero			
8230 t x 0,8 x R\$1341,68 = R\$ 8.834.621,12	8.834.621,12		9587950,000
	21.963.455,94		26.291.575,70

Tabela 53: Modelo de Medidas de Desempenho da Alternativa

MEDIDA DE DESEMPENHO <i>São José do Goiabal - Timóteo</i>			
TÍTULO: CBUQ POLÍMERO REDUZINDO ESPESSURA	ALTERNATIVA N° MP4		PÁG. N° 1 de 1
CRITÉRIO ESPECÍFICO DO PROJETO E JUSTIFICATIVAS PARA NOTAS	Desempenho	Projeto	Alternativa
ATRATIVIDADE TURÍSTICA/AMB. Não afeta	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	8	8
	Peso	0,270	0,270
	Contribuição	2,2	2,2
SEGURANÇA Não afeta	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	7	7
	Peso	0,250	0,250
	Contribuição	1,8	1,8
MOBILIDADE Não afeta	Medida	Velocidade	Velocidade
	Nota	7	7
	Peso	0,130	0,130
	Contribuição	0,9	0,9
ACESSIBILIDADE Não afeta	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota	9	9
	Peso	0,300	0,300
	Contribuição	2,7	2,7
CRONOGRAMA Não afeta	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota	9	9
	Peso	0,050	0,050
	Contribuição	0,5	0,5
Desempenho Total:		7,97	7,97
Melhoria do Desempenho:			

Tabela 54: Modelo de Custos Iniciais da Alternativa

CUSTOS INICIAIS							
TÍTULO: CBUQ POLÍMERO REDUZINDO ESPESSURA						ALTERN. N° MP4	PAG. N° 1 de 1
ELEMENTO DE CONSTRUÇÃO		CONCEITO ORIGINAL			CONCEITO ALTERNATIVO		
Descrição	Unid	Quantidade	Custo Unitário	Total	Quantidade	Custo Unitário	Total
Projeto original (CBUQ com asfalto borraça, e = 10,0cm)				26.291.575,70			
Alternativa (CBUQ com asfalto polímero, e = 8,0cm)							21.963.455,94
Revisão do Projeto original	km				62,36	301,30	18.789,07
TOTAL CONCEITO ORIGINAL				RS 26.291.575,70	TOTAL ALTERNATIVA		RS 21.982.245,01
						Economia	RS 4.309.330,69

Tabela 55: Modelo de Custos de Ciclo de Vida

CUSTOS TOTAIS NO CICLO DE VIDA						
TÍTULO: CBUQ POLÍMERO REDUZINDO ESPESSURA				ALTERN. Nº MP4	PAG. Nº 1 de 1	
Período de Ciclo de Vida <u>25</u> Anos Taxa Real de Desconto <u>12%</u>				ORIGINAL	ALTERNATIVA	
A. CUSTOS INICIAIS						
Vida Útil - Original <u>25</u> Anos		ECONOMIA DE CUSTOS INICIAIS		70.770.517,88	R\$ 66.461.187,19	
Vida Útil - Alternativa <u>25</u> Anos						
B. CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS						
1. Manutenção e Conservação						
2. Operação						
3. Energia						
Total de Custos Subsequentes Anuais:						
Fator de Valor Presente (P/F):				7,84	7,843	
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS:				-		
C. CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS						
	Ano	Valor	Fator VP (P/F)	Valor Presente	Valor Presente	
Recapamento - Original		-	1,0000			
Recapamento - Alternativa			1,0000			
Reabilitação - Original			1,0000			
Reabilitação - Alternativa			1,0000			
Restauração - Original		-	1,0000			
Restauração - Alternativa		-	1,0000			
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS:						
D. TOTAL DE CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS E PERIÓDICOS (B+C)						
E. CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS						
1. Acidentes						
2. Tempo de Viagem				8.239.140,14	8.239.140,14	
3. Custo Operacional de Veículos				97.725.388,05	97.725.388,05	
Total de Custos Subsequentes Anuais:						
Fator de Valor Presente (P/F):				7,84	7,843	
VALOR PRESENTE DE CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS:				-		
F. TOTAL DO VALOR PRESENTE DOS CUSTOS (A+D+E)				70.770.517,88	R\$ 66.461.187,19	
ECONOMIA TOTAL NO CICLO DE VIDA:					R\$ 4.309.330,69	

f) *Criticar Alternativas*

O objetivo dessa atividade é o de que as alternativas desenvolvidas pela Equipe de EAV sejam examinadas num nível mais alto para garantir sua precisão técnica e estabelecer sua credibilidade. A atividade envolve seis passos:

- ◆ Exame de Alternativas – Pela Equipe
- ◆ Exame de Alternativas – Por Técnico Especializado
- ◆ Agrupar Alternativas
- ◆ Incorporar Comentários
- ◆ Validar o Desempenho
- ◆ Examinar Atividades de Estudo Pendentes

No caso do Projeto da LMG-760/MG-320, as alternativas desenvolvidas foram, então, revistas pela equipe de EAV com o objetivo de validá-las e garantir mais credibilidade às mesmas, incluindo-se comentários, validando os critérios de performance e comparando com o desempenho do projeto no seu formato inicial.

Após o desenvolvimento das alternativas, o grupo efetua uma revisão de todo o processo realizado e posterior apresentação junto aos representantes do contratante, como forma de incorporar as lições e os comentários advindos do debate às alternativas desenvolvidas, de forma que as dúvidas, esclarecimentos, divergências, comentários e preocupações são discutidos, documentados e considerados nos resultados do estudo.

Num exame separado, a Equipe de EAV valida o desempenho das alternativas. É importante chegar ao consenso, de modo que as vantagens não financeiras das alternativas possam ser documentadas e acompanhadas como parte do processo de auditoria para o estudo e para todo um programa de EAV.

Esta validação pode ser feita para alternativas individuais ou para grupos de alternativas escolhidas pela Equipe de EAV.

Conjuntos de Alternativas: para a aplicação da Matriz de Medição de Desempenho as alternativas são colocadas em conjunto. Os conjuntos representam uma ou mais alternativas que se espera, dentro do razoável, sejam implementadas conjuntamente, com base em economias de custo, desempenho melhorado, menos impacto sobre a comunidade ou qualquer combinação de critérios.

Os critérios de desempenho (desenvolvidos na atividade de *Informar à Equipe*) são aplicados a cada conjunto de alternativas. Os pesos individuais de cada critério são usados para atribuir esses critérios, relativamente a sua importância, ao projeto (conforme determinado anteriormente pelo criador, pela equipe de EAV e pelas partes interessadas).

Esta abordagem evita a prática comum de permitir que um único critério (por exemplo, custo) domine as decisões relativas à implementação; a abordagem proporciona aos tomadores de decisão informações mais objetivas para auxiliá-los em suas decisões finais quanto a disposições a serem implementadas.

Deste modo, para fins de avaliação do impacto global das alternativas no empreendimento como um todo, estas são agrupadas para formação de blocos de forma que se possa, também, ser avaliado o resultado advindo desse agrupamento nos custos e desempenho do empreendimento.

Adiante se apresentam na Tabela 56 e Tabela 57 os resultados finais do estudo exemplo em formato de alternativas individuais, assim como sua disposição em blocos, de tal modo que o tomador de decisão possa ter em mãos todas as alternativas estudadas pela equipe e possa, assim, conhecer o impacto da mesma no empreendimento, inclusive quando este impacto é negativo, de tal modo que, caso esta ideia seja sugerida em outro momento já tenha sido formalmente analisada.

Tabela 56: Modelo de Resumo dos resultados das alternativas estudadas

RESUMO DAS ALTERNATIVAS							BLOCO 1 - ECONOMIA DE CUSTOS INICIAIS	BLOCO 2 - MELHORIA DE DESEMPENHO	BLOCO 3 - MELHORIA DE VALOR	BLOCO 4 - SUGESTÃO DA EQUIPE DE EV, COM POLÍMERO	BLOCO 5 - SUGESTÃO DA EQUIPE DE EV, COM BORRACHA	BLOCO 6 - ECONOMIA E MELHORIA DE DES.
Nº	NOME	ECONOMIA DE CUSTOS INICIAIS (R\$)	ECONOMIA PERCENTUAL (%)	MELHORIA DE DESEMPENHO (%)	MELHORIA DE VALOR (%)	ECONOMIA DE CUSTO TOTAL DE CICLO DE VIDA (R\$)						
1	RODOVIA CARBONO ZERO	0	0,00%	1,69%	1,69%	0	X	X	X	X	X	X
2	ACOSTAMENTO COM GRAMA	6.862.704	9,70%	-3,95%	6,36%	(902.569)	X					
3	REDUZIR ACOSTAMENTO P/ 1,2m	2.970.462	4,20%	-0,63%	3,73%	2.970.462			X	X	X	
4	CBUQ POLÍMERO REDUZINDO ESPESSURA	4.309.331	6,09%	0,00%	6,48%	4.309.331	X			X		X
5	REDUZIR ESPESSURA DO ASF. BORRACHA	3.832.807	5,42%	0,00%	5,73%	2.692.616		X	X		X	
8	REDUZIR DISTÂNCIA ENTRE TACHINHAS	(46.766)	-0,07%	0,63%	0,56%	(91.339)		X	X	X	X	
9	DELINEADORES NAS DEFENSAS	(5.978)	-0,01%	0,31%	0,31%	(403.226)		X	X	X	X	
10	PAVIMENTAR ENTRADA CAVA GRANDE	(1.196.543)	-1,69%	2,70%	0,99%	(9.059.413)		X	X	X	X	
11	REDUZIR INTERSEÇÃO PARA SÃO JOSÉ DO GOIABAL	737.477	1,04%	-0,80%	0,24%	756.934	X		X	X	X	
12	FAZER PROTEÇÃO CABECEIRA PONTES	(8.784)	-0,01%	0,63%	0,61%	(8.784)		X	X	X	X	
13	AUMENTAR QUANTIDADE DE DEFENSAS	(531.048)	-0,75%	1,57%	0,81%	(697.652)		X	X	X	X	
14	PLACAS COM PELÍCULA TIPO 1	157.172	0,22%	0,00%	0,22%	157.172	X	X	X	X	X	X
15	SINALIZAÇÃO PROGRESSIVA NO PARQUE E PONTES	(12.902)	-0,02%	0,65%	0,63%	(12.902)		X	X	X	X	
16	AMORTECEDORES DE IMPACTO NAS INTERSEÇÕES	(195.000)	-0,28%	0,31%	0,04%	(296.961)		X	X			

RESUMO DAS ALTERNATIVAS							BLOCO 1 - ECONOMIA DE CUSTOS INICIAIS	BLOCO 2 - MELHORIA DE DESEMPENHO	BLOCO 3 - MELHORIA DE VALOR	BLOCO 4 - SUGESTÃO DA EQUIPE DE EV, COM POLÍMERO	BLOCO 5 - SUGESTÃO DA EQUIPE DE EV, COM BORRACHA	BLOCO 6 - ECONOMIA E MELHORIA DE DES.
Nº	NOME	ECONOMIA DE CUSTOS INICIAIS (R\$)	ECONOMIA PERCENTUAL (%)	MELHORIA DE DESEMPENHO (%)	MELHORIA DE VALOR (%)	ECONOMIA DE CUSTO TOTAL DE CICLO DE VIDA (R\$)						
17	TERMINAIS ABSORVEDORES DE IMPACTO NAS DEFENSAS	(14.768)	-0,02%	0,63%	0,61%	(14.768)		X	X	X	X	
18	FAIXA DE ESTÍMULO DE REDUÇÃO DE VELOCIDADE	(16.632)	-0,02%	0,31%	0,29%	(16.632)		X	X	X	X	
19	PLACAS ESPECIAIS NA BR-262, BR-381, NA ENTRADA DO PARQUE E BELVEDERES	(128.692)	-0,18%	0,68%	0,49%	(128.692)		X	X	X	X	
21	USO DE GEOTÊXTIL NO SOLO MOLE	137.398	0,19%	0,34%	0,53%	137.398	X	X	X	X	X	X
22	ACOSTAMENTO NIVELADO LIBERADO AO TRÁFEGO	(70.527)	-0,10%	1,57%	1,47%	(70.527)		X	X	X	X	
23	ELIMINAR CERCA NAS ÁREAS DE EUCALIPTO	841.505	1,19%	0,00%	1,20%	2.107.707	X	X	X	X	X	X
24	REFÚGIOS ALTERNADOS E BELVEDERE	(808.172)	-1,14%	2,01%	0,86%	(808.172)		X	X	X	X	
25	PAISAGISMO, PORTAL, VEGETAÇÃO ARBUSTIVA, CORREDOR DE FAUNA AÉREO E SINALIZAÇÃO VIVA	(161.634)	-0,23%	1,69%	1,46%	(161.634)		X	X	X	X	
28	NÃO ALARGAR PONTES	97.795	0,14%	-0,31%	-0,18%	97.795	X					
29	SUBSTITUIR MEIO-FIO ALTO NAS INTERSEÇÕES	68.519	0,10%	0,31%	0,41%	68.519	X	X	X	X	X	X
30	REDUZIR USO DO DISPOSITIVO DE DRENAGEM TIPO VP03	588.884	0,83%	0,00%	0,84%	588.884	X	X	X	X	X	X

Tabela 57: Modelo de Resultados do estudo apresentados em Blocos de Alternativas

NOME	ECONOMIA DE CUSTOS INICIAIS (R\$)	ECONOMIA PERCENTUAL (%)	MELHORIA DE DESEMPENHO (%)	MELHORIA DE VALOR (%)	ECONOMIA DE CICLO DE VIDA 25 ANOS (R\$)
BLOCO 1 - ECONOMIA DE CUSTOS INICIAIS	3.800.784,40	19,5%	-2,05%	21,68%	6.345.022,80
BLOCO 2 - MELHORIA DE DESEMPENHO	2.905.362,75	4,1%	10,34%	15,06%	2.905.362,75
BLOCO 3 - MELHORIA DE VALOR	6.136.777,98	8,7%	9,71%	20,13%	6.136.777,98
BLOCO 4 - SUGESTÃO DA EQUIPE DE EV, COM ASFALTO POLÍMERO	6.808.302,01	9,6%	9,08%	20,70%	6.808.302,01
BLOCO 5 - SUGESTÃO DA EQUIPE DE EV, COM ASFALTO BORRACHA	6.331.777,98	8,9%	9,08%	19,80%	6.331.777,98
BLOCO 6 - ALTERNATIVAS QUE PRODUZEM, SIMULTANEAMENTE, ECONOMIA E MELHORIA DE DESEMPENHO	6.102.808,88	8,6%	0,00%	9,44%	6.102.808,88

g) Apresentar Alternativas

Conclui-se esta fase de trabalhos com uma apresentação oral informal das alternativas pela equipe de EAV para os tomadores de decisão e partes interessadas.

Esta reunião é realizada de modo a apresentar tanto os blocos de alternativas considerados e recomendados pela equipe de EAV como as alternativas para viabilizar técnica e financeiramente uma ou outra opção de interesse do Poder Público.

Destaca-se a importância da participação da equipe de EAV na implementação das alternativas sugeridas, de modo a permitir a interação da empresa projetista com o grupo de análise para aferir os cálculos realizados, todos de maneira expedita e, assim, garantir que as alternativas sugeridas produzam, de fato, melhorias no índice de valor global do empreendimento.

É relevante que as alternativas sugeridas não inviabilizem o projeto realizado, podendo ser implementadas sem grandes riscos aos projetistas, e com pequena parcela de perda dos trabalhos realizados.

6.1.3. Fase 3: Pós-Estudo

As atividades desta fase são desenvolvidas em quatro etapas:

- ◆ Avaliação de Alternativas
- ◆ Resolução de Alternativas
- ◆ Apresentação dos Resultados
- ◆ Publicação dos Resultados

A atividade de Avaliação de Alternativas, a primeira do Segmento 3 do Plano de Atividades de EAV, proporciona aos responsáveis pelo projeto, aos tomadores de

decisão, às partes interessadas e à equipe de EAV a garantia de que as alternativas de EAV contêm informações precisas, de que essas são avaliadas, e de que suas disposições se baseiam em informações atuais.

A segunda atividade do Segmento 3 do Plano de Atividades de EAV é a Resolução de Alternativas. A finalidade desta atividade é fazer com que os tomadores de decisão cheguem ao consenso sobre as disposições para implementação relativas a todas as alternativas antes da apresentação formal.

O Segmento 3 do Plano de Atividades de EAV se conclui com uma Apresentação dos Resultados, oral e formal, feita pela equipe de EAV para os projetistas, os tomadores de decisão e as partes interessadas.

Esta apresentação dá à equipe de EAV a oportunidade de apresentar aos tomadores de decisão um conjunto de alternativas que eles implementariam se estivessem na Equipe de Desenvolvimento do Projeto, e estes últimos se responsabilizam pela publicação dos resultados alcançados da forma mais adequada.

7. Proposta de Metodologia de EAV aplicada a Projetos Concluídos – Método Expedito

7.1. Preâmbulo

A Engenharia e Análise do Valor – EAV é uma ferramenta de auxílio na gestão de projetos, produtos e empreendimentos com vistas à otimização dos investimentos, caracterizado pela melhoria contínua dos mesmos mediante a maximização do VALOR intrínseco, mensurado objetivamente pela relação:

$$\text{VALOR} = \frac{\text{Desempenho Global do Empreendimento}}{\text{Custo Inicial do Empreendimento}}$$

A EAV, como originalmente formulada, é aplicada aos projetos e empreendimentos de alta complexidade e/ou custo, de maneira isolada, fora do ambiente do projeto, por uma equipe multidisciplinar composta por técnicos com elevado grau de especialidade.

Esta forma de aplicação da metodologia tem alcançado resultados valorosos em todo o mundo, com economias expressivas e melhorias de desempenho de empreendimentos bastante relevantes.

Estes resultados expressivos levam a buscar uma forma de maximização da aplicação da EAV, procurando expandir seus horizontes desde os projetos e empreendimentos de alta complexidade em andamento até aqueles projetos já concluídos – banco de projetos, ou mesmo projetos de menor vulto.

Esta procura por expansão dos horizontes da EAV tem por objetivo levar aos projetos concluídos, onde a aplicabilidade da metodologia completa é dificultada pela inexistência de contratos “em aberto” e pelo grande volume de projetos a serem avaliados, os benefícios da metodologia, ou seja, no intuito de:

- a) garantir que o projeto se foque nas funções do produto como um todo, e não somente nos guias, diretrizes e normas técnicas;
- b) maximizar o desempenho do produto, obtendo projetos mais adequados aos interesses dos usuários;
- c) incluir ganhos de tecnologia e de especialidades (conhecimento) a menores custos, pela rápida inserção de técnicos na análise de concepções de engenharia;
- d) identificar itens faltantes e serviços que gerem riscos de impactos técnicos e/ou financeiros no empreendimento.

Desta forma, empreendimentos/projetos de mais alta complexidade, e/ou de maior custo (superiores a R\$ 20 milhões, por exemplo), são passíveis ou objeto de aplicação da metodologia de EAV de forma plena, ou seja, maximizando os resultados a serem obtidos por uma equipe de alta especialidade, por um período mais longo.

7.2. Objetivo

O método expedito de engenharia e análise do valor se aplica somente a projetos já concluídos (banco de projetos – projetos antigos), ou a projetos de pequeno vulto, de forma a permitir, de maneira rápida e eficaz, que as obras advindas destes projetos sejam otimizadas antes de sua contratação ou, ao menos, sejam melhoradas no quesito qualidade (performance do empreendimento).

O **objetivo específico** da aplicação da metodologia expedita de engenharia e análise do valor em projetos nesse contexto é a **redução das alterações de projetos em fase de obras** (aditivos de obras), isto é, minimizando seus riscos, particularmente devido a alterações de tecnologia, de diretrizes e normas gerais em vigor.

ATIVIDADES DO ESTUDO EXPEDITO DE ENGENHARIA E ANÁLISE DO VALOR

7.3. Preparação

Antes do início de um estudo de Análise do Valor, o Coordenador realiza as seguintes atividades:

- ◆ **Iniciar o Estudo** – Identifica o projeto em estudo; definir os objetivos do estudo; preparar a minuta de planilha de estudo.
- ◆ **Organizar o Estudo** – Conduz a reunião de preparação; escolhe os membros da equipe.
- ◆ **Preparar Dados** – Coleta e distribui dados; prepara modelos de custos; desenvolve modelo de Custo de Ciclo de Vida.

O coordenador deve reunir os elementos do projeto e avaliar a necessidade ou não de visita a campo, que só será realizada em projetos de maior complexidade.

É atribuição do coordenador, nesta etapa, identificar os aspectos conceituais do empreendimento, ligados à sua importância, objetivos, etc., que subsidiem a avaliação dos critérios de desempenho, além de potenciais riscos ligados às questões gerenciais, como jazidas, caixas de empréstimo, ambientais, dentre outras.

Também cabe ao coordenador, de posse dos elementos do projeto e do orçamento, elaborar o diagrama de Pareto, constando os principais itens de custo do empreendimento e, se possível, preparar o modelo de cálculo de custos ao longo do ciclo de vida.

7.4. Equipe

Para atendimento aos objetivos destacados acima, a equipe a ser adotada deve ser compatível com o método simplificado, ou seja, que contemple as especialidades do projeto/empreendimento que representem os itens mais importantes e/ou de mais alto custo, sempre de forma reduzida, não ultrapassando 3 membros, mais o coordenador.

De maneira geral, projetos de engenharia rodoviária possuem dois ou três itens (exemplo: pavimentação, terraplenagem, drenagem, etc.) que são representativos da imensa maioria dos custos do empreendimento.

A presença dos especialistas, em conjunto com o líder da equipe, por um curto período, é o suficiente para que estes conduzam as seguintes etapas:

- i. definição das funções principais do empreendimento
- ii. definição de critérios de desempenho
- iii. identificar itens faltantes e serviços que gerem riscos de impactos técnicos e/ou financeiros no empreendimento
- iv. avaliação de potenciais alternativas ao empreendimento (visando subsidiar eventuais reivindicações de aditivos de obras), ou identificando melhorias ao projeto.

7.5. Estudo expedito de EAV

Esta metodologia expedita centra-se nas seguintes atividades realizadas pela equipe durante a realização do estudo:

7.5.1. Informar a equipe e analisar funções

O estudo deverá ter uma reunião inicial, em que o líder conduzirá os trabalhos de avaliação dos critérios de desempenho do projeto/empreendimento e as funções principais e secundárias do mesmo.

O coordenador deve fazer uma apresentação preliminar do projeto para os especialistas, apresentando os principais elementos, o orçamento, o diagrama de Pareto e, se possível, os custos ao longo do ciclo de vida.

7.5.2. Conhecimento do produto

A etapa seguinte do Estudo Expedito de Engenharia e Análise do Valor é a de conhecimento do produto. Nesta etapa os especialistas e o líder farão uma análise do projeto/empreendimento, elencando os pontos fortes e fracos do mesmo, avaliando os desvios, inconsistências, riscos potenciais, itens faltantes e, se necessário, sugestões de

alterações, sempre visando minimizar os problemas futuros e reduzir as necessidades de alterações na fase de obras (aditivos).

O conhecimento do produto passa pela análise contendo, ao menos:

- i. o resumo das soluções propostas;
- ii. a verificação das quantidades alocadas; e
- iii. os itens faltantes, as inconsistências e eventuais riscos.

Esta etapa de conhecimento do produto é basilar para a seguinte, de estudo de eventuais alternativas.

Também deve constar desta etapa a realização de checagem geral dos elementos do projeto, de tal forma a minimizar os riscos de alteração de projetos em fase de obras (“*Check List*”).

7.5.3. Criação de ideias – estudo de alternativas

Tendo avaliado o produto, sabedor dos pontos fortes e fracos do mesmo, a equipe volta a se reunir para criar ideias/alternativas ao projeto original de tal modo a avaliar, de forma expedita, o impacto destas alternativas no desempenho e no custo, bem como sua aplicabilidade, objetivando reduzir os riscos do empreendimento.

Estas alternativas não contempladas no projeto, que poderiam ser objeto de pedidos de aditivos na fase de obras, são então analisadas objetivamente com o intuito de verificar ganhos ou perdas potenciais no que tange ao desempenho (qualidade) e custo, tanto do ponto de vista de custo inicial, quanto ao longo do ciclo de vida – impactando, desta forma, no VALOR do empreendimento. Tal avaliação, realizada de forma sintética, deverá relatar, além dos custos estimados de implantação e ao longo da vida útil, os aspectos apresentados na Tabela 58:

Tabela 58: Potenciais alterações de projeto

POTENCIAIS ALTERAÇÕES DE PROJETO	IMPACTO NO DESEMPENHO	IMPACTO NO CUSTO	APLICABILIDADE
Descrição sintética da alternativa	Avaliação dos benefícios, ou prejuízos, no que tange ao atendimento às funções do produto	Avaliação estimada do impacto nos custos do projeto/empreendimento	Sugestão dos especialistas quanto à aplicabilidade ou não da alternativa e atendimento às funções

Aquelas alternativas em que se verifica um potencial grande para melhorar o empreendimento, tanto no que tange ao desempenho, quanto à economia gerada, serão, então, objeto de relato sintético de sugestão de implementação.

7.5.4. Pós-estudo

O estudo será apresentado pelo coordenador ao contratante, que decidirá pela implementação ou não das alternativas propostas.

Cabe ao coordenador conduzir o desenvolvimento a nível de projeto das alternativas aprovadas pela direção (tomador de decisão) junto à empresa projetista, ou à própria equipe do contratante, de conformidade com a estratégia de implementação determinada pela direção (tomador de decisão).

7.5.5. Apresentação do estudo

A apresentação do estudo deve ser simplificada e uniformizada mediante o preenchimento dos Formulários a seguir:

MÉTODO EXPEDITO DE ENGENHARIA E ANÁLISE DO VALOR

FORMULÁRIO 01 - Identificação do Estudo:

- ◆ **Nome do Projeto e programa de Governo em que está incluído** – Título descritivo
- ◆ **Data do Projeto e nome da projetista** – Data em que o projeto foi concluído
- ◆ **Localização do Projeto** – Mapa de localização, Distrito, Cidade, Estrada
- ◆ **Membros da Equipe de Análise do Valor/Examinadores Técnicos/Tomadores de Decisão** – Nome, Título, Organização, Números de Telefone e e-mail
- ◆ **Extensão** – Extensão do projeto em quilômetros
- ◆ **Custo** – Estimar custo do projeto e data-base
- ◆ **Principais Elementos do Projeto** – Pista, interseções, estruturas, drenagem, redistribuição de serviços, desapropriação, questões ambientais e outros itens de custo significativo
- ◆ **Velocidade Diretriz, Tráfego Projetado e Número N:**
- ◆ **Data da Licitação da Obra:**
- ◆ **Condições da Estrada** – Informações junto aos representantes locais do órgão/empresa - para a rota em geral e para os segmentos adjacentes: tangente, classificação de suficiência, terreno ondulado, largura das pistas, acostamento e outras condições conhecidas, além de análise preliminar de objetivos do empreendimento e critérios de desempenho.

MÉTODO EXPEDITO DE ENGENHARIA E ANÁLISE DO VALOR

FORMULÁRIO 02 – Análise de funções e critérios de desempenho

Funções: Descrever as principais funções/objetivos do empreendimento.

Ex.: MG-408, Entroncamento MG-181 (Brasilândia de Minas) – Entroncamento BR-365

Desenvolvimento regional
Garantir trafegabilidade
Integração regional
Ligação entre MG-181 e BR-365
Aumentar conforto

Desempenho: Descrever os critérios de desempenho do empreendimento.

Ex.: MG-408, Entroncamento MG-181 (Brasilândia de Minas) – Entroncamento BR-365

Mobilidade – escoamento da produção com velocidade e trafegabilidade todo o ano
Desenvolvimento econômico – aumento da receita e redução de custo da produção e operação de veículos
Acessibilidade – acesso aos dispositivos econômicos lindeiros, como fazendas, indústrias, assentamentos, etc.

Diagrama de Pareto: Apresentar um resumo do orçamento e descrevê-lo, de forma gráfica, de tal forma a representar os principais itens de custo do projeto, conforme a Figura 39.

O diagrama de Pareto indica que, aproximadamente, 20% dos itens essenciais do projeto representam cerca de 80% de seus custos. Ex.: MG-170, Segmento Pimenta – Guapé.

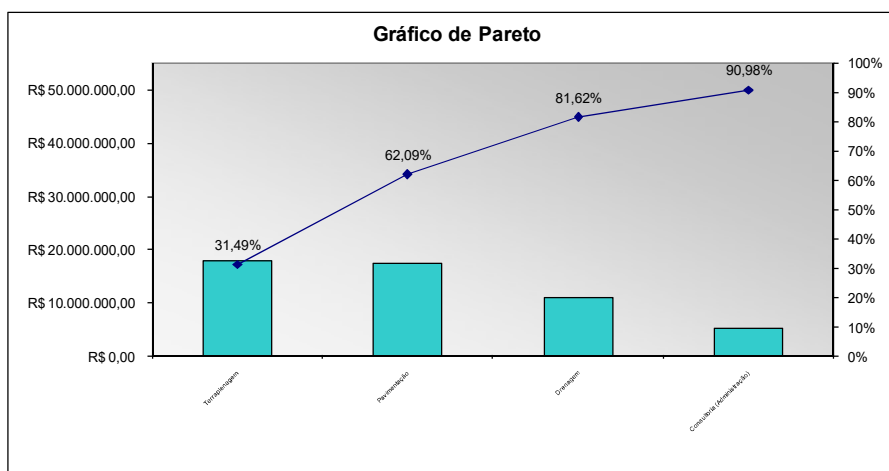


Figura 39: Gráfico de Pareto

MÉTODO EXPEDITO DE ENGENHARIA E ANÁLISE DO VALOR

FORMULÁRIO 03 – Conhecimento do Produto

Resumo das soluções propostas de projeto: Descrever, para cada um dos principais itens do projeto destacados no diagrama de Pareto, as principais soluções, paradigmas, normas e diretrizes adotadas.

Ex.: MG-408, Entroncamento MG-181 (Brasilândia de Minas) – Entroncamento BR-365

Item de Projeto	Descrição das Soluções
Terraplenagem	Utilização de empréstimos laterais, 4 empréstimos concentrados, seção transversal com rampa de aterro 1/1,5 (V/H), corte 3/2. Rampa máxima de 8% (trecho praticamente plano) e curvas horizontais com raio superiores a 230m. Elevação do greide com uso de valetões laterais, reduzindo custo de drenagem. Plataforma acrescida, em termos de volume, para garantia de quantidades (0,30m em aterros e 0,20m em cortes – aprox. 2% em volume). Substituição do material onde o ISC é inferior ao de projeto (11%). Colchão drenante com acabamento de 60cm de argilamento sobre 40cm de rocha – rocha indo para bota-fora.
Drenagem	Adoção de diques de amortecimento como redutores dos dispositivos de drenagem. Trecho bastante plano. Prolongamento de bueiros existentes – poucos com necessidade de ampliação de capacidade. Pontes hidráulicas suficientes, sem necessidade de ser alargadas, à exceção do Riacho Coite (est. 4.225).
Pavimentação	2 faixas com 3,5m cada, mais acostamentos com 1,50m em ambos os lados. Revestimento em CBUQ polimerizado com 7,5cm (não utilizado fator redutor) sobre base de 15 cm estabilizada granulometricamente e sub-base de 12cm, também estabilizada. Dimensionamento pelo método do Murillo, verificado pelo método da resiliência. Tráfego próximo de 10^7 , onde cerca de 40% é tráfego gerado.

Verificação das quantidades alocadas: Avaliar, de acordo com a experiência dos especialistas membros da equipe, as quantidades alocadas no projeto original, sua suficiência, ou não, e eventuais necessidades de revisão.

Ex.: MG-408, Entroncamento MG-181 (Brasilândia de Minas) – Entroncamento BR-365

Item de Projeto	Verificação das Quantidades Alocadas
Terraplenagem	<p>Não há quantidade destinada a cortes de árvores com motosserra – apenas o item desmatamento.</p> <p>O uso de taxa de 30% como empolamento do corte para aterro/perdas pode ser insuficiente. Tem se verificado a necessidade de acréscimo nestes volumes de terraplenagem particularmente porque há necessidade de se prever uma correção dos eventuais “erros” de triangulação dos programas computacionais (sugestão + 5%).</p> <p>Não há quantidades para transporte de moulche orgânico (camada vegetal) para recuperação de áreas de interesse.</p> <p>O item enrocamento com pedra de mão arrumada aparece duas vezes no quadro de quantidade (terraplenagem e conservação), podendo gerar problema na licitação por índices de reajustamento, ou mesmo preços, diferenciados – verificar o local correto.</p>
Drenagem	<p>Poucas caixas coletoras – risco de aditivo (30km em região montanhosa).</p>
Pavimentação	<p>A DMT da central de britagem para a usina (transporte de brita para CBUQ) precisa ser revisada.</p> <p>O volume de CBUQ deve ser avaliado pois está calculado com largura de pista de 10,20m, quando esta é de 10m (diferença de 1.657,5t de CBUQ – R\$ 508.000,00). No caso desta diferença ser por superlargura em trechos em curva, sugere-se apresentá-la separadamente no quadro demonstrativo de quantidades – exemplo: CBUQ na pista – xxxx m³, CBUQ para superlargura – yyyy m³.</p>

Verificação de itens faltantes, insuficientes, inconsistências ou eventuais riscos: Avaliar, de acordo com a experiência dos especialistas membros da equipe, os principais pontos potenciais de risco do projeto, que possam levar à necessidade de aditivos de obras, ou mesmo correções do projeto que sejam imprescindíveis para o andamento da obra.

Ex.: MG-408, Entroncamento MG-181 (Brasilândia de Minas) – Entroncamento BR-365

Item de Projeto	Itens Faltantes, Insuficientes, Inconsistências ou Eventuais Riscos
Terraplenagem	<p>Há necessidade de acrescer o item corte com motosserra, somado ao item destocamento, limpeza e transporte do material lenhoso. Há risco de aditivo contratual por exigência ambiental.</p> <p>Não há previsão de pagamento do item transporte do moulche orgânico (camada vegetal) para recuperação de caixas de empréstimo, jazidas, saias de aterro, etc.</p> <p>Remanejamento de cerca com reaproveitamento de material não ocorre na prática – há risco de aditivo.</p> <p>O volume de reposição de camada vegetal em caixa de empréstimo deve ser próximo ao volume de material removido e estocado – prever uma pequena perda.</p> <p>O uso de taxa de 30% como empolamento do corte para aterro/perdas pode ser insuficiente. Tem se verificado a necessidade de acréscimo nestes volumes de terraplenagem particularmente porque há necessidade de se prever uma correção dos eventuais “erros” de triangulação dos programas computacionais (sugestão + 5%).</p> <p>O regional, a pedido da DI/DER, em análise do projeto levantou a necessidade de a projetista rever para mais a quantidade de material de 3ª categoria – alega divergência entre as sondagens e a necessidade de rebaixo.</p> <p>O regional levantou também o fato de o projeto prever taludes 3/2, enquanto a direção tem orientado a usar 1/4. Não se observou necessidade de alterar o projeto no todo, apenas nas caixas de empréstimo lateral como dispositivo de segurança.</p>
Drenagem	<p>Poucas caixas coletoras, apenas 6. Necessário confirmar.</p> <p>Grande volume de VPA, que pode ser substituído por terraplenagem orientada.</p> <p>O regional levantou inconsistências entre o quadro de quantidades (este sempre a menor) e o projeto de drenagem – necessidade de verificação por parte da projetista.</p>
Pavimentação	<p>Não foi adotado fator redutor da espessura de revestimento polimerizado – estudos indicam, para tráfego inferior a 10⁷, a possibilidade de redução em 20% da espessura sem prejuízo no desempenho da mistura.</p> <p>Há sobra estrutural do pavimento, que poderia ser utilizada como fator redutor do ISC do material de subleito a ser removido.</p> <p>O acostamento poderia ser reduzido para 1,2m, de conformidade com o HCM.</p> <p>Nas seções em corte, não há necessidade de se pavimentar os 70cm destinados à drenagem no ramo externo das curvas – apenas uma largura suficiente para obter o grau de compactação no bordo do acostamento – 30cm.</p> <p>A DMT da brita para o CBUQ – da central de britagem até a usina deverá ser revisada – o quadro de quantidades foi elaborado com DMT 50km quando, no diagrama consta que são 100m.</p> <p>A especificação do CAP polimerizado está em desacordo com a resolução ANP 32/2010. O CAP deveria ser do tipo 60/85 E.</p>
Segurança viária	<p>Há pequena previsão de defensas metálicas, verificando-se a presença de lago e curvas em aterros superior a 3m sem defesa prevista.</p>
Desapropriação	<p>Os preços de desapropriação deverão ser revisados.</p>

MÉTODO EXPEDITO DE ENGENHARIA E ANÁLISE DO VALOR

FORMULÁRIO 04 – Potenciais alterações do projeto

Descrever as principais alternativas ao projeto e seus impactos no desempenho e custo do empreendimento, tanto quanto sua aplicabilidade ou não no estágio atual da obra.

Ex.: MG-408, Entroncamento MG-181 (Brasilândia de Minas) – Entroncamento BR-365

POTENCIAIS ALTERAÇÕES DE PROJETO	IMPACTO NO DESEMPENHO	IMPACTO NO CUSTO	APLICABILIDADE
Reduzir a espessa do revestimento para 6cm, tendo em conta o uso de polímero (pesquisas indicam que o uso de polímeros, em vias de menor tráfego, permite que se reduza em cerca de 20% a espessura para o mesmo desempenho da mistura)	Não há	Redução de cerca de R\$ 10.315.135,53	Fácil aplicação
Reduzir a largura do acostamento para 1,20m	Cai a segurança. Não altera mobilidade, tampouco acessibilidade	Redução do custo aproximado de R\$ 6 milhões	Dificuldade de revisão do projeto.
Aumentar quantidade de defensas	Aumenta segurança	Aumenta o custo	Fácil aplicação. Alto potencial de risco de solicitação de aditivo.
Retirar 40cm de largura destinada a drenagem nas bordas externas das curvas	Não afeta	Reduz o custo	Pode ser realizado sem grandes perdas.
Somente substituir subleito quando este tiver ISC inferior a 8% (a “sobra” estrutural pelo método da resiliência indica que o pavimento dimensionado é suficiente para este ISC)	Não afeta. Reduz exploração de jazidas (menor impacto ambiental)	Reduz o custo	Fácil aplicação
Não executar colchão drenante e argilamento conforme projeto tipo do DER/MG. Executar, nos locais de seção mista, uma regularização com 15cm com material de diâmetro inferior a 6” – Lastro de Pedra Pulmão sobre o fendilhamento. Fendilhamento – R\$ 9,25/m ² – ago/2010 fonte DER/SC.	Não afeta.	Reduz o custo	Fácil aplicação – muito utilizado no sul do Brasil.
Inversão das espessuras de base e sub-base e alteração de energia de compactação	Não afeta.	Reduz o custo	Devido à equivalência estrutural, a espessura de base poderia ser de 12cm, enquanto a de sub-base de 15cm. A base pode ser compactada com energia do Proctor Modificado.
Revisão das quantidades de terraplenagem	Não há.	Aumento de custo	Os riscos levantados na fase anterior indicam a necessidade de revisar as quantidades e serviços, sob pena de necessitar aditivos na obra.
Revisão da especificação do CAP polímero – que deve ser do tipo 60/85 E.	Não há	Nenhum	Fácil aplicação

MÉTODO EXPEDITO DE ENGENHARIA E ANÁLISE DO VALOR

FORMULÁRIO 05 – Pós-Estudo: Implementação

Alterações aprovadas pela Direção: Discutir com a direção todos os itens insuficientes e riscos

Medidas de implementação: Verificar a implementação das alterações junto ao projeto e sua eficácia na obra.

8. Considerações finais e sugestões para trabalhos futuros

O objetivo geral da presente tese de apresentar a técnica da Engenharia e Análise do Valor (EAV) como ferramenta auxiliar na tomada de decisões em projetos de infraestrutura foi cumprido, assim como propor e analisar a implementação da metodologia e sua eficácia em projetos pilotos desenvolvidos em todo o território brasileiro.

No que tange ao objetivo específico de avaliar se a metodologia de EAV aplicada a projetos de construção viária entrega, de fato, benefícios aos empreendimentos de infraestrutura, também se comprovou ser verdadeira esta afirmativa, tanto por todos os estudos de caso apresentados, quanto pela extensa lista de estudos realizados cujos resultados foram de alto nível.

Além disso, a presente tese se propôs a apresentar uma metodologia a ser implementada pelos organismos brasileiros que possa contribuir para a otimização de investimentos, tanto para projetos complexos, mediante a aplicação da técnica completa de EAV adaptada às condicionantes nacionais, bem como pela criação de uma metodologia expedita inovadora (original) a ser aplicada em projetos concluídos ou em empreendimentos de menor porte.

Restaram evidentes os motivos pelos quais os principais países do chamado primeiro mundo, os países desenvolvidos, se utilizam desta metodologia como forma de otimizar seus investimentos, melhorar o desempenho de seus empreendimentos, produtos e serviços e, acima de tudo, qualificar sua infraestrutura, dotando-a de ferramentas que alimentem o ciclo contínuo de evolução, mesmo que não estejam submetidos ao regime de restrição orçamentária.

Inquestionável que não se trata de uma simples técnica de redução de custos de obras, mas sim de uma ferramenta de gerenciamento e melhoria contínua de projetos, produtos, processos e serviços que pode, em muito, contribuir para o progresso do setor de infraestrutura nacional.

Do exposto, concluiu-se pela sugestão de legislação que incorpore a metodologia de EAV nos principais empreendimentos de infraestrutura no país.

Em resumo, os objetivos da presente tese foram integralmente atendidos, senão vejamos:

- i. No que tange à metodologia usualmente utilizada de engenharia e análise do valor no setor industrial e em alguns órgãos rodoviários norte-americanos, especialmente na Califórnia, analisar a sua eficácia e necessidade de adaptação para implementação em projetos pilotos desenvolvidos em todo o território brasileiro: foram realizados 6 estudos de caso (capítulo 3) em situações distintas da engenharia rodoviária nacional, todos com excelente resultado que ensejaram taxas de retorno do capital investido da ordem de 1;100 a 1:200, ou seja, para cada real investido nos estudos de EAV foram economizados R\$ 100 a R\$ 200 nos custos dos empreendimentos analisados.
- ii. Estabelecer duas metodologias distintas adaptadas para a realidade brasileira, ensejando:

- a. Dotar o setor rodoviário brasileiro de diretrizes para aplicação da EAV em empreendimentos de grande vulto e/ou de alta complexidade adaptadas para a nossa realidade: no capítulo 6 foram percorridos todos os elementos essenciais para a realização de um estudo de EAV em obras mais complexas e/ou de grande vulto.
 - b. Criar um método inovador para projetos de infraestrutura de pequena monta, que são a grande maioria no cenário nacional: no capítulo 7 foi tratada a implantação de uma metodologia inovadora capaz de incorporar os elementos essenciais de um estudo de EAV para ser aplicado em projetos de menor vulto, ou baixa complexidade.
- iii. Propor legislação específica a ser implementada adotando metodologia de EAV como ferramenta para melhoria de performance dos empreendimentos de infraestrutura no Brasil: o capítulo 5 propõe uma legislação passível de ser implementada de modo a exigir a realização de estudos de otimização de investimentos em empreendimentos de maior vulto.

Por fim, foram discutidos os resultados alcançados, em especial a falta de acurácia observada pela aplicação dos softwares de análise de custos de ciclo de vida HDM-IV e CAL-BC, mesmo que adaptados para as condições nacionais, bem como os aspectos inerentes à importância de avaliação da performance dos projetos de infraestrutura como forma de agregar valor aos empreendimentos.

Este é um tema “em aberto” no Brasil, ou seja, faltam pesquisas acadêmicas e metodologias normativas que indiquem um caminho claro a ser seguido na análise de custo de ciclo de vida em empreendimentos de infraestrutura. Este é, claramente, um aspecto a se ampliar nas pesquisas brasileiras.

Por outro lado, resta claro que a metodologia de análise simplista de custos de implantação de obras por parte dos organismos públicos brasileiros é pobre e traz resultados que, muitas vezes, são inadequados no médio e longo prazo.

A metodologia de análise de custos de ciclo de vida vem suprir esta deficiência, especialmente quando estão em voga investimentos tão altos como no caso dos projetos de infraestrutura, e investimentos estes que são de longuíssima vida útil.

Entretanto, a falta de unidade dos registros sobre o tema impede uma análise mais acurada dos resultados, especialmente por se tratarem de aplicações em situações específicas, com diferentes características físicas de relevo, geometria, pluviometria, condições estruturais e funcionais dos pavimentos, etc. e, assim, os resultados observados de cada estudo são meramente representativos para uma tomada de decisão naqueles casos, não podendo ser utilizados para comparações ou como modelo para situações diversas daquelas em que foram originalmente empregados.

Assim, tão importante quanto ressaltar que há muito campo para ampliar as pesquisas brasileiras na área de avaliação de custos de ciclo de vida, é destacar a abrangência do campo investigação e aprofundamento na determinação de parâmetros mais objetivos para a análise de desempenho/performance dos empreendimentos, assim como o têm direcionado as mais relevantes instituições de ensino e os principais organismos e agências ligadas ao setor de infraestrutura.

A determinação de critérios de desempenho mais objetivos poderá contribuir para a redução da interferência política na tomada de decisões de gerenciamento de projetos e empreendimentos no setor de infraestrutura ou, ao menos, fazê-lo com maior correção e direcionamento.

A definição de critérios objetivos para medir parâmetros de performance como impacto ambiental, desenvolvimento econômico, atratividade turística, acessibilidade, mobilidade, impacto social, dentre outros, se mostra como um amplo campo de pesquisa tanto para o aprofundamento, quanto para a abrangência da contribuição da academia ao setor, especialmente na área de gestão e gerenciamento de projetos.

Nesse sentido, os estudos de caso realizados corroboraram o que se observa nos registros históricos norte-americanos, ou seja, todos os estudos resultaram em otimizações importantes, com alto retorno do capital investido, mesmo que mediante uso de metodologia em consolidação, ou seja, em fase de adaptação para o cenário nacional.

Destaca-se que os resultados obtidos no Brasil, nesta fase consolidação da metodologia, apontaram taxas de retorno do investimento bastante variáveis: para projetos de pequeno vulto – na faixa de 1:5 (para cada R\$1 investido nos estudos de EAV foram economizados R\$ 5 nos custos de implantação do empreendimento); para projetos de maior magnitude – 1:6075, indicando excelentes resultados e corroborando o observado nos EUA, que apontam para a média de retorno, em dólares, de 1:180.

De todo o exposto, a metodologia de Engenharia e Análise do Valor (EAV) se comprovou um importante instrumento, tanto como método gerencial que permite a avaliação do desempenho dos projetos de infraestrutura, quanto como relevante ferramenta que proporciona a análise dos custos de implantação dos empreendimentos e na magnitude do ciclo de vida, o que indica a relevância do esforço para a implementação desta técnica para auxiliar na otimização de investimentos rodoviários no Brasil.

9. Referências Bibliográficas

- Alaloul, W. S. et al., 2021. Systematic Review of Life Cycle Assessment and Life Cycle Sustainability, p. <https://doi.org/10.3390/su13084377>.
- American Association of State Highway - AASHTO, 2008. *Mechanistic–Empirical Pavement Design Guide - A Manual of Practice*. s.l.:s.n.
- ANTT, A. N. d. T. T. -, 2019. *Resolução n. 5.839, de 17 de janeiro de 2019*. s.l.:s.n.
- Booz-Allen, H. I. H. B. P. B., 1999. *California Life-Cycle Benefit/Cost Analysis Model - Cal-B/C*. s.l.:s.n.
- CALTRANS - California Department of Transportation, 2000. *Value Analysis Team Guide and Concepts Manual*. Sacramento(California): s.n.
- CALTRANS - California Department Of Transportation, 2013. *LIFE-CYCLE COST ANALYSIS PROCEDURES MANUAL*. Sacramento(California): State of California - Department of Transportation.
- Carilho, D. L., 2012. *Atualização de dados para o modelo alok de alocação multimodal-multiproduto. estudo de caso: região centro-oeste do Brasil*. s.l.:s.n.
- Carrilho, D. L., 2012. *Atualização de Dados para o Modelo ALOK de Alocação Multimodal - Multiproduto. Estudo de Caso: Região Centro-Oeste do Brasil. Dissertação de Mestrado*, Abril.
- Dong, Q. & Huang, H., 2015. Failure Probability of Resurfaced Preventive Maintenance Treatments - Investigation into Long-Term Pavement Performance Program. *Transportation Research Record Journal*, December.
- Durairaj, S. K., Ong, S. K., Nee, A. Y. C. & Tan, R. B. H., 2002. Evaluation of Life Cycle Cost. *Corporate Environmental Strategy, Elsevier*.
- Eul-Bum , L., Changmo , K. & Harvey, J. T., 2011. Selection of pavement for highway rehabilitation based on life-cycle cost analysis. *Journal of the Transportation Research Board*, Volume 2027, pp. 23 - 32.
- European Commission, 1995. *VALUE MANAGEMENT HANDBOOK*. L-2920 Luxembourg: Report EUR 16096 EN.
- Farina, A., Zanetti, M. C., Santagata, E. & Blengini, G. A., 2017. Life cycle assessment applied to bituminous mixtures containing recycled materials: Crumb rubber and reclaimed asphalt pavement.. *Resources, Conservation and Recycling*, Issue 117, pp. 204 - 212.
- Giudice, F., 2014 - 2016. *CUSTO OPERACIONAL DE VEÍCULOS (nas atividades de transferência de cargas e nos serviços de coletas e de entregas)*, s.l.: Associação Nacional de Transporte de cargas e Logística - NTC.
- Guidugli Filho, R. R., 2012. *Engenharia Simultânea*. Belo Horizonte, s.n.
- HDM Global, 2020. [Online] Available at: <http://www.hdmglobal.com/>
- Huang, Y. & et al, 2009. Development of a life cycle assessment tool for construction and maintenance of asphalt pavements.. *Journal of Cleaner Production*, volume 17, pp. 283 - 296.
- Hunter, G. C., 2000. *Comunicação Pessoal [Entrevista] 2000*.

- Jessup, D. E. L., Zhou, Y. & Lang, E., 2018. Improved Methodology for Benefit Estimation of Preservation Projects. *Research Report Agreement T1462, Task10*, 17 April.
- Jeyakumar, R., 2013. *The Implementation and Effectiveness of Value Engineering in the United Arab Emirates*. University of Glamorgan / Prifysgol Morgannwg: thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy.
- Jurong Consultants, s.d. *Diretrizes para a sustentabilidade e desenvolvimento do Vetor Norte da Região Metropolitana de Belo Horizonte (o Plano Macroestrutural e o seu ordenamento econômico)*. s.l.:Governo do Estado de Minas Gerais.
- Klein, F. d. C., 2005. *Análise da influência de características geométricas de rodovias nos custos dos usuários utilizando o programa HDM-4*. s.l.:s.n.
- Male, S. 1., Kelly, J. 2., Gronqvist, M. 3. & Graham, D. 4., s.d. *REAPPRAISING VALUE METHODOLOGIES IN CONSTRUCTION FOR ACHIEVING BEST VALUE*, s.l.: s.n.
- MINDS - University of Wisconsin, s.d. *MINDS - University of Wisconsin*. [Online] Available at: <https://minds.wisconsin.edu/handle/1793/301>
- Nascimento, F. A. C., 2021. *Alguns aspectos operacionais e ambientais incorporados a um sistema de gerenciamento de pavimentos aeroportuários: uma contribuição metodológica à luz da análise do ciclo de vida..* s.l.:Tese de doutorado apresentada ao programa de pós-graduação em engenharia de transportes - COPPE da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ.
- Peduzzi, P. & Agência Brasil, E. B. d. C. (., 2019. *Agência Brasil - Empresa Brasileira de Comunicação (EBC)*. [Online] Available at: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2019-11/setor-de-infraestrutura-tem-feito-mais-com-menos-diz-secretario>
- Pitta, D. M., 2001. *Estudo de engenharia e análise do valor da duplicação da BR-060; segmento variante Sete Curvas*. CONVÊNIO DNER/FUB/FUBRA/CEFTRU: s.n.
- Pitta, D. M., 2009. *Curso Técnico de Pavimentação Rodoviária - Avaliação Estrutural e Funcional de Pavimentos*. Belo Horizonte/MG, s.n.
- Pitta, D. M., 2013. *Seminário de Engenharia Econômica e Análise do Valor para Projetos Rodoviários*. Gramado/RS, s.n.
- Rich, N. & Holweg, M., 2000. *Value Analysis - Value Engineering*. s.l.:Lean Enterprise Research Centre.
- Transportation), F. -. F. H. A. (. D. o., 2021. <https://safety.fhwa.dot.gov/hsip/>. [Online] Available at: <https://safety.fhwa.dot.gov/hsip/>
- Zanella, A. V., Balbinot, G. & Pereira, R. S., 2000. A renda que enreda: Analisando o processo de constituir-se rendeira. *Educação & Sociedade - Ano XXI, nº 71, Julho/00*.

10. Apêndice – Estudo de Caso da MG-424

Na sequência são apresentados, a título de exemplo, os elementos de cálculo do estudo de Engenharia e Análise do Valor – EAV do estudo de caso da MG-424, na ligação rodoviária entre o Entrº MG-010 até Sete Lagoas.

**APÊNDICE - PLANILHAS DE APOIO DO ESTUDO
DE ENGENHARIA E ANÁLISE DO VALOR DA
MG-424**

RESUMO DAS ALTERNATIVAS

RESUMO DAS ALTERNATIVAS							BLOCO 1 - REDUÇÃO CUSTOS INICIAIS	BLOCO 2	BLOCO 3	BLOCO 4 - PAVIMENTO CONCRETO	BLOCO 1 - ECONOMIA CUSTOS INICIAIS	BLOCO 2 - ECONOMIA CUSTOS INICIAIS	BLOCO 3 - ECONOMIA CUSTOS INICIAIS	BLOCO 4 - ECONOMIA CUSTOS INICIAIS*
Nº	NOME	ECONOMIA DE CUSTOS INICIAIS (R\$)	ECONOMIA PERCENTUAL (%)	MELHORIA DE DESEMPENHO (%)	MELHORIA DE VALOR (%)	ECONOMIA DE CUSTO TOTAL DE TRANPORTE (R\$)								
1	ADOTAR PESQUISA IPR DE POLÍMEROS PARA REDUÇÃO DE ESPESSURA	17.531.280,00	15,1%	0,00%	13,33%	17.531.280,00	X	X	X	X	17.531.280,00	17.531.280,00	17.531.280,00	12.522.342,86
2	UTILIZAR CONCRETO DE ALTO DESEMPENHO NAS OAEs	1.947.400,00	1,7%	0,00%	1,66%	1.947.400,00	X	X	X	X	1.947.400,00	1.947.400,00	1.947.400,00	1.947.400,00
3	DIMINUIR LARGURA DO ACOSTAMENTO E FAZER REFÚGIOS CADA 1 KM	1.638.489,28	1,4%	-0,43%	1,00%	6.961.597,80	X	X	X	X	1.638.489,28	1.638.489,28	1.638.489,28	1.638.489,28
4	REVISAR INTERSEÇÃO DE ACESSO AO CONTORNO DE MATOZINHOS SOB ASPECTO DAS OAEs	1.420.000,00	1,2%	4,28%	5,56%	20.037.170,02	X	X	X	X	1.420.000,00	1.420.000,00	1.420.000,00	1.420.000,00
5	ADOTAR N DIFERENTE PARA SENTIDOS DE TRÁFEGO DIFERENTES	891.390,00	0,8%	0,00%	0,80%	891.390,00	X	X	X		891.390,00	891.390,00	891.390,00	0,00
6	TSO COM POLÍMERO PARA IMPEDIR REFLEXÃO DE JUNTAS	372.967,20	0,3%	0,00%	0,30%	372.967,20	X	X	X	X	372.967,20	372.967,20	372.967,20	372.967,20
7	TERMINAR O TRECHO 600 M ANTES	275.120,00	0,2%	0,00%	0,24%	9.836.007,84	X	X	X	X	275.120,00	275.120,00	275.120,00	275.120,00
8	SUBSTITUIR BARREIRAS NEW JERSEY POR BARREIRAS TIPO F	36.108,24	0,0%	2,40%	2,40%	14.417.478,70	X	X	X	X	36.108,24	36.108,24	36.108,24	36.108,24
9	ELIMINAR PONTOS DE OBSTRUÇÃO DO MOTORISTA	(6.000,00)	0,0%	1,40%	1,41%	14.375.370,44		X	X	X	0,00	(6.000,00)	(6.000,00)	(6.000,00)
10	IMPLANTAR SINALIZAÇÃO VERTICAL COM PELÍCULA DE ALTO DESEMPENHO	(14.400,00)	0,0%	2,40%	2,80%	18.602.770,04		X	X	X	0,00	(14.400,00)	(14.400,00)	(14.400,00)
11	IMPLANTAR PLACAS TURÍSTICAS	(14.741,20)	0,0%	1,90%	1,83%	(44.618,97)		X	X	X	0,00	(14.741,20)	(14.741,20)	(14.741,20)
12	REFORÇO NA SINALIZAÇÃO INDICATIVA DE VELOCIDADE NOS PONTOS CRÍTICOS	(41.700,29)	0,0%	0,70%	1,40%	1.331.188,30		X	X	X	0,00	(41.700,29)	(41.700,29)	(41.700,29)
13	IMPLANTAR SINALIZAÇÃO PROGRESSIVA EM ACESSO	(58.964,80)	-0,1%	2,40%	2,30%	9.635.381,83		X	X	X	0,00	(58.964,80)	(58.964,80)	(58.964,80)
14	FAZER ENRIGECIMENTO VARIÁVEL ENTRE DEFENSAS E BARREIRAS	(60.000,00)	-0,1%	2,40%	2,40%	18.557.170,04		X	X	X	0,00	(60.000,00)	(60.000,00)	(60.000,00)
15	CONSTRUÇÃO SIMULTÂNEA TABULEIRO-PAVIMENTO	(114.237,24)	-0,1%	1,00%	0,89%	198.688,63		X	X	X	0,00	(114.237,24)	(114.237,24)	(114.237,24)
16	OTIMIZAR LOCAIS DE ACESSOS	(118.639,83)	-0,1%	2,86%	2,74%	18.498.530,09		X	X	X	0,00	(118.639,83)	(118.639,83)	(118.639,83)
17	SINALIZAÇÃO AÉREA DA VIA	(138.890,00)	-0,1%	3,30%	3,10%	14.176.121,15		X	X	X	0,00	(138.890,00)	(138.890,00)	(138.890,00)
18	IMPLANTAR ANTI-OFUSCANTE EM CURVAS ACENTUADAS	(156.000,00)	-0,1%	2,40%	2,70%	14.167.108,78		X	X	X	0,00	(156.000,00)	(156.000,00)	(156.000,00)
19	IMPLANTAÇÃO DE CICLOVIAS NAS PASSAGENS URBANAS	(203.796,72)	-0,2%	1,70%	1,52%	2.120.925,91		X	X	X	0,00	(203.796,72)	(203.796,72)	(203.796,72)
20	PAVIMENTO INTERTRAVADO NAS PARADAS DE ÔNIBUS	(206.628,88)	-0,2%	0,95%	1,03%	(164.740,93)		X	X	X	0,00	(206.628,88)	(206.628,88)	(206.628,88)
21	FAZER CAMINHO DE SERVIÇO PARA ACESSO LOCAL	(373.169,86)	-0,3%	1,00%	0,67%	9.365.993,43		X	X	X	0,00	(373.169,86)	(373.169,86)	(373.169,86)
22	SINALIZAÇÃO NO SOLO	(464.313,44)	-0,4%	3,30%	2,91%	13.913.111,00		X	X	X	0,00	(464.313,44)	(464.313,44)	(464.313,44)
23	IMPLANTAÇÃO DE PASSEIOS PARA PEDESTRES	(622.371,60)	-0,5%	3,30%	2,72%	6.849.503,03		X	X	X	0,00	(622.371,60)	(622.371,60)	(622.371,60)
24	IMPLANTAÇÃO DA 3a FAIXA NO SEGMENTO MATOZINHOS - ENT. MG-010	(1.225.461,83)	-1,1%	4,00%	2,91%	7.858.368,62		X	X	X	0,00	(1.225.461,83)	(1.225.461,83)	(1.225.461,83)
25	IMPLANTAR RUAS LATERAIS	(1.580.827,00)	-1,4%	2,43%	1,04%	17.033.343,02		X	X	X	0,00	(1.580.827,00)	(1.580.827,00)	(1.580.827,00)
26	ORGANIZAÇÃO DOS ESPAÇOS ADJACENTES E INTERVENÇÕES NA INFRA-ESTRUTURA LOCAL	(1.970.872,60)	-1,7%	2,43%	0,70%	16.646.297,42		X	X	X	0,00	(1.970.872,60)	(1.970.872,60)	(1.970.872,60)
27	CAPA TIPO SMA	(2.478.420,00)	-2,1%	2,40%	0,30%	7.074.943,30			X		0,00	0,00	(2.478.420,00)	0,00
28	UTILIZAR PAVIMENTO RÍGIDO	(4.912.291,54)	-4,2%	5,00%	0,73%	19.427.983,28				X	0,00	0,00	0,00	(4.912.291,54)
29	ASFALTO BORRACHA	2.348.070,00	2,0%	1,00%	3,10%	4.187.390,00					0,00	0,00	0,00	0,00
30	REMODELAR DISPOSITIVOS DE DRENAGEM + IMPLANTAR SARJETAS COM DECLIVIDADE MENOR QUE 25%	164.964,22	0,1%	2,40%	2,50%	18.782.134,24	X	X	X	X	164.964,22	164.964,22	164.964,22	164.964,22
31	IMPLANTAR "RADARES IMAGINÁRIOS"	(180.788,00)	-0,2%	2,40%	1,20%	18.212.112,50		X	X	X	0,00	(180.788,00)	(180.788,00)	(180.788,00)
ECONOMIA TOTAL DO BLOCO (R\$)											24.277.718,94	16.725.915,66	14.247.495,66	5.913.296,97
ECONOMIA DO BLOCO (%)											20,91%	14,41%	12,27%	5,09%
CUSTO ESTIMADO PARA A OBRA (R\$)											91.822.281,06	99.374.084,34	101.852.504,34	110.186.703,03

* NO CASO DO BLOCO COM PAVIMENTO RÍGIDO, A PRIMEIRA ALTERNATIVA AINDA SERIA APLICADA EM CERCA DE 50 km DE FAIXA, VISTO QUE O PAV. RÍGIDO É APLICADO EM CERCA DE 20 km SOMENTE.

RECOMENDAÇÕES DO ESTUDO

32	UTILIZAR PRÉ-MOLDADOS	1.509.360,00	1,3%	0,00%	1,33%	1.509.360,00
----	-----------------------	--------------	------	-------	-------	--------------

BLOCO DE ALTERNATIVAS AMBIENTAIS

33	FAZER RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DAS JAZIDAS	(112.398,40)	-0,1%	0,95%	0,83%	(299.134,49)
34	PROTEÇÃO DE MARGEM DE LAGO JUNTO A INTERSEÇÃO DO CONTORNO DE P. DE MORAES	(441,00)	0,0%	1,00%	0,90%	(1.561,42)

NÃO CONSTRUIR

MEDIDA DE DESEMPENHO <i>MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas</i>	<u>EAV MG-424</u>		
TÍTULO: Não Construir	ALTERNATIVA Nº Não Construir		PÁG. Nº 1 de 1
CRITÉRIO ESPECÍFICO DO PROJETO E JUSTIFICATIVAS PARA NOTAS	Desempenho	Projeto	Não Construir
SEGURANÇA O risco de acidente atual é alto - No projeto, a primeira passarela indicada não está articulada ao sistema de circulação; também não se está suprimindo a vegetação que causa insegurança. A quantidade de defesa é insuficiente - o projeto eleva o risco ao nível médio	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	3
	Peso	0,333	0,333
	Contribuição	2,0	1,0
MOBILIDADE Situação atual - vel. Média 50 km/h - Como o tráfego aumentou muito, verificado pela contagem efetuada em julho de 2008, a velocidade não irá aumentar para mais do que 80 km/h, especialmente porque existem algumas rampas quae antes não precisavam ter terceira faixa....	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	3
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,4	0,7
ACESSIBILIDADE Exceto o trecho de pista dupla, hoje o acesso é livre - Com o projeto, apesar de se inferir certo controle parcial, não se altera sensivelmente a acessibilidade	Medida	Controle Ac.	Controle Ac.
	Nota	8	9
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,9	2,1
CONFORTO o QI é sempre superior a 50	Medida	QI	QI
	Nota	10	
	Peso	0,067	0,067
	Contribuição	0,7	
ATRATIVIDADE Hoje, muitas indústrias têm sido atraídas ao local	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	8	7
	Peso	0,133	0,133
	Contribuição	1,1	0,9
CRONOGRAMA	Medida	Subj.	Subj.
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
Desempenho Total:		7,0	4,7
Melhoria do Desempenho:			-2,3

**1. ADOTAR PESQUISA IPR DE POLÍMEROS PARA
REDUÇÃO DE ESPESSURA**

ALTERNATIVA DE ANÁLISE DE VALORES <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424		
FUNÇÃO: PAVIMENTAÇÃO		IDÉIA N.º. PAV 25	ALTERNATIVA N.º.	
TÍTULO: ADOPTAR PESQUISA IPR POLÍMEROS PARA REDUÇÃO ESPESSURA			PÁGINA N.º.	
<p>CONCEITO ORIGINAL: (Anexar esboço quando for o caso)</p> <p>O CONCEITO ORIGINAL UTILIZA A ESPESSURA DE CBUQ TRADICIONAL CALCULADA PELO MODELO TECNAPAV COMO SENDO A MESMA QUE O CBUQ COM POLÍMERO</p> <p>CONCEITO ALTERNATIVO: (Anexar esboço quando for o caso)</p> <p>O CONCEITO ALTERNATIVO PREVÊ A ADOÇÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA DO IPR SOBRE A APLICAÇÃO DE POLÍMEROS EM REVESTIMENTOS BETUMINOSOS, QUE INDICOU A POSSIBILIDADE DE REDUÇÃO DA ESPESSURA DE 26% A 29%, EM FUNÇÃO DO TIPO DE SUBLEITO. ESSES VALORES CORROBORAM O QUE VEM SENDO APLICADO NOS EUA E EUROPA A MAIS DE UMA DÉCADA.</p> <p>VANTAGENS: REDUZ CUSTOS, SEM PREJUDICAR A QUALIDADE</p> <p>DESVANTAGENS: A NECESSIDADE DE REVISÃO DO PROJETO.</p> <p>DISCUSSÃO / JUSTIFICATIVA: A alternativa foi adotada de maneira conservativa, com a aplicação de um redutor de 20% da espessura do CBUQ polimerizado. A “eventual sobrevida” pela não redução da espessura não apresenta ganhos significativos durante a vida útil, quando analisada a previsão de restaurações ao longo de 20 anos.</p> <p>CONSIDERAÇÕES PARA FINS DE IMPLEMENTAÇÃO:</p>				
SUMÁRIO DE CUSTOS	Custo Inicial	Custo subsequente ao valor presente	Custo para usuários da rodovia aos valores atuais	Valor líquido atual
Conceito Original	87.656.400			87.656.400
Conceito Alternativo	70.125.120			70.125.120
Economias	17.531.280			17.531.280
Membro de Equipe: DANILO		Disciplina: PAVIMENTAÇÃO	Desempenho: 7,00	
Melhoria de Desempenho (%): 0,00%		Índice de Valor: 7,10	Melhoria de Valor (%): + 17,8%	

ESBOÇOS <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424	
TÍTULO:	NÚMERO	PÁGINA Nº.	
ADOTAR PESQUISA IPR POLÍMEROS PARA REDUÇÃO ESPESSURA	PAV 25		
<p>PROJETO ORIGINAL X PROJETO ALTERNATIVO</p> <p>A SEÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO NÃO SE ALTERA, À EXCEÇÃO DA ESPESSURA DA CAMADA DE CBUQ POLIMERIZADO, QUE É REDUZIDA EM 20%.</p>			

CÁLCULOS <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424	
TÍTULO:	NÚMERO	PÁGINA N^o.	
ADOTAR PESQUISA IPR POLÍMEROS PARA REDUÇÃO ESPESSURA	PAV 25		
<p>AS HIPÓTESES DE CÁLCULO SÃO:</p> <p>A PESQUISA DO IPR INDICA POSSIBILIDADE DE REDUÇÃO DE ESPESSURA DO REVESTIMENTO BETUMINOSO POLIMERIZADO DE 29% (SUBLEITO TIPO I QUANTO A RESILIÊNCIA) A 26% (SUBLEITO TIPO III QUANTO A RESILIÊNCIA).</p> <p>DE FORMA CONSERVATIVA, ADOTOU-SE UM FATOR DE REDUÇÃO DO VOLUME DE CBUQ PROJETADO DE 20%.</p> <p>O PROGRAMA DE RESTAURAÇÃO AO LONGO DA VIDA ÚTIL DE 20 ANOS NÃO SE ALTERA, CONFORME CONSTATAÇÕES REALIZADAS EM TRECHOS CONCESSIONADOS E EM RODOVIAS EM OPERAÇÃO A MAIS DE UMA DÉCADA NA EUROPA E EUA.</p>			

MEDIDA DE DESEMPENHO <i>MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas</i>	EAV MG-424		
TÍTULO: ADOPTAR PESQUISA IPR DE POLÍMEROS PARA REDUÇÃO DE ESPESSURA	ALTERNATIVA Nº		PÁG. Nº
	PAV25		1 de 1
CRITÉRIO ESPECÍFICO DO PROJETO E JUSTIFICATIVAS PARA NOTAS	Desempenho	Projeto	Alternativa
SEGURANÇA	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6
	Peso	0,333	0,333
	Contribuição	2,0	2,0
MOBILIDADE	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,4	1,4
ACESSIBILIDADE	Medida	Controle Ac.	Controle Ac.
	Nota	8	8
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,9	1,9
CONFORTO	Medida	QI	QI
	Nota	10	10
	Peso	0,067	0,067
	Contribuição	0,7	0,7
ATRATIVIDADE	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	8	8
	Peso	0,133	0,133
	Contribuição	1,1	1,1
CRONOGRAMA	Medida	Subj.	Subj.
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
Desempenho Total:		7,00	7,00
Melhoria do Desempenho:			

CUSTOS TOTAIS NO CICLO DE VIDA				EAV MG-424	
TÍTULO: ADOPTAR PESQUISA IPR DE POLÍMEROS PARA REDUÇÃO DE ESPESSURA				ALTERN. Nº	PAG. Nº
				PAV25	1 de 1
Período de Ciclo de Vida		20 Anos	Taxa Real de Desconto	12%	
A. CUSTOS INICIAIS				ORIGINAL	ALTERNATIVA
Vida Útil - Original	20 Anos	ECONOMIA DE		R\$ 87.656.400,00	R\$ 70.125.120,00
Vida Útil - Alternativa	20 Anos	CUSTOS INICIAIS			
B. CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS					
1. Manutenção e Conservação					
2. Operação					
3. Energia					
Total de Custos Subsequentes Anuais:					
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS:					
C. CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS		Ano	Valor	Fator VP (P/F)	Valor Presente
Recapeamento - Original		7	14.000.000,00	0,4523	6.332.200,00
Recapeamento - Alternativa		7	14.000.000,00	0,4523	6.332.200,00
Reabilitação - Original		14	R\$ 14.000.000,00	0,2046	2.864.400,00
Reabilitação - Alternativa		14	R\$ 14.000.000,00	0,2046	2.864.400,00
Restauração - Original				1,0000	-
Restauração - Alternativa				1,0000	-
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS:				R\$ 9.196.600,00	R\$ 9.196.600,00
D. TOTAL DE CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS E PERIÓDICOS (B+C)				R\$ 9.196.600,00	R\$ 9.196.600,00
E. CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS				Valor Presente	Valor Presente
1. Acidentes					
2. Tempo de Viagem					
3. Custo Operacional de Veículos					
Total de Custos Subsequentes Anuais:					
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DE CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS:					
F. TOTAL DO VALOR PRESENTE DOS CUSTOS (A+D+E)				R\$ 96.853.000,00	R\$ 79.321.720,00
ECONOMIA TOTAL NO CICLO DE VIDA:					R\$ 17.531.280,00

**2. UTILIZAR CONCRETO DE ALTO DESEMPENHO NAS
OAEs**

ALTERNATIVA DE ANÁLISE DE VALORES <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424		
FUNÇÃO:	IDÉIA Nº.	ALTERNATIVA Nº.		
TÍTULO: UTILIZAR CONCRETO DE ALTO DESEMPENHO			PÁGINA Nº.	
<p>CONCEITO ORIGINAL: (Anexar esboço quando for o caso) - UTILIZAÇÃO DE CONCRETO ESTRUTURAL 20,0 MPa, E 25,0 MPa</p> <p>CONCEITO ALTERNATIVO: (Anexar esboço quando for o caso)</p> <hr/> <p>- SUBSTITUIÇÃO DO CONCRETO CONVENCIONAL POR CONCRETO DE ALTO DESEMPENHO. (FCK >= 80,0 MPa).</p> <p>VANTAGENS: - MELHORIA DA QUALIDADE DO CONCRETO COM POROSIDADE PRÓXIMA DE ZERO - POSSIBILIDADE DE REDUÇÃO DAS DIMENSÕES DAS PEÇAS ESTRUTURAIS - REDUÇÃO DA TAXA DE ARMADURA - MELHOR ADERÊNCIA COM O AÇO E MAIOR RESISTÊNCIA À CORROSÃO QUÍMICA - MAIOR RAPIDEZ NA DESFORMA - AUMENTO DA VIDA ÚTIL DA ESTRUTURA</p> <p>DESVANTAGENS: - AUMENTO DO CUSTO INICIAL DO ITEM CONCRETO - RESISTÊNCIA DO MEIO TÉCNICO PARA UTILIZAÇÃO (MUDANÇA DE CULTURA)</p> <p>DISCUSSÃO / JUSTIFICATIVA: DEVE SER CONSIDERADO PORQUE AUMENTA O TEMPO DE VIDA ÚTIL E REDUZ MANUTENÇÕES PERIÓDICAS.</p> <p>CONSIDERAÇÕES PARA FINS DE IMPLEMENTAÇÃO:</p>				
SUMÁRIO DE CUSTOS	Custo Inicial	Custo subsequente ao valor presente	Custo para usuários da rodovia aos valores atuais	Valor líquido atual
Conceito Original	19.774.000,00			19.774.000,00
Conceito Alternativo	17.826.600,00			17.826.600,00
Economias	1.947.400,00			1.947.400,00
Membro de Equipe: WILLIAN		Disciplina: OAE		Desempenho: 7,00
Melhoria de Desempenho (%): 0		Índice de Valor: 6,13		Melhoria de Valor (%): 1,67

MEDIDA DE DESEMPENHO <i>MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas</i>	EAV MG-424		
TÍTULO: UTILIZAR CONCRETO DE ALTO DESEMPENHO	ALTERNATIVA N°		PÁG. N°
	OAE3		1 de 1
CRITÉRIO ESPECÍFICO DO PROJETO E JUSTIFICATIVAS PARA NOTAS	Desempenho	Projeto	Alternativa
SEGURANÇA	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6
	Peso	0,333	0,333
	Contribuição	2,0	2,0
MOBILIDADE	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,4	1,4
ACESSIBILIDADE	Medida	Controle Ac.	Controle Ac.
	Nota	8	8
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,9	1,9
CONFORTO	Medida	QI	QI
	Nota	10	10
	Peso	0,067	0,067
	Contribuição	0,7	0,7
ATRATIVIDADE	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	8	8
	Peso	0,133	0,133
	Contribuição	1,1	1,1
CRONOGRAMA	Medida	Subj.	Subj.
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
Desempenho Total:		7	7,00
Melhoria do Desempenho:			

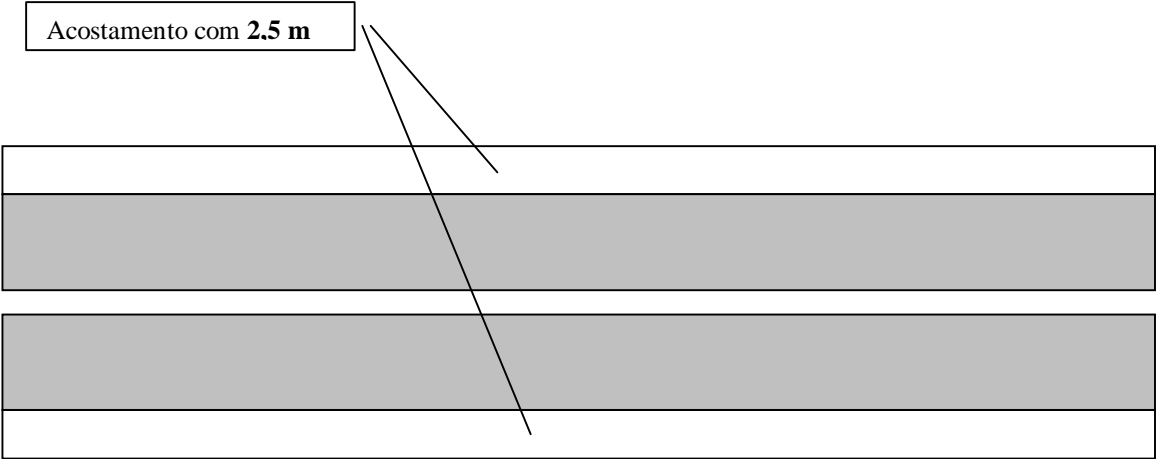
CUSTOS TOTAIS NO CICLO DE VIDA				EAV MG-424	
TÍTULO: UTILIZAR CONCRETO DE ALTO DESEMPENHO				ALTERN. Nº	PAG. Nº
				OAE3	1 de 1
Período de Ciclo de Vida		20 Anos	Taxa Real de Desconto		12%
				ORIGINAL	ALTERNATIVA
A. CUSTOS INICIAIS					
Vida Útil - Original	20 Anos	ECONOMIA DE		R\$ 116.100.000,00	R\$ 114.152.600,00
Vida Útil - Alternativa	20 Anos	CUSTOS INICIAIS			
B. CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS					
1. Manutenção e Conservação					
2. Operação					
3. Energia					
Total de Custos Subsequentes Anuais:					
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS:					
C. CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS	Ano	Valor	Fator VP (P/F)	Valor Presente	Valor Presente
Recapeamento - Original			1,0000	-	-
Recapeamento - Alternativa			1,0000	-	-
Reabilitação - Original			1,0000	-	-
Reabilitação - Alternativa			1,0000	-	-
Restauração - Original			1,0000	-	-
Restauração - Alternativa			1,0000	-	-
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS:					
D. TOTAL DE CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS E PERIÓDICOS (B+C)					
E. CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS				Valor Presente	Valor Presente
1. Acidentes				R\$ 5.276.939,86	R\$ 5.276.939,86
2. Tempo de Viagem					
3. Custo Operacional de Veículos				R\$ 8.658.052,53	R\$ 8.658.052,53
Total de Custos Subsequentes Anuais:				R\$ 13.934.992,39	R\$ 13.934.992,39
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DE CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS:				R\$ 104.086.640,06	R\$ 104.086.640,06
F. TOTAL DO VALOR PRESENTE DOS CUSTOS (A+D+E)				R\$ 220.186.640,06	R\$ 218.239.240,06
ECONOMIA TOTAL NO CICLO DE VIDA:					R\$ 1.947.400,00

**3. DIMINUIR LARGURA DO ACOSTAMENTO E FAZER
REFÚGIOS CADA 1 KM**

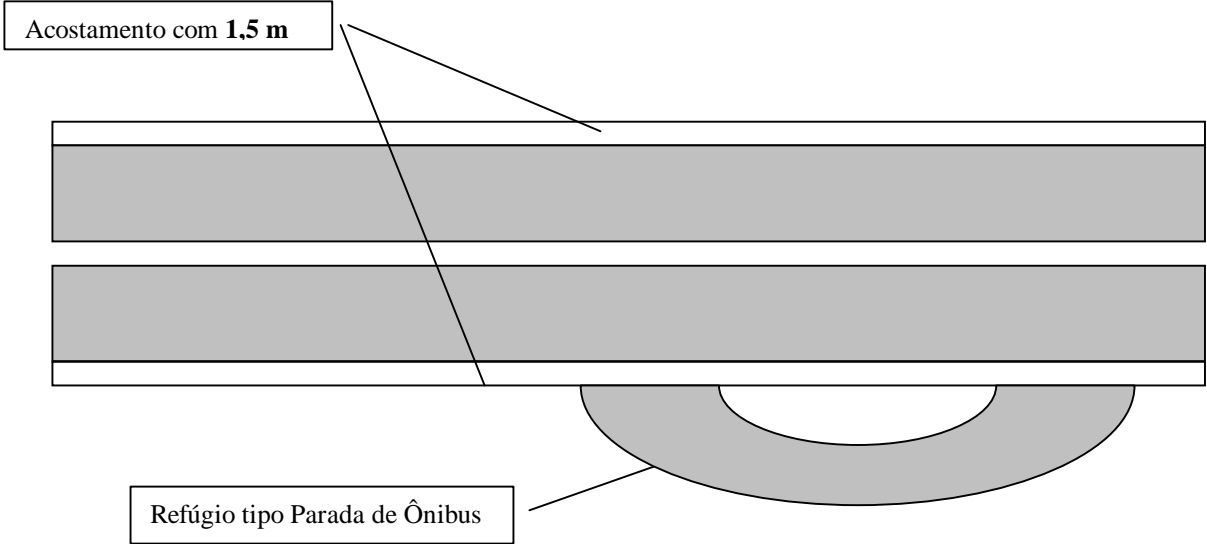
ALTERNATIVA DE ANÁLISE DE VALORES <i>MG-424 – Entroncamento MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424		
FUNÇÃO: Retirar tráfego das cidades		IDÉIA RTC - 02		ALTERNATIVA
TÍTULO: Diminuir acostamento com implantação de refúgio				PÁGINA
<p>CONCEITO ORIGINAL: (Anexar esboço quando for o caso)</p> <p>O projeto original prevê acostamento, com 2,5 m de largura, dos dois lados da rodovia, ao longo dos 27 km, desde o final da pista dupla (início do Contorno de Matozinhos) até a Estaca 2.516 + 15,91 (final da rodovia).</p> <p>CONCEITO ALTERNATIVO: (Anexar esboço quando for o caso)</p> <p>Reduzir a largura do acostamento no trecho em questão, para 1,5 m e criar um refúgio a cada 1.000 m.</p> <p>Este refúgio será executado conforme modelo Parada-tipo de Ônibus (ver Folha OC – 04, Volume 2 – Projeto de Execução).</p> <p>VANTAGENS:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Redução de custos. b) O refúgio aumenta a segurança da parada, à medida que aumenta o isolamento do usuário com a pista (ver Folha OC – 04, Volume 2 – Projeto de Execução). c) O refugio valoriza a parada, à medida que o usuário o identifica como um equipamento que foi projetado para uma parada, ao passo que o acostamento é percebido como uma continuidade óbvia. <p>DESVANTAGENS:</p> <p>Eventualmente, um usuário tenha que parar definitivamente no acostamento com 1,5 m de largura. Esta situação gera menor segurança para o usuário.</p> <p>DISCUSSÃO/JUSTIFICATIVA:</p> <p>O volume de tráfego reduz significativamente, após o final da pista dupla. Portanto, um acostamento com 1,5 m de largura, apoiado por refúgios a cada 1.000 m, atenderá o usuário tanto em termos de segurança, quanto em termos de conforto e mobilidade.</p>				
SUMÁRIO DE CUSTOS	Custo Inicial	Custo subsequente ao valor presente	Custo para usuários da rodovia aos valores atuais	Valor líquido atual
Conceito Original	5.665882,50	9.564.385,46		125.664.385,46
Conceito Alternativo	4.027.393,22	964.298,38		118.702.787,66
Economias	1.638.489,28	8.600.087,08		6.961.587,80
Membro de Equipe: Roberto Guidugli		Disciplina:		Desempenho: 6,90
Melhoria de Desempenho (%): -0,43		Índice de Valor: 6,03		Melhoria de Valor (%): 1,00

ESBOÇOS <i>MG-424 - Entroncamento MG-010 - Sete Lagoas</i>		EAV MG-424	
TÍTULO: Diminuir acostamento com implantação de refúgio		NÚMERO RTC - 02	PÁGINA

Projeto Original:



Projeto Alternativo:



CÁLCULOS**MG-424 – Entroncamento MG-010 – Sete Lagoas****EAV MG-424****TÍTULO:** Diminuir acostamento com implantação de refúgio**NÚMERO RTC - 02****PÁGINA****Número de Refúgios por Segmento**

Segmento	Estacas		Início (km)	Término (km)	Extensão (km)	Refúgio (dois lados)
Contorno Matozinhos	1.165	1.785	23,3	35,7	12,4	20
Matozinhos – Prudente de Morais	1.785	2.035	35,7	40,7	5	8
Contorno Prudente de Morais	2.035	2.265	40,7	45,3	4,6	8
Prudente de Morais – Sete Lagoas	2.265	2.515	45,3	50,3	5	8
Total					27	44

Cálculo do acostamento com **2,5 m** de largura

Serviços do acostamento com 2,5 m		Unidade	Quantidade	Custos R\$ 1,00	
				Unitário	Total
1	Regularização do subleito Regularização do sub-leito	m ²	135.000	1,49	201.150,00
2	Sub-base – 15 cm Sub-base de mistura de bica corrida a 80% e solo argiloso a 20%, com mistura na pista	m ³	20.250	41,09	832.072,50
3	Base – 15 cm Base de mistura de bica corrida a 90% e solo argiloso a 10%, com mistura na usina	m ³	20.250	46,84	948.510,00
4	Imprimação Imprimação (incluindo o transporte do material betuminoso no canteiro de obras)	m ²	135.000	0,17	22.950,00
5	Pintura de ligação Pintura de ligação (incluindo o transporte do material betuminoso no canteiro de obras)	m ²	135.000	0,12	16.200,00
6	CBUQ – Faixa B – 5 cm 3661690212 - CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (COM MATERIAL BETUMINOSO) (Execução, incluindo fornecimento dos agregados e do material betuminoso)	m ³	6.750	300,00	2.025.000,00
7	CBUQ – Faixa C – 4 cm 3661690212 - CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (COM MATERIAL BETUMINOSO) (Execução, incluindo fornecimento dos agregados e do material betuminoso)	m ³	5.400	300,00	1.620.000,00
Total					5.665.882,50

Área de regularização do subleito: $(2,5 \text{ m} \times 2) \times 27.000 \text{ m} = 135.000 \text{ m}^2$ Volume da sub-base: $135.000 \text{ m}^2 \times 0,15 \text{ m} = 20.250 \text{ m}^3$ Volume CBUQ – Faixa B: $135.000 \text{ m}^2 \times 0,05 \text{ m} = 6.750 \text{ m}^3$ Volume CBUQ – Faixa C: $135.000 \text{ m}^2 \times 0,04 \text{ m} = 5.400 \text{ m}^3$

CÁLCULOS <i>MG-424 – Entroncamento MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424	
TÍTULO: Diminuir acostamento com implantação de refúgio		NÚMERO RTC - 02	PÁGINA

Cálculo do acostamento com **1,5 m** de largura

Serviços do acostamento com 1,5 m		Unidade	Quantidade	Custos R\$ 1,00	
				Unitário	Total
1	Regularização do subleito Regularização do sub-leito	m ²	81.000	1,49	120.690,00
2	Sub-base – 15 cm Sub-base de mistura de bica corrida a 80% e solo argiloso a 20%, com mistura na pista	m ³	12.150	41,09	499.243,50
3	Base – 15 cm Base de mistura de bica corrida a 90% e solo argiloso a 10%, com mistura na usina	m ³	12.150	46,84	569.106,00
4	Imprimação Imprimação (incluindo o transporte do material betuminoso no canteiro de obras)	m ²	81.000	0,17	13.770,00
5	Pintura de ligação Pintura de ligação (incluindo o transporte do material betuminoso no canteiro de obras)	m ²	81.000	0,12	9.720,00
6	CBUQ – Faixa B – 5 cm 3661690212 - CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (COM MATERIAL BETUMINOSO) (Execução, incluindo fornecimento dos agregados e do material betuminoso)	m ³	4.050	300,00	1.215.000,00
7	CBUQ – Faixa C – 4 cm 3661690212 - CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (COM MATERIAL BETUMINOSO) (Execução, incluindo fornecimento dos agregados e do material betuminoso)	m ³	3.240	300,00	972.000,00
Total					3.399.529,50

Área de regularização do subleito: $(1,5 \text{ m} \times 2) \times 27.000 \text{ m} = 81.000 \text{ m}^2$

Volume da sub-base: $81.000 \text{ m}^2 \times 0,15 \text{ m} = 12.150 \text{ m}^3$

Volume CBUQ – Faixa B: $81.000 \text{ m}^2 \times 0,05 \text{ m} = 4.050 \text{ m}^3$

Volume CBUQ – Faixa C: $81.000 \text{ m}^2 \times 0,04 \text{ m} = 3.240 \text{ m}^3$

Cálculo dos Refúgios:

44 refúgios com 170 m de comprimento e pista de 4,50 m de largura.

$44 \times 170 \text{ m} = 7.480 \text{ m}$

Como o refúgio tem 4,5 m e o acostamento original tem 2,5 m, o cálculo será desenvolvido, pela diferença de 2,0 m.

Área de regularização do subleito: $2,00 \text{ m} \times 7.480 \text{ m} = 14.960 \text{ m}^2$

Volume da sub-base: $14.960 \text{ m}^2 \times 0,15 \text{ m} = 2.244 \text{ m}^3$

Volume CBUQ – Faixa B: $14.960 \text{ m}^2 \times 0,05 \text{ m} = 748 \text{ m}^3$

Volume CBUQ – Faixa C: $14.960 \text{ m}^2 \times 0,04 \text{ m} = 598,4 \text{ m}^3$

CÁLCULOS <i>MG-424 – Entroncamento MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424	
TÍTULO: Diminuir acostamento com implantação de refúgio		NÚMERO RTC - 02	PÁGINA

Serviços dos refúgios		Unidade	Quantidade	Custos R\$ 1,00	
				Unitário	Total
1	Regularização do subleito Regularização do sub-leito	m ²	14.960	1,49	22.290,40
2	Sub-base – 15 cm Sub-base de mistura de bica corrida a 80% e solo argiloso a 20%, com mistura na pista	m ³	2.244	41,09	92.205,96
3	Base – 15 cm Base de mistura de bica corrida a 90% e solo argiloso a 10%, com mistura na usina	m ³	2.244	46,84	105.108,96
4	Imprimação Imprimação (incluindo o transporte do material betuminoso no canteiro de obras)	m ²	14.960	0,17	2.543,20
5	Pintura de ligação Pintura de ligação (incluindo o transporte do material betuminoso no canteiro de obras)	m ²	14.960	0,12	1.795,20
6	CBUQ – Faixa B – 5 cm 3661690212 - CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (COM MATERIAL BETUMINOSO) (Execução, incluindo fornecimento dos agregados e do material betuminoso)	m ³	748	300,00	224.400,00
7	CBUQ – Faixa C – 4 cm 3661690212 - CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (COM MATERIAL BETUMINOSO) (Execução, incluindo fornecimento dos agregados e do material betuminoso)	m ³	598,4	300,00	179.520,00
Total					627.863,72

Resumo:

	R\$
Projeto original	5.665.882,50
Alternativa – acostamento 1,5 m	3.399.529,50
Alternativa - refúgios	627.863,72
Diferença (economia)	1.638.489,28

MEDIDA DE DESEMPENHO <i>MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas</i>	EAV MG-424		
TÍTULO: DIMINUIR ACOSTAMENTOS COM IMPLANTAÇÃO DE REFÚGIOS	ALTERNATIVA N° RTC2		PÁG. N° 1 de 1
CRITÉRIO ESPECÍFICO DO PROJETO E JUSTIFICATIVAS PARA NOTAS	Desempenho	Projeto	Alternativa
SEGURANÇA Os estreitamentos dos acostamentos, eventualmente, numa parada emergencial, pode diminuir a segurança do usuário em 10%. No entanto, os refúgios aumentam a segurança da parada em 70%.	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	5,5
	Peso	0,333	0,333
MOBILIDADE Não afeta.	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,4	1,4
ACESSIBILIDADE Não afeta.	Medida	Controle Ac.	Controle Ac.
	Nota	8	8
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,9	1,9
CONFORTO Não afeta.	Medida	QI	QI
	Nota	10	10
	Peso	0,067	0,067
	Contribuição	0,7	0,7
ATRATIVIDADE A implantação dos refúgios valoriza a rodovia, impactando a imagem do empreendimento.	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	8	8,5
	Peso	0,133	0,133
	Contribuição	1,1	1,1
CRONOGRAMA	Medida	Subj.	Subj.
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
Desempenho Total:		7	6,90
Melhoria do Desempenho:			-0,1

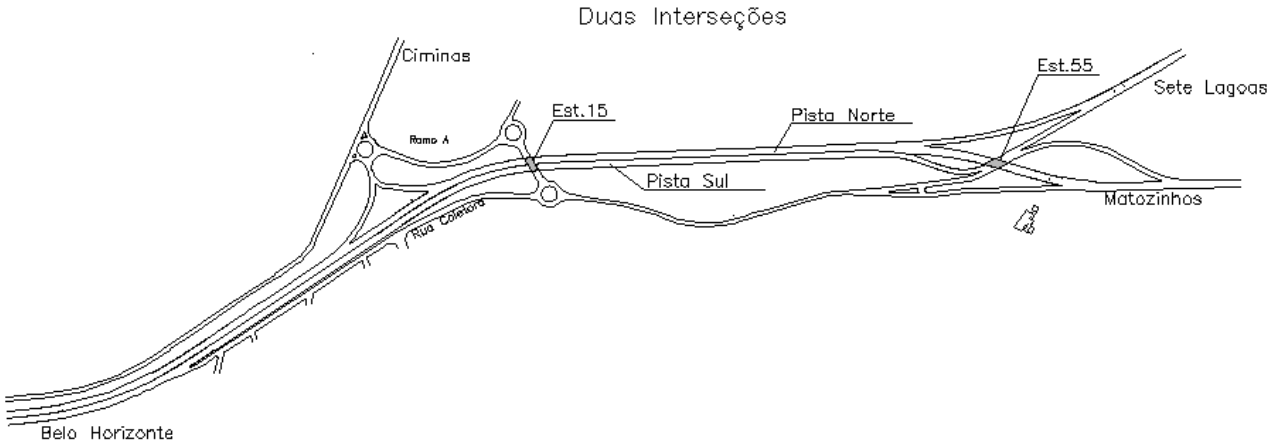
CUSTOS TOTAIS NO CICLO DE VIDA				EAV MG-424	
TÍTULO: DIMINUIR ACOSTAMENTOS COM IMPLANTAÇÃO DE REFÚGIOS				ALTERN. N° RTC2	PAG. N° 1 de 1
Período de Ciclo de Vida		20 Anos	Taxa Real de Desconto	12%	
				ORIGINAL	ALTERNATIVA
A. CUSTOS INICIAIS					
Vida Útil - Original	20 Anos	ECONOMIA DE		R\$ 116.100.000,00	R\$ 117.738.489,28
Vida Útil - Alternativa	20 Anos	CUSTOS INICIAIS			
B. CUSTOS SUBSEQÜENTES ANUAIS					
1. Manutenção e Conservação				R\$ 1.280.000,00	R\$ 128.000,00
2. Operação					
3. Energia					
Total de Custos Subseqüentes Anuais:				R\$ 1.280.000,00	R\$ 128.000,00
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS:				R\$ 9.560.887,84	R\$ 956.088,78
C. CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS	Ano	Valor	Fator VP (P/F)	Valor Presente	Valor Presente
Recapeamento - Original	7	1.400,00	0,4523	633,22	
Recapeamento - Alternativa	8	14.000,00	0,4038		5.653,20
Reabilitação - Original	14	R\$ 14.000,00	0,2046	2.864,40	
Reabilitação - Alternativa	15	R\$ 14.000,00	0,1826		2.556,40
Restauração - Original		-	1,0000	-	
Restauração - Alternativa		-	1,0000		-
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS:				R\$ 3.497,62	R\$ 8.209,60
D. TOTAL DE CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS E PERIÓDICOS (B+C)				R\$ 9.564.385,46	R\$ 964.298,38
E. CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS				Valor Presente	Valor Presente
1. Acidentes					
2. Tempo de Viagem					
3. Custo Operacional de Veículos					
Total de Custos Subsequentes Anuais:					
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DE CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS:					
F. TOTAL DO VALOR PRESENTE DOS CUSTOS (A+D+E)				R\$ 125.664.385,46	R\$ 118.702.787,66
ECONOMIA TOTAL NO CICLO DE VIDA:					R\$ 6.961.597,80

**4. REVISAR INTERSEÇÃO DE ACESSO AO CONTORNO DE
MATOZINHOS SOB ASPECTO DAS OAEs**

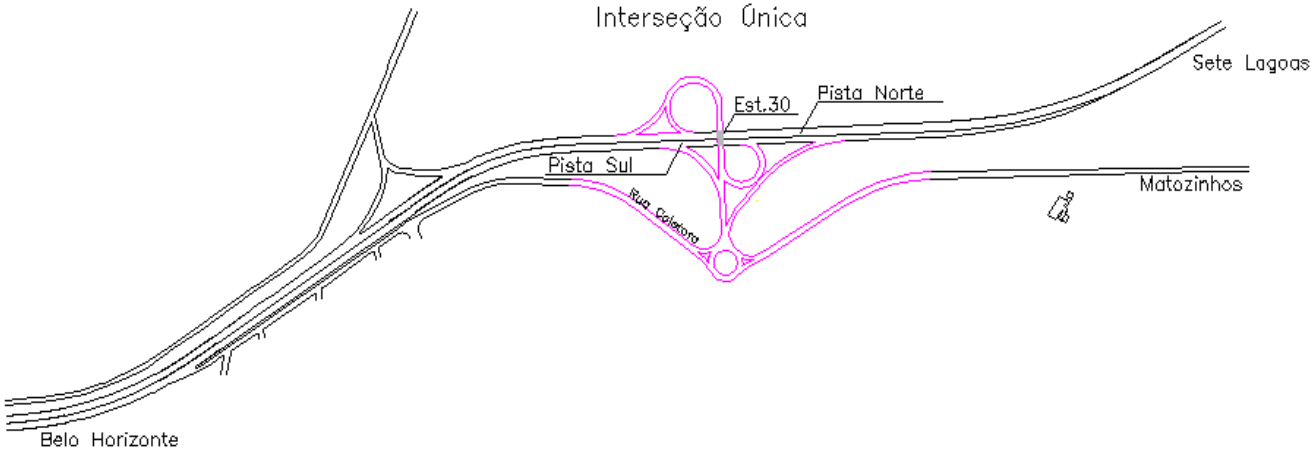
ALTERNATIVA DE ANÁLISE DE VALORES <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424		
FUNÇÃO:	AUMENTAR MOBILIDADE	IDÉIA N.º. RTC7	ALTERNATIVA N.º.	
TÍTULO:	REVISAR INTERSEÇÃO DE ACESSO AO CONTORNO DE MATOZINHOS SOB ASPECTO DAS OAE			PÁGINA N.º.
<p>CONCEITO ORIGINAL: (Anexar esboço quando for o caso)</p> <p>O projeto prevê implantação de OAE no atendimento à interseção à indústria HOLCIM e na interseção Sul à Matozinhos, distanciadas de 800,0 m.</p> <p>CONCEITO ALTERNATIVO: (Anexar esboço quando for o caso)</p> <p>Promover o acesso Sul à Matozinhos em níveis diferentes e atendimento à HOLCIM através de derivação desta interseção.</p> <p>VANTAGENS:</p> <p>Reduzir custos. Melhorar atratividade.</p> <p>DESVANTAGENS:</p> <p>Revisão do projeto.</p> <p>DISCUSSÃO / JUSTIFICATIVA:</p> <p>O tráfego de acesso a HOLCIM se verifica a partir da lateral e passagem por 3 (três) praças rotatórias de R = 15,0 m e de implantação de uma passagem inferior que se pretende eliminar. A proximidade entre os dois pontos de atendimento (estaca 15 e estaca 55) possibilita a execução de interseção única com significativa redução de custo.</p>				
SUMÁRIO DE CUSTOS	Custo Inicial	Custo subsequente ao valor presente	Custo para usuários da rodovia aos valores atuais	Valor líquido atual
Conceito Original	116.100.000,00			
Conceito Alternativo	114.680.000,00			
Economias	1.420.000,00		18.617.170,02	20.037.170,02
Membro de Equipe: Francisco	Disciplina:		Desempenho:	7,30
Melhoria de Desempenho (%): 4,28	Índice de Valor: 6,36		Melhoria de Valor (%): 5,56	

ESBOÇOS <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424	
TÍTULO: REVISAR INTERSEÇÃO DE ACESSO AO CONTORNO DE MATOZINHOS SOB ASPECTOS DE OAES		NÚMERO RTC - 07	PÁGINA Nº.

Projeto Original:



Projeto Alternativo:



CÁLCULOS <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424	
TÍTULO:	NÚMERO	PÁGINA N.º.	
REVISAR INTERSEÇÃO DE ACESSO AO CONTORNO DE MATOZINHOS SOB ASPECTO DAS OAE	RTC7		
<p>A alternativa elimina a OAE da estaca 15 do Contorno de Matozinhos e também a própria passagem inferior nesta estaca e a sua seqüência. (Ramo A).</p> <p>OAE (estaca 15 de Contorno de Matozinhos) → R\$ 790.000,00</p> <p>Extensão de ramo de acesso (à HOLCIN e via lateral para Pedro Leopoldo) = 0,5 km.</p>			

MEDIDA DE DESEMPENHO <i>MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas</i>	EAV MG-424		
TÍTULO: REVISAR INTERSEÇÃO DE ACESSO AO CONTORNO DE MATOZINHOS SOB ASPECTO DAS OAE	ALTERNATIVA N°		PÁG. N°
	RTC7		1 de 1
CRITÉRIO ESPECÍFICO DO PROJETO E JUSTIFICATIVAS PARA NOTAS	Desempenho	Projeto	Alternativa
SEGURANÇA	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	7
	Peso	0,333	0,333
	Contribuição	2,0	2,3
MOBILIDADE	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,4	1,4
ACESSIBILIDADE	Medida	Controle Ac.	Controle Ac.
	Nota	8	8
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,9	1,9
CONFORTO	Medida	QI	QI
	Nota	10	10
	Peso	0,067	0,067
	Contribuição	0,7	0,7
ATRATIVIDADE	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	8	8
	Peso	0,133	0,133
	Contribuição	1,1	1,1
CRONOGRAMA	Medida	Tempo	Tempo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
Desempenho Total:		7	7,3
Melhoria do Desempenho:			0,3

CUSTOS TOTAIS NO CICLO DE VIDA				EAV MG-424	
TÍTULO: REVISAR INTERSEÇÃO DE ACESSO AO CONTORNO DE MATOZINHOS SOB ASPECTO DAS OAE				ALTERN. N°	PAG. N°
				RTC7	1 de 1
Período de Ciclo de Vida	20	Anos	Taxa Real de Desconto	12%	
				ORIGINAL	ALTERNATIVA
A. CUSTOS INICIAIS					
Vida Útil - Original	20	Anos	ECONOMIA DE		
Vida Útil - Alternativa	20	Anos	CUSTOS INICIAIS	R\$ 116.100.000,00	R\$ 114.680.000,00
B. CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS					
1. Manutenção e Conservação					
2. Operação					
3. Energia					
Total de Custos Subsequentes Anuais:					
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS:					
C. CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS	Ano	Valor	Fator VP (P/F)	Valor Presente	Valor Presente
Recapeamento - Original		-	1,0000	-	
Recapeamento - Alternativa		-	1,0000		-
Reabilitação - Original			1,0000	-	
Reabilitação - Alternativa			1,0000		-
Restauração - Original		-	1,0000	-	
Restauração - Alternativa		-	1,0000		-
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS:					
D. TOTAL DE CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS E PERIÓDICOS (B+C)					
E. CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS				Valor Presente	Valor Presente
1. Acidentes				R\$ 5.276.339,86	R\$ 2.783.895,85
2. Tempo de Viagem					
3. Custo Operacional de Veículos				R\$ 8.658.052,53	R\$ 8.658.052,53
Total de Custos Subsequentes Anuais:				R\$ 13.934.392,39	R\$ 11.441.948,38
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DE CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS:				R\$ 104.082.158,40	R\$ 85.464.988,38
F. TOTAL DO VALOR PRESENTE DOS CUSTOS (A+D+E)				R\$ 220.182.158,40	R\$ 200.144.988,38
ECONOMIA TOTAL NO CICLO DE VIDA:					R\$ 20.037.170,02

**5. ADOPTAR N DIFERENTE PARA SENTIDOS DE TRÁFEGO
DIFERENTES**

ALTERNATIVA DE ANÁLISE DE VALORES <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424		
FUNÇÃO:		IDÉIA Nº. PAV8	ALTERNATIVA Nº.	
TÍTULO: Adotar N Diferente para sentidos do Tráfego e Faixas			PÁGINA Nº.	
<p>CONCEITO ORIGINAL: (Anexar esboço quando for o caso) Número N de projeto calculado a partir de contagem volumétrica de tráfego</p> <p>CONCEITO ALTERNATIVO: (Anexar esboço quando for o caso) Corrigir número N em função de tráfego de veículos pesados com pouca carga no trecho Entr. MG -010 a Pedro Leopoldo, na pista duplicada, no sentido MG-010 a Pedro Leopoldo.</p> <p>VANTAGENS: Redução de custo de restauração.</p> <p>DESVANTAGENS: Possibilidade de aumentar volume de veículos trafegando com carga e redução de vida útil do pavimento</p> <p>DISCUSSÃO / JUSTIFICATIVA: No sentido MG-010 a Pedro Leopoldo da pista duplicada, os veículos pesados trafegam com pouca carga, abaixo da carga legal, podendo-se considerar este fato para reduzir o número N previsto para os projetos de restauração e conseqüentemente reduzir o custo de implantação.</p> <p>CONSIDERAÇÕES PARA FINS DE IMPLEMENTAÇÃO:</p>				
SUMÁRIO DE CUSTOS	Custo Inicial	Custo subsequente ao valor presente	Custo para usuários da rodovia aos valores atuais	Valor líquido atual
Conceito Original			104.082.158,35	220.182.158,35
Conceito Alternativo	891.390,00		104.082.158,35	219.290.768,35
Economias	891.390,00		0	891.390,00
Membro de Equipe: CERATTI		Disciplina:	Desempenho: 7,0	
Melhoria de Desempenho (%): 0		Índice de Valor: 6,08	Melhoria de Valor (%): 0,8%	

CÁLCULOS <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424	
TÍTULO: Adotar N Diferente para sentidos do Tráfego e Faixas	NÚMERO PAV8	PÁGINA N.º.	
<p>Hipótese: Consideração de redução de 20% no N em virtude de tráfego de veículos com carga abaixo da legal no sentido MG-010 a Pedro Leopoldo do trecho duplicado (est. 168+10 a est. 1015+4).</p> <p>O N a ser considerado no projeto de restauração da pista direita duplicada passa a ser: $N = 7,7 \times 10^7$</p> <p>Na solução adotada no projeto, que é fresagem com recapeamento em CBUQ com polímero, considerando-se o N corrigido e a partir de análise com o TECNAPAV, pode-se reduzir em 2,0cm a espessura da camada de recapeamento.</p> <p>Adota-se esta redução na camada de CBUQ com polímero faixa B onde a espessura desta camada for maior do que 4,0cm.</p> <p>Esta condição ocorre em 13,38 km da pista direita do trecho duplicado.</p> <p>Considerando-se a largura de 11,1m, tem-se uma redução de volume de CBUQ com polímero faixa B de $2971,3m^3$.</p>			

MEDIDA DE DESEMPENHO <i>MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas</i>	EAV MG-424		
ADOTAR N DIFERENTE PARA SENTIDOS DO TRÁFEGO E FAIXAS	ALTERNATIVA N° PAV8		PÁG. N° 1 de 1
CRITÉRIO ESPECÍFICO DO PROJETO E JUSTIFICATIVAS PARA NOTAS	Desempenho	Projeto	Alternativa
SEGURANÇA Não afeta	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6
	Peso	0,333	0,333
	Contribuição	2,0	2,0
MOBILIDADE Não afeta	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,4	1,4
ACESSIBILIDADE Não afeta	Medida	Controle Ac.	Controle Ac.
	Nota	8	8
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,9	1,9
CONFORTO Não afeta	Medida	QI	QI
	Nota	10	10
	Peso	0,067	0,067
	Contribuição	0,7	0,7
ATRATIVIDADE Não afeta	Medida	Subj	Subj
	Nota	8	8
	Peso	0,133	0,133
	Contribuição	1,1	1,1
CRONOGRAMA	Medida	Subj.	Subj.
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
Desempenho Total:		7	7,00
Melhoria do Desempenho:			

CUSTOS TOTAIS NO CICLO DE VIDA				EAV MG-424	
TÍTULO: ADOTAR N DIFERENTE PARA SENTIDOS DO TRÁFEGO E FAIXAS				ALTERN. N° PAV8	PAG. N° 1 de 1
Período de Ciclo de Vida <u>20</u> Anos		Taxa Real de Desconto <u>12%</u>		ORIGINAL	ALTERNATIVA
A. CUSTOS INICIAIS					
Vida Útil - Original	<u>20</u> Anos	ECONOMIA DE		R\$ 116.100.000,00	R\$ 115.208.610,00
Vida Útil - Alternativa	<u>20</u> Anos	CUSTOS INICIAIS			
B. CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS					
1. Manutenção e Conservação					
2. Operação					
3. Energia					
Total de Custos Subsequentes Anuais:					
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS:					
C. CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS	Ano	Valor	Fator VP (P/F)	Valor Presente	Valor Presente
Recapeamento - Original		-	1,0000	-	-
Recapeamento - Alternativa		-	1,0000	-	-
Reabilitação - Original			1,0000	-	-
Reabilitação - Alternativa			1,0000	-	-
Restauração - Original		-	1,0000	-	-
Restauração - Alternativa		-	1,0000	-	-
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS:					
D. TOTAL DE CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS E PERIÓDICOS (B+C)					
E. CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS				Valor Presente	Valor Presente
1. Acidentes				R\$ 5.276.339,86	R\$ 5.276.339,86
2. Tempo de Viagem					
3. Custo Operacional de Veículos				R\$ 8.658.052,53	R\$ 8.658.052,53
Total de Custos Subsequentes Anuais:				R\$ 13.934.392,38	R\$ 13.934.392,38
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DE CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS:				R\$ 104.082.158,35	R\$ 104.082.158,35
F. TOTAL DO VALOR PRESENTE DOS CUSTOS (A+D+E)				R\$ 220.182.158,35	R\$ 219.290.768,35
ECONOMIA TOTAL NO CICLO DE VIDA:					R\$ 891.390,00

6. TSD COM POLÍMERO PARA IMPEDIR REFLEXÃO DE JUNTAS

ALTERNATIVA DE ANÁLISE DE VALORES <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424		
FUNÇÃO:		IDÉIA Nº. PAV11	ALTERNATIVA Nº.	
TÍTULO: Adotar TSD com Polímero para Evitar Reflexão de Juntas			PÁGINA Nº.	
<p>CONCEITO ORIGINAL: (Anexar esboço quando for o caso) Restauração de pista existente considerando no pavimento rígido sobreposição de estrutura ou reconstrução. E no pavimento flexível recapeamentos com fresagem</p> <p>CONCEITO ALTERNATIVO: (Anexar esboço quando for o caso) Adotar o TSD como camada anti-reflexão de trincas</p> <p>VANTAGENS: Redução de espessura necessária</p> <p>DESVANTAGENS: Não há</p> <p>DISCUSSÃO / JUSTIFICATIVA: Redução de custo da restauração é possível em situações particulares</p> <p>CONSIDERAÇÕES PARA FINS DE IMPLEMENTAÇÃO:</p>				
SUMÁRIO DE CUSTOS	Custo Inicial	Custo subsequente ao valor presente	Custo para usuários da rodovia aos valores atuais	Valor líquido atual
Conceito Original			104.082.158,35	220.182.158,35
Conceito Alternativo	372.967,20		104.082.158,35	219.809.191,15
Economias	372.967,20		0	372.967,2
Membro de Equipe: CERATTI		Disciplina:	Desempenho: 7,0	
Melhoria de Desempenho (%): 0		Índice de Valor: 6,05	Melhoria de Valor (%): 0,3%	

CÁLCULOS <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424	
TÍTULO:	NÚMERO	PÁGINA N.º.	
Adotar TSD com Polímero para Evitar Reflexão de Juntas	PAV11		
<p>Solução aplicável a restauração da pista existente em pavimento flexível.</p> <p>Considerando o dimensionamento desenvolvido com o TECNAPAV, a camada de TSD com polímero executada após a fresagem é equivalente a 3,0cm de CBUQ com polímero.</p> <p>A área a ser restaurada no pavimento flexível é de 232572 m2.</p>			

CUSTOS TOTAIS NO CICLO DE VIDA				EAV MG-424	
TÍTULO: ADOTAR TSD COM POLÍMERO PARA EVITAR REFLEXÃO JUNTAS				ALTERN. N° PAV11	PAG. N° 1 de 1
Período de Ciclo de Vida		20 Anos	Taxa Real de Desconto	12%	
				ORIGINAL	ALTERNATIVA
A. CUSTOS INICIAIS					
Vida Útil - Original	20 Anos	ECONOMIA DE		R\$ 116.100.000,00	R\$ 115.727.032,80
Vida Útil - Alternativa	20 Anos	CUSTOS INICIAIS			
B. CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS					
1. Manutenção e Conservação					
2. Operação					
3. Energia					
Total de Custos Subsequentes Anuais:					
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS:					
C. CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS	Ano	Valor	Fator VP (P/F)	Valor Presente	Valor Presente
Recapeamento - Original		-	1,0000	-	-
Recapeamento - Alternativa		-	1,0000	-	-
Reabilitação - Original			1,0000	-	-
Reabilitação - Alternativa			1,0000	-	-
Restauração - Original		-	1,0000	-	-
Restauração - Alternativa		-	1,0000	-	-
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS:					
D. TOTAL DE CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS E PERIÓDICOS (B+C)					
E. CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS				Valor Presente	Valor Presente
1. Acidentes				R\$ 5.276.339,86	R\$ 5.276.339,86
2. Tempo de Viagem					
3. Custo Operacional de Veículos				R\$ 8.658.052,53	R\$ 8.658.052,53
Total de Custos Subsequentes Anuais:				R\$ 13.934.392,38	R\$ 13.934.392,38
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DE CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS:				R\$ 104.082.158,35	R\$ 104.082.158,35
F. TOTAL DO VALOR PRESENTE DOS CUSTOS (A+D+E)				R\$ 220.182.158,35	R\$ 219.809.191,15
ECONOMIA TOTAL NO CICLO DE VIDA:					R\$ 372.967,20

7. TERMINAR O TRECHO 600 M ANTES

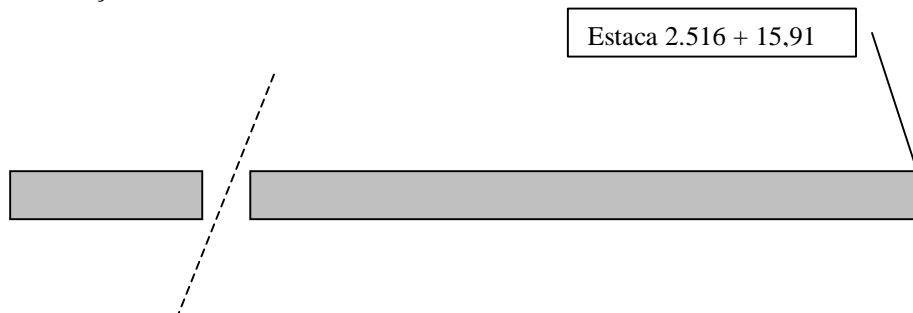
ALTERNATIVA DE ANÁLISE DE VALORES <i>MG-424 – Entroncamento MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424		
FUNÇÃO: Retirar tráfego das cidades		IDÉIA RTC - 12	ALTERNATIVA	
TÍTULO: Terminar trecho 600 m antes			PÁGINA	
<p>CONCEITO ORIGINAL: (Anexar esboço quando for o caso) A MG – 424 termina na estaca 2.516 + 15,91.</p> <p>CONCEITO ALTERNATIVO: (Anexar esboço quando for o caso) Terminar a MG – 424 na estaca 2.486, correspondendo a 600 m, antes da proposta pelo projeto.</p> <p>VANTAGENS:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Retirar tráfego rodoviário da malha urbana. b) Redução de custos. c) Redução do tempo de execução. <p>DESVANTAGENS:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) <p>DISCUSSÃO/JUSTIFICATIVA:</p> <p>Como foi possível observar na visita de campo, a Prefeitura Municipal de Sete Lagoas implantou um anel rodoviário, que intercepta a MG – 424 a 600 m antes da Estaca 2.516 + 15,91 (término desta rodovia). Desta forma, carece de sentido dar continuidade à MG – 424, entendendo que o trecho em questão, tem todas as características de uma via urbana, com edificações ao longo das margens.</p> <p>Cabe lembrar, que quando da elaboração do projeto atual, este anel não existia e, portanto, não foi considerado.</p>				
SUMÁRIO DE CUSTOS	Custo Inicial	Custo subsequente ao valor presente	Custo para usuários da rodovia aos valores atuais	Valor líquido atual
Conceito Original	353810,00	9.560.887,84		125.660.887,84
Conceito Alternativo	78.690,00	0		115.824.880,00
Economias	275.120,00	9.560.887,84		9.836.007,84
Membro de Equipe: Roberto Guidugli	Disciplina:		Desempenho: 7,87	
Melhoria de Desempenho (%): 0	Índice de Valor: 6,03		Melhoria de Valor (%): 0,24	

ESBOÇOS <i>MG-424 – Entroncamento. MG-010 – Sete Lagoas</i>	EAV MG-424	
---	-------------------	--

TÍTULO: Terminar trecho 600 m antes	NÚMERO RTC - 12	PÁGINA N.º.
--	------------------------	--------------------

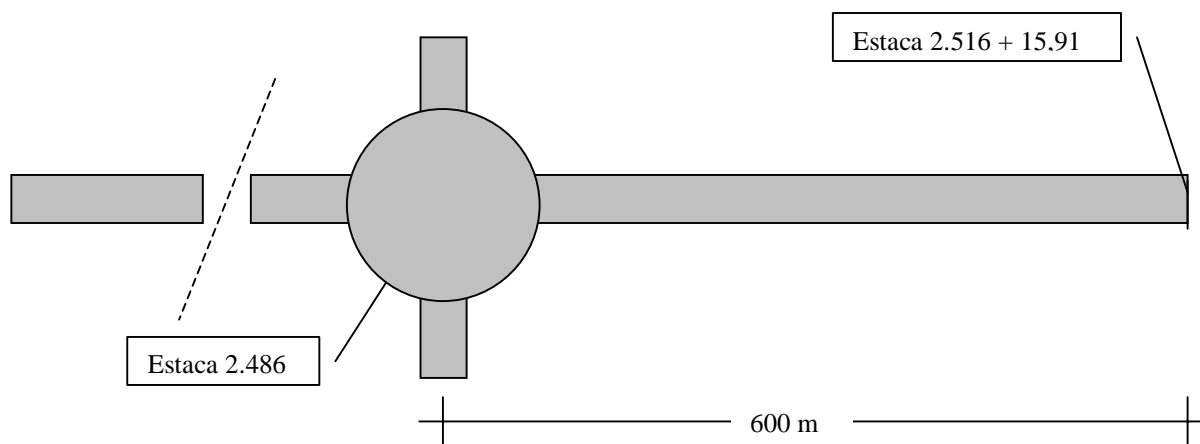
Projeto Original:

O projeto original prevê a restauração da rodovia até a Estaca 2.516 + 15,91.



Projeto Alternativo:

Prevê terminar as obras de restauração na estaca 2.486, 600 m antes do previsto no projeto original.



O trecho de 600 m será entregue para administração municipal e será tratado com a fresagem da pista e capa de 4 cm de CBUQ.

CÁLCULOS <i>MG-424 – Entroncamento MG-010 – Sete Lagoas</i>	EAV MG-424
---	-------------------

TÍTULO: Terminar trecho 600 m antes	NÚMERO: RTC - 12	PÁGINA
--	-------------------------	---------------

A seqüência dos cálculos é a seguinte:

a) Custo do projeto original:

	Serviços da Seqüência Construtiva 2	Unidade	Quantidade	Custo R\$	
				Unitário	Total
1	Reciclagem da base e restante do revestimento existente com adição de 2% de cimento (execução com reaproveitamento do material incluindo fornecimento do cimento)	m ³	630	54,38	34.259,40
2	Imprimação (incluindo o transporte do material betuminoso no canteiro de obras)	m ²	4.200	0,17	714,00
3	Execução de CBUQ modificado com polímeros – faixa B – espessura variando de 5 cm	m ³	210	300,00	63.000,00
4	Execução da pintura de ligação (incluindo o transporte do material betuminoso no canteiro de obras)	m ²	4.200	0,12	504,00
5	Execução de CBUQ modificado com polímeros – faixa C, espessura de 4 cm	m ³	168	300,00	50.400,00
			Total		148.877,00

Volume da base reciclada: 7 m x 0,15 m x 600 m = 630 m³

Área de imprimação = 7m x 600 m = 4.200 m²

Volume CBUQ = 7 m x 0,05 m x 600 m = 210 m³

Volume CBUQ = 7 m x 0,04 m x 600 m = 168 m³

	Serviços da Seqüência Construtiva 3	Unidade	Quantidade	Custo R\$	
				Unitário	Total
1	Regularização do subleito	m ²	4.200	1,49	6.258,00
2	Execução de sub-base com mistura, na pista, de 80% de bica corrida de escória (incluindo transportes)	m ³	630	71,95	45.328,50
3	Execução de base com mistura, em usina de solos, de 90% de bica corrida de escória de alto-forno + 10% de solo argiloso do empréstimo E-1, com espessura de 15 cm	m ³	630	71,95	45.328,50
4	Imprimação (incluindo o transporte do material betuminoso no canteiro de obras)	m ²	4.200	0,17	714,00
5	Execução de CBUQ modificado com polímeros – faixa B – espessura variando de 5 cm	m ³	198	300,00	59.400,00
6	Execução da pintura de ligação (incluindo o transporte do material betuminoso no canteiro de obras)	m ²	4.200	0,12	504,00
7	Execução de CBUQ modificado com polímeros – faixa C, espessura de 4 cm	m ³	158	300,00	47.400,00
			Total		204.933,00

Área de regularização do subleito: (2 x 3,5 m) x 600 m = 4.200 m²

Volume da sub-base: (2 x 3,5 m) x 0,15 m x 600 m = 630 m³

Volume da base: 630 m³

Volume do CBUQ – faixa B = (4,10 + 2,50) x 0,05 m x 600 m = 198 m³

Volume do CBUQ – faixa C = (4,10 + 2,50) x 0,04 m x 600 m = 158 m³

	R\$
Seqüência Construtiva 2	148.877,00
Seqüência Construtiva 3	204.933,00
Total	353.810,00

CÁLCULOS <i>MG-424 – Entroncamento MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424	
TÍTULO: Terminar trecho 600 m antes		NÚMERO: RTC - 12	PÁGINA

b) Custo do projeto alternativo

	Serviços	Unidade	Quantidade	Custo R\$	
				Unitário	Total
1	Fresagem de pavimento alfáltico	m ²	4.200	7,33	30.786,00
2	Execução da pintura de ligação (incluindo o transporte do material betuminoso no canteiro de obras)	m ²	4.200	0,12	504,00
3	Execução de CBUQ modificado com polímeros – faixa C, espessura de 4 cm	m ³	158	300,00	47.400,00
				Total	78.690,00

	R\$
Projeto original	353.810,00
Alternativa	78.690,00
Total da economia	275.120

MEDIDA DE DESEMPENHO <i>MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas</i>	EAV MG-424		
TÍTULO: TERMINAR O TRECHO 600 m ANTES	ALTERNATIVA N° RTC12		PÁG. N° 1 de 1
CRITÉRIO ESPECÍFICO DO PROJETO E JUSTIFICATIVAS PARA NOTAS	Desempenho	Projeto	Alternativa
SEGURANÇA Não afeta.	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6
	Peso	0,333	0,333
	Contribuição	2,0	2,000
MOBILIDADE Não afeta.	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,4	1,4
ACESSIBILIDADE Não afeta.	Medida	Controle Ac.	Controle Ac.
	Nota	8	8
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,9	1,9
CONFORTO Não afeta.	Medida	QI	QI
	Nota	10	8
	Peso	0,067	0,067
	Contribuição	0,7	0,5
ATRATIVIDADE Não afeta.	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	8	8
	Peso	0,133	0,133
	Contribuição	1,1	1,1
CRONOGRAMA	Medida	Subj.	Subj.
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
Desempenho Total:		7	6,87
Melhoria do Desempenho:			-0,1

CUSTOS TOTAIS NO CICLO DE VIDA				EAV MG-424	
TÍTULO: TERMINAR O TRECHO 600 m ANTES				ALTERN. N° RTC12	PAG. N° 1 de 1
Período de Ciclo de Vida <u>20</u> Anos Taxa Real de Desconto <u>12%</u>				ORIGINAL	ALTERNATIVA
A. CUSTOS INICIAIS					
Vida Útil - Original	<u>20</u>	Anos	ECONOMIA DE	R\$ 116.100.000,00	R\$ 115.824.880,00
Vida Útil - Alternativa	<u>20</u>	Anos	CUSTOS INICIAIS		
B. CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS					
1. Manutenção e Conservação				R\$ 1.280.000,00	
2. Operação					
3. Energia					
Total de Custos Subsequentes Anuais:				R\$ 1.280.000,00	
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS:				R\$ 9.560.887,84	
C. CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS	Ano	Valor	Fator VP (P/F)	Valor Presente	Valor Presente
Recapeamento - Original		-	1,0000	-	
Recapeamento - Alternativa		-	1,0000		-
Reabilitação - Original			1,0000	-	
Reabilitação - Alternativa			1,0000		-
Restauração - Original		-	1,0000	-	
Restauração - Alternativa		-	1,0000		-
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS:					
D. TOTAL DE CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS E PERIÓDICOS (B+C)				R\$ 9.560.887,84	
E. CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS				Valor Presente	Valor Presente
1. Acidentes					
2. Tempo de Viagem					
3. Custo Operacional de Veículos					
Total de Custos Subsequentes Anuais:					
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DE CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS:					
F. TOTAL DO VALOR PRESENTE DOS CUSTOS (A+D+E)				R\$ 125.660.887,84	R\$ 115.824.880,00
ECONOMIA TOTAL NO CICLO DE VIDA:					R\$ 9.836.007,84

**8. SUBSTITUIR BARREIRAS NEW JERSEY POR
BARREIRAS TIPO F**

ALTERNATIVA DE ANÁLISE DE VALORES <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424		
FUNÇÃO:	AUMENTAR SEGURANÇA	IDÉIA N.º. AS10	ALTERNATIVA N.º.	
TÍTULO:	SUBSTITUIR BARREIRAS NEW JERSEY POR BARREIRAS TIPO F			PÁGINA N.º.
<p>CONCEITO ORIGINAL: Emprego de Barreiras New Jersey.</p> <p>CONCEITO ALTERNATIVO: Substituir, nos locais a implanta barreiras, a forma “New Jersey” por “Tipo F”.</p> <p>VANTAGENS: Aumenta a segurança, diminuindo o risco de capotamento em colisões na barreira, sem alteração de custos.</p> <p>DESVANTAGENS: Nenhuma.</p>				
SUMÁRIO DE CUSTOS	Custo Inicial	Custo subsequente ao valor presente	Custo para usuários da rodovia aos valores atuais	Valor líquido atual
Conceito Original	116.100.000,00		104.082.158,40	220.182.158,40
Conceito Alternativo	116.063.891,76		89.700.787,93	205.764.679,99
Economias	36.108,24		14.381.370,46	14.417.478,70
Membro de Equipe: Nelson		Disciplina:	Desempenho: 7,17	
Melhoria de Desempenho (%): 2,4		Índice de Valor: 6,18		Melhoria de Valor (%): 2,40

ESBOÇOS
MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas

EAV MG-424

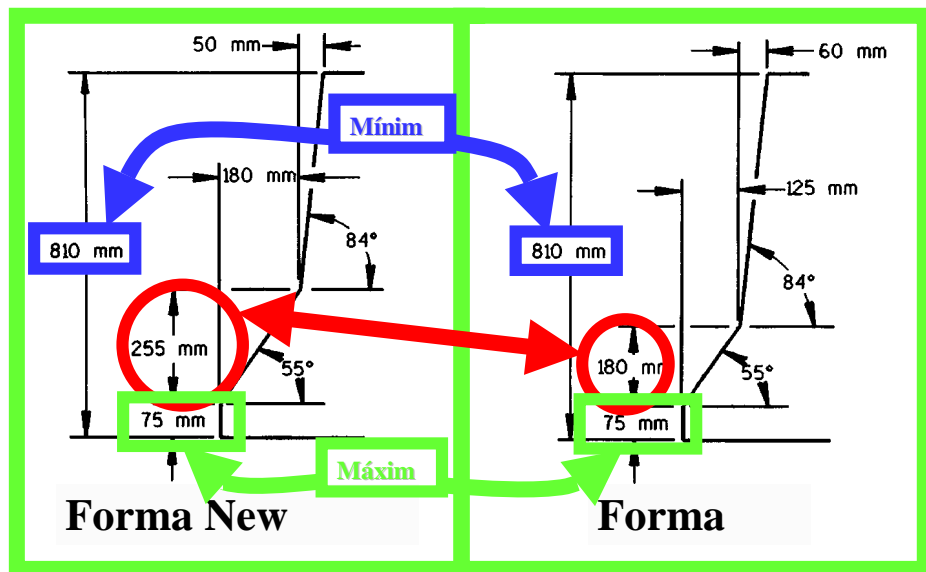
TÍTULO:
SUBSTITUIR BARREIRAS NEW JERSEY POR BARREIRAS TIPO F

NÚMERO
AS10

PÁGINA N.º.

Projeto Original:

Projeto Alternativo:



CÁLCULOS <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424	
TÍTULO:	NÚMERO	PÁGINA N.º.	
SUBSTITUIR BARREIRAS NEW JERSEY POR BARREIRAS TIPO F	AS10		
<p>Redução ínfima no custo. Não calculada</p> <p>Manutenção: igual ao projeto inicial</p>			

MEDIDA DE DESEMPENHO <i>MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas</i>	EAV MG-424		
TÍTULO: SUBSTITUIR BARREIRAS NEW JERSEY POR BARREIRAS TIPO F	ALTERNATIVA N° AS10		PÁG. N° 1 de 1
CRITÉRIO ESPECÍFICO DO PROJETO E JUSTIFICATIVAS PARA NOTAS	Desempenho	Projeto	Alternativa
SEGURANÇA Diminui o risco de capotamento por ocasião de choque na barreira.	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6,5
	Peso	0,333	0,333
	Contribuição	2,0	2,2
MOBILIDADE	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,4	1,4
ACESSIBILIDADE	Medida	Controle Ac.	Controle Ac.
	Nota	8	8
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,9	1,9
CONFORTO	Medida	QI	QI
	Nota	10	10
	Peso	0,067	0,067
	Contribuição	0,7	0,7
ATRATIVIDADE	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	8	8
	Peso	0,133	0,133
	Contribuição	1,1	1,1
CRONOGRAMA	Medida	Subj.	Subj.
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
Desempenho Total:		7	7,17
Melhoria do Desempenho:			0,17

CUSTOS TOTAIS NO CICLO DE VIDA				EAV MG-424	
TÍTULO: SUBSTITUIR BARREIRAS NEW JERSEY POR BARREIRAS TIPO F				ALTERN. N° AS10	PAG. N° 1 de 1
Período de Ciclo de Vida <u>20</u> Anos		Taxa Real de Desconto <u>12%</u>		ORIGINAL	ALTERNATIVA
A. CUSTOS INICIAIS					
Vida Útil - Original	<u>20</u> Anos	ECONOMIA DE		R\$ 116.100.000,00	R\$ 116.063.891,76
Vida Útil - Alternativa	<u>20</u> Anos	CUSTOS INICIAIS			
B. CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS					
1. Manutenção e Conservação					
2. Operação					
3. Energia					
Total de Custos Subsequentes Anuais:					
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS:					
C. CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS	Ano	Valor	Fator VP (P/F)	Valor Presente	Valor Presente
Recapeamento - Original			1,0000	-	-
Recapeamento - Alternativa		-	1,0000	-	-
Reabilitação - Original			1,0000	-	-
Reabilitação - Alternativa			1,0000	-	-
Restauração - Original		-	1,0000	-	-
Restauração - Alternativa		-	1,0000	-	-
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS:					
D. TOTAL DE CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS E PERIÓDICOS (B+C)					
E. CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS				Valor Presente	Valor Presente
1. Acidentes				R\$ 5.276.339,86	R\$ 3.350.979,53
2. Tempo de Viagem					
3. Custo Operacional de Veículos				R\$ 8.658.052,53	R\$ 8.658.052,53
Total de Custos Subsequentes Anuais:				R\$ 13.934.392,39	R\$ 12.009.032,06
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DE CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS:				R\$ 104.082.158,40	R\$ 89.700.787,93
F. TOTAL DO VALOR PRESENTE DOS CUSTOS (A+D+E)				R\$ 220.182.158,40	R\$ 205.764.679,69
ECONOMIA TOTAL NO CICLO DE VIDA:					R\$ 14.417.478,70

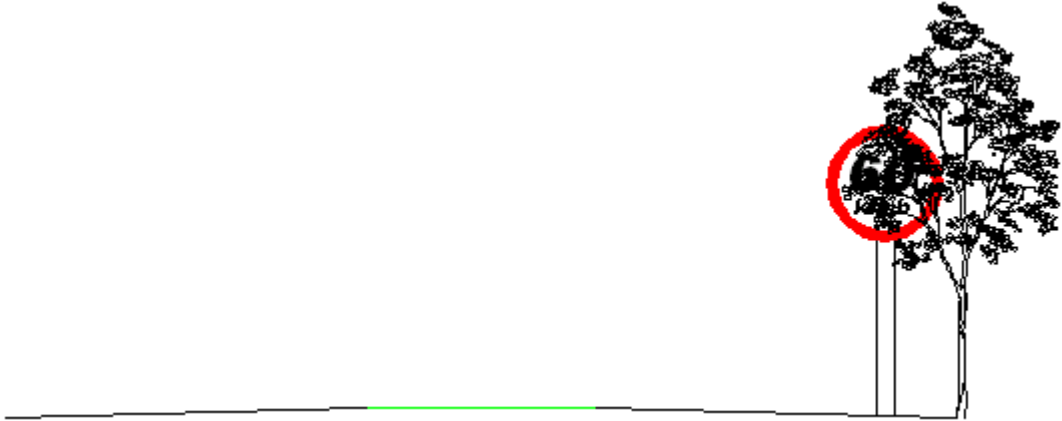
9. ELIMINAR PONTOS DE OBSTRUÇÃO DO MOTORISTA

ALTERNATIVA DE ANÁLISE DE VALORES <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424		
FUNÇÃO:	AUMENTAR MOBILIDADE	IDÉIA Nº. AM38	ALTERNATIVA Nº.	
TÍTULO:	ELIMINAR PONTOS DE OBSTRUÇÃO DE VISÃO DO MOTORISTA			PÁGINA Nº.
<p>CONCEITO ORIGINAL: Não existe indicação específica no projeto.</p> <p>CONCEITO ALTERNATIVO: Eliminar as árvores nos locais de implantação de sinalização vertical.</p> <p>VANTAGENS: Aumenta a segurança, pois não vai depender de poda para a manutenção da visibilidade da sinalização vertical. Elimina dezenas de obstáculos fixos e atende os conceitos da ABNT NBR 15.486</p> <p>DESVANTAGENS: Diminuição do atrativo visual da via. Dificuldades de autorização da FEAM.</p>				
SUMÁRIO DE CUSTOS	Custo Inicial	Custo subsequente ao valor presente	Custo para usuários da rodovia aos valores atuais	Valor líquido atual
Conceito Original	116.100.000,00		104.082.158,40	220.182.158,40
Conceito Alternativo	116.106.000,00		89.700.787,95	205.806.787,95
Economias	-6.000,00		14.381.370,44	14.375.370,44
Membro de Equipe: Nelson	Disciplina:		Desempenho:	7,10
Melhoria de Desempenho (%): 1,4	Índice de Valor: 6,11		Melhoria de Valor (%): 1,41	

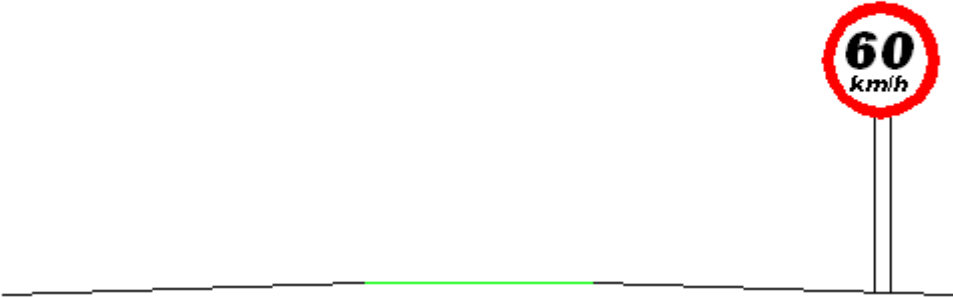
ESBOÇOS <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>	EAV MG-424	
---	-------------------	--

TÍTULO: Aumentar Mobilidade	NÚMERO AM 38	PÁGINA N.º.
---------------------------------------	------------------------	--------------------

Projeto Original:



Projeto Alternativo:



CÁLCULOS <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424	
TÍTULO:	NÚMERO	PÁGINA N.º.	
ELIMINAR PONTOS DE OBSTRUÇÃO DE VISÃO DO MOTORISTA	AM38		
<p>CORTE DE ÁRVORES</p> <p>Quantidade Estimada: 120</p> <p>Custo de corte estimado incluindo remoção: R\$ 50,00</p> <p>CUSTO TOTAL: R\$ 6.000,00</p>			

MEDIDA DE DESEMPENHO <i>MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas</i>	EAV MG-424		
TÍTULO: ELIMINAR PONTOS DE OBSTRUÇÃO DE VISÃO DO MOTORISTA	ALTERNATIVA N° AM38		PÁG. N° 1 de 1
CRITÉRIO ESPECÍFICO DO PROJETO E JUSTIFICATIVAS PARA NOTAS	Desempenho	Projeto	Alternativa
SEGURANÇA Elimina obstáculos fixos.	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6,5
	Peso	0,333	0,333
	Contribuição	2,0	2,2
MOBILIDADE	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,4	1,4
ACESSIBILIDADE	Medida	Controle Ac.	Controle Ac.
	Nota	8	8
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,9	1,9
CONFORTO	Medida	QI	QI
	Nota	10	10
	Peso	0,067	0,067
	Contribuição	0,7	0,7
ATRATIVIDADE Diminui a qualidade visual.	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	8	7,5
	Peso	0,133	0,133
	Contribuição	1,1	1,0
CRONOGRAMA	Medida	Subj.	Subj.
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
Desempenho Total:		7	7,10
Melhoria do Desempenho:			0,1

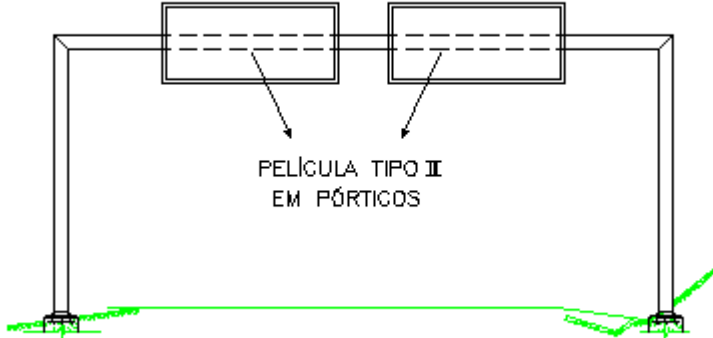
CUSTOS TOTAIS NO CICLO DE VIDA				EAV MG-424	
TÍTULO: ELIMINAR PONTOS DE OBSTRUÇÃO DE VISÃO DO MOTORISTA				ALTERN. Nº AM38	PAG. Nº 1 de 1
Período de Ciclo de Vida		20 Anos	Taxa Real de Desconto	12%	
				ORIGINAL	ALTERNATIVA
A. CUSTOS INICIAIS					
Vida Útil - Original	20 Anos	ECONOMIA DE			
Vida Útil - Alternativa	20 Anos	CUSTOS INICIAIS		R\$ 116.100.000,00	R\$ 116.106.000,00
B. CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS					
1. Manutenção e Conservação					
2. Operação					
3. Energia					
Total de Custos Subsequentes Anuais:					
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS:					
C. CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS	Ano	Valor	Fator VP (P/F)	Valor Presente	Valor Presente
Recapeamento - Original		-	1,0000	-	-
Recapeamento - Alternativa		-	1,0000	-	-
Reabilitação - Original			1,0000	-	-
Reabilitação - Alternativa			1,0000	-	-
Restauração - Original		-	1,0000	-	-
Restauração - Alternativa		-	1,0000	-	-
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS:					
D. TOTAL DE CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS E PERIÓDICOS (B+C)					
E. CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS				Valor Presente	Valor Presente
1. Acidentes				R\$ 5.276.339,86	R\$ 3.350.979,53
2. Tempo de Viagem					
3. Custo Operacional de Veículos				R\$ 8.658.052,53	R\$ 8.658.052,53
Total de Custos Subsequentes Anuais:				R\$ 13.934.392,39	R\$ 12.009.032,06
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DE CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS:				R\$ 104.082.158,40	R\$ 89.700.787,95
F. TOTAL DO VALOR PRESENTE DOS CUSTOS (A+D+E)				R\$ 220.182.158,40	R\$ 205.806.787,95
ECONOMIA TOTAL NO CICLO DE VIDA:					R\$ 14.375.370,44

**10. IMPLANTAR SINALIZAÇÃO VERTICAL COM PELÍCULA
DE ALTO DESEMPENHO**

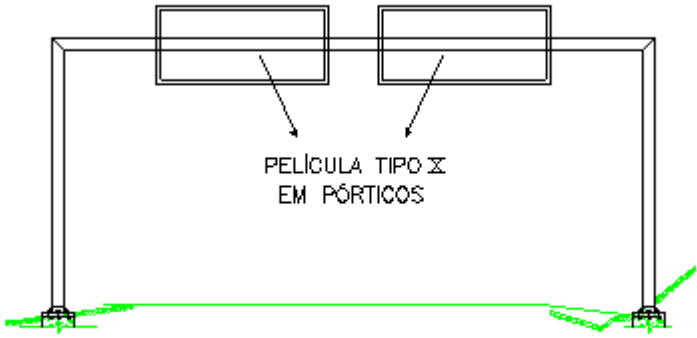
ALTERNATIVA DE ANÁLISE DE VALORES <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424		
FUNÇÃO:	AUMENTAR SEGURANÇA	IDÉIA Nº. AS07	ALTERNATIVA Nº.	
TÍTULO:	IMPLANTAR SINAL. VERTICAL C/PELÍCULA DE ALTO DESEMPENHO	PÁGINA Nº.		
<p>CONCEITO ORIGINAL: Emprego, na sinalização vertical, de películas retrorrefletivas Tipo III da ABNT NBR 14644/2007 (Alta Intensidade Prismática), nos pórticos e semi-pórticos (bandeiras).</p> <p>CONCEITO ALTERNATIVO: Substituir as películas Tipo III por películas Tipo X, nos pórticos e semi-pórticos (bandeiras)</p> <p>VANTAGENS: Aumenta a distância de reconhecimento da informação, aumentando o tempo para a execução de manobras seguras.</p> <p>DESVANTAGENS: Custo maior.</p>				
SUMÁRIO DE CUSTOS	Custo Inicial	Custo subsequente ao valor presente	Custo para usuários da rodovia aos valores atuais	Valor líquido atual
Conceito Original	116.100.00,00		104.082.158,40	220.182.158,40
Conceito Alternativo	116.114.400,00		85.464.988,36	201.579.388,36
Economias	-14.400,00		18.617.170,04	18.602.770,04
Membro de Equipe: Nelson		Disciplina:	Desempenho:	7,2
Melhoria de Desempenho (%): 2,4		Índice de Valor: 6,20	Melhoria de Valor (%): 2,8	

ESBOÇOS <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424	
TÍTULO:	IMPLANTAR SINALIZAÇÃO VERTICAL COM PELÍCULA DE ALTO DESEMPENHO	NÚMERO AS07	PÁGINA N.º.

Projeto Original:



Projeto Alternativo:



CÁLCULOS <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424	
TÍTULO:	NÚMERO	PÁGINA N.º.	
IMPLANTAR SINAL. VERTICAL C/PELÍCULA DE ALTO DESEMPENHO	AS07		
<p>ÁREA DE PELÍCULA EM PÓRTICOS:</p> <p><u>TRECHO DUPLICADO</u></p> <p>1 Pórtico com 24 m² de área = 24 m²</p> <p>2 Semi-Pórticos com 12 m² = 24 m²</p> <p>TOTAL → 48 m²</p> <p><u>CONTORNO DE MATOZINHOS</u></p> <p>1 bandeira simples de 12 m² = 12 m²</p> <p>3 bandeiras duplas de 12 m² = 36 m²</p> <p><u>CONTORNO DE PRUDENTE DE MORAIS</u></p> <p>Nenhum pórticos e bandeiras.</p> <p>TOTAL GERAL = 96 m² com acréscimo de 150,00 m²</p> <p>ACRÉSCIMO DE R\$ 14.400,00</p> <p>Manutenção zero</p>			

MEDIDA DE DESEMPENHO <i>MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas</i>	EAV MG-424		
TÍTULO: IMPLANTAR SINAL. VERTICAL C/ PELÍCULA DE ALTO DESEMPENHO	ALTERNATIVA N° AS7		PÁG. N° 1 de 1
CRITÉRIO ESPECÍFICO DO PROJETO E JUSTIFICATIVAS PARA NOTAS	Desempenho	Projeto	Alternativa
SEGURANÇA Aumenta a distância de reconhecimento da sinalização, permitindo manobras mais seguras.	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6,5
	Peso	0,333	0,333
	Contribuição	2,0	2,2
MOBILIDADE	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,4	1,4
ACESSIBILIDADE	Medida	Controle Ac.	Controle Ac.
	Nota	8	8
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,9	1,9
CONFORTO	Medida	QI	QI
	Nota	10	10
	Peso	0,067	0,067
	Contribuição	0,7	0,7
ATRATIVIDADE	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	8	8
	Peso	0,133	0,133
	Contribuição	1,1	1,1
CRONOGRAMA	Medida	Subj.	Subj.
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
Desempenho Total:		7	7,2
Melhoria do Desempenho:			0,2

CUSTOS TOTAIS NO CICLO DE VIDA				EAV MG-424	
TÍTULO: IMPLANTAR SINAL. VERTICAL C/ PELÍCULA DE ALTO DESEMPENHO				ALTERN. N° AS7	PAG. N° 1 de 1
Período de Ciclo de Vida <u>20</u> Anos		Taxa Real de Desconto <u>12%</u>		ORIGINAL	ALTERNATIVA
A. CUSTOS INICIAIS					
Vida Útil - Original	<u>20</u> Anos	ECONOMIA DE		R\$ 116.100.000,00	R\$ 116.114.400,00
Vida Útil - Alternativa	<u>20</u> Anos	CUSTOS INICIAIS			
B. CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS					
1. Manutenção e Conservação					
2. Operação					
3. Energia					
Total de Custos Subsequentes Anuais:					
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS:					
C. CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS	Ano	Valor	Fator VP (P/F)	Valor Presente	Valor Presente
Recapeamento - Original		-	1,0000	-	-
Recapeamento - Alternativa		-	1,0000	-	-
Reabilitação - Original			1,0000	-	-
Reabilitação - Alternativa			1,0000	-	-
Restauração - Original		-	1,0000	-	-
Restauração - Alternativa		-	1,0000	-	-
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS:					
D. TOTAL DE CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS E PERIÓDICOS (B+C)					
E. CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS				Valor Presente	Valor Presente
1. Acidentes				R\$ 5.276.339,86	R\$ 2.783.895,85
2. Tempo de Viagem					
3. Custo Operacional de Veículos				R\$ 8.658.052,53	R\$ 8.658.052,53
Total de Custos Subsequentes Anuais:				R\$ 13.934.392,39	R\$ 11.441.948,38
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DE CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS:				R\$ 104.082.158,40	R\$ 85.464.988,36
F. TOTAL DO VALOR PRESENTE DOS CUSTOS (A+D+E)				R\$ 220.182.158,40	R\$ 201.579.388,36
ECONOMIA TOTAL NO CICLO DE VIDA:					R\$ 18.602.770,04

11. IMPLANTAR PLACAS TURÍSTICAS

ALTERNATIVA DE ANÁLISE DE VALORES <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424		
FUNÇÃO: AUMENTO DE ATRATIVIDADE	IDÉIA Nº. AI13	ALTERNATIVA Nº.		
TÍTULO: IMPLANTAR PLACAS TURÍSTICAS		PÁGINA Nº.		
<p>CONCEITO ORIGINAL: (Anexar esboço quando for o caso)</p> <p>Não existem placas turísticas previstas</p> <p>CONCEITO ALTERNATIVO: (Anexar esboço quando for o caso)</p> <p>Implantar placas turísticas para informações</p> <p>VANTAGENS:</p> <p>Sensibilizar usuários sobre a existência de pontos turísticos na região. Informar turistas sobre os pontos turísticos.</p> <p>DESVANTAGENS:</p> <p>Aumento de custo</p> <p>DISCUSSÃO / JUSTIFICATIVA:</p> <p>Informações turísticas na via. Sinalizar sobre as atividades turísticas na região.</p>				
SUMÁRIO DE CUSTOS	Custo Inicial	Custo subsequente ao valor presente	Custo para usuários da rodovia aos valores atuais	Valor líquido atual
Conceito Original	306.985,49	2.362.958,49		118.462.958,49
Conceito Alternativo	321.579,30	2.392.836,27		118.507.577,47
Economias	-14.741,20	-29.877,78		-44.618,97
Membro de Equipe: Luiz		Disciplina:	Desempenho:	7,13
Melhoria de Desempenho (%): 1,9		Índice de Valor: 6,09	Melhoria de Valor (%): 1,83	

ESBOÇOS <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>	EAV MG-424	
---	-------------------	--

TÍTULO: IMPLANTAR PLACAS TURÍSTICAS	NÚMERO AI13	PÁGINA N.º.
---	---------------------------	--------------------

Projeto Original:

NÃO HÁ PREVISÃO

Projeto Alternativo:

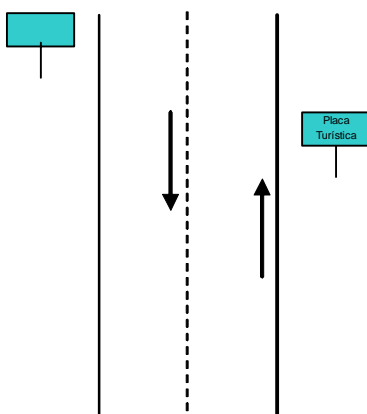
Informações nas Placas:

Em Lagoa Santa: VISITE A GRUTA DA LAPINHA

Em Sete Lagoas: VISITE A GRUTA REI DO MATO

Limite APA – CARSTE LAGOA SANTA

Em Mocamboiro: VISITE O PLANALTO DA JAGUARA



CÁLCULOS <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424	
TÍTULO:	NÚMERO	PÁGINA N.º.	
IMPLANTAR PLACAS TURÍSTICAS	AI13		
<ul style="list-style-type: none"> • Gruta Rei do Mato → 1 • Carste Lagoa Santa → 4 • Planalto da Jaguará → 2 • Lapinha → 2 <p>Total → 9 placas</p> <p>Total em m² → aprox. 40m²</p>			

MEDIDA DE DESEMPENHO <i>MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas</i>	EAV MG-424		
TÍTULO: IMPLANTAR PLACAS TURÍSTICAS	ALTERNATIVA N° AI13		PÁG. N° 1 de 1
CRITÉRIO ESPECÍFICO DO PROJETO E JUSTIFICATIVAS PARA NOTAS	Desempenho	Projeto	Alternativa
SEGURANÇA	Medida	Subj.	Subj.
Não afeta	Nota	6	6
	Peso	0,333	0,333
	Contribuição	2,0	2,000
MOBILIDADE	Medida	Subj.	Subj.
Não afeta	Nota	6	6
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,4	1,4
ACESSIBILIDADE	Medida	Controle Ac.	Controle Ac.
Não afeta	Nota	8	8
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,9	1,9
CONFORTO	Medida	QI	QI
Não afeta	Nota	10	10
	Peso	0,067	0,067
	Contribuição	0,7	0,7
ATRATIVIDADE	Medida	Subj.	Subj.
Informa significativamente sobre a atratividade turística da região	Nota	8	9
	Peso	0,133	0,133
	Contribuição	1,1	1,2
CRONOGRAMA	Medida	Subj.	Subj.
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
Desempenho Total:		7	7,13
Melhoria do Desempenho:			0,1

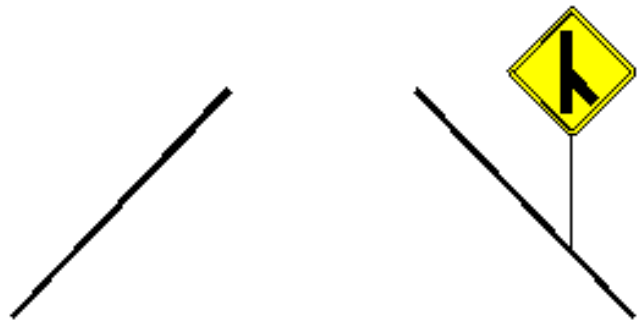
CUSTOS TOTAIS NO CICLO DE VIDA				EAV MG-424	
TÍTULO: IMPLANTAR PLACAS TURÍSTICAS				ALTERN. Nº AII3	PAG. Nº 1 de 1
Período de Ciclo de Vida		20 Anos	Taxa Real de Desconto	12%	
				ORIGINAL	ALTERNATIVA
A. CUSTOS INICIAIS					
Vida Útil - Original	20 Anos	ECONOMIA DE		R\$ 116.100.000,00	R\$ 116.114.741,20
Vida Útil - Alternativa	20 Anos	CUSTOS INICIAIS			
B. CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS					
1. Manutenção e Conservação				R\$ 316.350,00	R\$ 320.350,00
2. Operação					
3. Energia					
Total de Custos Subsequentes Anuais:				R\$ 316.350,00	R\$ 320.350,00
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS:				R\$ 2.362.958,49	R\$ 2.392.836,27
C. CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS	Ano	Valor	Fator VP (P/F)	Valor Presente	Valor Presente
Recapeamento - Original		-	1,0000	-	-
Recapeamento - Alternativa		-	1,0000	-	-
Reabilitação - Original		-	1,0000	-	-
Reabilitação - Alternativa		-	1,0000	-	-
Restauração - Original		-	1,0000	-	-
Restauração - Alternativa		-	1,0000	-	-
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS:					
D. TOTAL DE CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS E PERIÓDICOS (B+C)				R\$ 2.362.958,49	R\$ 2.392.836,27
E. CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS				Valor Presente	Valor Presente
1. Acidentes					
2. Tempo de Viagem					
3. Custo Operacional de Veículos					
Total de Custos Subsequentes Anuais:					
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DE CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS:					
F. TOTAL DO VALOR PRESENTE DOS CUSTOS (A+D+E)				R\$ 118.462.958,49	R\$ 118.507.577,47
ECONOMIA TOTAL NO CICLO DE VIDA:					-R\$ 44.618,97

12. REFORÇO NA SINALIZAÇÃO INDICATIVA DE VELOCIDADE NOS PONTOS CRÍTICOS

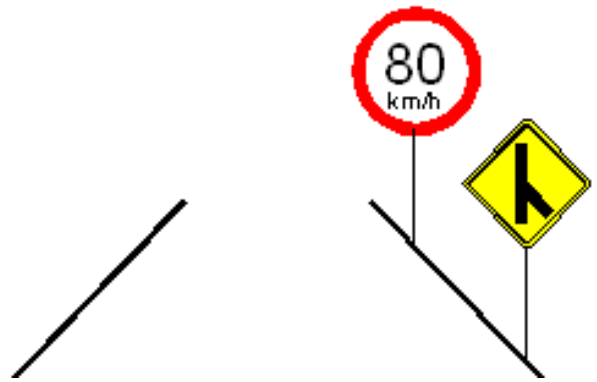
ALTERNATIVA DE ANÁLISE DE VALORES <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424		
FUNÇÃO: AUMENTAR MOBILIDADE		IDÉIA Nº. AM40	ALTERNATIVA Nº.	
TÍTULO: REFORÇO NA SINALIZAÇÃO INDICATIVA DE VELOCIDADE NOS PONTOS CRÍTICOS		PÁGINA Nº.		
<p>CONCEITO ORIGINAL: Sinalização indicativa de velocidade em intervalos padrões previstos no projeto.</p> <p>CONCEITO ALTERNATIVO: Implantar sinalização vertical adicional nos locais críticos da via.</p> <p>VANTAGENS: Aumenta a segurança, reforçando a cautela dos motoristas nos pontos de ocorrência de acidentes.</p> <p>DESVANTAGENS: Nenhuma.</p>				
SUMÁRIO DE CUSTOS	Custo Inicial	Custo subseqüente ao valor presente	Custo para usuários da rodovia aos valores atuais	Valor líquido atual
Conceito Original	116.100.000,00		104.082.158,40	220.182.158,40
Conceito Alternativo	116.141.700,29	29.653,69	102.679.616,11	218.850.970,09
Economias	-41.700,29	-29.653,69	1.402.542,28	1.331.188,30
Membro de Equipe: Nelson		Disciplina:	Desempenho: 7,1	
Melhoria de Desempenho (%): 0,7		Índice de Valor: 6,11	Melhoria de Valor (%): 1,4	

ESBOÇOS <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424	
TÍTULO:	REFORÇO NA SINALIZAÇÃO INDICATIVA DE VELOCIDADE NOS PONTOS CRÍTICOS	NÚMERO AM40	PÁGINA N.º.

Projeto Original:



Projeto Alternativo:



CÁLCULOS <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424	
TÍTULO:	NÚMERO	PÁGINA N.º.	
REFORÇO NA SINALIZAÇÃO INDICATIVA DE VELOCIDADE NOS PONTOS CRÍTICOS	AM40		
<p>Quantidade adicional de placas de regulamentação: 67,80m²</p> <p>Custo total = 67,80m² x R\$ 585,55 / m² = R\$ 39.700,29 – acréscimo</p> <p>Manutenção de 10% ao ano.</p>			

MEDIDA DE DESEMPENHO <i>MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas</i>	EAV MG-424		
TÍTULO: REFORÇO NA SINALIZAÇÃO DE VELOCIDADE NOS PONTOS CRÍTICOS	ALTERNATIVA N° AM40		PÁG. N° 1 de 1
CRITÉRIO ESPECÍFICO DO PROJETO E JUSTIFICATIVAS PARA NOTAS	Desempenho	Projeto	Alternativa
SEGURANÇA Aumenta a cautela do motorista	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6,5
	Peso	0,333	0,333
MOBILIDADE Diminui a velocidade dos transeuntes pelo efeito da sinalização	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	5,5
	Peso	0,233	0,233
ACESSIBILIDADE	Medida	Controle Ac.	Controle Ac.
	Nota	8	8
	Peso	0,233	0,233
CONFORTO	Medida	QI	QI
	Nota	10	10
	Peso	0,067	0,067
ATRATIVIDADE	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	8	8
	Peso	0,133	0,133
CRONOGRAMA	Medida	Subj.	Subj.
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
Desempenho Total:		7	7,1
Melhoria do Desempenho:			0,0

CUSTOS TOTAIS NO CICLO DE VIDA				EAV MG-424	
TÍTULO: REFORÇO NA SINALIZAÇÃO DE VELOCIDADE NOS PONTOS CRÍTICOS				ALTERN. N° AM40	PAG. N° 1 de 1
Período de Ciclo de Vida		20 Anos	Taxa Real de Desconto	12%	
				ORIGINAL	ALTERNATIVA
A. CUSTOS INICIAIS					
Vida Útil - Original	20 Anos	ECONOMIA DE		R\$ 116.100.000,00	R\$ 116.141.700,29
Vida Útil - Alternativa	20 Anos	CUSTOS INICIAIS			
B. CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS					
1. Manutenção e Conservação					R\$ 3.970,00
2. Operação					
3. Energia					
Total de Custos Subsequentes Anuais:					R\$ 3.970,00
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS:					R\$ 29.653,69
C. CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS	Ano	Valor	Fator VP (P/F)	Valor Presente	Valor Presente
Recapeamento - Original		-	1,0000	-	-
Recapeamento - Alternativa		-	1,0000	-	-
Reabilitação - Original			1,0000	-	-
Reabilitação - Alternativa			1,0000	-	-
Restauração - Original		-	1,0000	-	-
Restauração - Alternativa		-	1,0000	-	-
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS:					
D. TOTAL DE CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS E PERIÓDICOS (B+C)					R\$ 29.653,69
E. CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS				Valor Presente	Valor Presente
1. Acidentes				R\$ 5.276.339,86	R\$ 2.783.895,95
2. Tempo de Viagem					
3. Custo Operacional de Veículos				R\$ 8.658.052,53	R\$ 10.962.725,79
Total de Custos Subsequentes Anuais:				R\$ 13.934.392,39	R\$ 13.746.621,74
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DE CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS:				R\$ 104.082.158,40	R\$ 102.679.616,11
F. TOTAL DO VALOR PRESENTE DOS CUSTOS (A+D+E)				R\$ 220.182.158,40	R\$ 218.850.970,09
ECONOMIA TOTAL NO CICLO DE VIDA:					R\$ 1.331.188,30

**13. IMPLANTAR SINALIZAÇÃO PROGRESSIVA EM
ACESSO**

ALTERNATIVA DE ANÁLISE DE VALORES <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424		
FUNÇÃO: AUMENTAR SEGURANÇA	IDÉIA Nº. AS20	ALTERNATIVA Nº.		
TÍTULO: IMPLANTAR SINALIZAÇÃO PROGRESSIVA EM ACESSO		PÁGINA Nº.		
<p>CONCEITO ORIGINAL: (Anexar esboço quando for o caso)</p> <p>Não há sinalização progressiva para acessos. Apenas indicações de quando será o mesmo.</p> <p>CONCEITO ALTERNATIVO: (Anexar esboço quando for o caso)</p> <p>Implantar em 500 e 200 m placas indicando os acessos.</p> <p>VANTAGENS:</p> <p>Informar mais precisamente ao usuário a chegada de um acesso.</p> <p>DESVANTAGENS:</p> <p>Aumento de custo</p> <p>DISCUSSÃO / JUSTIFICATIVA:</p> <p>Aumentar a segurança dos usuários na tomada mais precisa de decisão quanto ao seu destino.</p>				
SUMÁRIO DE CUSTOS	Custo Inicial	Custo subsequente ao valor presente	Custo para usuários da rodovia aos valores atuais	Valor líquido atual
Conceito Original	306.985,49	2.362.958,49	39.411.323,13	157.874.281,62
Conceito Alternativo	365.802,90	2.407.775,15	29.672.159,84	148.238.899,79
Economias	-58.964,80	-44.816,66	9.739.163,29	9.635.381,83
Membro de Equipe: Luiz		Disciplina:	Desempenho: 7,2	
Melhoria de Desempenho (%): 2,4		Índice de Valor:	Melhoria de Valor (%): 2,3	

ESBOÇOS <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>	EAV MG-424	
---	-------------------	--

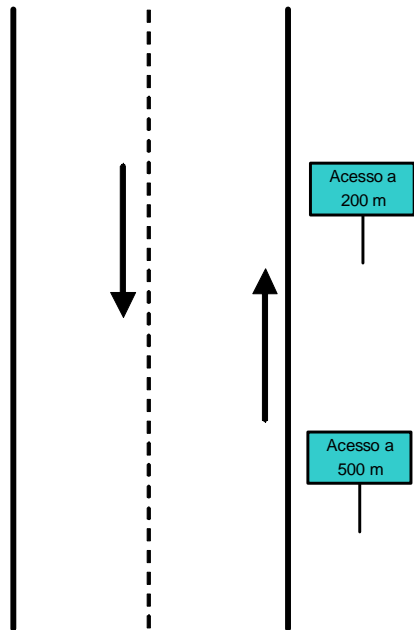
TÍTULO: IMPLANTAR SINALIZAÇÃO PROGRESSIVA EM ACESSO	NÚMERO AS20	PÁGINA N.º.
---	-----------------------	--------------------

Projeto Original:

NÃO HÁ PREVISÃO

Projeto Alternativo:

Implantação de placas com dizeres: Acesso a ... 500 m e Acesso a ...200 m



CÁLCULOS <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424	
TÍTULO:	NÚMERO	PÁGINA N.º.	
IMPLANTAR SINALIZAÇÃO PROGRESSIVA EM ACESSO	AS20		
<ul style="list-style-type: none"> • Placas indicativas de Acessos <p>MG-010 (LE) – acesso a MG-010 → 2</p> <p>Estaca 120 (LE) acesso → 2</p> <p>Estaca 145 (LD) acesso a MG-010 → 2</p> <p>Estaca 315 acesso ao bairro Jardim Encantado (LD/LE) → 4</p> <p>Estaca 370 acesso a são José da Lapa e Vespasiano (LD/LE) → 4</p> <p>Estaca 525 acesso (LD/LE) para hospital → 4</p> <p>Estaca 655 acesso (LD/LE) → 4</p> <p>Estaca 633 acesso (LD/LE) Dr. Lund → 4</p> <p>Estaca 935 acesso (LD/LE) Cauê → 4</p> <p>Estaca 998 acesso (LD/LE) → 4</p> <p>Estaca 1052 acesso (LE) → 2</p> <p>Estaca 1160 ao contorno de Matozinhos → 2</p> <p>Estaca 1783 ao contorno de Matozinhos → 2</p> <p>Estaca 1820 acesso (LE) a Ical → 2</p> <p>Acesso a Capim Branco → 4</p> <p>Saída/Chegada – contorno de Matozinhos → 6 placas</p> <p>Saída/Chegada – contorno de Prudente de Moraes → 6 placas</p>			

MEDIDA DE DESEMPENHO <i>MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas</i>	EAV MG-424		
TÍTULO: UTILIZAR SINALIZAÇÃO PROGRESSIVA DE ACESSOS	ALTERNATIVA N° AS20		PÁG. N° 1 de 1
CRITÉRIO ESPECÍFICO DO PROJETO E JUSTIFICATIVAS PARA NOTAS	Desempenho	Projeto	Alternativa
SEGURANÇA Aumenta a qualidade das informações na rodovia	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6,5
	Peso	0,333	0,333
MOBILIDADE Não afeta	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6
	Peso	0,233	0,233
ACESSIBILIDADE Não afeta	Medida	Controle Ac.	Controle Ac.
	Nota	8	8
	Peso	0,233	0,233
CONFORTO Não afeta	Medida	QI	QI
	Nota	10	10
	Peso	0,067	0,067
ATRATIVIDADE Não afeta	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	8	8
	Peso	0,133	0,133
CRONOGRAMA	Medida	Subj.	Subj.
	Nota		
	Peso		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
Desempenho Total:		7	7,2
Melhoria do Desempenho:			0,2

CUSTOS TOTAIS NO CICLO DE VIDA				EAV MG-424	
TÍTULO: UTILIZAR SINALIZAÇÃO PROGRESSIVA DE ACESSOS				ALTERN. N°	PAG. N°
				AS20	1 de 1
Período de Ciclo de Vida	20	Anos	Taxa Real de Desconto	12%	
				ORIGINAL	ALTERNATIVA
A. CUSTOS INICIAIS					
Vida Útil - Original	20	Anos	ECONOMIA DE		
Vida Útil - Alternativa	20	Anos	CUSTOS INICIAIS		
				R\$ 116.100.000,00	R\$ 116.158.964,80
B. CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS					
1. Manutenção e Conservação				R\$ 316.350,00	R\$ 322.350,00
2. Operação					
3. Energia					
Total de Custos Subsequentes Anuais:				R\$ 316.350,00	R\$ 322.350,00
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS:				R\$ 2.362.958,49	R\$ 2.407.775,15
C. CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS	Ano	Valor	Fator VP (P/F)	Valor Presente	Valor Presente
Recapeamento - Original		-	1,0000	-	-
Recapeamento - Alternativa		-	1,0000	-	-
Reabilitação - Original			1,0000	-	-
Reabilitação - Alternativa			1,0000	-	-
Restauração - Original		-	1,0000	-	-
Restauração - Alternativa		-	1,0000	-	-
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS:					
D. TOTAL DE CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS E PERIÓDICOS (B+C)				R\$ 2.362.958,49	R\$ 2.407.775,15
E. CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS				Valor Presente	Valor Presente
1. Acidentes				R\$ 5.276.339,86	R\$ 3.972.472,56
2. Tempo de Viagem					
3. Custo Operacional de Veículos					
Total de Custos Subsequentes Anuais:				R\$ 5.276.339,86	R\$ 3.972.472,56
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DE CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS:				R\$ 39.411.323,13	R\$ 29.672.159,84
F. TOTAL DO VALOR PRESENTE DOS CUSTOS (A+D+E)				R\$ 157.874.281,62	R\$ 148.238.899,79
ECONOMIA TOTAL NO CICLO DE VIDA:					R\$ 9.635.381,83

14. FAZER ENRIGECIMENTO VARIÁVEL ENTRE DEFENSAS E BARREIRAS

ALTERNATIVA DE ANÁLISE DE VALORES <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424		
FUNÇÃO:	AUMENTAR SEGURANÇA	IDÉIA Nº. AS09	ALTERNATIVA Nº.	
TÍTULO:	FAZER ENRIGECIMENTO VARIÁVEL ENTRE DEFENSAS E BARREIRAS			PÁGINA Nº.
<p>CONCEITO ORIGINAL: Emprego de conexão usual entre defensas e barreiras de concreto, sem a colocação de postes e lâmina adicional, nas entradas de OAEs e onde se faz necessário a união de defensas com barreiras.</p> <p>CONCEITO ALTERNATIVO: Implantar conexão dentro conceito de aumento gradual de rigidez da ABNT NBR 15486, nas entradas de pontes e viadutos e onde se faz necessário a união de defensas com barreiras.</p> <p>VANTAGENS: Aumenta a segurança, eliminando o risco de colisão frontal com a barreira de concreto. Baixo custo de implantação.</p> <p>DESVANTAGENS: Nenhuma.</p>				
SUMÁRIO DE CUSTOS	Custo Inicial	Custo subsequente ao valor presente	Custo para usuários da rodovia aos valores atuais	Valor líquido atual
Conceito Original	116.100.000,00		104.082.158,40	220.182.158,40
Conceito Alternativo	116.160.000,00		85.464.988,36	201.624.988,36
Economias	-60.000,00		18.617.170,04	18.557.170,04
Membro de Equipe: Nelson		Disciplina:	Desempenho: 7,17	
Melhoria de Desempenho (%): 2,4		Índice de Valor: 6,17	Melhoria de Valor (%): 2,4	

ESBOÇOS
MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas

EAV MG-424

TÍTULO:

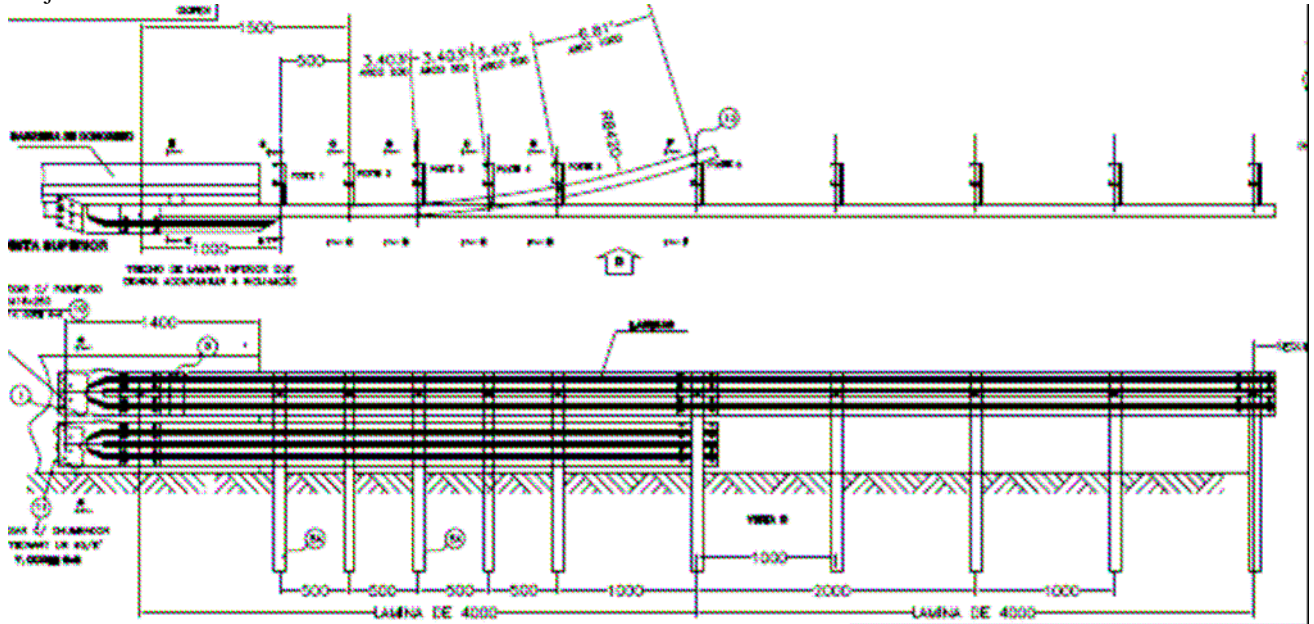
NÚMERO

PÁGINA N.º.

Projeto Original:

Defensa tradicional com união simples na barreira

Projeto Alternativo:



CÁLCULOS <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424	
TÍTULO:	NÚMERO	PÁGINA N.º.	
FAZER ENRIGECIMENTO VARIÁVEL ENTRE DEFENSAS E BARREIRAS	AS09		
<p>Número de OAEs existentes</p> <p>Trecho duplicado: 6, com 2 transições cada – 12</p> <p>Trecho simples: 1, com 2 transições cada – 2</p> <p>Número de OAEs projetadas: 8, com 2 transições cada – 16</p> <p>Total: 30</p> <p>Custo total (acrécimo): 30 x R\$ 2.000,00 = R\$ 60.000,00</p>			

MEDIDA DE DESEMPENHO <i>MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas</i>	EAV MG-424		
TÍTULO: FAZER ENRIGECIMENTO VARIÁVEL ENTRE DEFENSAS E BARREIRAS	ALTERNATIVA N° AS9		PÁG. N° 1 de 1
CRITÉRIO ESPECÍFICO DO PROJETO E JUSTIFICATIVAS PARA NOTAS	Desempenho	Projeto	Alternativa
SEGURANÇA Elimina o risco de colisão frontal com o início das barreiras.	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6,5
	Peso	0,333	0,333
	Contribuição	2,0	2,2
MOBILIDADE	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,4	1,4
ACESSIBILIDADE	Medida	Controle Ac.	Controle Ac.
	Nota	8	8
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,9	1,9
CONFORTO	Medida	QI	QI
	Nota	10	10
	Peso	0,067	0,067
	Contribuição	0,7	0,7
ATRATIVIDADE	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	8	8
	Peso	0,133	0,133
	Contribuição	1,1	1,1
CRONOGRAMA	Medida	Subj.	Subj.
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
Desempenho Total:		7	7,17
Melhoria do Desempenho:			0,2

CUSTOS TOTAIS NO CICLO DE VIDA				EAV MG-424	
TÍTULO: FAZER ENRIGECIMENTO VARIÁVEL ENTRE DEFENSAS E BARREIRAS				ALTERN. N°	PAG. N°
				AS9	1 de 1
Período de Ciclo de Vida	20	Anos	Taxa Real de Desconto	12%	
				ORIGINAL	ALTERNATIVA
A. CUSTOS INICIAIS					
Vida Útil - Original	20	Anos	ECONOMIA DE		
Vida Útil - Alternativa	20	Anos	CUSTOS INICIAIS	R\$ 116.100.000,00	R\$ 116.160.000,00
B. CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS					
1. Manutenção e Conservação					
2. Operação					
3. Energia					
Total de Custos Subsequentes Anuais:					
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS:					
C. CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS	Ano	Valor	Fator VP (P/F)	Valor Presente	Valor Presente
Recapeamento - Original		-	1,0000	-	-
Recapeamento - Alternativa		-	1,0000	-	-
Reabilitação - Original			1,0000	-	-
Reabilitação - Alternativa			1,0000	-	-
Restauração - Original		-	1,0000	-	-
Restauração - Alternativa		-	1,0000	-	-
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS:					
D. TOTAL DE CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS E PERIÓDICOS (B+C)					
E. CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS				Valor Presente	Valor Presente
1. Acidentes				R\$ 5.276.339,86	R\$ 2.783.895,85
2. Tempo de Viagem					
3. Custo Operacional de Veículos				R\$ 8.658.052,53	R\$ 8.658.052,53
Total de Custos Subsequentes Anuais:				R\$ 13.934.392,39	R\$ 11.441.948,38
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DE CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS:				R\$ 104.082.158,40	R\$ 85.464.988,36
F. TOTAL DO VALOR PRESENTE DOS CUSTOS (A+D+E)				R\$ 220.182.158,40	R\$ 201.624.988,36
ECONOMIA TOTAL NO CICLO DE VIDA:					R\$ 18.557.170,04

15. CONSTRUÇÃO SIMULTÂNEA TABULEIRO-PAVIMENTO

ALTERNATIVA DE ANÁLISE DE VALORES <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424		
FUNÇÃO:		IDÉIA Nº.	ALTERNATIVA Nº.	
TÍTULO: CONSTRUÇÃO SIMULTÂNEA DE TABULEIRO E PAVIMENTO			PÁGINA Nº.	
<p>CONCEITO ORIGINAL: (Anexar esboço quando for o caso) - CONCRETAGEM DO PAVIMENTO POSTERIOR AO TABULEIRO</p>				
<p>CONCEITO ALTERNATIVO: (Anexar esboço quando for o caso) - CONCRETAGEM SIMULTÂNEA DO TABULEIRO E PAVIMENTO</p>				
<p>VANTAGENS: - MELHORIA NO ACABAMENTO DO PAVIMENTO - AUMENTO DO CONFORTO PARA O USUÁRIO - REDUÇÃO DE MANUTENÇÕES PERIÓDICAS</p>				
<p>DESVANTAGENS: - AUMENTO DO CUSTO INICIAL DA OBRA (O CONCRETO DE 35,0 MPa TEM UM CUSTO 7,1 % SUPERIOR AO DE 25,0 MPa)</p>				
<p>DISCUSSÃO / JUSTIFICATIVA: SERÁ NECESSÁRIO O USO DE CONCRETO ESTRUTURAL DE NO MÍNIMO 35 MPa PARA SE OBTER UM $f_{ctMk} \geq 4,50$ MPa (FLEXÃO) NECESSÁRIO PARA O CONCRETO DE PAVIMENTAÇÃO.</p>				
<p>CONSIDERAÇÕES PARA FINS DE IMPLEMENTAÇÃO:</p>				
SUMÁRIO DE CUSTOS	Custo Inicial	Custo subseqüente ao valor presente	Custo para usuários da rodovia aos valores atuais	Valor líquido atual
Conceito Original	19.774.000,00	313.716,63		20.087.716,63
Conceito Alternativo	19.889.028,00			19.889.027,00
Economias	- 115.028,00	313.716,63		198.688,63
Membro de Equipe: WILLIAN	Disciplina: OAE		Desempenho: 7,07	
Melhoria de Desempenho (%): 1,0	Índice de Valor: 6,08		Melhoria de Valor (%): 0,83	

MEDIDA DE DESEMPENHO <i>MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas</i>	EAV MG-424		
TÍTULO: CONSTRUÇÃO SIMULTÂNEA DO TABULEIRO E DO PAVIMENTO	ALTERNATIVA N° OAE5	PÁG. N° 1 de 1	
CRITÉRIO ESPECÍFICO DO PROJETO E JUSTIFICATIVAS PARA NOTAS	Desempenho	Projeto	Alternativa
SEGURANÇA	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6,2
	Peso	0,333	0,333
	Contribuição	2,0	2,1
MOBILIDADE	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,4	1,4
ACESSIBILIDADE	Medida	Controle Ac.	Controle Ac.
	Nota	8	8
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,9	1,9
CONFORTO	Medida	QI	QI
	Nota	10	10
	Peso	0,067	0,067
	Contribuição	0,7	0,7
ATRATIVIDADE	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	8	8
	Peso	0,133	0,133
	Contribuição	1,1	1,1
CRONOGRAMA	Medida	Subj.	Subj.
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
Desempenho Total:		7	7,07
		Melhoria do Desempenho:	0,1

CUSTOS TOTAIS NO CICLO DE VIDA				EAV MG-424	
TÍTULO: CONSTRUÇÃO SIMULTÂNEA DO TABULEIRO E DO PAVIMENTO				ALTERN. Nº OAE5	PAG. Nº 1 de 1
Período de Ciclo de Vida		20 Anos	Taxa Real de Desconto	12%	
A. CUSTOS INICIAIS				ORIGINAL	ALTERNATIVA
Vida Útil - Original	20 Anos	ECONOMIA DE		R\$ 116.100.000,00	R\$ 116.215.028,00
Vida Útil - Alternativa	20 Anos	CUSTOS INICIAIS			
B. CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS					
1. Manutenção e Conservação				R\$ 42.000,00	
2. Operação					
3. Energia					
Total de Custos Subsequentes Anuais:				R\$ 42.000,00	
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS:				R\$ 313.716,63	
C. CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS	Ano	Valor	Fator VP (P/F)	Valor Presente	Valor Presente
Recapamento - Original			1,0000	-	
Recapamento - Alternativa			1,0000	-	-
Reabilitação - Original			1,0000	-	
Reabilitação - Alternativa			1,0000	-	-
Restauração - Original		-	1,0000	-	-
Restauração - Alternativa		-	1,0000	-	-
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS:					
D. TOTAL DE CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS E PERIÓDICOS (B+C)				R\$ 313.716,63	
E. CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS				Valor Presente	Valor Presente
1. Acidentes				R\$ 5.276.939,86	R\$ 5.276.939,86
2. Tempo de Viagem					
3. Custo Operacional de Veículos				R\$ 8.658.052,53	R\$ 8.658.052,53
Total de Custos Subsequentes Anuais:				R\$ 13.934.992,39	R\$ 13.934.992,39
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DE CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS:				R\$ 104.086.640,06	R\$ 104.086.640,06
F. TOTAL DO VALOR PRESENTE DOS CUSTOS (A+D+E)				R\$ 220.500.356,69	R\$ 220.301.668,06
ECONOMIA TOTAL NO CICLO DE VIDA:					R\$ 198.688,63

16. OTIMIZAR LOCAIS DE ACESSOS

ALTERNATIVA DE ANÁLISE DE VALORES <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424		
FUNÇÃO:	AUMENTAR MOBILIDADE	IDÉIA Nº.	ALTERNATIVA Nº.	
		AM47		
TÍTULO:	OTIMIZAR LOCAIS DE ACESSO	PÁGINA Nº.		
<p>CONCEITO ORIGINAL: (Anexar esboço quando for o caso)</p> <p>O projeto mantém os locais de acesso, eliminando conversões à esquerda, no segmento em pista dupla.</p> <p>CONCEITO ALTERNATIVO: (Anexar esboço quando for o caso)</p> <p>Otimizar locais de acesso, eliminando o acesso lateral à Belocal (estaca 365) e ordenando a acessibilidade a partir das interseções da estaca 318 e 390</p> <p>VANTAGENS:</p> <p>Acréscimo de mobilidade e segurança do segmento.</p> <p>DESVANTAGENS:</p> <p>Interferência com área industrial</p> <p>DISCUSSÃO / JUSTIFICATIVA:</p> <p>A operação do acesso lateral com baixa velocidade de incorporação e quantidade de veículos e a existência de interseções próximas, recomenda a adoção da medida.</p>				
SUMÁRIO DE CUSTOS	Custo Inicial	Custo subsequente ao valor presente	Custo para usuários da rodovia aos valores atuais	Valor líquido atual
Conceito Original	116.100.000,00			
Conceito Alternativo	116.218.639,83			
Economias	-118.639,83		18.617.170,02	18.498.530,19
Membro de Equipe: Francisco	Disciplina:		Desempenho:	7,20
Melhoria de Desempenho (%): 2,86	Índice de Valor: 6,19		Melhoria de Valor (%): 2,74	

ESBOÇOS
MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas

EAV MG-424

TÍTULO:

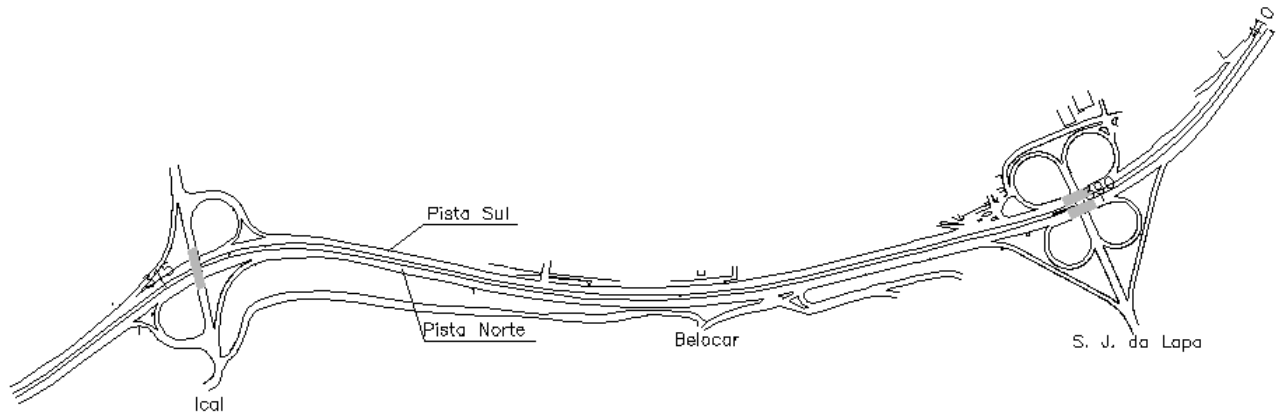
OTIMIZAR LOCAIS DE ACESSO

NÚMERO

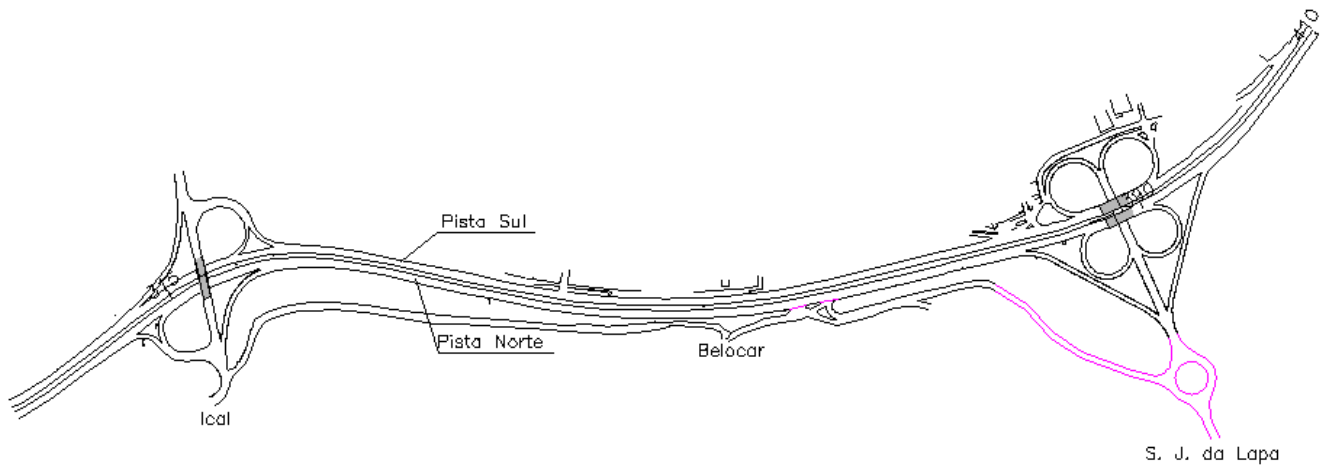
AM47

PÁGINA N.º.

Projeto Original:



Projeto Alternativo:



CÁLCULOS <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424	
TÍTULO:	NÚMERO	PÁGINA N.º.	
OTIMIZAR LOCAIS DE ACESSO	AM47		
<p>Implantação de rua lateral com extensão de 0,2 km e de interseção (No acesso à S. J. da Lapa) giratório com raio de 20,00 m.</p> <p>Extensão considerada para cálculo: 0,325 km na lateral.</p>			

MEDIDA DE DESEMPENHO <i>MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas</i>	EAV MG-424		
TÍTULO: OTIMIZAR LOCAIS DE ACESSOS	ALTERNATIVA N° AM47		PÁG. N° 1 de 1
CRITÉRIO ESPECÍFICO DO PROJETO E JUSTIFICATIVAS PARA NOTAS	Desempenho	Projeto	Alternativa
SEGURANÇA	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6,5
	Peso	0,333	0,333
MOBILIDADE	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6
	Peso	0,233	0,233
ACESSIBILIDADE	Medida	Controle Ac.	Controle Ac.
	Nota	8	8
	Peso	0,233	0,233
CONFORTO	Medida	QI	QI
	Nota	10	10
	Peso	0,067	0,067
ATRATIVIDADE	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	8	8
	Peso	0,133	0,133
CRONOGRAMA	Medida	Tempo	Tempo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
Desempenho Total:		7	7,2
Melhoria do Desempenho:			0,2

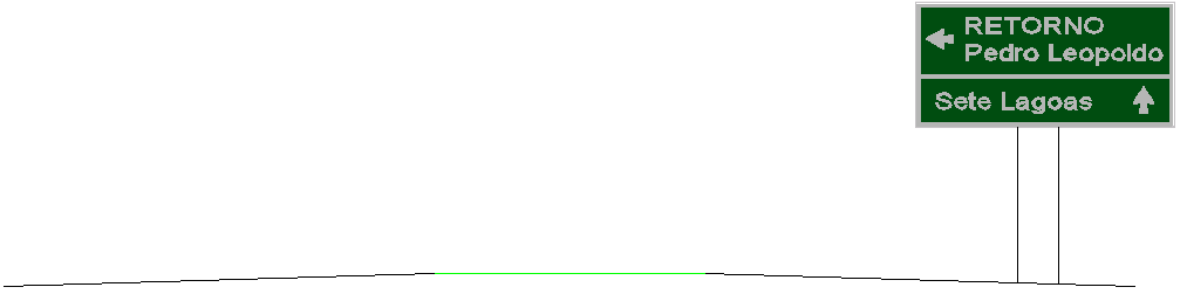
CUSTOS TOTAIS NO CICLO DE VIDA				EAV MG-424	
TÍTULO: OTIMIZAR LOCAIS DE ACESSOS				ALTERN. N° AM47	PAG. N° 1 de 1
Período de Ciclo de Vida		20 Anos	Taxa Real de Desconto	12%	
				ORIGINAL	ALTERNATIVA
A. CUSTOS INICIAIS					
Vida Útil - Original	20 Anos	ECONOMIA DE		R\$ 116.100.000,00	R\$ 116.218.639,83
Vida Útil - Alternativa	20 Anos	CUSTOS INICIAIS			
B. CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS					
1. Manutenção e Conservação					
2. Operação					
3. Energia					
Total de Custos Subsequentes Anuais:					
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS:					
C. CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS	Ano	Valor	Fator VP (P/F)	Valor Presente	Valor Presente
Recapeamento - Original		-	1,0000	-	
Recapeamento - Alternativa		-	1,0000		-
Reabilitação - Original			1,0000	-	
Reabilitação - Alternativa			1,0000		-
Restauração - Original		-	1,0000	-	
Restauração - Alternativa		-	1,0000		-
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS:					
D. TOTAL DE CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS E PERIÓDICOS (B+C)					
E. CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS				Valor Presente	Valor Presente
1. Acidentes				R\$ 5.276.339,86	R\$ 2.783.895,85
2. Tempo de Viagem					
3. Custo Operacional de Veículos				R\$ 8.658.052,53	R\$ 8.658.052,53
Total de Custos Subsequentes Anuais:				R\$ 13.934.392,39	R\$ 11.441.948,38
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DE CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS:				R\$ 104.082.158,40	R\$ 85.464.988,38
F. TOTAL DO VALOR PRESENTE DOS CUSTOS (A+D+E)				R\$ 220.182.158,40	R\$ 201.683.628,20
ECONOMIA TOTAL NO CICLO DE VIDA:					R\$ 18.498.530,19

17. SINALIZAÇÃO AÉREA DA VIA

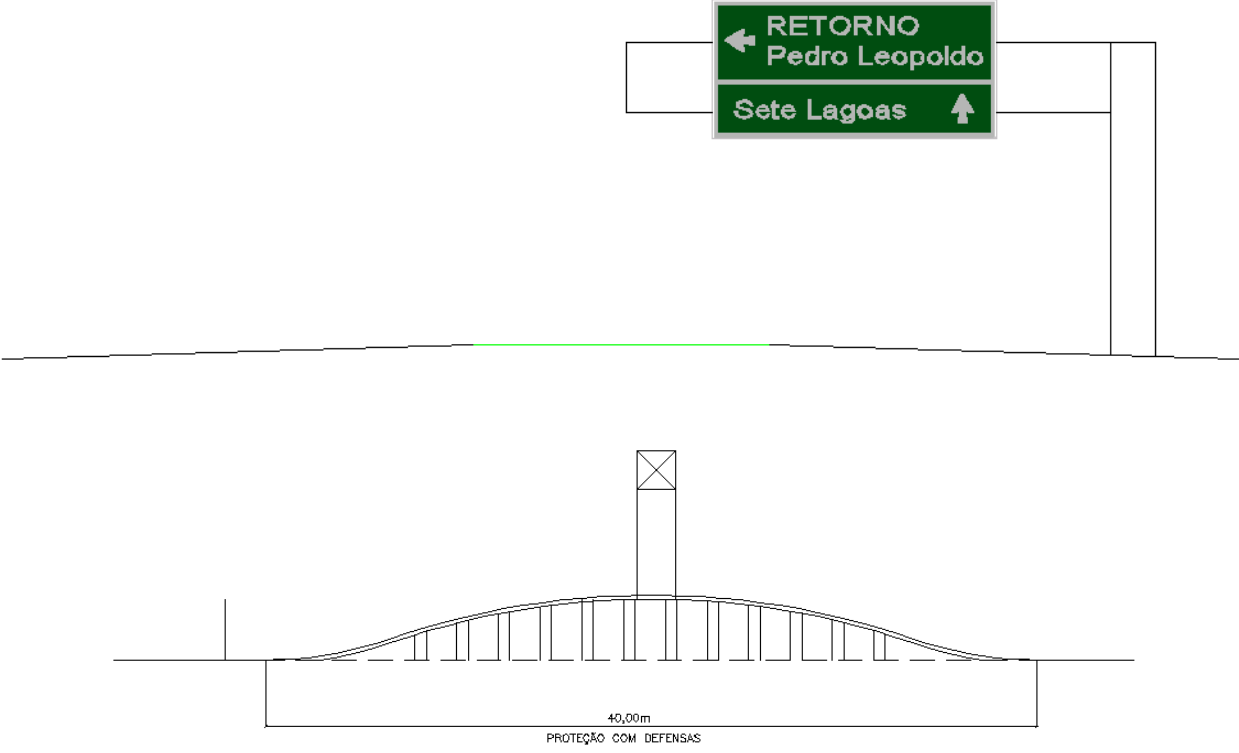
ALTERNATIVA DE ANÁLISE DE VALORES <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424		
FUNÇÃO: AUMENTAR MOBILIDADE	IDÉIA Nº. AM33	ALTERNATIVA Nº.		
TÍTULO: SINALIZAÇÃO AÉREA DA VIA		PÁGINA Nº.		
<p>CONCEITO ORIGINAL: Sinalização vertical constituída por placas aéreas e por placas de solo.</p> <p>CONCEITO ALTERNATIVO: Transformar todas as placas de solo por placas aéreas, empregando semi-pórticos ou colunas com braço projetado.</p> <p>VANTAGENS: Permite a visualização da sinalização mesmo com o tráfego intenso de veículos comerciais. Não depende de capina / roçado para cumprir a sua função.</p> <p>DESVANTAGENS: Custo maior. Requer, na maioria dos casos, instalação de dispositivos de contenção, para proteger do perigo do obstáculo fixo (coluna).</p>				
SUMÁRIO DE CUSTOS	Custo Inicial	Custo subsequente ao valor presente	Custo para usuários da rodovia aos valores atuais	Valor líquido atual
Conceito Original	116.100.000,00	-	104.082.158,40	220.182.158,40
Conceito Alternativo	116,238.890,00	66.358,39	89.700.787,95	206.006.037,24
Economias	-138.890,00	-66.358,39	14.381.370,44	14.176.121,15
Membro de Equipe: Nelson		Disciplina:	Desempenho: 7,23	
Melhoria de Desempenho (%): 3,3		Índice de Valor: 6,22	Melhoria de Valor (%): 3,1	

ESBOÇOS <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424	
TÍTULO: Aumentar Mobilidade	NÚMERO AM 33	PÁGINA N.º.	

Projeto Original:



Projeto Alternativo:



CÁLCULOS <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424	
TÍTULO:	NÚMERO	PÁGINA N.º.	
SINALIZAÇÃO AÉREA DA VIA	AM33		
<p>Quantidade de área de placas de solo: 153m²</p> <p>Custo inicial (placas e suportes): 153 x 286,20 = R\$ 43.788,60</p> <p>Custo alternativo (placas e colunas c/ braços): premissa 66 suportes com braço projetado, com placas de 2,10 x 1,10m</p> <p>66 x R\$ 2.028,65 + 43.788,60 = R\$ 177.679,50</p> <p>Manutenção: 5% ao ano por colisões ou vandalismo: 5% de 177.679,50 = R\$ 8.883,98</p>			

MEDIDA DE DESEMPENHO <i>MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas</i>	EAV MG-424		
TÍTULO: SINALIZAÇÃO AÉREA DA VIA	ALTERNATIVA N° AM33		PÁG. N° 1 de 1
CRITÉRIO ESPECÍFICO DO PROJETO E JUSTIFICATIVAS PARA NOTAS	Desempenho	Projeto	Alternativa
SEGURANÇA Melhora a visualização das mensagens	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6,5
	Peso	0,333	0,333
	Contribuição	2,0	2,167
MOBILIDADE	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,4	1,4
ACESSIBILIDADE	Medida	Controle Ac.	Controle Ac.
	Nota	8	8
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,9	1,9
CONFORTO	Medida	QI	QI
	Nota	10	10
	Peso	0,067	0,067
	Contribuição	0,7	0,7
ATRATIVIDADE A qualidade visual melhora	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	8	8,5
	Peso	0,133	0,133
	Contribuição	1,1	1,1
CRONOGRAMA	Medida	Subj.	Subj.
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
Desempenho Total:		7	7,23
Melhoria do Desempenho:			0,2

CUSTOS TOTAIS NO CICLO DE VIDA				EAV MG-424	
TÍTULO: SINALIZAÇÃO AÉREA DA VIA				ALTERN. Nº AM33	PAG. Nº 1 de 1
Período de Ciclo de Vida		20 Anos	Taxa Real de Desconto	12%	
				ORIGINAL	ALTERNATIVA
A. CUSTOS INICIAIS					
Vida Útil - Original	20 Anos	ECONOMIA DE		R\$ 116.100.000,00	R\$ 116.238.890,90
Vida Útil - Alternativa	20 Anos	CUSTOS INICIAIS			
B. CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS					
1. Manutenção e Conservação					R\$ 8.883,98
2. Operação					
3. Energia					
Total de Custos Subsequentes Anuais:					R\$ 8.883,98
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS:					R\$ 66.358,39
C. CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS	Ano	Valor	Fator VP (P/F)	Valor Presente	Valor Presente
Recapeamento - Original		-	1,0000	-	-
Recapeamento - Alternativa		-	1,0000	-	-
Reabilitação - Original			1,0000	-	-
Reabilitação - Alternativa			1,0000	-	-
Restauração - Original		-	1,0000	-	-
Restauração - Alternativa		-	1,0000	-	-
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS:					
D. TOTAL DE CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS E PERIÓDICOS (B+C)					R\$ 66.358,39
E. CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS				Valor Presente	Valor Presente
1. Acidentes				R\$ 5.276.339,86	R\$ 3.350.979,53
2. Tempo de Viagem					
3. Custo Operacional de Veículos				R\$ 8.658.052,53	R\$ 8.658.052,53
Total de Custos Subsequentes Anuais:				R\$ 13.934.392,39	R\$ 12.009.032,06
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DE CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS:				R\$ 104.082.158,40	R\$ 89.700.787,95
F. TOTAL DO VALOR PRESENTE DOS CUSTOS (A+D+E)				R\$ 220.182.158,40	R\$ 206.006.037,24
ECONOMIA TOTAL NO CICLO DE VIDA:					R\$ 14.176.121,15

**18. IMPLANTAR ANTI-OFUSCANTE EM CURVAS
ACENTUADAS**

ALTERNATIVA DE ANÁLISE DE VALORES <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424		
FUNÇÃO: AUMENTAR MOBILIDADE		IDÉIA Nº. AM46	ALTERNATIVA Nº.	
TÍTULO: IMPLANTAR ANTI-OFUSCANTE EM CURVAS ACENTUADAS			PÁGINA Nº.	
<p>CONCEITO ORIGINAL: Não está prevista a implantação de dispositivo anti-ofuscamento.</p> <p>CONCEITO ALTERNATIVO: Implantar dispositivos anti-ofuscamento nas curvas acentuadas da pista duplicada.</p> <p>VANTAGENS: Aumenta a segurança, eliminando o risco de perda temporária da visão do motorista, no trânsito em curvas acentuadas.</p> <p>DESVANTAGENS: Custo maior.</p>				
SUMÁRIO DE CUSTOS	Custo Inicial	Custo subsequente ao valor presente	Custo para usuários da rodovia aos valores atuais	Valor líquido atual
Conceito Original	116.100.000,00		5.276.339,86	220.182.158,40
Conceito Alternativo	116.256.000,00	58.261,66	4256.014,40	206.015.049,62
Economias	-156.000,00	-58.261,66	1.020.325,40	14.167.108,78
Membro de Equipe: Nelson		Disciplina:	Desempenho: 7,2	
Melhoria de Desempenho (%): 2,4		Índice de Valor: 6,19	Melhoria de Valor (%): 2,7	

ESBOÇOS
MG-424 - Ent. MG-010 - Sete Lagoas

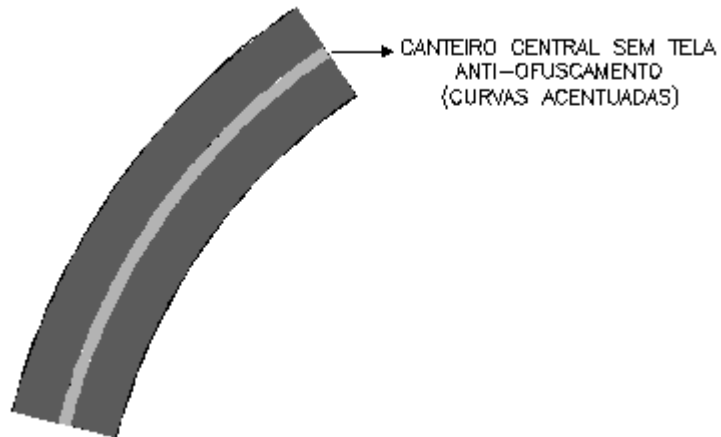
EAV MG-424

TÍTULO: IMPLANTAR ANTI-OFUSCAMENTO EM
CURVAS ACENTUADAS

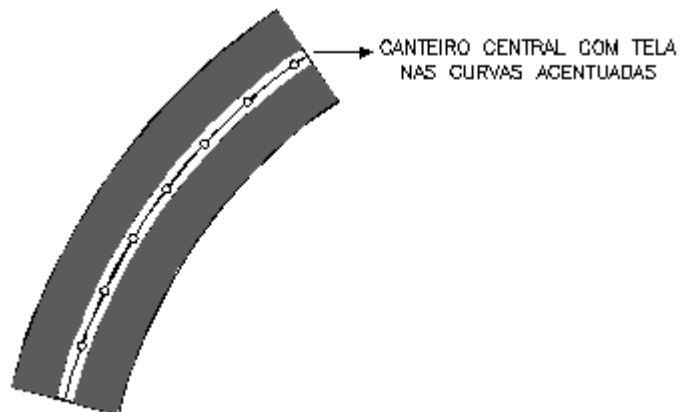
NÚMERO
AM46

PÁGINA N.º.

Projeto Original:



Projeto Alternativo:



CÁLCULOS <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424	
TÍTULO:	NÚMERO	PÁGINA N.º.	
IMPLANTAR ANTI-OFUSCANTE EM CURVAS ACENTUADAS	AM46		
<p>No trecho duplicado estamos prevendo 10 curvas com necessidade de telas anti-ofuscamento, com 200m de extensão cada.</p> <p>Total – 2000m</p> <p>Custo – 2000 x R\$ 78,00 / m = R\$ 156.000,00 - acréscimo</p> <p>Manutenção: 5% ao ano.</p>			

MEDIDA DE DESEMPENHO <i>MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas</i>	EAV MG-424		
TÍTULO: IMPLANTAR ANTI-OFUSCANTE EM CURVAS ACENTUADAS	ALTERNATIVA N°		PÁG. N°
	AM46		1 de 1
CRITÉRIO ESPECÍFICO DO PROJETO E JUSTIFICATIVAS PARA NOTAS	Desempenho	Projeto	Alternativa
SEGURANÇA	Medida	Subj.	Subj.
Diminui o risco de acidente por perda de direção por ofuscamento.	Nota	6	6,5
	Peso	0,333	0,333
	Contribuição	2,0	2,2
MOBILIDADE	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,4	1,4
ACESSIBILIDADE	Medida	Controle Ac.	Controle Ac.
	Nota	8	8
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,9	1,9
CONFORTO	Medida	QI	QI
	Nota	10	10
	Peso	0,067	0,067
	Contribuição	0,7	0,7
ATRATIVIDADE	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	8	8
	Peso	0,133	0,133
	Contribuição	1,1	1,1
CRONOGRAMA	Medida	Subj.	Subj.
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
Desempenho Total:		7	7,2
Melhoria do Desempenho:			0,2

CUSTOS TOTAIS NO CICLO DE VIDA				EAV MG-424	
TÍTULO: IMPLANTAR ANTI-OFUSCANTE EM CURVAS ACENTUADAS				ALTERN. N°	PAG. N°
				AM46	1 de 1
Período de Ciclo de Vida	20	Anos	Taxa Real de Desconto	12%	
				ORIGINAL	ALTERNATIVA
A. CUSTOS INICIAIS					
Vida Útil - Original	20	Anos	ECONOMIA DE		
Vida Útil - Alternativa	20	Anos	CUSTOS INICIAIS	R\$ 116.100.000,00	R\$ 116.256.000,00
B. CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS					
1. Manutenção e Conservação					R\$ 7.800,00
2. Operação					
3. Energia					
Total de Custos Subsequentes Anuais:					R\$ 7.800,00
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS:					R\$ 58.261,66
C. CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS	Ano	Valor	Fator VP (P/F)	Valor Presente	Valor Presente
Recapeamento - Original		-	1,0000	-	-
Recapeamento - Alternativa		-	1,0000	-	-
Reabilitação - Original			1,0000	-	-
Reabilitação - Alternativa			1,0000	-	-
Restauração - Original		-	1,0000	-	-
Restauração - Alternativa		-	1,0000	-	-
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS:					
D. TOTAL DE CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS E PERIÓDICOS (B+C)					R\$ 58.261,66
E. CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS				Valor Presente	Valor Presente
1. Acidentes				R\$ 5.276.339,86	R\$ 3.350.979,53
2. Tempo de Viagem					
3. Custo Operacional de Veículos				R\$ 8.658.052,53	R\$ 8.658.052,53
Total de Custos Subsequentes Anuais:				R\$ 13.934.392,39	R\$ 12.009.032,06
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DE CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS:				R\$ 104.082.158,40	R\$ 89.700.787,95
F. TOTAL DO VALOR PRESENTE DOS CUSTOS (A+D+E)				R\$ 220.182.158,40	R\$ 206.015.049,62
ECONOMIA TOTAL NO CICLO DE VIDA:					R\$ 14.167.108,78

19. IMPLANTAÇÃO DE CICLOVIAS NAS PASSAGENS URBANAS

ALTERNATIVA DE ANÁLISE DE VALORES <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424		
FUNÇÃO: AUMENTAR MOBILIDADE	IDÉIA Nº. AM12	ALTERNATIVA Nº.		
TÍTULO: IMPLANTAÇÃO DE CICLOVIAS NAS PASSAGENS URBANAS		PÁGINA Nº.		
<p>CONCEITO ORIGINAL: (Anexar esboço quando for o caso)</p> <p>Repassar as travessias urbanas para administração pública (prefeitura) com algumas adequações/reabilitações funcionais (recuperação do pavimento existente e execução de nova sinalização horizontal).</p> <p>CONCEITO ALTERNATIVO: (Anexar esboço quando for o caso)</p> <p>Incluir a implantação de ciclovias junto aos passeios nas travessias urbanas</p> <p>VANTAGENS:</p> <p>Segurança do usuário e do ciclista. Maior mobilidade. Organizar o tráfego junto à via evitando o trânsito desordenado de ciclistas e pedestres próximos aos veículos.</p> <p>DESVANTAGENS:</p> <p>A adequação dos passeios e saídas de garagens podem aumentar custos do projeto, pois essas situações têm que atender normas específicas.</p> <p>DISCUSSÃO / JUSTIFICATIVA:</p> <p>Ordenar características lindeiras da via na travessia urbana.</p>				
SUMÁRIO DE CUSTOS	Custo Inicial	Custo subseqüente ao valor presente	Custo para usuários da rodovia aos valores atuais	Valor líquido atual
Conceito Original	-	2.362.958,49	39.411.323,13	157.874.281,62
Conceito Alternativo	203796,72	2.464.916,40	36.984.642,59	155.753353,70
Economias	-203.796,72	-101.957,91	2.462.680,54	2.120.925,91
Membro de Equipe: Luiz		Disciplina:	Desempenho: 7,12	
Melhoria de Desempenho (%): 1,7		Índice de Valor: 6,12	Melhoria de Valor (%): 1,52	

ESBOÇOS
MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas

EAV MG-424

TÍTULO:

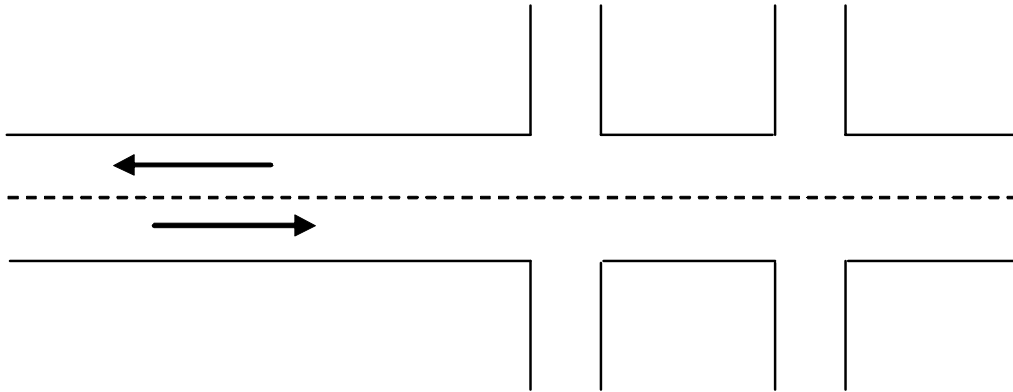
IMPLANTAÇÃO DE CICLOVIAS NAS PASSAGENS URBANAS

NÚMERO

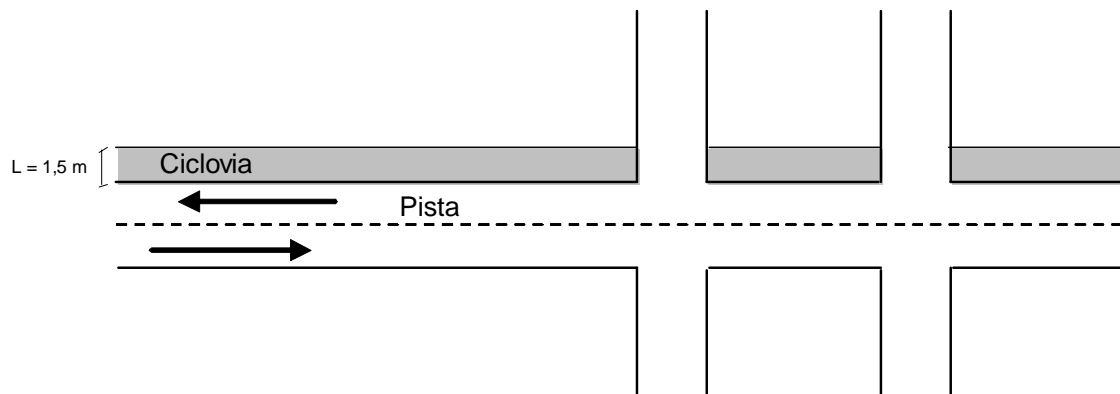
AM12

PÁGINA N.º.

Projeto Original:



Projeto Alternativo:



CÁLCULOS <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424	
TÍTULO:	NÚMERO	PÁGINA N.º.	
IMPLANTAÇÃO DE CICLOVIAS NAS PASSAGENS URBANAS	AM12		
<p>. Largura da ciclovia = 1,5 m.</p> <p>. Extensão Matozinhos 4.300 m x 1,5 m = 6.450 m²</p> <p>. Extensão Prudente de Morais 2.800 m x 1,5 m = 4.200 m²</p> <p>. Área total de ciclovias= 10.650 m²</p> <p>Extensão total de ciclovias = 7.100 m</p> <p>Pavimento → ???</p> <p>Sinalização → 2.367</p> <p>Meio-Fio → 6.000</p>			

MEDIDA DE DESEMPENHO <i>MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas</i>	EAV MG-424		
TÍTULO: IMPLANTAR CICLOVIA NA ÁREA URBANA	ALTERNATIVA N° AM12		PÁG. N° 1 de 1
CRITÉRIO ESPECÍFICO DO PROJETO E JUSTIFICATIVAS PARA NOTAS	Desempenho	Projeto	Alternativa
SEGURANÇA Aumenta a segurança do tráfego nos segmentos em pista simples, núcleo urbano. Especial atenção se dá no segmento entre São José da Lapa e Interseção da Ical - estacas 390 a 315.	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6,5
	Peso	0,333	0,333
	Contribuição	2,0	2,2
MOBILIDADE	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,4	1,4
ACESSIBILIDADE Pouco afetada	Medida	Controle Ac.	Controle Ac.
	Nota	8	7,5
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,9	1,8
CONFORTO Não afeta	Medida	QI	QI
	Nota	10	10
	Peso	0,067	0,067
	Contribuição	0,7	0,7
ATRATIVIDADE Aumento da atratividade em função da organização visual na paisagem urbana	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	8	8,5
	Peso	0,133	0,133
	Contribuição	1,1	1,1
CRONOGRAMA	Medida	Subj.	Subj.
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
Desempenho Total:		7	7,12
Melhoria do Desempenho:			0,12

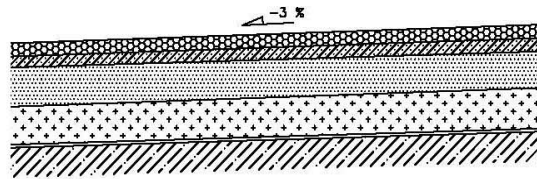
CUSTOS TOTAIS NO CICLO DE VIDA <i>MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas</i>				EAV MG-424	
TÍTULO: IMPLANTAR CICLOVIA NA ÁREA URBANA				ALTERN. N° AM12	PAG. N° 1 de 1
Período de Ciclo de Vida	20	Anos	Taxa Real de Desconto	12%	
				ORIGINAL	ALTERNATIVA
A. CUSTOS INICIAIS					
Vida Útil - Original	20	Anos	ECONOMIA DE	R\$ 116.100.000,00	R\$ 116.303.796,72
Vida Útil - Alternativa	20	Anos	CUSTOS INICIAIS		
B. CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS					
1. Manutenção e Conservação				R\$ 316.350,00	R\$ 330.000,00
2. Operação					
3. Energia					
Total de Custos Subsequentes Anuais:				R\$ 316.350,00	R\$ 330.000,00
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS:				R\$ 2.362.958,49	R\$ 2.464.916,40
C. CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS	Ano	Valor	Fator VP (P/F)	Valor Presente	Valor Presente
Recapeamento - Original		-	1,0000	-	-
Recapeamento - Alternativa		-	1,0000	-	-
Reabilitação - Original		-	1,0000	-	-
Reabilitação - Alternativa		-	1,0000	-	-
Restauração - Original		-	1,0000	-	-
Restauração - Alternativa		-	1,0000	-	-
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS:					
D. TOTAL DE CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS E PERIÓDICOS (B+C)				R\$ 2.362.958,49	R\$ 2.464.916,40
E. CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS				Valor Presente	Valor Presente
1. Acidentes				R\$ 5.276.339,86	R\$ 4.951.458,83
2. Tempo de Viagem					
3. Custo Operacional de Veículos					
Total de Custos Subsequentes Anuais:				R\$ 5.276.339,86	R\$ 4.951.458,83
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DE CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS:				R\$ 39.411.323,13	R\$ 36.984.642,59
F. TOTAL DO VALOR PRESENTE DOS CUSTOS (A+D+E)				R\$ 157.874.281,62	R\$ 155.753.355,70
ECONOMIA TOTAL NO CICLO DE VIDA:					R\$ 2.120.925,91

20. PAVIMENTO INTERTRAVADO NAS PARADAS DE ÔNIBUS

ALTERNATIVA DE ANÁLISE DE VALORES <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424		
FUNÇÃO:	PAVIMENTAÇÃO	IDÉIA Nº. 24	ALTERNATIVA Nº.	
TÍTULO:	PAVIMENTO INTERTRAVADO NAS PARADAS DE ÔNIBUS E ACESSOS	PÁGINA Nº.		
<p>CONCEITO ORIGINAL: (Anexar esboço quando for o caso)</p> <p>PAVIMENTO FLEXÍVEL NAS PARADAS DE ÔNIBUS.</p> <p>CONCEITO ALTERNATIVO: (Anexar esboço quando for o caso)</p> <p>PAVIMENTO RÍGIDO NAS PARADAS DE ÔNIBUS.</p> <p>VANTAGENS:</p> <ul style="list-style-type: none"> Segurança. Menos interrupções de tráfego, por menor manutenção rotineira e restaurações. Melhor distribuição de pressões à fundação. Resiste a ataques químicos (óleos, graxas, combustíveis). Inexistência de trilha de roda ao longo da vida útil. Melhor visibilidade, proporcionando maior segurança. Maior vida útil (mínima de 30 anos). Maior segurança à derrapagem em função da textura da superfície. Melhor difusão de luz, o que permite até 30 % de economia nas despesas de iluminação da via. Desenvolve a economia local – cadeia produtiva. Torna a região mais agradável quanto ao conforto térmico, á estética e segurança de passageiros à espera. <p>DESVANTAGENS:</p> <p>Construção de tipo de pavimento diferente daquele projetado (flexível) implica a descontinuidade dos serviços pela mesma equipe e equipamento o que, por sua vez, pode alterar o ritmo das obras.</p> <p>DISCUSSÃO / JUSTIFICATIVA:</p> <p>A desnecessidade de manutenção rotineira e, quando necessária, de fácil e rápida intervenção. Ainda, somam-se as questões da ambiência de forma muito favorável ao pavimento intertravado.</p>				
SUMÁRIO DE CUSTOS	Custo Inicial	Custo subsequente ao valor presente	Custo para usuários da rodovia aos valores atuais	Valor líquido atual
Conceito Original	116.100.000,00	9.602.775,79		125.702.775,79
Conceito Alternativo	116.306.628,88	9.560.887,84		125.867.516,72
Economias	- 206.628,88	41.887,95		- 164.740,93
Membro de Equipe: DALTER		Disciplina:	Desempenho: 7,07	
Melhoria de Desempenho (%): 0,95%		Índice de Valor: 6,08	Melhoria de Valor (%): 0,81%	

ESBOÇOS <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424	
TÍTULO: PAVIMENTO INTERTRAVADO NAS PARADAS DE ÔNIBUS E ACESSOS		NÚMERO	PÁGINA Nº.

Projeto Original:




LEGENDA:

 CBUQ COM ASFALTO MODIFICADO POR POLÍMEROS - FAIXA "C"

 BASE COM MISTURA DE BICA CORRIDA DE ESCÓRIA DE ALTO-FORNO + SOLOS ARGILOSOS

 TERRENO NATURAL

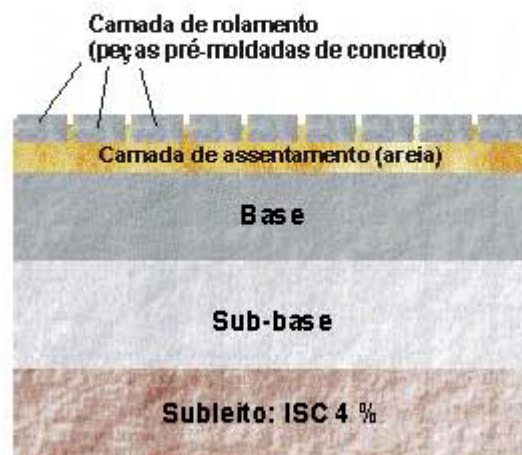
 CBUQ COM ASFALTO MODIFICADO POR POLÍMEROS - FAIXA "B"

 SUB-BASE COM MISTURA DE BICA CORRIDA DE ESCÓRIA DE ALTO-FORNO + SOLOS ARGILOSOS

 REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO

Projeto Alternativo:

MG-424 - P3



Espessura da base: **12 cm**

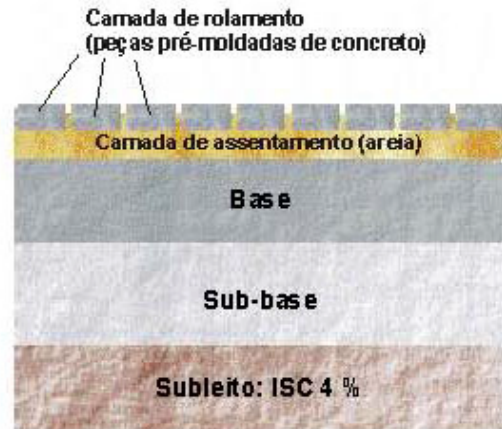
Espessura da sub-base: **15 cm**
Material da sub-base: **ISC \geq 30 %**

Composição da base:
- Material granular estabilizado com cimento.

CÁLCULOS <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>	EAV MG-424	
TÍTULO: PAVIMENTO INTERTRAVADO NAS PARADAS DE ÔNIBUS E ACESSOS	NÚMERO	PÁGINA N.º.

Dimensionamento de Pavimento Intertravado - Método PCA

MG-424 PARADAS DE ÔNIBUS



Espessura da base: **12 cm**

Espessura da sub-base: **15 cm**
Material da sub-base: **ISC ≥ 30 %**

Composição da base:

- Material granular estabilizado com cimento.

Observações:

- 1 - Requisitos e especificações de materiais são apenas referência para a escolha de um material adequado e que não vedam, obviamente, a utilização de algum outro tipo que tenha sido usado com sucesso anteriormente.
- 2 - Em função da qualidade dos materiais disponíveis, de seus custos e das espessuras necessárias das camadas de base e sub-base, torna-se muitas vezes vantajosa a utilização do material selecionado para a camada de base em toda a espessura do pavimento, dispensando-se a camada de sub-base.

N = 9,2 x 10⁶

Utilização: **365 dias/ano**

Expectativa de vida: **15 anos**

Solicitações de eixo por veículo:

Veículo 1: Veículo de linha

- 1 eixos do tipo Simples;
- carga de 50,0 kN por eixo;
- 150 vezes por dia.

- 1 eixos do tipo Simples;
- carga de 80,0 kN por eixo;
- 150 vezes por dia.

Veículo 2: Veículo de linha

- 1 eixos do tipo Simples;
- carga de 50,0 kN por eixo;
- 1 vezes por dia.

- 1 eixos do tipo Tandem Duplo;
- carga de 140,0 kN por eixo;
- 1 vezes por dia.

MEDIDA DE DESEMPENHO <i>MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas</i>	EAV MG-424		
TÍTULO: PAVIMENTO INTERTRAVADO NAS PARADAS DE ÔNIBUS E ACESSOS	ALTERNATIVA N° PAV24		PÁG. N° 1 de 1
CRITÉRIO ESPECÍFICO DO PROJETO E JUSTIFICATIVAS PARA NOTAS	Desempenho	Projeto	Alternativa
SEGURANÇA	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6
	Peso	0,333	0,333
	Contribuição	2,0	2,000
MOBILIDADE	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,4	1,4
ACESSIBILIDADE	Medida	Controle Ac.	Controle Ac.
	Nota	8	8
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,9	1,9
CONFORTO	Medida	QI	QI
	Nota	10	10
	Peso	0,067	0,067
	Contribuição	0,7	0,7
ATRATIVIDADE	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	8	8,5
	Peso	0,133	0,133
	Contribuição	1,1	1,1
CRONOGRAMA	Medida	Subj.	Subj.
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
Desempenho Total:		7	7,07
Melhoria do Desempenho:			0,1

CUSTOS TOTAIS NO CICLO DE VIDA				EAV MG-424	
TÍTULO: PAVIMENTO INTERTRAVADO NAS PARADAS DE ÔNIBUS E ACESSOS				ALTERN. Nº PAV24	PAG. Nº 1 de 1
Período de Ciclo de Vida		20 Anos	Taxa Real de Desconto		12%
A. CUSTOS INICIAIS				ORIGINAL	ALTERNATIVA
Vida Útil - Original	20 Anos	ECONOMIA DE		R\$ 116.100.000,00	R\$ 116.306.628,88
Vida Útil - Alternativa	20 Anos	CUSTOS INICIAIS			
B. CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS					
1. Manutenção e Conservação				R\$ 1.280.000,00	R\$ 1.280.000,00
2. Operação					
3. Energia					
Total de Custos Subsequentes Anuais:				R\$ 1.280.000,00	R\$ 1.280.000,00
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS:				R\$ 9.560.887,84	R\$ 9.560.887,84
C. CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS	Ano	Valor	Fator VP (P/F)	Valor Presente	Valor Presente
Recapamento - Original	3	19.500,00	0,7117	13.878,15	
Recapamento - Original	6	19.500,00	0,5066	9.878,70	
Recapamento - Original	9	19.500,00	0,3606	7.031,70	
Recapamento - Original	12	19.500,00	0,2566	5.003,70	
Recapamento - Original	15	19.500,00	0,1826	3.560,70	
Recapamento - Original	18	19.500,00	0,1300	2.535,00	
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS:				R\$ 41.887,95	
D. TOTAL DE CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS E PERIÓDICOS (B+C)				R\$ 9.602.775,79	R\$ 9.560.887,84
E. CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS				Valor Presente	Valor Presente
1. Acidentes					
2. Tempo de Viagem					
3. Custo Operacional de Veículos					
Total de Custos Subsequentes Anuais:					
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DE CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS:					
F. TOTAL DO VALOR PRESENTE DOS CUSTOS (A+D+E)				R\$ 125.702.775,79	R\$ 125.867.516,72
ECONOMIA TOTAL NO CICLO DE VIDA:					-R\$ 164.740,93

21. FAZER CAMINHO DE SERVIÇO PARA ACESSO LOCAL

ALTERNATIVA DE ANÁLISE DE VALORES <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424		
FUNÇÃO: AUMENTAR MOBILIDADE	IDÉIA Nº. AM16	ALTERNATIVA Nº.		
TÍTULO: FAZER CAMINHO DE SERVIÇO PARA ACESSO LOCAL		PÁGINA Nº.		
<p>CONCEITO ORIGINAL: (Anexar esboço quando for o caso)</p> <p>Vias marginais, pavimentadas ou não, são mantidas descontínuas, interligados através de via principal.</p> <p>CONCEITO ALTERNATIVO: (Anexar esboço quando for o caso)</p> <p>Assegurar continuidade às vias marginais através de implantação de caminhos de serviço</p> <p>VANTAGENS:</p> <p>Aumentar segurança e mobilidade.</p> <p>DESVANTAGENS:</p> <p>Impacto ambiental. Custo de desapropriações (eventual)</p> <p>DISCUSSÃO / JUSTIFICATIVA:</p> <p>Com baixo custo de implantação se obtém um incremento na segurança da via com a retirada de atrito lateral, representado pelo tráfego local.</p>				
SUMÁRIO DE CUSTOS	Custo Inicial	Custo subsequente ao valor presente	Custo para usuários da rodovia aos valores atuais	Valor líquido atual
Conceito Original	116.100.000,00			
Conceito Alternativo	116.473.169,86			
Economias	-373.169,86		9.739.163,29	9.365.993,43
Membro de Equipe: Francisco	Disciplina:		Desempenho:	7,07
Melhoria de Desempenho (%): 1,00	Índice de Valor: 6,07		Melhoria de Valor (%): 0,67	

ESBOÇOS
MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas

EAV MG-424

TÍTULO:

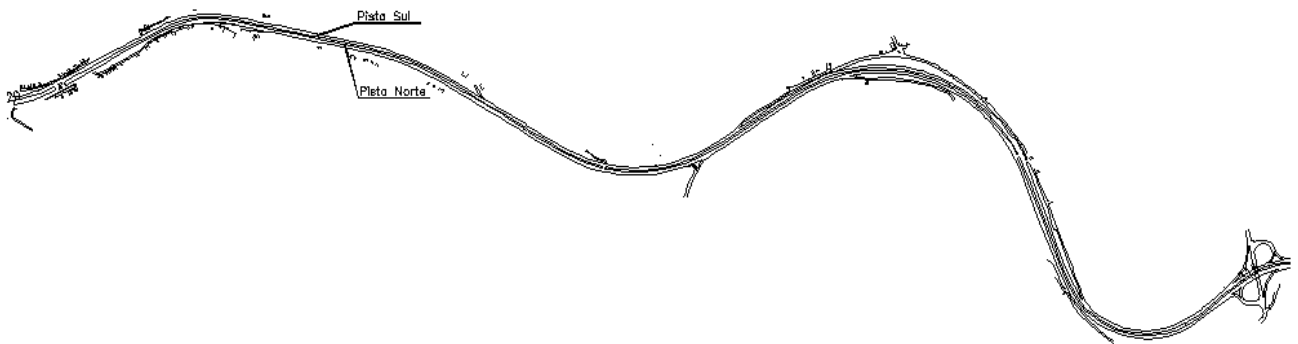
FAZER CAMINHO DE SERVIÇO PARA ACESSO LOCAL

NÚMERO

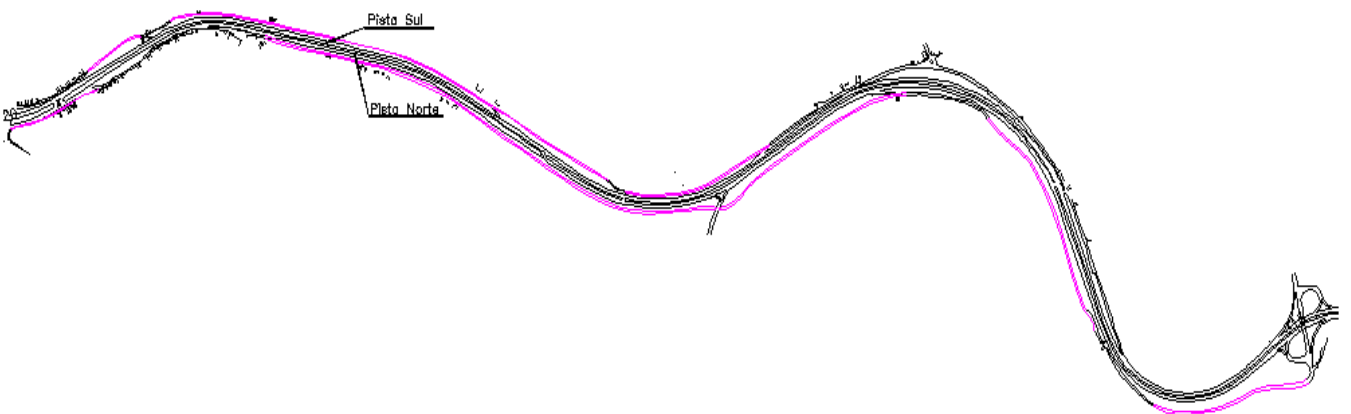
AM16

PÁGINA Nº.

Projeto Original:



Projeto Alternativo:



Magenta: Caminho de Serviço para Acesso Local.

CÁLCULOS <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424	
TÍTULO:	NÚMERO	PÁGINA N.º.	
FAZER CAMINHO DE SERVIÇO PARA ACESSO LOCAL	AM16		
<p>Implantação de caminhos de serviço entre estacas 20 e 315, lados esquerdo e direito.</p> <p>Extensão: $(315 - 20) \times 20 \times 2 = 11.800,0 \text{ m}$</p> <p>Vias existentes 1.800,00 (15% da extensão)</p> <p>Caminhos de serviço e serem implantados na extensão de 10,0 km com largura de 6,00 m</p> <p><u>TERRAPLENAGEM</u></p> <p>Escavação média de 0,60 m → 36.000,00 m³ em material de 1ª categoria, transportado por caminhão, com DMT 201 a 400 m.</p> <p><u>DRENAGEM</u></p> <p>Prolongamento de bueiros tubulares de 0,60 m e 0,80 m de diâmetro nas extensões de 60,0 m e 120,0 m respectivamente, com 6 bocas para BSTC Ø 0,60 m e 12 bocas para BSTC 0,80 m.</p>			

MEDIDA DE DESEMPENHO <i>MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas</i>	EAV MG-424		
TÍTULO: FAZER CAMINHO DE SERVIÇO PARA ACESSO LOCAL	ALTERNATIVA N°		PÁG. N°
	AM16		1 de 1
CRITÉRIO ESPECÍFICO DO PROJETO E JUSTIFICATIVAS PARA NOTAS	Desempenho	Projeto	Alternativa
SEGURANÇA	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6,2
	Peso	0,333	0,333
	Contribuição	2,0	2,1
MOBILIDADE	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,4	1,4
ACESSIBILIDADE	Medida	Controle Ac.	Controle Ac.
	Nota	8	8
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,9	1,9
CONFORTO	Medida	QI	QI
	Nota	10	10
	Peso	0,067	0,067
	Contribuição	0,7	0,7
ATRATIVIDADE	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	8	8
	Peso	0,133	0,133
	Contribuição	1,1	1,1
CRONOGRAMA	Medida	Tempo	Tempo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
Desempenho Total:		7	7,07
Melhoria do Desempenho:			0,07

CUSTOS TOTAIS NO CICLO DE VIDA				EAV MG-424	
TÍTULO: FAZER CAMINHO DE SERVIÇO PARA ACESSO LOCAL				ALTERN. N°	PAG. N°
				AM16	1 de 1
Período de Ciclo de Vida	20	Anos	Taxa Real de Desconto	12%	
				ORIGINAL	ALTERNATIVA
A. CUSTOS INICIAIS					
Vida Útil - Original	20	Anos	ECONOMIA DE		
Vida Útil - Alternativa	20	Anos	CUSTOS INICIAIS	R\$ 116.100.000,00	R\$ 116.473.169,86
B. CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS					
1. Manutenção e Conservação					
2. Operação					
3. Energia					
Total de Custos Subsequentes Anuais:					
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS:					
C. CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS	Ano	Valor	Fator VP (P/F)	Valor Presente	Valor Presente
Recapeamento - Original			1,0000	-	
Recapeamento - Alternativa			1,0000		-
Reabilitação - Original			1,0000	-	
Reabilitação - Alternativa			1,0000		-
Restauração - Original			1,0000	-	
Restauração - Alternativa			1,0000		-
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS:					
D. TOTAL DE CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS E PERIÓDICOS (B+C)					
E. CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS				Valor Presente	Valor Presente
1. Acidentes				R\$ 5.276.339,86	R\$ 3.972.472,56
2. Tempo de Viagem					
3. Custo Operacional de Veículos				R\$ 8.658.052,53	R\$ 8.658.052,53
Total de Custos Subsequentes Anuais:				R\$ 13.934.392,39	R\$ 12.630.525,09
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DE CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS:				R\$ 104.082.158,40	R\$ 94.342.995,11
F. TOTAL DO VALOR PRESENTE DOS CUSTOS (A+D+E)				R\$ 220.182.158,40	R\$ 210.816.164,97
ECONOMIA TOTAL NO CICLO DE VIDA:					R\$ 9.365.993,43

22. SINALIZAÇÃO NO SOLO

ALTERNATIVA DE ANÁLISE DE VALORES <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424		
FUNÇÃO:	AUMENTAR MOBILIDADE	IDÉIA N.º. AM4	ALTERNATIVA N.º.	
TÍTULO:	SINALIZAÇÃO NO SOLO	PÁGINA N.º.		
<p>CONCEITO ORIGINAL: Não está prevista a sinalização no pavimento indicativa (canalizadora) de saídas.</p> <p>CONCEITO ALTERNATIVO: Implantar a sinalização no pavimento indicativa (canalizadora) de saídas.</p> <p>VANTAGENS: Canaliza e disciplina o tráfego nas proximidades das saídas. Contribui para a melhoria da segurança.</p> <p>DESVANTAGENS: Necessita combinação de informações com a sinalização vertical, com possível aumento de custos.</p>				
SUMÁRIO DE CUSTOS	Custo Inicial	Custo subsequente ao valor presente	Custo para usuários da rodovia aos valores atuais	Valor líquido atual
Conceito Original	116.100.000,00		104.082.158,40	220.182.158,40
Conceito Alternativo	116.564.313,44	3.945,67	89.700.787,95	206.269.047,07
Economias	-464.313,44	-3.945,67	14.381.370,44	13.913.111,33
Membro de Equipe: Nelson		Disciplina:	Desempenho: 7,23	
Melhoria de Desempenho (%): 3,3		Índice de Valor: 6,2	Melhoria de Valor (%): 2,9	

ESBOÇOS
MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas

EAV MG-424

TÍTULO:

SINALIZAÇÃO NO SOLO

NÚMERO

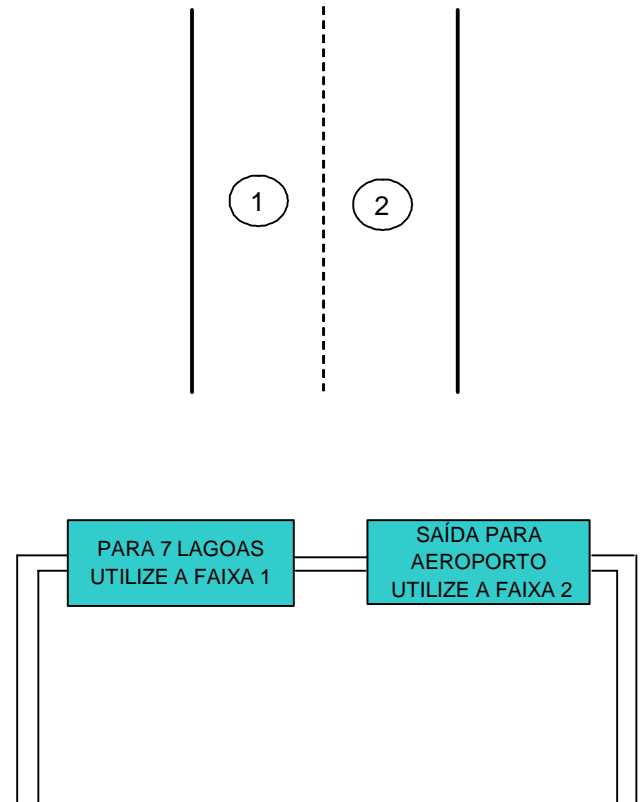
AM4

PÁGINA N.º.

Projeto Original:

SEM SINALIZAÇÃO DE SAÍDA NO PAVIMENTO

Projeto Alternativo:



CÁLCULOS <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424													
TÍTULO:	NÚMERO	PÁGINA N.º.													
SINALIZAÇÃO NO SOLO	AM4														
<p>Quantidade de sinalização de solo em função do número de saídas</p> <p><i>Trecho Restauração</i></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 25%;">SN-01 – 0</td> <td style="width: 25%;">SN-04 – 2</td> <td style="width: 25%;">SN-07 – 2</td> <td style="width: 25%;">SN-10 – 1</td> </tr> <tr> <td>SN-02 – 1</td> <td>SN-05 – 3</td> <td>SN-08 – 2</td> <td>SN-11 – 2</td> </tr> <tr> <td>SN-03 – 2</td> <td>SN-06 – 2</td> <td>SN-09 – 2</td> <td></td> </tr> </table> <p>Quantidade Total = 19</p> <p><i>Contorno de Matozinhos</i></p> <p>SN-01 – 1</p> <p><i>Contorno de Prudente de Moraes</i></p> <p>SN-01 – 0</p> <p>TOTAL GERAL → 20</p> <p>CONFECÇÃO DE SINAL EM SOLO</p> <p>Custo por Saída (cada sinal com 3,14m²) : 2 x 3,14 x 19,90 = R\$ 124,97</p> <p>Total no Solo: 20 x R\$ 124,97= R\$ 2.499,44</p> <p>SINALIZAÇÃO VERTICAL (PÓRTICO)</p> <p>Custo de 1 pórtico implantado com película tipo X → R\$ 23.090,70</p> <p>Total de sinalização vertical: 20 x R\$ 23.090,70 = R\$ 461.814,00</p> <p>MANUTENÇÃO: Refazer a sinalização de solo a cada 3 anos.</p>				SN-01 – 0	SN-04 – 2	SN-07 – 2	SN-10 – 1	SN-02 – 1	SN-05 – 3	SN-08 – 2	SN-11 – 2	SN-03 – 2	SN-06 – 2	SN-09 – 2	
SN-01 – 0	SN-04 – 2	SN-07 – 2	SN-10 – 1												
SN-02 – 1	SN-05 – 3	SN-08 – 2	SN-11 – 2												
SN-03 – 2	SN-06 – 2	SN-09 – 2													

MEDIDA DE DESEMPENHO <i>MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas</i>	EAV MG-424		
TÍTULO: SINALIZAÇÃO NO SOLO	ALTERNATIVA N° AM4		PÁG. N° 1 de 1
CRITÉRIO ESPECÍFICO DO PROJETO E JUSTIFICATIVAS PARA NOTAS	Desempenho	Projeto	Alternativa
SEGURANÇA Canaliza o tráfego nas proximidades das saídas. Diminui o risco de colisão lateral.	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6,5
	Peso	0,333	0,333
	Contribuição	2,0	2,2
MOBILIDADE	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,4	1,4
ACESSIBILIDADE	Medida	Controle Ac.	Controle Ac.
	Nota	8	8
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,9	1,9
CONFORTO	Medida	QI	QI
	Nota	10	10
	Peso	0,067	0,067
	Contribuição	0,7	0,7
ATRATIVIDADE Melhora a qualidade visual da via	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	8	8,5
	Peso	0,133	0,133
	Contribuição	1,1	1,1
CRONOGRAMA	Medida	Subj.	Subj.
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
Desempenho Total:		7	7,23
Melhoria do Desempenho:			0,23

CUSTOS TOTAIS NO CICLO DE VIDA <i>MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas</i>				EAV MG-424	
TÍTULO: SINALIZAÇÃO NO SOLO				ALTERN. N° AM4	PAG. N° 1 de 1
Período de Ciclo de Vida	20	Anos	Taxa Real de Desconto	12%	
				ORIGINAL	ALTERNATIVA
A. CUSTOS INICIAIS					
Vida Útil - Original	20	Anos	ECONOMIA DE	R\$ 116.100.000,00	R\$ 116.564.313,44
Vida Útil - Alternativa	20	Anos	CUSTOS INICIAIS		
B. CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS					
1. Manutenção e Conservação					
2. Operação					
3. Energia					
Total de Custos Subsequentes Anuais:					
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS:					
C. CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS	Ano	Valor	Fator VP (P/F)	Valor Presente	Valor Presente
Recapeamento - Original		-	1,0000	-	-
Recapeamento - Alternativa	3	2.499,00	0,7117		1.778,54
Reabilitação - Original			1,0000		-
Reabilitação - Alternativa	6	R\$ 2.499,00	0,5066		1.265,99
Restauração - Original		-	1,0000		-
Restauração - Alternativa	9	2.499,00	0,3606		901,14
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS:					R\$ 3.945,67
D. TOTAL DE CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS E PERIÓDICOS (B+C)					R\$ 3.945,67
E. CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS				Valor Presente	Valor Presente
1. Acidentes				R\$ 5.276.339,86	R\$ 3.350.979,53
2. Tempo de Viagem					
3. Custo Operacional de Veículos				R\$ 8.658.052,53	R\$ 8.658.052,53
Total de Custos Subsequentes Anuais:				R\$ 13.934.392,39	R\$ 12.009.032,06
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DE CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS:				R\$ 104.082.158,40	R\$ 89.700.787,95
F. TOTAL DO VALOR PRESENTE DOS CUSTOS (A+D+E)				R\$ 220.182.158,40	R\$ 206.269.047,07
ECONOMIA TOTAL NO CICLO DE VIDA:					R\$ 13.913.111,33

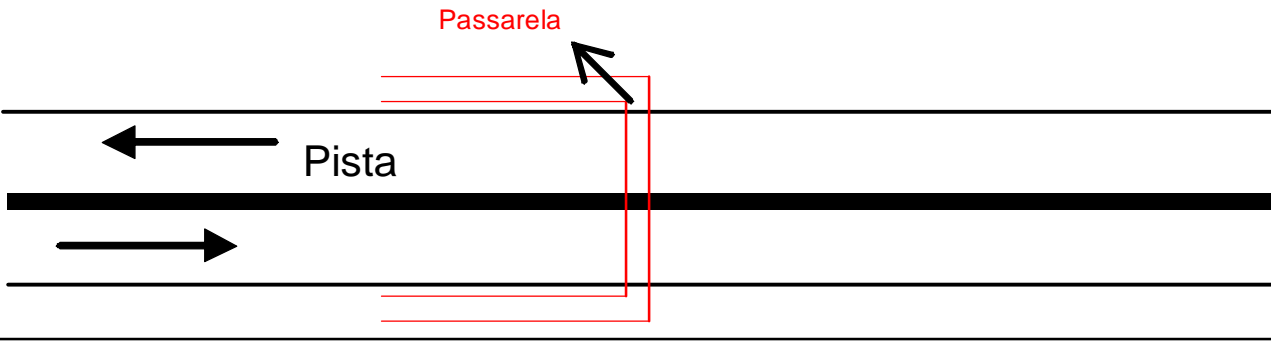
23. IMPLANTAÇÃO DE PASSEIOS PARA PEDESTRES

ALTERNATIVA DE ANÁLISE DE VALORES <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424		
FUNÇÃO:	AUMENTAR SEGURANÇA	IDÉIA Nº. AS2	ALTERNATIVA Nº.	
TÍTULO:	IMPLANTAÇÃO DE PASSEIOS PARA PEDESTRES		PÁGINA Nº.	
<p>CONCEITO ORIGINAL: (Anexar esboço quando for o caso)</p> <p>Foram selecionados nove postos de contagem, considerados de maior afluência. Os postos de maior frequência foram os P1, P4 e P5.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Posto 1: estaca 33, próximo ao Bairro Novo Horizonte - Posto 2: estaca 73, próximo ao Bairro Jardim da Glória - Posto 3: estaca 255, Bairro Jardim Encantado - Posto 4: estaca 345, Bairro Jardim Encantado/ICAL - Posto 5: estaca 380, acesso a São José da Lapa/Vespasiano - Posto 6: estaca 774, acesso de pedestres a Dr. Lund - Posto 7: estaca 1000, acesso a Pedro Leopoldo - Posto 8: estaca 1060, Posto Mil - Posto 9: estaca 1270, DI Matozinhos <p>CONCEITO ALTERNATIVO: (Anexar esboço quando for o caso)</p> <p>Implantar passeios principalmente nos P1, P4 e P5 para direcionar o fluxo até as passarelas.</p> <p>VANTAGENS: Aumentar a segurança dos pedestres e usuários</p> <p>DESVANTAGENS: Revisão de projeto e aumento de custos</p> <p>DISCUSSÃO / JUSTIFICATIVA: Ordenar o fluxo de pedestres nas áreas lindeiras</p>				
SUMÁRIO DE CUSTOS	Custo Inicial	Custo subseqüente ao valor presente	Custo para usuários da rodovia aos valores atuais	Valor líquido atual
Conceito Original	71.011,08	2.362.958,49	39.411.323,13	157.874.281,62
Conceito Alternativo	669.982,68	2.512.347,36	31.790.059,63	151.024.778,59
Economias	-622.371,60	-149.388,87	7.621.263,50	6.849.503,03
Membro de Equipe: Luiz		Disciplina:	Desempenho: 7,23	
Melhoria de Desempenho (%): 3,3		Índice de Valor: 6,19	Melhoria de Valor (%): 2,72	

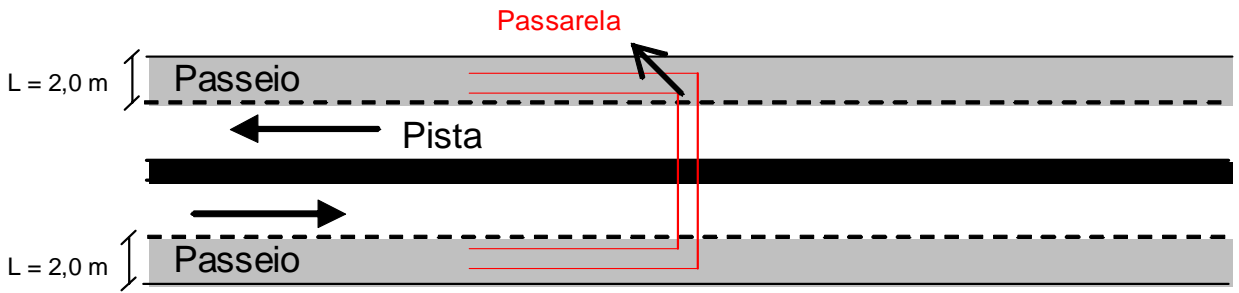
ESBOÇOS <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>	EAV MG-424	
---	-------------------	--

TÍTULO: IMPLANTAÇÃO DE PASSEIOS PARA PEDESTRES	NÚMERO AS2	PÁGINA N.º.
--	----------------------	--------------------

Projeto Original:



Projeto Alternativo:



CÁLCULOS <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424	
TÍTULO:	NÚMERO	PÁGINA N.º.	
IMPLANTAR DE PASSEIOS PARA PEDESTRES	AS2		
<ul style="list-style-type: none"> • Locais de implantação <ul style="list-style-type: none"> Estaca 22 – 75 = 1.060 m x 2 = 2.120 m² Estaca 240 – 260 = 400 m x 2 = 800 m² Estaca 330 – 588 = 1.160 m x 2 = 2.320 m² Estaca 765 – 785 = 400 m x 2 = 800 m² Estaca 1060 – 1080 = 400 m x 2 = 800 m² <p>. Total de meio-fio = 3.420 m x 2 = 6.840 m.</p> <p>. Área total de passeio = 13.680 m²</p>			

MEDIDA DE DESEMPENHO <i>MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas</i>	EAV MG-424		
TÍTULO: IMPLANTAR PASSEIOS PARA PEDESTRES	ALTERNATIVA N° AS2		PÁG. N° 1 de 1
CRITÉRIO ESPECÍFICO DO PROJETO E JUSTIFICATIVAS PARA NOTAS	Desempenho	Projeto	Alternativa
SEGURANÇA	Medida	Subj.	Subj.
Aumenta a segurança do tráfego em segmentos específicos	Nota	6	6,5
	Peso	0,333	0,333
	Contribuição	2,0	2,2
MOBILIDADE	Medida	Subj.	Subj.
Aumento da mobilidade	Nota	6	6
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,4	1,4
ACESSIBILIDADE	Medida	Controle Ac.	Controle Ac.
Não afeta	Nota	8	8
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,9	1,9
CONFORTO	Medida	QI	QI
Não afeta	Nota	10	10
	Peso	0,067	0,067
	Contribuição	0,7	0,7
ATRATIVIDADE	Medida	Subj.	Subj.
Aumento da atratividade em função da organização do fluxo de pedestres nos pontos mais relevantes.	Nota	8	8,5
	Peso	0,133	0,133
	Contribuição	1,1	1,1
CRONOGRAMA	Medida	Subj.	Subj.
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
Desempenho Total:		7	7,23
Melhoria do Desempenho:			0,23

CUSTOS TOTAIS NO CICLO DE VIDA				EAV MG-424	
TÍTULO: IMPLANTAR PASSEIOS PARA PEDESTRES				ALTERN. Nº	PAG. Nº
				AS2	1 de 1
Período de Ciclo de Vida	20	Anos	Taxa Real de Desconto	12%	
				ORIGINAL	ALTERNATIVA
A. CUSTOS INICIAIS					
Vida Útil - Original	20	Anos	ECONOMIA DE		
Vida Útil - Alternativa	20	Anos	CUSTOS INICIAIS	R\$ 116.100.000,00	R\$ 116.722.371,60
B. CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS					
1. Manutenção e Conservação				R\$ 316.350,00	R\$ 336.350,00
2. Operação					
3. Energia					
Total de Custos Subsequentes Anuais:				R\$ 316.350,00	R\$ 336.350,00
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS:				R\$ 2.362.958,49	R\$ 2.512.347,36
C. CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS	Ano	Valor	Fator VP (P/F)	Valor Presente	Valor Presente
Recapeamento - Original			1,0000	-	-
Recapeamento - Alternativa			1,0000	-	-
Reabilitação - Original			1,0000	-	-
Reabilitação - Alternativa			1,0000	-	-
Restauração - Original			1,0000	-	-
Restauração - Alternativa			1,0000	-	-
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS:					
D. TOTAL DE CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS E PERIÓDICOS (B+C)				R\$ 2.362.958,49	R\$ 2.512.347,36
E. CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS				Valor Presente	Valor Presente
1. Acidentes				R\$ 5.276.339,86	R\$ 4.256.014,40
2. Tempo de Viagem					
3. Custo Operacional de Veículos					
Total de Custos Subsequentes Anuais:				R\$ 5.276.339,86	R\$ 4.256.014,40
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DE CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS:				R\$ 39.411.323,13	R\$ 31.790.059,63
F. TOTAL DO VALOR PRESENTE DOS CUSTOS (A+D+E)				R\$ 157.874.281,62	R\$ 151.024.778,59
ECONOMIA TOTAL NO CICLO DE VIDA:					R\$ 6.849.503,03

**24. IMPLANTAÇÃO DA 3ª FAIXA NO SEGMENTO
MATOZINHOS - ENT. MG-010**

ALTERNATIVA DE ANÁLISE DE VALORES <i>MG-424 – Entroncamento MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424			
FUNÇÃO: Mobilidade		IDÉIA AM - 5		ALTERNATIVA	
TÍTULO: Implantação da terceira faixa entre de Matozinhos – MG - 010				PÁGINA 1/1	
CONCEITO ORIGINAL: (Anexar esboço quando for o caso)					
Segmento		Início (km)	Término (km)	Extensão (km)	Projeto
1	Entroncamento MG – 010 – Pedro Leopoldo	0	19,9	19,9	Pista dupla com implantação da terceira faixa em toda a extensão.
2	Pedro Leopoldo – Acesso à Ciminias (Matozinhos)	19,9	23,3	3,4	Duplicação da via.
<p>No Segmento 1, o projeto original não recomenda a terceira faixa na Rampa 2 (estacas 325 e 415) num total de 1.900 m e sugere a monitoração do fluxo de tráfego, para incrementar uma futura intervenção.</p> <p>No Segmento 2, o projeto não recomenda a implantação da terceira faixa, num total de 3,4 km.</p> <p>CONCEITO ALTERNATIVO: (Anexar esboço quando for o caso)</p> <p>Implantar 5,3 km de terceira faixa na Rampa 2 (1,9 km) e no Segmento 2 (3,4 km). Desta forma, toda a extensão entre o Entroncamento da MG – 010 e o Acesso à Ciminias (Matozinhos) estarão atendidas pela terceira faixa.</p> <p>VANTAGENS:</p> <p>Aumento significativo da função mobilidade, durante a vida útil do projeto.</p> <p>DESVANTAGENS:</p> <p>Aumento do investimento inicial, que pode ser um impeditivo.</p> <p>DISCUSSÃO/JUSTIFICATIVA:</p> <p>O projeto propõe as seguintes taxas de crescimento de tráfego, com base nas pesquisas realizadas em 2004:</p> <ol style="list-style-type: none"> Veículos leves: 3,5% ao ano, ao longo de dez anos, a partir de 2004 e 2,5% ao ano, até o final da vida útil do projeto. Ônibus: 1,5% ao ano, ao longo de todo o período. Caminhões: 2,0% ao ano, ao longo de todo o período. <p>No entanto, pesquisa de tráfego realizada em junho de 2008, o crescimento médio do tráfego, foi de 18%, sendo o tipo rodo-trem (sete a onze eixos) foi superior a 100%.</p> <p>Portanto, os números evidenciam a necessidade da implantação imediata da terceira faixa.</p>					
SUMÁRIO DE CUSTOS	Custo Inicial	Custo subsequente ao valor presente	Custo para usuários da rodovia aos valores atuais	Valor líquido atual	
Conceito Original	0	9.570.084,44		125.670.084,44	
Conceito Alternativo	1.225.461,83	486.253,99		117.811.715,82	
Economias	1.225.461,83	9.083.830,45		7.858.368,62	
Membro de Equipe: Roberto Guidugli		Disciplina:	Desempenho: 7,47		
Melhoria de Desempenho (%): 4,00		Índice de Valor: 6,03	Melhoria de Valor (%): 2,91		

ESBOÇOS <i>MG-424 – Entroncamento MG-010 – Sete Lagoas</i>	EAV MG-424	
--	-------------------	--

TÍTULO: Implantação da terceira faixa entre de Matozinhos – MG - 010	NÚMERO AM - 5	PÁGINA
---	----------------------	---------------

Projeto Original:

	Rampa 2 (estacas 325 e 415) – Lado esquerdo 1,9 km		Pedro Leopoldo – Acesso à Ciminas (Matozinhos) – Lado direito 3,4 km	
	Projeto Original (m)	Projeto Alternativo (m)	Projeto Original (m)	Projeto Alternativo (m)
Drenagem	1,00	1,00	1,00	1,00
Acostamento	2,50	2,50	2,50	2,50
Terceira faixa	Não tem	3,50	Não tem	3,50
Pista de rolamento	3,50	3,50	3,60	3,60
Pista de rolamento	3,50	3,50	3,60	3,60
Faixa de segurança	1,10	1,10	1,10	1,10
Canteiro	Variável	Variável	Variável	Variável

Projeto Alternativo:

Ver tabelas acima.

CÁLCULOS <i>MG-424 – Entroncamento MG-010 – Sete Lagoas</i>	EAV MG-424
---	-------------------

TÍTULO: Implantação da terceira faixa entre de Matozinhos – MG - 010	NÚMERO AM - 5	PÁGINA
---	----------------------	---------------

**Parâmetros e Espessuras para Pavimento Novo no
Segmento entre Estacas 0 a 1015 + 4,00**

Número N	ISC de Projeto	CBUQ (r) (cm)	Hn	H ₂₀	Sub-base (h ₂₀)	Base (b)
5,98 x 10⁷	9	12,5	49	31	15	15

CBUQ - Faixa C, modificado por polímeros com recuperação elástica de no mínimo 85%: 6 cm

CBUQ - Faixa B, modificado por polímeros com recuperação elástica de no mínimo 85%: 6 cm

Execução da sub-base, com mistura na pista.

Área terceira pista: 5.300 m x 3,5 m = 18.550,00 m²

Volume sub-base: 18.550 m² x 0,15 cm = 2.782,50 m³

Volume CBUQ: 18.550 m² x 0,6 cm = 1.113,00 m³

Volume terraplenagem:

a) 18.550 m² x 0,40 m = 7.420 m³

b) 1.000 m x (10 m x 5 m)/2 = 1.200 m³

Serviços		Unidade	Quantidade	Custos R\$ 1,00	
				Unitário	Total
1	Terraplenagem Escavação, carga, descarga, espalhamento e transporte de material de 3ª categoria	m ³	7.420	32,48	241.001
2	Corte Escavação, carga, descarga, espalhamento e transporte de material de 3ª categoria	m ³	1.200	32,48	38.976
3	Regularização do subleito Regularização do sub-leito	m ²	18.550	1,49	27.639
4	Sub-base – 15 cm Sub-base de mistura de bica corrida a 80% e solo argiloso a 20%, com mistura na pista	m ³	2.782,5	41,09	114.333
5	Base – 15 cm Base de mistura de bica corrida a 90% e solo argiloso a 10%, com mistura na usina	m ³	2.782,5	46,84	130.332
6	Imprimação Imprimação (incluindo o transporte do material betuminoso no canteiro de obras)	m ²	18.550	0,17	3.153
7	Pintura de ligação Pintura de ligação (incluindo o transporte do material betuminoso no canteiro de obras)	m ²	18.550	0,12	2.226
8.1	CBUQ – Faixa B – 6 cm 3661690212 - CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (COM MATERIAL BETUMINOSO) (Execução, incluindo fornecimento dos agregados e do material betuminoso)	m ³	1.113	300,00	333.900
8.2	CBUQ – Faixa C – 6 cm 3661690212 - CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (COM MATERIAL BETUMINOSO) (Execução, incluindo fornecimento dos agregados e do material betuminoso)	m ³	1.113	300,00	333.900
Total					1.225.460

MEDIDA DE DESEMPENHO <i>MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas</i>	EAV MG-424		
TÍTULO: IMPLANTAÇÃO DA TERCEIRA FAIXA ENTRE MATOZINHOS – MG - 010	ALTERNATIVA N° AM5		PÁG. N° 1 de 1
CRITÉRIO ESPECÍFICO DO PROJETO E JUSTIFICATIVAS PARA NOTAS	Desempenho	Projeto	Alternativa
SEGURANÇA A segurança aumenta em cerca de 10% nos segmentos Rampa 2 e Pedro Leopoldo – Acesso à Ciminas (Matозinhos), num total de 5,3 km (10 % da extensão da via), trechos com maior movimento de tráfego.	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6,5
	Peso	0,333	0,333
	Contribuição	2,0	2,2
MOBILIDADE A mobilidade aumenta 30% nos segmentos Rampa 2 e Pedro Leopoldo - Acesso à Ciminas (Matозinhos), onde o movimento de rodo-trens (7 - 11 eixos) é maior.	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	7
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,4	1,6
ACESSIBILIDADE Não afeta.	Medida	Controle Ac.	Controle Ac.
	Nota	8	8
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,9	1,9
CONFORTO Não afeta.	Medida	QI	QI
	Nota	10	10
	Peso	0,067	0,067
	Contribuição	0,7	0,7
ATRATIVIDADE Melhora a atratividade à medida que o usuário percebe a facilidade de trafegar com mais velocidade e segurança, nas ultrapassagens.	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	8	8,5
	Peso	0,133	0,133
	Contribuição	1,1	1,1
CRONOGRAMA	Medida	Subj.	Subj.
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
Desempenho Total:		7	7,47
Melhoria do Desempenho:			0,47

CUSTOS TOTAIS NO CICLO DE VIDA				EAV MG-424	
<i>MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas</i>					
TÍTULO: IMPLANTAÇÃO DA TERCEIRA FAIXA ENTRE MATOZINHOS – MG - 010				ALTERN. N° AM5	PAG. N° 1 de 1
Período de Ciclo de Vida	20	Anos	Taxa Real de Desconto	12%	
				ORIGINAL	ALTERNATIVA
A. CUSTOS INICIAIS					
Vida Útil - Original	20	Anos	ECONOMIA DE		
Vida Útil - Alternativa	20	Anos	CUSTOS INICIAIS	R\$ 116.100.000,00	R\$ 117.325.461,83
B. CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS					
1. Manutenção e Conservação				R\$ 1.280.000,00	R\$ 64.000,00
2. Operação					
3. Energia					
Total de Custos Subsequentes Anuais:				R\$ 1.280.000,00	R\$ 64.000,00
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS:				R\$ 9.560.887,84	R\$ 478.044,39
C. CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS	Ano	Valor	Fator VP (P/F)	Valor Presente	Valor Presente
Recapeamento - Original	7	14.000,00	0,4523	6.332,20	
Recapeamento - Alternativa	8	14.000,00	0,4038		5.653,20
Reabilitação - Original	14	R\$ 14.000,00	0,2046	2.864,40	
Reabilitação - Alternativa	15	R\$ 14.000,00	0,1826		2.556,40
Restauração - Original			1,0000	-	
Restauração - Alternativa		-	1,0000		-
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS:				R\$ 9.196,60	R\$ 8.209,60
D. TOTAL DE CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS E PERIÓDICOS (B+C)				R\$ 9.570.084,44	R\$ 486.253,99
E. CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS				Valor Presente	Valor Presente
1. Acidentes					
2. Tempo de Viagem					
3. Custo Operacional de Veículos					
Total de Custos Subsequentes Anuais:					
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DE CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS:					
F. TOTAL DO VALOR PRESENTE DOS CUSTOS (A+D+E)				R\$ 125.670.084,44	R\$ 117.811.715,82
ECONOMIA TOTAL NO CICLO DE VIDA:					R\$ 7.858.368,62

25. IMPLANTAR RUAS LATERAIS

ALTERNATIVA DE ANÁLISE DE VALORES <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424		
FUNÇÃO: AUMENTAR MOBILIDADE	IDÉIA N.º. AM1	ALTERNATIVA N.º.		
TÍTULO: IMPLANTAR RUAS LATERAIS		PÁGINA N.º.		
<p>CONCEITO ORIGINAL: (Anexar esboço quando for o caso)</p> <p>O projeto prevê implantação de rua lateral no segmento estaca 150 – 185, pista Sul, conduzindo o tráfego do bairro Jardim Encantado até a transposição da MG-424 (estaca 160). No restante do trecho permanece a situação atual.</p> <p>CONCEITO ALTERNATIVO: (Anexar esboço quando for o caso)</p> <p>Implantação de ruas laterais à pista Norte entre estacas 20 e 75, com desapropriação no segmento entre as estaca 20 e 35 e laterais à pista Sul, nos intervalos entre as estacas 20 e 75 com desapropriações entre as estaca 38 e 50 e estacas 55 e 75.</p> <p>VANTAGENS: Acréscimo do nível de segurança, aumento de capacidade propiciando melhor acessibilidade.</p> <p>DESVANTAGENS: Acréscimo nos custos de implantação e custos de desapropriações.</p> <p>DISCUSSÃO / JUSTIFICATIVA: A precariedade do sistema marginal compromete a segurança da via atraindo inclusive pedestres para a pista principal, propiciando esta alternativa, melhor utilização da passarela projetada na estaca 34. Esta alternativa se articula ainda com a idéia AM31 – Organização dos Espaços Adjacentes, que requer um nível de planejamento para a articulação das ruas marginais com o sistema (precário e caótico) de vias locais.</p>				
SUMÁRIO DE CUSTOS	Custo Inicial	Custo subsequente ao valor presente	Custo para usuários da rodovia aos valores atuais	Valor líquido atual
Conceito Original	116.100.000,00			
Conceito Alternativo	117.680.827,00			
Economias	-1.580.827,00		18.617.170,02	17.036.343,02
Membro de Equipe: Francisco	Disciplina:		Desempenho:	7,17
Melhoria de Desempenho (%): 2,43	Índice de Valor: 6,09		Melhoria de Valor (%): 1,04	

ESBOÇOS
MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas

EAV MG-424

TÍTULO:

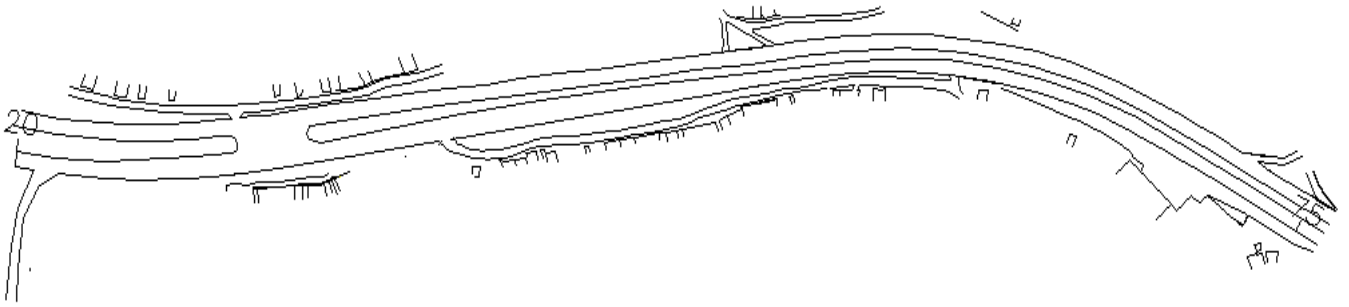
IMPLANTAR RUAS LATERAIS

NÚMERO

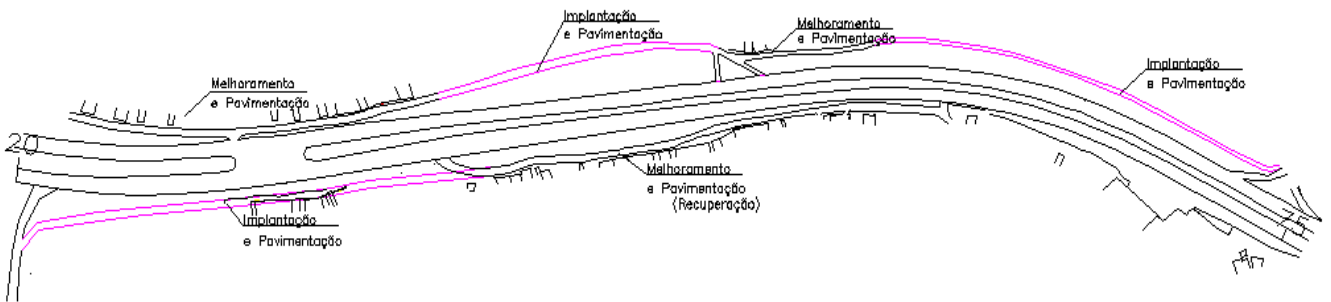
AM1

PÁGINA Nº.

Projeto Original:



Projeto Alternativo:



CÁLCULOS <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424	
TÍTULO:	NÚMERO	PÁGINA N.º.	
IMPLANTAR RUAS LATERAIS	AM 1		
<ul style="list-style-type: none"> • Extensão de Via Lateral <p>Estaca 20 a estaca 75 = 1.100,0 m; 2 x → 2.200,0 m</p> <ul style="list-style-type: none"> • Largura da Plataforma de 7,50 m <p>Sendo 6,00 de pista e 1,50 m de passeio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Volume de Corte Pista Norte: (implantação ao nível da pista Norte) <p>7,50 (largura) x 10,0 (altura) x 300,00 = 26.250,0 m³.</p> <p>DMT de Bota-Fora = 3,4 km.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Volume de Corte Pista Sul <p>7,50 (largura) x 1,0 (altura) x 500,00 = 3.750,0 m³.</p> <p>(implantação à montante de pista Sul, próximo ao greide do terreno)</p> <p>DMT de Bota-Fora = 3,4 km.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Volume de Base <p>2.200,0 x 7,50 x 0,20 = 3.300,0 m³</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regularização do Subleito <p>2.200,0 x 800 = 17.600,0 m²</p> <p>DMT de base = 34,0 km (Jazida J1 Vila rica e Empréstimo E1)</p> <p>DMT de massa asfáltica = 34,8 km</p> <p>CBUQ 6,00 x 2.200,0 x 0,03 = 396,0 m³</p> <p>Imprimação 2.200,0 x 7,50 = 16.500,0 m²</p> <ul style="list-style-type: none"> • Passeio de Concreto <p>2.200,0 x 1,50 = 3.300,0 m²</p> <p>Custo de desapropriação = R\$ 750.000,00 (estimativa)</p>			

MEDIDA DE DESEMPENHO <i>MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas</i>	EAV MG-424		
TÍTULO: IMPLANTAR RUAS LATERAIS	ALTERNATIVA N° AM1		PÁG. N° 1 de 1
CRITÉRIO ESPECÍFICO DO PROJETO E JUSTIFICATIVAS PARA NOTAS	Desempenho	Projeto	Alternativa
SEGURANÇA Aumenta em alguns segmentos	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6,5
	Peso	0,333	0,333
	Contribuição	2,0	2,2
MOBILIDADE	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,4	1,4
ACESSIBILIDADE	Medida	Controle Ac.	Controle Ac.
	Nota	8	8
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,9	1,9
CONFORTO	Medida	QI	QI
	Nota	10	10
	Peso	0,067	0,067
	Contribuição	0,7	0,7
ATRATIVIDADE	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	8	8
	Peso	0,133	0,133
	Contribuição	1,1	1,1
CRONOGRAMA	Medida	Tempo	Tempo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
Desempenho Total:		7	7,17
Melhoria do Desempenho:			0,17

CUSTOS TOTAIS NO CICLO DE VIDA <i>MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas</i>				EAV MG-424	
TÍTULO: IMPLANTAR RUAS LATERAIS				ALTERN. N° AM1	PAG. N° 1 de 1
Período de Ciclo de Vida	20	Anos	Taxa Real de Desconto	12%	
				ORIGINAL	ALTERNATIVA
A. CUSTOS INICIAIS					
Vida Útil - Original	20	Anos	ECONOMIA DE	R\$ 116.100.000,00	R\$ 117.680.827,00
Vida Útil - Alternativa	20	Anos	CUSTOS INICIAIS		
B. CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS					
1. Manutenção e Conservação					
2. Operação					
3. Energia					
Total de Custos Subsequentes Anuais:					
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS:					
C. CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS	Ano	Valor	Fator VP (P/F)	Valor Presente	Valor Presente
Recapeamento - Original		-	1,0000	-	
Recapeamento - Alternativa		-	1,0000		-
Reabilitação - Original			1,0000	-	
Reabilitação - Alternativa			1,0000		-
Restauração - Original		-	1,0000	-	
Restauração - Alternativa		-	1,0000		-
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS:					
D. TOTAL DE CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS E PERIÓDICOS (B+C)					
E. CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS				Valor Presente	Valor Presente
1. Acidentes				R\$ 5.276.339,86	R\$ 2.783.895,85
2. Tempo de Viagem					
3. Custo Operacional de Veículos				R\$ 8.658.052,53	R\$ 8.658.052,53
Total de Custos Subsequentes Anuais:				R\$ 13.934.392,39	R\$ 11.441.948,38
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DE CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS:				R\$ 104.082.158,40	R\$ 85.464.988,38
F. TOTAL DO VALOR PRESENTE DOS CUSTOS (A+D+E)				R\$ 220.182.158,40	R\$ 203.145.815,38
ECONOMIA TOTAL NO CICLO DE VIDA:					R\$ 17.036.343,02

26. ORGANIZAÇÃO DOS ESPAÇOS ADJACENTES E INTERVENÇÕES NA INFRA-ESTRUTURA LOCAL

ALTERNATIVA DE ANÁLISE DE VALORES <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424		
FUNÇÃO: AUMENTAR MOBILIDADE	IDÉIA Nº. AM31	ALTERNATIVA Nº.		
TÍTULO: ORGANIZAÇÃO DO ESPAÇO ADJACENTE		PÁGINA Nº.		
<p>CONCEITO ORIGINAL: (Anexar esboço quando for o caso)</p> <p>O projeto mantém as condições de articulação com o sistema de vias locais.</p> <p>CONCEITO ALTERNATIVO: (Anexar esboço quando for o caso)</p> <p>Planejamento e implantação de vias que atendam às necessidades locais, articuladas ao sistema principal (via principal e vias coletoras).</p> <p>VANTAGENS:</p> <p>Acréscimo de segurança, mobilidade e ganho social.</p> <p>DESVANTAGENS:</p> <p>Acréscimo nos custos do projeto, implantação e de desapropriações (prováveis).</p> <p>DISCUSSÃO / JUSTIFICATIVA:</p> <p>A precariedade do sistema de vias locais e sua articulação ao sistema principal, notadamente entre as estaca 20 e 75. Proposta que pode ser articulada com a proposta AM1 – Implantação de Ruas Laterais.</p>				
SUMÁRIO DE CUSTOS	Custo Inicial	Custo subsequente ao valor presente	Custo para usuários da rodovia aos valores atuais	Valor líquido atual
Conceito Original	116.100.000,00			
Conceito Alternativo	118.070.872,60			
Economias	-1.970.872,60		18.617.170,02	16.646.297,42
Membro de Equipe: Francisco	Disciplina:		Desempenho:	7,17
Melhoria de Desempenho (%): 2,43	Índice de Valor: 6,07		Melhoria de Valor (%): 0,70	

ESBOÇOS
MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas

EAV MG-424

TÍTULO:

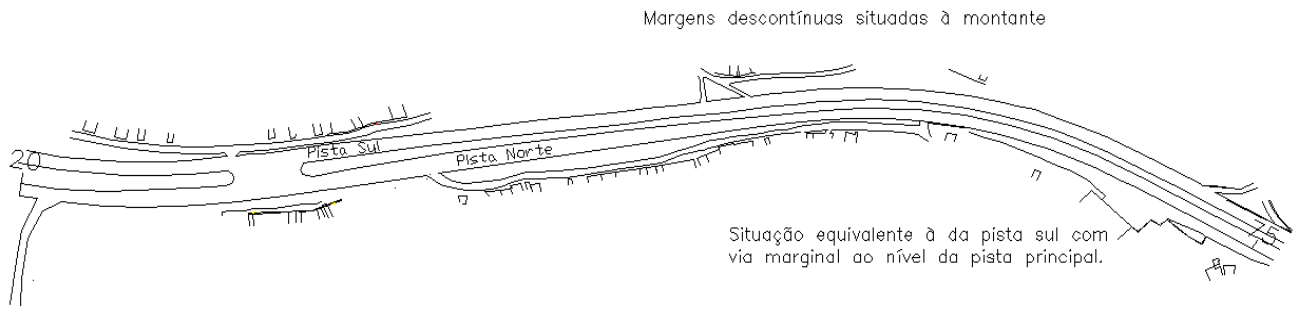
ORGANIZAÇÃO DO ESPAÇO ADJACENTE

NÚMERO

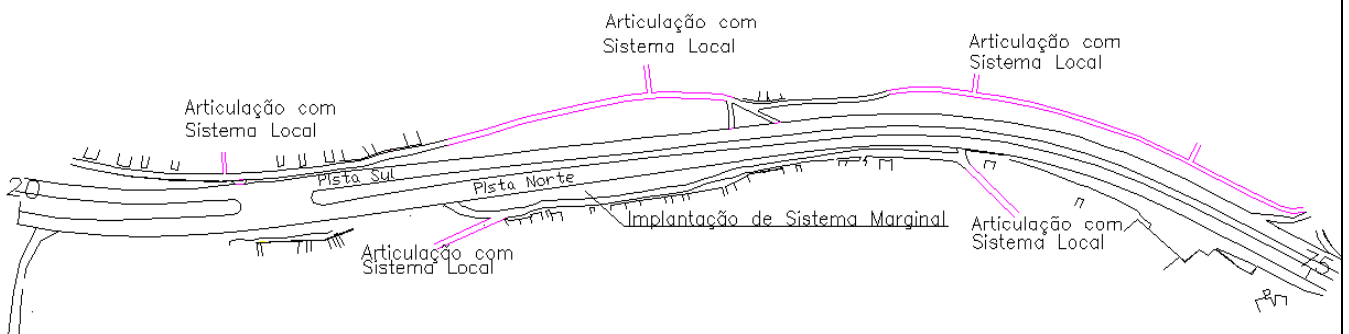
AM31

PÁGINA Nº.

Projeto Original:



Projeto Alternativo:



CÁLCULOS <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424	
TÍTULO:	NÚMERO	PÁGINA N.º.	
ORGANIZAÇÃO DO ESPAÇO ADJACENTE	AM31		
<ul style="list-style-type: none">• Estudo no segmento estaca 20 –75 (LE e LD) <p>Custo de implantação de 1 km de via local → R\$ 365.045,62 (Conforme AM1, exceto o do custo de desapropriação)</p> <p>Custo de projeto → verba R\$ 25.000,00</p> <p>Esta alternativa incorpora a AM1 acrescido do custo de implantação acima discriminado.</p>			

MEDIDA DE DESEMPENHO <i>MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas</i>	EAV MG-424		
TÍTULO: ORGANIZAÇÃO DOS ESPAÇOS ADJACENTES, E INTERVENÇÕES NA INFRA-ESTRUTURA LOCAL	ALTERNATIVA N° AM31		PÁG. N° 1 de 1
CRITÉRIO ESPECÍFICO DO PROJETO E JUSTIFICATIVAS PARA NOTAS	Desempenho	Projeto	Alternativa
SEGURANÇA	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6,5
	Peso	0,333	0,333
	Contribuição	2,0	2,2
MOBILIDADE	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,4	1,4
ACESSIBILIDADE	Medida	Controle Ac.	Controle Ac.
	Nota	8	8
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,9	1,9
CONFORTO	Medida	QI	QI
	Nota	10	10
	Peso	0,067	0,067
	Contribuição	0,7	0,7
ATRATIVIDADE	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	8	8
	Peso	0,133	0,133
	Contribuição	1,1	1,1
CRONOGRAMA	Medida	Tempo	Tempo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
Desempenho Total:		7	7,17
Melhoria do Desempenho:			0,2

CUSTOS TOTAIS NO CICLO DE VIDA				EAV MG-424	
TÍTULO: ORGANIZAÇÃO DOS ESPAÇOS ADJACENTES, E INTERVENÇÕES NA INFRA-ESTRUTURA LOCAL				ALTERN. Nº AM31	PAG. Nº 1 de 1
Período de Ciclo de Vida		20 Anos	Taxa Real de Desconto	12%	
				ORIGINAL	ALTERNATIVA
A. CUSTOS INICIAIS					
Vida Útil - Original	20 Anos	ECONOMIA DE		R\$ 116.100.000,00	R\$ 118.070.872,60
Vida Útil - Alternativa	20 Anos	CUSTOS INICIAIS			
B. CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS					
1. Manutenção e Conservação					
2. Operação					
3. Energia					
Total de Custos Subsequentes Anuais:					
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS:					
C. CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS	Ano	Valor	Fator VP (P/F)	Valor Presente	Valor Presente
Recapeamento - Original		-	1,0000	-	
Recapeamento - Alternativa		-	1,0000		-
Reabilitação - Original			1,0000	-	
Reabilitação - Alternativa			1,0000		-
Restauração - Original		-	1,0000	-	
Restauração - Alternativa		-	1,0000		-
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS:					
D. TOTAL DE CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS E PERIÓDICOS (B+C)					
E. CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS				Valor Presente	Valor Presente
1. Acidentes				R\$ 5.276.339,86	R\$ 2.783.895,85
2. Tempo de Viagem					
3. Custo Operacional de Veículos				R\$ 8.658.052,53	R\$ 8.658.052,53
Total de Custos Subsequentes Anuais:				R\$ 13.934.392,39	R\$ 11.441.948,38
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DE CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS:				R\$ 104.082.158,40	R\$ 85.464.988,38
F. TOTAL DO VALOR PRESENTE DOS CUSTOS (A+D+E)				R\$ 220.182.158,40	R\$ 203.535.860,98
ECONOMIA TOTAL NO CICLO DE VIDA:					R\$ 16.646.297,42

27. CAPA TIPO SMA

ALTERNATIVA DE ANÁLISE DE VALORES <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424		
FUNÇÃO:		IDÉIA Nº. AS5	ALTERNATIVA Nº.	
TÍTULO: SMA			PÁGINA Nº.	
<p>CONCEITO ORIGINAL: (Anexar esboço quando for o caso) Camada de rolamento em CBUQ com polímero</p> <p>CONCEITO ALTERNATIVO: (Anexar esboço quando for o caso) Substituição da camada de rolamento por camada do tipo SMA</p> <p>VANTAGENS: Maior segurança quanto à aderência pneu/pavimento, melhora da drenabilidade superficial e maior resistência a deformações permanentes.</p> <p>DESVANTAGENS: Maior custo</p> <p>DISCUSSÃO / JUSTIFICATIVA: É um revestimento adequado a vias com tráfego pesado e tem contribuição tanto estrutural como funcional</p> <p>CONSIDERAÇÕES PARA FINS DE IMPLEMENTAÇÃO:</p>				
SUMÁRIO DE CUSTOS	Custo Inicial	Custo subsequente ao valor presente	Custo para usuários da rodovia aos valores atuais	Valor líquido atual
Conceito Original		9.196.600,00	104.082.158,35	229.378.758,35
Conceito Alternativo	2.478.420,00	9.382.400,00	94.342.995,07	222.303.815,07
Economias	-2.478.420,00	-185.800,00	9.739.163,23	7.074.943,30
Membro de Equipe: CERATTI		Disciplina:	Desempenho: 7,17	
Melhoria de Desempenho (%): 2,4		Índice de Valor: 6,05	Melhoria de Valor (%): 0,3	

CÁLCULOS <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424	
TÍTULO:	NÚMERO	PÁGINA N.º.	
SMA	AS5		
<p>A espessura da camada de SMA, por razões executivas, é limitada em 4,0cm. Esta mistura asfáltica apresenta características mecânicas equivalentes a misturas de CBUQ com polímeros e adicionalmente confere ao revestimento resistência adicional à deformação permanente e melhor condição de aderência pneu/pavimento em relação ao CBUQ com polímero.</p> <p>Adota-se portanto a substituição das camadas de capa em CBUQ com polímero definidas em projetos e com espessuras até 6,0cm, por espessura de SMA com 4,0cm.</p> <p>Nas situações onde a espessura da camada de capa prevista for maior do que 6,0cm, a diferença em relação a espessura da camada de SMA deve ser executada com CBUQ com asfalto modificado com polímero na faixa B.</p> <p>Considerando-se que:</p> <p>Área superficial de pista em pavimento rígido a ser restaurada = 236.544,00 m²</p> <p>Área superficial de pista em pavimento flexível a ser restaurado = 232.572,00m²</p> <p>Área superficial em pavimentos novos = 563.550,00 m²</p> <p>Área total de pavimentos = 1.032.666,00 m².</p> <p>O volume de SMA a ser executado será: 1.032.666 x 0,04= 41.307,00 m³.</p>			

MEDIDA DE DESEMPENHO <i>MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas</i>	EAV MG-424		
SMA	ALTERNATIVA N° AS5		PÁG. N° 1 de 1
CRITÉRIO ESPECÍFICO DO PROJETO E JUSTIFICATIVAS PARA NOTAS	Desempenho	Projeto	Alternativa
SEGURANÇA	Medida	Subj.	Subj.
Melhora condições de aderência pneu/pavimento	Nota	6	6,5
	Peso	0,333	0,333
	Contribuição	2,0	2,167
MOBILIDADE	Medida	Subj.	Subj.
Mantem mobilidade em condições climáticas adversas	Nota	6	6
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,4	1,4
ACESSIBILIDADE	Medida	Controle Ac.	Controle Ac.
Não afeta	Nota	8	8
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,9	1,9
CONFORTO	Medida	QI	QI
Não afeta	Nota	10	10
	Peso	0,067	0,067
	Contribuição	0,7	0,7
ATRATIVIDADE	Medida	Subj	Subj
Não afeta	Nota	8	8
	Peso	0,133	0,133
	Contribuição	1,1	1,1
CRONOGRAMA	Medida	Subj.	Subj.
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
Desempenho Total:		7	7,17
Melhoria do Desempenho:			0,2

CUSTOS TOTAIS NO CICLO DE VIDA				EAV MG-424	
TÍTULO: SMA				ALTERN. Nº	PAG. Nº
				AS5	1 de 1
Período de Ciclo de Vida		20 Anos	Taxa Real de Desconto	12%	
				ORIGINAL	ALTERNATIVA
A. CUSTOS INICIAIS					
Vida Útil - Original	20 Anos	ECONOMIA DE		R\$ 116.100.000,00	R\$ 118.578.420,00
Vida Útil - Alternativa	20 Anos	CUSTOS INICIAIS			
B. CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS					
1. Manutenção e Conservação					
2. Operação					
3. Energia					
Total de Custos Subsequentes Anuais:					
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS:					
C. CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS	Ano	Valor	Fator VP (P/F)	Valor Presente	Valor Presente
Recapeamento - Original	7	14.000.000	0,4523	6.332.200,00	
Recapeamento - Alternativa	8	16.000.000	0,4038		6.460.800,00
Reabilitação - Original	14	14.000.000	0,2046	2.864.400,00	
Reabilitação - Alternativa	15	16.000.000	0,1826		2.921.600,00
Restauração - Original		-	1,0000	-	-
Restauração - Alternativa		-	1,0000	-	-
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS:				R\$ 9.196.600,00	R\$ 9.382.400,00
D. TOTAL DE CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS E PERIÓDICOS (B+C)				R\$ 9.196.600,00	R\$ 9.382.400,00
E. CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS				Valor Presente	Valor Presente
1. Acidentes				R\$ 5.276.339,86	R\$ 3.972.472,56
2. Tempo de Viagem					
3. Custo Operacional de Veículos				R\$ 8.658.052,53	R\$ 8.658.052,53
Total de Custos Subsequentes Anuais:				R\$ 13.934.392,38	R\$ 12.630.525,09
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DE CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS:				R\$ 104.082.158,35	R\$ 94.342.995,07
F. TOTAL DO VALOR PRESENTE DOS CUSTOS (A+D+E)				R\$ 229.378.758,35	R\$ 222.303.815,07
ECONOMIA TOTAL NO CICLO DE VIDA:					R\$ 7.074.943,27

28. UTILIZAR PAVIMENTO RÍGIDO

ESBOÇOS
MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas

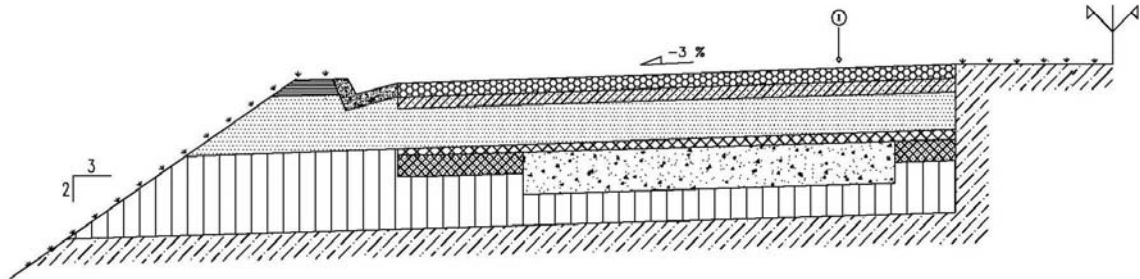
EAV MG-424

TÍTULO: UTILIZAR PAVIMENTO RÍGIDO







NÚMERO

PÁGINA Nº.

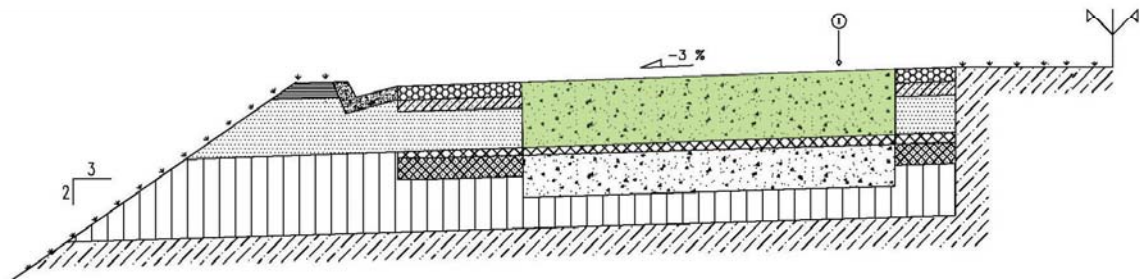
Projeto Original:










LEGENDA:

	CBUQ COM ASFALTO MODIFICADO POR POLÍMEROS - FAIXA "C"		CBUQ - FAIXA "D" (CAMADA DE VEDAÇÃO)		REVESTIMENTO EXISTENTE (PLACAS DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND - CCP)
	CBUQ COM ASFALTO MODIFICADO POR POLÍMEROS - FAIXA "B"		BASE COM MISTURA DE BICA CORRIDA DE ESCÓRIA DE ALTO-FORNO + SOLOS ARGILOSOS		REVESTIMENTO EXISTENTE (CBUQ)

Projeto Alternativo:



LEGENDA:

	CBUQ COM ASFALTO MODIFICADO POR POLÍMEROS - FAIXA "C"		CBUQ - FAIXA "D" (CAMADA DE VEDAÇÃO)		PAVIMENTO RÍGIDO - PR (PLACAS DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND - CCP)
	CBUQ COM ASFALTO MODIFICADO POR POLÍMEROS - FAIXA "B"		BASE COM MISTURA DE BICA CORRIDA DE ESCÓRIA DE ALTO-FORNO + SOLOS ARGILOSOS		REVESTIMENTO EXISTENTE (PLACAS DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND - CCP)
					REVESTIMENTO EXISTENTE (CBUQ)

CÁLCULOS <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>										EAV MG-424				
TÍTULO: PAVIMENTO RÍGIDO										NÚMERO			PÁGINA Nº.	

Pista esquerda		estrutura													
		extensão (m)	largura (m)	Fresagem	Pint. Lig.	Cam. Ved.	Sub-base	Imp.	CBUQ B	CBUQ C	Dem.Rem.Transp.	Regularização	Base		
PF	Seção A	12.650	11,1		280830	5616,6	21062,25	140415	8424,9	8424,9					
	Seção B	5484	11,1	20565	60872,4		12174,48	60872,4	3652,344	3652,344	8226	41130	9130,86		
	Preço			7,33	0,71	300	71,95	2,8	300	300	62,27	1,42	71,95		
	Custo total			150741,45	242608,7	1684980	2391383	563604,7	3623173	3623173	512233,02	58404,6	656965,4	Total =	R\$ 13.507.266,99
	P. RÍGIDO		PR 7,5 m + 32 % PF											PR =	R\$ 18.577.009,49
Pista direita															
	Est. 168+10	3370	11,1		37407	1496,28	5611,06	37407	2244,42	2244,42					
	Preço				0,71	300	71,95	2,8	300	300					
	Custo total				26558,97	448684	403715	104739,6	673326	673326				Total =	R\$ 2.330.549,62
	P.RÍGIDO		COMPLEMENTO PR 2,5 m + 22,5 % PF + RECUPERAÇÕES LOCALIZADAS DE R\$ 1.000.000,00											PR =	R\$ 2.173.098,66

MEDIDA DE DESEMPENHO <i>MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas</i>	EAV MG-424		
TÍTULO: UTILIZAR PAVIMENTO RÍGIDO	ALTERNATIVA N° AS6		PÁG. N° 1 de 1
CRITÉRIO ESPECÍFICO DO PROJETO E JUSTIFICATIVAS PARA NOTAS	Desempenho	Projeto	Alternativa
SEGURANÇA Reduz cerca de 10 % os acidentes no trecho de concreto.	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6,5
	Peso	0,333	0,333
MOBILIDADE Aumenta cerca de 10 % a velocidade no trecho de concreto.	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6,5
	Peso	0,233	0,233
ACESSIBILIDADE	Medida	Controle Ac.	Controle Ac.
	Nota	8	8
	Peso	0,233	0,233
CONFORTO	Medida	QI	QI
	Nota	10	10
	Peso	0,067	0,067
ATRATIVIDADE	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	8	8,5
	Peso	0,133	0,133
CRONOGRAMA	Medida	Subj.	Subj.
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
Desempenho Total:		7	7,35
Melhoria do Desempenho:			0,35

CUSTOS TOTAIS NO CICLO DE VIDA				EAV MG-424	
<i>MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas</i>					
TÍTULO: UTILIZAR PAVIMENTO RÍGIDO				ALTERN. N°	PAG. N°
				AS6	1 de 1
Período de Ciclo de Vida	20	Anos	Taxa Real de Desconto	12%	
				ORIGINAL	ALTERNATIVA
A. CUSTOS INICIAIS					
Vida Útil - Original	20	Anos	ECONOMIA DE		
Vida Útil - Alternativa	20	Anos	CUSTOS INICIAIS		
				R\$ 116.100.000,00	R\$ 121.012.291,54
B. CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS					
1. Manutenção e Conservação				R\$ 1.280.000,00	R\$ 914.285,00
2. Operação					
3. Energia					
Total de Custos Subsequentes Anuais:				R\$ 1.280.000,00	R\$ 914.285,00
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS:				R\$ 9.560.887,84	R\$ 6.829.200,26
C. CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS	Ano	Valor	Fator VP (P/F)	Valor Presente	Valor Presente
Recapamento - Original	7	3.600.000,00	0,4523	1.628.280,00	
Reselagem - Alternativa	6	851.657,03	0,5066		431.449,45
Reabilitação - Original	14	R\$ 3.600.000,00	0,2046	736.560,00	
Reselagem - Alternativa	12	R\$ 851.657,03	0,2566		218.535,19
Restauração - Original		-	1,0000	-	-
Reselagem - Alternativa	18	R\$ 851.657,03	0,1300		110.715,41
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS:				R\$ 2.364.840,00	R\$ 760.700,06
D. TOTAL DE CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS E PERIÓDICOS (B+C)				R\$ 11.925.727,84	R\$ 7.589.900,32
E. CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS				Valor Presente	Valor Presente
1. Acidentes				R\$ 5.276.339,86	R\$ 4.026.328,19
2. Tempo de Viagem					
3. Custo Operacional de Veículos				R\$ 8.658.052,53	R\$ 7.229.893,20
Total de Custos Subsequentes Anuais:				R\$ 13.934.392,39	R\$ 11.256.221,39
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DE CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS:				R\$ 104.082.158,40	R\$ 84.077.711,10
F. TOTAL DO VALOR PRESENTE DOS CUSTOS (A+D+E)				R\$ 232.107.886,24	R\$ 212.679.902,96
ECONOMIA TOTAL NO CICLO DE VIDA:					R\$ 19.427.983,28

29. ASFALTO BORRACHA

ALTERNATIVA DE ANÁLISE DE VALORES <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424		
FUNÇÃO:		IDÉIA Nº. PAV1	ALTERNATIVA Nº.	
TÍTULO: Usar Asfalto Borracha			PÁGINA Nº.	
<p>CONCEITO ORIGINAL: (Anexar esboço quando for o caso) Camadas de CBUQ com asfalto modificado com polímero</p> <p>CONCEITO ALTERNATIVO: (Anexar esboço quando for o caso) Camadas em CBUQ com asfalto borracha</p> <p>VANTAGENS: Custo menor do ligante e apelo ambiental</p> <p>DESVANTAGENS: Não há</p> <p>DISCUSSÃO / JUSTIFICATIVA: A principal justificativa é relativa a redução de custo do ligante, não havendo qualquer comprometimento de desempenho.</p> <p>CONSIDERAÇÕES PARA FINS DE IMPLEMENTAÇÃO:</p>				
SUMÁRIO DE CUSTOS	Custo Inicial	Custo subsequente ao valor presente	Custo para usuários da rodovia aos valores atuais	Valor líquido atual
Conceito Original		9.196.600,00	104.082.158,35	229.378.758,35
Conceito Alternativo	2.348.070,00	7.357.280,00	104.082.158,35	225.191.368,35
Economias	2.348.070,00	1.839.320,00	0	4.187.390,00
Membro de Equipe:		Disciplina:	Desempenho: 7,07	
Melhoria de Desempenho (%): 1%		Índice de Valor: 6,22	Melhoria de Valor (%): 3,1	

CÁLCULOS <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424	
TÍTULO:	NÚMERO	PÁGINA N.º.	
Usar Asfalto Borracha	PAV1		
<p>Considerando desempenho de CBUQ com polímeros equivalente ao desempenho de CBUQ com borracha, esta alternativa implica na substituição do ligante, mantendo-se as espessuras dimensionadas.</p> <p>Considera-se custo do CBUQ com borracha 20% inferior ao CBUQ com polímero.</p>			

MEDIDA DE DESEMPENHO <i>MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas</i>	EAV MG-424		
USAR ASFALTO BORRACHA	ALTERNATIVA N° PAVI		PÁG. N° 1 de 1
CRITÉRIO ESPECÍFICO DO PROJETO E JUSTIFICATIVAS PARA NOTAS	Desempenho	Projeto	Alternativa
SEGURANÇA Não há alteração	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6
	Peso	0,333	0,333
	Contribuição	2,0	2,0
MOBILIDADE Não há alteração	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,4	1,4
ACESSIBILIDADE Não há alteração	Medida	Controle Ac.	Controle Ac.
	Nota	8	8
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,9	1,9
CONFORTO Não há alteração	Medida	QI	QI
	Nota	10	10
	Peso	0,067	0,067
	Contribuição	0,7	0,7
ATRATIVIDADE Não há alteração	Medida	Subj	Subj
	Nota	8	8,5
	Peso	0,133	0,133
	Contribuição	1,1	1,1
CRONOGRAMA	Medida	Subj.	Subj.
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
Desempenho Total:		7	7,07
Melhoria do Desempenho:			0,1

CUSTOS TOTAIS NO CICLO DE VIDA				EAV MG-424	
TÍTULO: USAR ASFALTO BORRACHA				ALTERN. Nº PAV1	PAG. Nº 1 de 1
Período de Ciclo de Vida		20 Anos	Taxa Real de Desconto	12%	
				ORIGINAL	ALTERNATIVA
A. CUSTOS INICIAIS					
Vida Útil - Original	20 Anos	ECONOMIA DE		R\$ 116.100.000,00	R\$ 113.751.930,00
Vida Útil - Alternativa	20 Anos	CUSTOS INICIAIS			
B. CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS					
1. Manutenção e Conservação					
2. Operação					
3. Energia					
Total de Custos Subsequentes Anuais:					
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS:					
C. CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS	Ano	Valor	Fator VP (P/F)	Valor Presente	Valor Presente
Recapeamento - Original	7	14.000.000	0,4523	6.332.200,00	
Recapeamento - Alternativa	7	11.200.000	0,4523		5.065.760,00
Reabilitação - Original	14	14.000.000	0,2046	2.864.400,00	
Reabilitação - Alternativa	14	11.200.000	0,2046		2.291.520,00
Restauração - Original		-	1,0000	-	-
Restauração - Alternativa		-	1,0000	-	-
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS:				R\$ 9.196.600,00	R\$ 7.357.280,00
D. TOTAL DE CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS E PERIÓDICOS (B+C)				R\$ 9.196.600,00	R\$ 7.357.280,00
E. CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS				Valor Presente	Valor Presente
1. Acidentes				R\$ 5.276.339,86	R\$ 5.276.339,86
2. Tempo de Viagem					
3. Custo Operacional de Veículos				R\$ 8.658.052,53	R\$ 8.658.052,53
Total de Custos Subsequentes Anuais:				R\$ 13.934.392,38	R\$ 13.934.392,38
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DE CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS:				R\$ 104.082.158,35	R\$ 104.082.158,35
F. TOTAL DO VALOR PRESENTE DOS CUSTOS (A+D+E)				R\$ 229.378.758,35	R\$ 225.191.368,35
ECONOMIA TOTAL NO CICLO DE VIDA:					R\$ 4.187.390,00

**30. REMODELAR DISPOSITIVOS DE DRENAGEM +
IMPLANTAR SARJETAS COM DECLIVIDADE
MENOR QUE 25%**

ALTERNATIVA DE ANÁLISE DE VALORES <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424		
FUNÇÃO: AUMENTAR SEGURANÇA		IDÉIA N.º. AS.22	ALTERNATIVA N.º.	
TÍTULO: REMODELAR DISPOSITIVOS DE DRENAGEM + IMPLANTAR SARJETAS COM DECLIVIDADE MENOR QUE 25%			PÁGINA N.º.	
<p>CONCEITO ORIGINAL: Dispositivos de drenagem padrão DER-MG. Obs: Os dispositivos de drenagem foram projetados tendo como objetivo principal solucionar a parte hidráulica.</p> <p>CONCEITO ALTERNATIVO: Projetar dispositivos que proporcionem segurança aos usuários da via sem alterar a eficiência hidráulica. Ex: Caixa coletora de bueiro deverá ser construída com grelha, para proteção do pedestre e mesmo para proteção dos veículos. Sarjeta com declividade de espelho inferior a 25%.</p> <p>VANTAGENS: Aumento da segurança de veículos e pedestres, com a eliminação dos pontos com alto potencial de risco de acidentes.</p> <p>DESVANTAGENS: Aumento no custo de implantação da drenagem superficial em vista da mudança da declividade do espelho das sarjetas, que irá diminuir o comprimento crítico das mesmas.</p> <p>DISCUSSÃO / JUSTIFICATIVA:</p>				
SUMÁRIO DE CUSTOS	Custo Inicial	Custo subsequente ao valor presente	Custo para usuários da rodovia aos valores atuais	Valor líquido atual
Conceito Original	R\$ 116.100.000,00		R\$ 39.411.3232,13	R\$155.511.323,13
Conceito Alternativo	R\$ 115.935.035,78		R\$ 20.794.153,11	R\$136.729.188,89
Economias	R\$ 164.964,22		R\$ 18.617.170,02	R\$ 18.782.134,24
Membro de Equipe: Jabôr	Disciplina:	Desempenho: 7,17		
Melhoria de Desempenho (%): 2,4	Índice de Valor: 6,18	Melhoria de Valor (%): 2,5		

ESBOÇOS
MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas

EAV MG-424

TÍTULO: Remodelar dispositivos de Drenagem + Implantar Sarjetas com Declividade menor que 25%

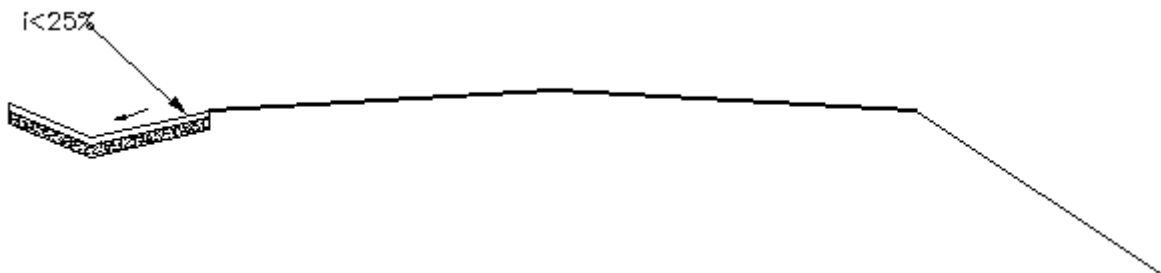
NÚMERO
AS 22+AS23

PÁGINA N.º.

Projeto Original:



Projeto Alternativo:



CÁLCULOS <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424	
TÍTULO:	NÚMERO	PÁGINA Nº.	
REMODELAR DISPOSITIVOS DE DRENAGEM(AS 23) + IMPLANTAR SARJETAS COM DECLIVIDADE MENOR QUE 25%(AS22)	AS.22 + AS23		
<p>AS 22</p> <ul style="list-style-type: none"> • Projeto: A proposta de remodelar os dispositivos deve-se ao fato de que muitas vezes na construção das caixas coletoras, estas são construídas deixando um comprimento aparente(saliente) em torno de 0,40m para facilitar a sua identificação para a turma de conservação. Esta saliência passa a ser um obstáculo frontal aos veículos. • Projeto: O projeto tipo DR CX 01 não prevê nenhum tipo de cobertura, ou seja, ela fica aberta o que torna a caixa coletora um ponto de risco em potencial, tanto para os veículos quanto para os pedestres • Alternativa: Executar a caixa coletora com o acabamento no nível da sarjeta, conforme projeto tipo do DNIT para a caixa coletora de sarjeta – CCS, com grelha de concreto – TCC -01 <p>AS 23</p> <ul style="list-style-type: none"> • Projeto: As sarjetas projetadas e indicadas no projeto estão com a declividade do espelho acima de 25% . Segue abaixo os tipos de sarjetas e as quantidades previstas no projeto: SCC 90/20 (i = 28,50 %) – 50.876,00m SCA 70/20 (i = 31,25 %) – 36.885,00m <p>Alternativa : Alterar o projeto tipo de sarjeta para: SCC 90/15 (i = 20,0 %) – 50.876,00m SCA 70/15 (i = 22,9 %) – 36.885,00m</p> <p>Os comprimentos das sarjetas não serão alterados, será alterado somente o tipo da sarjeta. A Consequência da mudança do projeto tipo será a redução no comprimento crítico das sarjetas implicando num acréscimo dos seguintes dispositivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caixa coletora para BSTC 060 – 10 unidades • BSTC 0,60 Corpo- 290 m Boca- 10 unidades • Saída d'água de aterro simples tipo SDA 01 – 20 unidades • Descida d'água de aterro DSA 01 A – 20 x 6,0 = 120,0m • Descida d'água em aterro tipo DSA 01 A • Saída d'água de corte SDC 01 			

MEDIDA DE DESEMPENHO <i>MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas</i>	EAV MG-424		
TÍTULO: REMODELAR DISPOSITIVOS DE DRENAGEM + IMPLANTAR SARJETAS C/DECLIVIDADE MENOR QUE 25%	ALTERNATIVA N° AS22 + AS23		PÁG. N° 1 de 1
CRITÉRIO ESPECÍFICO DO PROJETO E JUSTIFICATIVAS PARA NOTAS	Desempenho	Projeto	Alternativa
SEGURANÇA A declividade do espelho das sarjetas não irá interferir nos acidentes. A remodelação. A remodelação dos dispositivos irá eliminar os riscos em potenciais.	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6,5
	Peso	0,333	0,333
	Contribuição	2,0	2,2
MOBILIDADE	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,4	1,4
ACESSIBILIDADE	Medida	Controle Ac.	Controle Ac.
	Nota	8	8
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,9	1,9
CONFORTO	Medida	QI	QI
	Nota	10	10
	Peso	0,067	0,067
	Contribuição	0,7	0,7
ATRATIVIDADE	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	8	8
	Peso	0,133	0,133
	Contribuição	1,1	1,1
CRONOGRAMA	Medida	Subj.	Subj.
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
Desempenho Total:		7	7,17
Melhoria do Desempenho:			0,17

CUSTOS TOTAIS NO CICLO DE VIDA <i>MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas</i>				EAV MG-424	
TÍTULO: REMODELAR DISPOSITIVOS DE DRENAGEM + IMPLANTAR SARJETAS C/DECLIVIDADE MENOR QUE 25%				ALTERN. N° AS22 + AS23	PAG. N° 1 de 1
Período de Ciclo de Vida	20	Anos	Taxa Real de Desconto	12%	
				ORIGINAL	ALTERNATIVA
A. CUSTOS INICIAIS					
Vida Útil - Original	20	Anos	ECONOMIA DE	R\$ 116.100.000,00	R\$ 115.935.035,78
Vida Útil - Alternativa	20	Anos	CUSTOS INICIAIS		
B. CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS					
1. Manutenção e Conservação					
2. Operação					
3. Energia					
Total de Custos Subsequentes Anuais:					
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS:					
C. CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS	Ano	Valor	Fator VP (P/F)	Valor Presente	Valor Presente
Recapeamento - Original		-	1,0000	-	-
Recapeamento - Alternativa		-	1,0000	-	-
Reabilitação - Original			1,0000	-	-
Reabilitação - Alternativa			1,0000	-	-
Restauração - Original		-	1,0000	-	-
Restauração - Alternativa		-	1,0000	-	-
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS:					
D. TOTAL DE CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS E PERIÓDICOS (B+C)					
E. CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS				Valor Presente	Valor Presente
1. Acidentes				R\$ 5.276.339,86	R\$ 2.783.895,85
2. Tempo de Viagem					
3. Custo Operacional de Veículos					
Total de Custos Subsequentes Anuais:				R\$ 5.276.339,86	R\$ 2.783.895,85
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DE CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS:				R\$ 39.411.323,13	R\$ 20.794.153,11
F. TOTAL DO VALOR PRESENTE DOS CUSTOS (A+D+E)				R\$ 155.511.323,13	R\$ 136.729.188,89
ECONOMIA TOTAL NO CICLO DE VIDA:					R\$ 18.782.134,24

31. IMPLANTAR “RADARES IMAGINÁRIOS”

ALTERNATIVA DE ANÁLISE DE VALORES <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424		
FUNÇÃO: AUMENTAR SEGURANÇA		IDÉIA N.º. AS.25	ALTERNATIVA N.º.	
TÍTULO: IMPLANTAR “RADARES IMAGINÁRIOS”			PÁGINA N.º.	
<p>CONCEITO ORIGINAL: Restauração e aumento de capacidade, sem implantação de radares de controle de velocidade.</p> <p>CONCEITO ALTERNATIVO: Instalar radares em todo o trecho sendo uma quantidade maior de radares imaginários (apenas com o poste, carcaça e sem o equipamento) e uma menor quantidade de radares reais(equipamento). Os equipamentos dos radares reais seriam transferidos de local periodicamente, alternando-se assim os locais onde seriam operados os radares reais e os imaginários. (obs: 4 radares reais por sentido e 12 conjuntos de postes e carcaças por sentido)</p> <p>VANTAGENS:</p> <p>Criar o efeito psicológico, de forma a manter os usuários com velocidade compatível da via.</p> <p>DESVANTAGENS:</p> <p>Reduz a capacidade da via.</p> <p>DISCUSSÃO / JUSTIFICATIVA:</p>				
SUMÁRIO DE CUSTOS	Custo Inicial	Custo subsequente ao valor presente	Custo para usuários da rodovia aos valores atuais	Valor líquido atual
Conceito Original	R\$ 116.100.000,00		R\$ 39.411.323,13	R\$ 155.511.323,13
Conceito Alternativo	R\$ 116.280.788,00	R\$ 224.269,52	R\$ 20.794.153,11	R\$ 137.299.210,63
Economias	R\$ - 180.788,00	R\$ - 224.269,52	R\$ 18.617.170,02	R\$ 18.212.112,50
Membro de Equipe: Jabôr		Disciplina:		Desempenho: 7,10
Melhoria de Desempenho (%): 2,4		Índice de Valor: 6,1		Melhoria de Valor (%): 1,2

ESBOÇOS
MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas

EAV MG-424

TÍTULO:

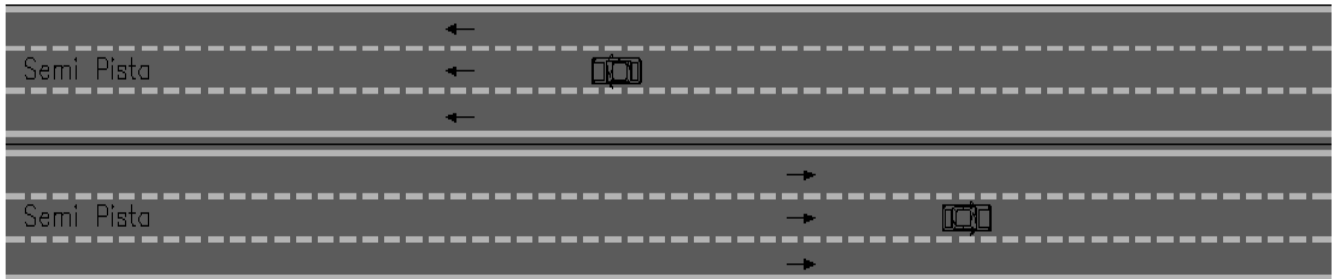
Radares Imaginários

NÚMERO

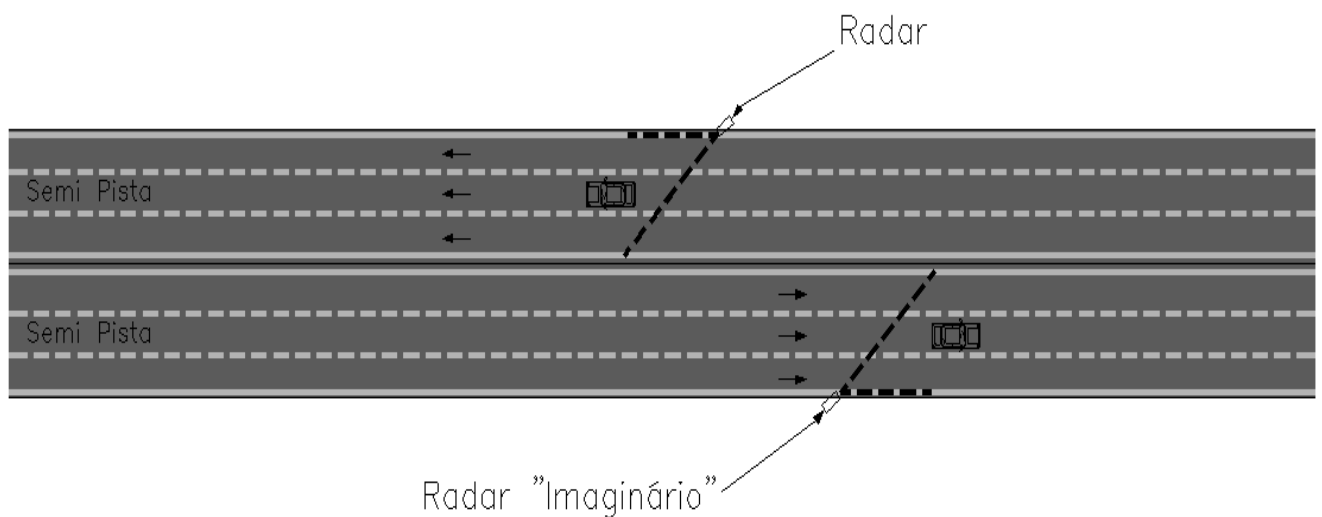
AS 25

PÁGINA N.º.

Projeto Original:



Projeto Alternativo:



CÁLCULOS <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424	
TÍTULO:	NÚMERO	PÁGINA N.º.	
IMPLANTAR “RADARES IMAGINÁRIOS”	AS.25		
<ul style="list-style-type: none"> • Implantação do sistema <ul style="list-style-type: none"> 12 postes x R\$ 545,00/poste = R\$ 6.545,00 12 capas de radar (carcaças) x R\$ 1.370,00 / unidade = R\$ 16.440,00 04 equipamentos de radar x R\$ 35.504,00 = R\$ 142.016,00 12 placas de sinalização com suporte (2,50 x 1,40) x R\$ 830,00 /unidade = R\$ 9.945,60 12 Legendas x R\$ 27,00 x 18 m² = R\$ 5.832,00 Subtotal = R\$ 180.778,60 • Operação do Sistema <ul style="list-style-type: none"> Rodízio – 2,0% do custo de implantação Processamento de multas – 3% de custo de implantação Subtotal = 5% do custo de implantação = R\$ 9.038,93 • Reabilitação do Sistema <ul style="list-style-type: none"> Reposição de placas – a cada 3 anos - R\$ 8.310,00 / 3 = R\$ 2.770,00 Pintura legendas - a cada ano R\$ 7.970,00 / ano Reposição de máquinas – 1 unidade a cada 4 anos – R\$ 35.504,00 / 4 = R\$ 8.876,00 / ano Reposição de carcaças - 1 unidade a cada ano R\$ 1.370,00 Subtotal = R\$ 20.986,00 • Valor Total para Operação e Reabilitação do Sistema <p style="text-align: center;">TOTAL = R\$ 210.803,53</p>			

MEDIDA DE DESEMPENHO <i>MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas</i>	EAV MG-424		
TÍTULO: IMPLANTAR "RADARES IMAGINÁRIOS"	ALTERNATIVA N° AS25		PÁG. N° 1 de 1
CRITÉRIO ESPECÍFICO DO PROJETO E JUSTIFICATIVAS PARA NOTAS	Desempenho	Projeto	Alternativa
SEGURANÇA Foi considerado uma redução nos acidentes na ordem de 16,7%.	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6,5
	Peso	0,333	0,333
	Contribuição	2,0	2,2
MOBILIDADE	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,4	1,4
ACESSIBILIDADE	Medida	Controle Ac.	Controle Ac.
	Nota	8	8
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,9	1,9
CONFORTO	Medida	QI	QI
	Nota	10	10
	Peso	0,067	0,067
	Contribuição	0,7	0,7
ATRATIVIDADE	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	8	8
	Peso	0,133	0,133
	Contribuição	1,1	1,1
CRONOGRAMA	Medida	Subj.	Subj.
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
Desempenho Total:		7	7,17
Melhoria do Desempenho:			0,17

CUSTOS TOTAIS NO CICLO DE VIDA				EAV MG-424	
TÍTULO: IMPLANTAR "RADARES IMAGINÁRIOS"				ALTERN. Nº AS25	PAG. Nº 1 de 1
Período de Ciclo de Vida		20 Anos	Taxa Real de Desconto	12%	
				ORIGINAL	ALTERNATIVA
A. CUSTOS INICIAIS					
Vida Útil - Original	20 Anos	ECONOMIA DE		R\$ 116.100.000,00	R\$ 116.280.788,00
Vida Útil - Alternativa	20 Anos	CUSTOS INICIAIS			
B. CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS					
1. Manutenção e Conservação					R\$ 20.986,00
2. Operação					9.038,93
3. Energia					
Total de Custos Subsequentes Anuais:					R\$ 30.024,93
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS:					R\$ 224.269,52
C. CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS	Ano	Valor	Fator VP (P/F)	Valor Presente	Valor Presente
Recapeamento - Original		-	1,0000	-	-
Recapeamento - Alternativa		-	1,0000	-	-
Reabilitação - Original			1,0000	-	-
Reabilitação - Alternativa			1,0000	-	-
Restauração - Original		-	1,0000	-	-
Restauração - Alternativa		-	1,0000	-	-
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS:					
D. TOTAL DE CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS E PERIÓDICOS (B+C)					R\$ 224.269,52
E. CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS				Valor Presente	Valor Presente
1. Acidentes				R\$ 5.276.339,86	R\$ 2.783.895,85
2. Tempo de Viagem					
3. Custo Operacional de Veículos					
Total de Custos Subsequentes Anuais:				R\$ 5.276.339,86	R\$ 2.783.895,85
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DE CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS:				R\$ 39.411.323,13	R\$ 20.794.153,11
F. TOTAL DO VALOR PRESENTE DOS CUSTOS (A+D+E)				R\$ 155.511.323,13	R\$ 137.299.210,63
ECONOMIA TOTAL NO CICLO DE VIDA:					R\$ 18.212.112,50

32. UTILIZAR PRÉ-MOLDADOS

ALTERNATIVA DE ANÁLISE DE VALORES <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424		
FUNÇÃO:	IDÉIA Nº.	ALTERNATIVA Nº.		
TÍTULO: UTILIZAR PRÉ-MOLDADOS			PÁGINA Nº.	
<p>CONCEITO ORIGINAL: (Anexar esboço quando for o caso) - UTILIZAÇÃO DE ESTRUTURA MOLDADA “ IN LOCU”</p> <p>CONCEITO ALTERNATIVO: (Anexar esboço quando for o caso) - UTILIZAÇÃO VIGAS PRÉ-MOLDADAS E PRÉ-LAJES.</p> <p>VANTAGENS: - MENOR INTERFERÊNCIA COM O TRÁFEGO LOCAL - REDUÇÃO DO TEMPO DE EXECUÇÃO DA OBRA COM REDUÇÃO DO CUSTO INDIRETO DA OBRA - MELHOR CONTROLE TECNOLÓGICO DOS MATERIAIS POSSIBILITANDO PROJETAR ESTRUTUTRAS MAIS ESBELTAS. - ELIMINAÇÃO DO CIMBRAMENTO DA OBRA - REDUÇÃO DO CUSTO FINAL DA OBRA</p> <p>DESVANTAGENS: - NECESSIDADE DE LICITAÇÃO CONJUNTA DAS O.A.E ‘s. - REDUÇÃO DO ASPECTO ESTÉTICO DA OBRA</p> <p>CONSIDERAÇÕES PARA FINS DE IMPLEMENTAÇÃO:</p>				
SUMÁRIO DE CUSTOS	Custo Inicial	Custo subsequente ao valor presente	Custo para usuários da rodovia aos valores atuais	Valor líquido atual
Conceito Original	19.774.000,00			19.774.000,00
Conceito Alternativo	18.264.640,00			18.264.640,00
Economias	1.509.360,00			1.509.360,00
Membro de Equipe: WILLIAN		Disciplina: OAE	Desempenho: 7,00	
Melhoria de Desempenho (%): 0		Índice de Valor: 6,11	Melhoria de Valor (%): 1,33	

MEDIDA DE DESEMPENHO <i>MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas</i>	EAV MG-424		
TÍTULO: UTILIZAR PRÉ-MOLDADOS	ALTERNATIVA N° OAE6		PÁG. N° 1 de 1
CRITÉRIO ESPECÍFICO DO PROJETO E JUSTIFICATIVAS PARA NOTAS	Desempenho	Projeto	Alternativa
SEGURANÇA	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6
	Peso	0,333	0,333
	Contribuição	2,0	2,0
MOBILIDADE	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,4	1,4
ACESSIBILIDADE	Medida	Controle Ac.	Controle Ac.
	Nota	8	8
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,9	1,9
CONFORTO	Medida	QI	QI
	Nota	10	10
	Peso	0,067	0,067
	Contribuição	0,7	0,7
ATRATIVIDADE	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	8	8
	Peso	0,133	0,133
	Contribuição	1,1	1,1
CRONOGRAMA	Medida	Subj.	Subj.
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
Desempenho Total:		7	7,00
Melhoria do Desempenho:			

CUSTOS TOTAIS NO CICLO DE VIDA				EAV MG-424	
TÍTULO: UTILIZAR PRÉ-MOLDADOS				ALTERN. N° OAE6	PAG. N° 1 de 1
Período de Ciclo de Vida		20 Anos	Taxa Real de Desconto	12%	
				ORIGINAL	ALTERNATIVA
A. CUSTOS INICIAIS					
Vida Útil - Original	20 Anos	ECONOMIA DE		R\$ 116.100.000,00	R\$ 114.590.640,00
Vida Útil - Alternativa	20 Anos	CUSTOS INICIAIS			
B. CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS					
1. Manutenção e Conservação					
2. Operação					
3. Energia					
Total de Custos Subsequentes Anuais:					
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS:					
C. CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS	Ano	Valor	Fator VP (P/F)	Valor Presente	Valor Presente
Recapamento - Original		-	1,0000	-	-
Recapamento - Alternativa		-	1,0000	-	-
Reabilitação - Original			1,0000	-	-
Reabilitação - Alternativa			1,0000	-	-
Restauração - Original		-	1,0000	-	-
Restauração - Alternativa		-	1,0000	-	-
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS:					
D. TOTAL DE CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS E PERIÓDICOS (B+C)					
E. CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS				Valor Presente	Valor Presente
1. Acidentes				R\$ 5.276.939,86	R\$ 5.276.939,86
2. Tempo de Viagem					
3. Custo Operacional de Veículos				R\$ 8.658.052,53	R\$ 8.658.052,53
Total de Custos Subsequentes Anuais:				R\$ 13.934.992,39	R\$ 13.934.992,39
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DE CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS:				R\$ 104.086.640,06	R\$ 104.086.640,06
F. TOTAL DO VALOR PRESENTE DOS CUSTOS (A+D+E)				R\$ 220.186.640,06	R\$ 218.677.280,06
ECONOMIA TOTAL NO CICLO DE VIDA:					R\$ 1.509.360,00

33. FAZER RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DE JAZIDAS

ALTERNATIVA DE ANÁLISE DE VALORES <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424		
FUNÇÃO: PAVIMENTAÇÃO		IDÉIA Nº. PAV14	ALTERNATIVA Nº.	
TÍTULO: FAZER RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DAS JAZIDAS			PÁGINA Nº.	
<p>CONCEITO ORIGINAL: (Anexar esboço quando for o caso)</p> <p>Não há projeto de recuperação para jazida J1 indicada.</p> <p>CONCEITO ALTERNATIVO: (Anexar esboço quando for o caso)</p> <p>Elaborar projeto de recuperação da mesma.</p> <p>VANTAGENS:</p> <p>Recuperação de áreas utilizadas evitando o surgimento de passivo ambiental.</p> <p>DESVANTAGENS:</p> <p>-</p>				
SUMÁRIO DE CUSTOS	Custo Inicial	Custo subsequente ao valor presente	Custo para usuários da rodovia aos valores atuais	Valor líquido atual
Conceito Original		2.362.958,49		118.462.958,49
Conceito Alternativo	112.398,40	2.549.694,58		118.762.092,98
Economias	-112.398,40	-186.736,09		-299.134,49
Membro de Equipe: Luiz		Disciplina:	Desempenho:	7,07
Melhoria de Desempenho (%): 0,95		Índice de Valor: 6,08	Melhoria de Valor (%): 0,83	

ESBOÇOS <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424	
TÍTULO:	NÚMERO	PÁGINA N.º.	
FAZER RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DAS JAZIDAS	PAV14		
<p>Projeto Original:</p> <p>Não existe indicação para o desenvolvimento desta idéia.</p> <p>Projeto Alternativo:</p> <p>O projeto de recuperação de Jazidas é desenvolvido a partir do seguinte termo de referência:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Apresentação 2. Definição da Área a ser Recuperada 3. Mapa de Localização do Município e Localização da Área a ser Recuperada 4. Caracterização da Área Degradada (Tipo de Degradação) 5. Cobertura Vegetal e Condição do Substrato 6. Características Geológicas 7. Características Geomorfológicas 8. Características Hidrológicas 9. Dinâmica da Degradação 10. Previsão de Evolução 11. Ações de Recuperação <ol style="list-style-type: none"> 11.1 Procedimentos Técnico-Operacionais para Recuperação de Áreas Degradadas 12. Monitoramento 13. Fases de Recuperação da Área 14. Planta topográfica 15. Quadro de Quantidades 16. Anotação de Responsabilidade Técnica 			

CÁLCULOS <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424	
TÍTULO:	NÚMERO	PÁGINA N.º.	
FAZER RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DAS JAZIDAS	PAV14		
<p>. Área = 36.000 m²</p> <p>. Limpeza do terreno</p> <p>. Reconformação topográfica</p> <p>. Hidrossemeadura</p> <p>. Arbusto = 10/m²</p> <p>. Implantação de valeta de proteção = 540 m</p>			

MEDIDA DE DESEMPENHO <i>MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas</i>	EAV MG-424		
TÍTULO: FAZER RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DAS JAZIDAS	ALTERNATIVA N° PAV14		PÁG. N° 1 de 1
CRITÉRIO ESPECÍFICO DO PROJETO E JUSTIFICATIVAS PARA NOTAS	Desempenho	Projeto	Alternativa
SEGURANÇA	Medida	Subj.	Subj.
Não afeta	Nota	6	6
	Peso	0,333	0,333
	Contribuição	2,0	2,0
MOBILIDADE	Medida	Subj.	Subj.
Não afeta	Nota	6	6
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,4	1,4
ACESSIBILIDADE	Medida	Controle Ac.	Controle Ac.
Não afeta	Nota	8	8
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,9	1,9
CONFORTO	Medida	QI	QI
Não afeta	Nota	10	10
	Peso	0,067	0,067
	Contribuição	0,7	0,7
ATRATIVIDADE	Medida	Subj.	Subj.
Atribui à atividade rodoviária, ações de proteção ambiental.	Nota	8	8,5
	Peso	0,133	0,133
	Contribuição	1,1	1,1
CRONOGRAMA	Medida	Subj.	Subj.
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
Desempenho Total:		7	7,07
Melhoria do Desempenho:			0,1

CUSTOS TOTAIS NO CICLO DE VIDA				EAV MG-424	
TÍTULO: FAZER RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DAS JAZIDAS				ALTERN. Nº PAV14	PAG. Nº 1 de 1
Período de Ciclo de Vida		20 Anos	Taxa Real de Desconto	12%	
				ORIGINAL	ALTERNATIVA
A. CUSTOS INICIAIS					
Vida Útil - Original	20 Anos	ECONOMIA DE		R\$ 116.100.000,00	R\$ 116.212.398,40
Vida Útil - Alternativa	20 Anos	CUSTOS INICIAIS			
B. CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS					
1. Manutenção e Conservação				R\$ 316.350,00	R\$ 341.350,00
2. Operação					
3. Energia					
Total de Custos Subsequentes Anuais:				R\$ 316.350,00	R\$ 341.350,00
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS:				R\$ 2.362.958,49	R\$ 2.549.694,58
C. CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS	Ano	Valor	Fator VP (P/F)	Valor Presente	Valor Presente
Recapeamento - Original		-	1,0000	-	-
Recapeamento - Alternativa		-	1,0000	-	-
Reabilitação - Original			1,0000	-	-
Reabilitação - Alternativa			1,0000	-	-
Restauração - Original		-	1,0000	-	-
Restauração - Alternativa		-	1,0000	-	-
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS:					
D. TOTAL DE CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS E PERIÓDICOS (B+C)				R\$ 2.362.958,49	R\$ 2.549.694,58
E. CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS				Valor Presente	Valor Presente
1. Acidentes					
2. Tempo de Viagem					
3. Custo Operacional de Veículos					
Total de Custos Subsequentes Anuais:					
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DE CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS:					
F. TOTAL DO VALOR PRESENTE DOS CUSTOS (A+D+E)				R\$ 118.462.958,49	R\$ 118.762.092,98
ECONOMIA TOTAL NO CICLO DE VIDA:					-R\$ 299.134,49

34. PROTEÇÃO DA MARGEM DO LAGO JUNTO À INTERSEÇÃO DO CONTORNO DE PRUDENTE DE MORAIS

ALTERNATIVA DE ANÁLISE DE VALORES <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424		
FUNÇÃO:		IDÉIA Nº. AI22	ALTERNATIVA Nº. 6	
TÍTULO: PROTEÇÃO DA MÁRGEN DA LAGOA JUNTO À INTERSEÇÃO DO FINAL DO CONTORNO DE PRUDENTE DE MORAIS		PÁGINA Nº.		
<p>CONCEITO ORIGINAL: (Anexar esboço quando for o caso)</p> <p>NÃO HÁ PREVISÃO DE SERVIÇOS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL</p> <p>CONCEITO ALTERNATIVO: (Anexar esboço quando for o caso)</p> <p>IMPLANTAR ATIVIDADES DE PROTEÇÃO AO MEIO AMBIENTE</p> <p>VANTAGENS:</p> <p>VALORIZAÇÃO E ATRATIVIDADE DA REGIÃO</p> <p>DESVANTAGENS:</p> <p>--</p> <p>DISCUSSÃO / JUSTIFICATIVA:</p> <p>A RODOVIA PASSA A INTEGRAR-SE AMBIENTALMENTE E PAISAGISTICAMENTE NA REGIÃO</p>				
SUMÁRIO DE CUSTOS	Custo Inicial	Custo subsequente ao valor presente	Custo para usuários da rodovia aos valores atuais	Valor líquido atual
Conceito Original	-	2.362.958,49		118.462.958,49
Conceito Alternativo	441,00	2.364.078,91		118.464.519,91
Economias	-441,0	-1.120,42		-1.561,42
Membro de Equipe: Luiz		Disciplina:	Desempenho: 7,07	
Melhoria de Desempenho (%): 1,0		Índice de Valor: 6,09	Melhoria de Valor (%): 0,9	

ESBOÇOS <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424	
TÍTULO:	PROTEÇÃO DA MÁRGEM DA LAGOA JUNTO À INTERSEÇÃO DO FINAL DO CONTORNO DE PRUDENTE DE MORAIS	NÚMERO AI22	PÁGINA N.º.
<p>Projeto Original:</p> <p>NÃO ESTÁ PREVISTA A PROTEÇÃO DA MARGEM DO LAGO JUNTO A CHEGADA DO CONTRONO DE PRUDENTE DE MORAES</p>			
<p>Projeto Alternativo:</p> <p>IMPLANTAR CORTINA ARBÓREA JUNTO AO SEGMENTO DA MARGEM QUE ESTÁ PROXIMO DA INTERSEÇÃO PROJETADA</p>			

CÁLCULOS <i>MG-424 – Ent. MG-010 – Sete Lagoas</i>		EAV MG-424	
TÍTULO:	PROTEÇÃO DA MÁRGEM DA LAGOA JUNTO À INTERSEÇÃO DO FINAL DO CONTORNO DE PRUDENTE DE MORAIS	NÚMERO AI22	PÁGINA N.º.
<p>PREVISÃO DE 35 ÁRBUSTOS COM ESPAÇAMENTO DE 5 M</p> <p>CUSTO UNITÁRIO 12, 60 X 35 = R\$441,00</p>			

MEDIDA DE DESEMPENHO <i>MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas</i>	EAV MG-424		
TÍTULO: PROTEÇÃO DA MÁRGEN DA LAGOA JUNTO À INTERSEÇÃO DO FINAL DO CONTORNO DE PRUDENTE DE MORAIS	ALTERNATIVA Nº AI22		PÁG. Nº 1 de 1
CRITÉRIO ESPECÍFICO DO PROJETO E JUSTIFICATIVAS PARA NOTAS	Desempenho	Projeto	Alternativa
SEGURANÇA Não afeta	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6
	Peso	0,333	0,333
	Contribuição	2,0	2,0
MOBILIDADE Não afeta	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,4	1,4
ACESSIBILIDADE Não afeta	Medida	Controle Ac.	Controle Ac.
	Nota	8	8
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,9	1,9
CONFORTO Não afeta	Medida	QI	QI
	Nota	10	10
	Peso	0,067	0,067
	Contribuição	0,7	0,7
ATRATIVIDADE Melhora os aspectos paisagísticos e ambientais no local	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	8	8,5
	Peso	0,133	0,133
	Contribuição	1,1	1,1
CRONOGRAMA	Medida	Subj.	Subj.
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
Desempenho Total:		7	7,07
Melhoria do Desempenho:			0,1

CUSTOS TOTAIS NO CICLO DE VIDA				EAV MG-424	
TÍTULO: PROTEÇÃO DA MÁRGEN DA LAGOA JUNTO À INTERSEÇÃO DO FINAL DO CONTORNO DE PRUDENTE DE MORAIS				ALTERN. Nº AI22	PAG. Nº 1 de 1
Período de Ciclo de Vida		20 Anos	Taxa Real de Desconto	12%	
				ORIGINAL	ALTERNATIVA
A. CUSTOS INICIAIS					
Vida Útil - Original	20 Anos	ECONOMIA DE		R\$ 116.100.000,00	R\$ 116.100.441,00
Vida Útil - Alternativa	20 Anos	CUSTOS INICIAIS			
B. CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS					
1. Manutenção e Conservação				R\$ 316.350,00	R\$ 316.500,00
2. Operação					
3. Energia					
Total de Custos Subsequentes Anuais:				R\$ 316.350,00	R\$ 316.500,00
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS:				R\$ 2.362.958,49	R\$ 2.364.078,91
C. CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS	Ano	Valor	Fator VP (P/F)	Valor Presente	Valor Presente
Recapeamento - Original		-	1,0000	-	-
Recapeamento - Alternativa		-	1,0000	-	-
Reabilitação - Original			1,0000	-	-
Reabilitação - Alternativa			1,0000	-	-
Restauração - Original		-	1,0000	-	-
Restauração - Alternativa		-	1,0000	-	-
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS:					
D. TOTAL DE CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS E PERIÓDICOS (B+C)				R\$ 2.362.958,49	R\$ 2.364.078,91
E. CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS				Valor Presente	Valor Presente
1. Acidentes					
2. Tempo de Viagem					
3. Custo Operacional de Veículos					
Total de Custos Subsequentes Anuais:					
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DE CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS:					
F. TOTAL DO VALOR PRESENTE DOS CUSTOS (A+D+E)				R\$ 118.462.958,49	R\$ 118.464.519,91
ECONOMIA TOTAL NO CICLO DE VIDA:					-R\$ 1.561,42

BLOCOS

MEDIDA DE DESEMPENHO <i>MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas</i>	EAV MG-424		
TÍTULO: BLOCO 1 - REDUÇÃO DE CUSTOS INICIAIS	ALTERNATIVA N° BLOCO 1		PÁG. N° 1 de 1
CRITÉRIO ESPECÍFICO DO PROJETO E JUSTIFICATIVAS PARA NOTAS	Desempenho	Projeto	Alternativa
SEGURANÇA O bloco trás um pequeno acréscimo de segurança pois, apesar da redução da largura do acostamento diminuir a segurança, ela é minimizada pelas baias de estacionamento, pelo melhoria da barreira central e pela revisão da interseção de Matozinhos	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6,1
	Peso	0,333	0,333
	Contribuição	2,0	2,0
MOBILIDADE A mobilidade aumenta no ponto específico da interseção de Matozinhos, apesar de que fora do eixo central	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6,1
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,4	1,4
ACESSIBILIDADE A acessibilidade só é modificada na interseção, sem impacto no todo do empreendimento	Medida	Controle Ac.	Controle Ac.
	Nota	8	8
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,9	1,9
CONFORTO Não altera	Medida	QI	QI
	Nota	10	10
	Peso	0,067	0,067
	Contribuição	0,7	0,7
ATRATIVIDADE A adoção de refugios melhora a atratividade, pois cria pontos de parada, descanso, etc.	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	8	8,5
	Peso	0,133	0,133
	Contribuição	1,1	1,1
CRONOGRAMA	Medida	Subj.	Subj.
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
Desempenho Total:		7	7,12
Melhoria do Desempenho:			0,1

CUSTOS TOTAIS NO CICLO DE VIDA				EAV MG-424	
TÍTULO: BLOCO 1 - REDUÇÃO DE CUSTOS INICIAIS				ALTERN. Nº	PAG. Nº
Período de Ciclo de Vida <u>20</u> Anos Taxa Real de Desconto <u>12%</u>				BLOCO 1	1 de 1
A. CUSTOS INICIAIS				ORIGINAL	ALTERNATIVA
Vida Útil - Original	<u>20</u>	Anos	ECONOMIA DE CUSTOS INICIAIS	R\$ 116.100.000,00	R\$ 91.987.245,28
Vida Útil - Alternativa	<u>20</u>	Anos			
B. CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS					
1. Manutenção e Conservação				R\$ 1.280.000,00	R\$ 1.280.000,00
2. Operação					
3. Energia					
Total de Custos Subsequentes Anuais:				R\$ 1.280.000,00	R\$ 1.280.000,00
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS:				R\$ 9.560.887,84	R\$ 9.560.887,84
C. CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS	Ano	Valor	Fator VP (P/F)	Valor Presente	Valor Presente
Recapeamento - Original		-	1,0000	-	-
Recapeamento - Alternativa		-	1,0000	-	-
Reabilitação - Original			1,0000	-	-
Reabilitação - Alternativa			1,0000	-	-
Restauração - Original		-	1,0000	-	-
Restauração - Alternativa		-	1,0000	-	-
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS:					
D. TOTAL DE CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS E PERIÓDICOS (B+C)				R\$ 9.560.887,84	R\$ 9.560.887,84
E. CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS				Valor Presente	Valor Presente
1. Acidentes				R\$ 5.276.339,86	R\$ 4.804.476,26
2. Tempo de Viagem					
3. Custo Operacional de Veículos				R\$ 8.658.052,53	R\$ 8.179.592,65
Total de Custos Subsequentes Anuais:				R\$ 13.934.392,39	R\$ 12.984.068,91
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DE CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS:				R\$ 104.082.158,40	R\$ 96.983.770,74
F. TOTAL DO VALOR PRESENTE DOS CUSTOS (A+D+E)				R\$ 229.743.046,24	R\$ 198.531.903,86
ECONOMIA TOTAL NO CICLO DE VIDA:					R\$ 31.211.142,38

MEDIDA DE DESEMPENHO <i>MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas</i>	EAV MG-424		
TÍTULO: BLOCO 2	ALTERNATIVA N° BLOCO 2		PÁG. N° 1 de 1
CRITÉRIO ESPECÍFICO DO PROJETO E JUSTIFICATIVAS PARA NOTAS	Desempenho	Projeto	Alternativa
SEGURANÇA A segurança é bastante afetada, principalmente pelas medidas de sinalização, barreiras, mudança de interseção, eliminação de pontos de obstrução, organização de ruas laterais e caminhos de serviço para acessos localizados	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	8
	Peso	0,333	0,333
	Contribuição	2,0	2,7
MOBILIDADE Só é alterada pela incorporação de uma pequena terceira faixa, acesso a Matozinhos, organização das ruas laterais, sendo reduzida um pouco pela diminuição da largura do acostamento	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6,5
ACESSIBILIDADE É reduzida pela incorporação de ruas laterais, apesar de não ser impedido o acesso às edificações lindeiras, apenas disciplinando-os	Medida	Controle Ac.	Controle Ac.
	Nota	8	7,5
	Peso	0,233	0,233
CONFORTO Não afeta	Medida	QI	QI
	Nota	10	10
	Peso	0,067	0,067
ATRATIVIDADE É o quesito de maior impacto, pois toda a sinalização gera uma qualidade visual leva o usuário até a aumentar o volume da música no veículo	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	8	9
	Peso	0,133	0,133
CRONOGRAMA	Medida	Subj.	Subj.
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
Desempenho Total:		7	7,80
Melhoria do Desempenho:			0,8

CUSTOS TOTAIS NO CICLO DE VIDA				EAV MG-424	
TÍTULO: BLOCO 2				ALTERN. Nº BL2	PAG. Nº 1 de 1
Período de Ciclo de Vida		20 Anos	Taxa Real de Desconto	12%	
A. CUSTOS INICIAIS				ORIGINAL	ALTERNATIVA
Vida Útil - Original	20 Anos	ECONOMIA DE		R\$ 116.100.000,00	R\$ 99.358.000,00
Vida Útil - Alternativa	20 Anos	CUSTOS INICIAIS			
B. CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS					
1. Manutenção e Conservação					
2. Operação					
3. Energia					
Total de Custos Subsequentes Anuais:					
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS:					
C. CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS			Ano	Valor	Fator VP (P/F)
Recapeamento - Original				-	1,0000
Recapeamento - Alternativa				-	1,0000
Reabilitação - Original				-	1,0000
Reabilitação - Alternativa				-	1,0000
Restauração - Original				-	1,0000
Restauração - Alternativa				-	1,0000
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS:					
D. TOTAL DE CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS E PERIÓDICOS (B+C)					
E. CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS				Valor Presente	Valor Presente
1. Acidentes				R\$ 5.276.339,86	-R\$ 2.683.557,04
2. Tempo de Viagem					
3. Custo Operacional de Veículos				R\$ 8.658.052,53	R\$ 7.169.300,46
Total de Custos Subsequentes Anuais:				R\$ 13.934.392,39	R\$ 4.485.743,42
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DE CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS:				R\$ 104.082.158,40	R\$ 33.506.007,61
F. TOTAL DO VALOR PRESENTE DOS CUSTOS (A+D+E)				R\$ 220.182.158,40	R\$ 132.864.007,61
ECONOMIA TOTAL NO CICLO DE VIDA:					R\$ 87.318.150,78

MEDIDA DE DESEMPENHO <i>MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas</i>	EAV MG-424		
TÍTULO: BLOCO 3	ALTERNATIVA N° BL3		PÁG. N° 1 de 1
CRITÉRIO ESPECÍFICO DO PROJETO E JUSTIFICATIVAS PARA NOTAS	Desempenho	Projeto	Alternativa
SEGURANÇA A segurança é bastante afetada, principalmente pelas medidas de sinalização, barreiras, mudança de interseção, eliminação de pontos de obstrução, organização de ruas laterais e caminhos de serviço para acessos localizados e também pelo SMA	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	8,1
	Peso	0,333	0,333
	Contribuição	2,0	2,7
MOBILIDADE Só é alterada pela incorporação de uma pequena terceira faixa, acesso a Matozinhos, organização das ruas laterais, sendo reduzida um pouco pela diminuição da largura do acostamento	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6,5
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,4	1,5
ACESSIBILIDADE É reduzida pela incorporação de ruas laterais, apesar de não ser impedido o acesso às edificações lindeiras, apenas disciplinando-os	Medida	Controle Ac.	Controle Ac.
	Nota	8	7,5
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,9	1,8
CONFORTO Não afeta	Medida	QI	QI
	Nota	10	10
	Peso	0,067	0,067
	Contribuição	0,7	0,7
ATRATIVIDADE É o quesito de maior impacto, pois toda a sinalização gera uma qualidade visual leva o usuário até a aumentar o volume da música no veículo	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	8	9
	Peso	0,133	0,133
	Contribuição	1,1	1,2
CRONOGRAMA	Medida	Subj.	Subj.
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
Desempenho Total:		7	7,8
Melhoria do Desempenho:			0,8

CUSTOS TOTAIS NO CICLO DE VIDA				EAV MG-424	
TÍTULO: BLOCO 3				ALTERN. N° BL3	PAG. N° 1 de 1
Período de Ciclo de Vida 20 Anos Taxa Real de Desconto 12%				ORIGINAL	ALTERNATIVA
A. CUSTOS INICIAIS					
Vida Útil - Original	20	Anos	ECONOMIA DE CUSTOS INICIAIS	R\$ 116.100.000,00	R\$ 116.100.000,00
Vida Útil - Alternativa	20	Anos			
B. CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS					
1. Manutenção e Conservação					
2. Operação					
3. Energia					
Total de Custos Subsequentes Anuais:					
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS:					
C. CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS	Ano	Valor	Fator VP (P/F)	Valor Presente	Valor Presente
Recapeamento - Original	7	14.000.000	0,4523	6.332.200,00	
Recapeamento - Alternativa	8	16.000.000	0,4038		6.460.800,00
Reabilitação - Original	14	14.000.000	0,2046	2.864.400,00	
Reabilitação - Alternativa	15	16.000.000	0,1826		2.921.600,00
Restauração - Original		-	1,0000	-	-
Restauração - Alternativa		-	1,0000	-	-
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS:				R\$ 9.196.600,00	R\$ 9.382.400,00
D. TOTAL DE CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS E PERIÓDICOS (B+C)				R\$ 9.196.600,00	R\$ 9.382.400,00
E. CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS				Valor Presente	Valor Presente
1. Acidentes				R\$ 5.276.339,86	-R\$ 3.158.987,73
2. Tempo de Viagem					
3. Custo Operacional de Veículos				R\$ 8.658.052,53	R\$ 7.169.300,46
Total de Custos Subsequentes Anuais:				R\$ 13.934.392,38	R\$ 4.010.312,74
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DE CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS:				R\$ 104.082.158,35	R\$ 29.954.804,91
F. TOTAL DO VALOR PRESENTE DOS CUSTOS (A+D+E)				R\$ 229.378.758,35	R\$ 155.437.204,91
ECONOMIA TOTAL NO CICLO DE VIDA:					R\$ 73.941.553,44

MEDIDA DE DESEMPENHO <i>MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas</i>	EAV MG-424		
TÍTULO: BLOCO 4 - COM PAVIMENTO RÍGIDO	ALTERNATIVA N° BL4		PÁG. N° 1 de 1
CRITÉRIO ESPECÍFICO DO PROJETO E JUSTIFICATIVAS PARA NOTAS	Desempenho	Projeto	Alternativa
SEGURANÇA A segurança é bastante afetada, principalmente pelas medidas de sinalização, barreiras, mudança de interseção, eliminação de pontos de obstrução, organização de ruas laterais e caminhos de serviço para acessos localizados e também pelo PAV. RÍGIDO	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	8,1
	Peso	0,333	0,333
	Contribuição	2,0	2,7
MOBILIDADE Só é alterada pela incorporação de uma pequena terceira faixa, acesso a Matozinhos, organização das ruas laterais, sendo reduzida um pouco pela diminuição da largura do acostamento	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	6	6,5
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,4	1,5
ACESSIBILIDADE É reduzida pela incorporação de ruas laterais, apesar de não ser impedido o acesso às edificações lindeiras, apenas disciplinando-os	Medida	Controle Ac.	Controle Ac.
	Nota	8	7,5
	Peso	0,233	0,233
	Contribuição	1,9	1,8
CONFORTO Não afeta	Medida	QI	QI
	Nota	10	10
	Peso	0,067	0,067
	Contribuição	0,7	0,7
ATRATIVIDADE É o quesito de maior impacto, pois toda a sinalização gera uma qualidade visual leva o usuário até a aumentar o volume da música no veículo, e no pavimento rígido fica maior, principalmente a noite	Medida	Subj.	Subj.
	Nota	8	9,1
	Peso	0,133	0,133
	Contribuição	1,1	1,2
CRONOGRAMA	Medida	Subj.	Subj.
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
	Medida	Subjetivo	Subjetivo
	Nota		
	Peso		
	Contribuição		
Desempenho Total:		7	7,8
Melhoria do Desempenho:			0,8

CUSTOS TOTAIS NO CICLO DE VIDA				EAV MG-424	
TÍTULO: BLOCO 4 - PAV. RÍGIDO				ALTERN. Nº	PAG. Nº
				BL4	1 de 1
Período de Ciclo de Vida	20 Anos	Taxa Real de Desconto	12%	ORIGINAL	ALTERNATIVA
A. CUSTOS INICIAIS					
Vida Útil - Original	20 Anos	ECONOMIA DE		R\$ 116.100.000,00	R\$ 110.171.000,00
Vida Útil - Alternativa	20 Anos	CUSTOS INICIAIS			
B. CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS					
1. Manutenção e Conservação				R\$ 1.280.000,00	R\$ 914.285,00
2. Operação					
3. Energia					
Total de Custos Subsequentes Anuais:				R\$ 1.280.000,00	R\$ 914.285,00
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS:				R\$ 9.560.887,84	R\$ 6.829.200,26
C. CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS	Ano	Valor	Fator VP (P/F)	Valor Presente	Valor Presente
Recapetamento - Original	7	3.600.000,00	0,4523	1.628.280,00	
Recapetamento - Alternativa	6	851.657,03	0,5066		431.449,45
Reabilitação - Original	14	R\$ 3.600.000,00	0,2046	736.560,00	
Reabilitação - Alternativa	12	R\$ 851.657,03	0,2566		218.535,19
Restauração - Original		-	1,0000	-	-
Restauração - Alternativa	18	R\$ 851.657,03	0,1300		110.715,41
VALOR PRESENTE DOS CUSTOS SUBSEQUENTES PERIÓDICOS:				R\$ 2.364.840,00	R\$ 760.700,06
D. TOTAL DE CUSTOS SUBSEQUENTES ANUAIS E PERIÓDICOS (B+C)				R\$ 11.925.727,84	R\$ 7.589.900,32
E. CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS				Valor Presente	Valor Presente
1. Acidentes				R\$ 5.276.339,86	-R\$ 3.158.987,73
2. Tempo de Viagem					
3. Custo Operacional de Veículos				R\$ 8.658.052,53	R\$ 7.169.300,46
Total de Custos Subsequentes Anuais:				R\$ 13.934.392,38	R\$ 4.010.312,74
Fator de Valor Presente (P/F):				7,469	7,469
VALOR PRESENTE DE CUSTOS ANUAIS PARA USUÁRIOS:				R\$ 104.082.158,35	R\$ 29.954.804,91
F. TOTAL DO VALOR PRESENTE DOS CUSTOS (A+D+E)				R\$ 232.107.886,19	R\$ 147.715.705,23
ECONOMIA TOTAL NO CICLO DE VIDA:					R\$ 84.392.180,95

AVALIAÇÃO DE TODAS AS IDÉIAS GERADAS

AVALIAÇÃO DE IDÉIAS											EAV MG-424	
MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas												
FUNÇÃO		Critério de Desempenho									\$	Rank
No.	Idéia	Segurança	Accessibilidade	Cronograma	Capacidade	Conforto	Atratividade			TT		
AM	AUMENTAR MOBILIDADE											
AM39	PROIBIR OUTDOR	+1	0	0	0	+2				2	0	5
AM1	IMPLANTAR RUAS LATERAIS	+2	+2	-1	0	+2				2	+1	4
AM4	SINALIZAÇÃO NO SOLO	+1	0	0	0	+1				1	0	4
AM5	TERCEIRA FAIXA NA PISTA MATOZINHOS - BH	+1	+1	0	0	0				1	0	4
AM7	ACOSTAMENTO NIVELADO LIBERADO AO TRÁFEGO	-1	+2	0	0	+2				1	0	4
AM9	IMPLANTAR CAMADA POROSA DE ATRITO	+2	+1	0	0	+1				1	0	4
AM12	IMPLANTAR CICLOVIA NA ÁREA URBANA	+1	0	0	0	+1				1	0	4
AM16	FAZER CAMINHO DE SERVIÇO PARA ACESSO LOCAL	+1	0	0	0	0				1	0	4
AM18	CERCAR VIA LATERALMENTE	+1	0	-1	0	+1				1	0	4
AM29	CORRIGIR RAIOS CURVA NOS RAMOS DE INTERSEÇÃO	+1	+1	0	0	0				1	0	4
AM30	VEDAÇÃO DO CANTEIRO CENTRAL COM TELA	+1	0	0	0	+1				1	0	4
AM31	ORGANIZAÇÕES DO ESPAÇOS ADJACENTES	+1	0	0	0	+1				1	0	4
AM33	SINALIZAÇÃO AÉREA DA VIA	+2	0	0	0	+2				2	+1	4
AM34	COLOCAR VELOCIDADE MÁXIMA DE 120 KM/H	-1	+2	0	0	+1				1	0	4
AM36	COLOCAR DISPOSITIVOS DE CONTENÇÃO AO LONGO DA VIA	+2	0	0	0	0				2	+1	4
AM38	ELIMINAR PONTOS DE OBSTRUÇÃO DE VISÃO DO MOTORISTA	+2	0	0	0	0				1	0	4
AM40	REFORÇO NA SINALIZAÇÃO INDICATIVA DE VELOCIDADE NOS PONTOS CRÍTICOS	+1	0	0	0	+1				1	0	4
AM46	IMPLANTAR ANTI-OFUSCANTE EM CURVAS ACENTUADAS	+1	0	0	0	+1				1	0	4
AM47	OTIMIZAR LOCAIS DE ACESSOS	+1	+1	-1	0	+1				1	0	4
AM2	DUPLICAR TODA A EXTENSÃO	+2	+2	-2	0	+2				2	+2	3
AM3	TODAS INTERSEÇÕES EM NÍVEIS DIFERENTES	+1	+1	0	0	+1				1	+1	3
AM6	PROIBIR ULTRAPASSAGENS DOS CAMINHÕES NA SUBIDA	+1	0	0	0	-2				0	0	3
AM8	IMPLANTAR ACOSTAMENTO 2,5M NOS LOCAIS DE TERCEIRA FAIXA	+1	+1	0	0	+1				1	+1	3
AM10	ILUMINAR A VIA	+1	+1	0	0	+2				1	+1	3
AM14	IMPLANTAR RUAS LATERAIS NÃO PAVIMENTADA											3
AM15	RETIRAR QUEBRA-MOLAS											3
AM17	IMPLANTAR MAIS PASSARELAS	+1	+1	0	0	0				1	+1	3
AM19	REMOVER OS INVASORES DA FAIXA DE DOMÍNIO	+1	0	0	0	+1				1	+1	3
AM20	IMPLANTAR SISTEMAS DE OPERAÇÃO DA VIA											3
AM21	DISCIPLINAR USO DO SOLO ATRAVÉS DOS PLANDOS DIRETORES											3
AM22	SUBSTITUIR ACOSTAMENTO POR REFÚGIOS DE VEÍCULOS	-1	0	0	0	0				-1	-1	3
AM23	CONCESSIONAR RODOVIA											3
AM24	IMPLANTAR 3ª FAIXA SUPERIOR A 4%	+1	+1	0	0	0				1	+1	3
AM26	LIMPAR PISTA CONSTANTEMENTE											3
AM27	FAZER CONVÊNIO COM IND. LOCAIS PARA CUIDAR											3
AM28	IMPLANTAR PROGRAMA DE EDUCAÇÃO											3
AM32	INVESTIMENTO EM INFRA-ESTRUTURA URBANA E EQUIPAMENTOS											3

AVALIAÇÃO DE IDÉIAS											EAV MG-424	
MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas												
FUNÇÃO		Critério de Desempenho									\$	Rank
No.	Idéia	Segurança	Accessibilidade	Cronograma	Capacidade	Conforto	Atratividade			TT		
AM37	IMPLANTAR DRENAGEM DE PISTA QUE EVITE AQUAPLANAGEM -IDEM PROJETO											3
AM41	CONSERVAÇÃO PROGRAMADA DA FAIXA DE DOMÍNIO											3
AM42	MANUTENÇÃO PROGRAMADA DO PAVIMENTO											3
AM43	PROIBIÇÃO DE POLUIÇÃO VISUAL											3
AM45	VETER VEIC. Q NÃO DESENVOLVEM VEL. MÍNIMA DA VIA											3
AM48	AUMENTAR N° DE RETORNOS EM 2 NÍVEIS	+1	+1	0	0	+1				1	+1	3
AM49	AUMENTAR N° DE RETORNOS EM NÍVEL	-1	+1	+1	0	+1				1	+1	3
AM11	MUDAR COR DO PAVIMENTO	+1	0	0	0	0				0	+1	2
AM13	IMPLANTAR FAIXA PARA CHARRETES	0	0	0	0	0				0	+1	2
AM35	DIMINUIR A DECLIVIDADE DE TODAS AS RAMPAS	+1	+1	0	0	+1				1	2	2
AM44	BARREIRA NEW JERSEY NO CANTEIRO CENTRAL	+1	0	0	0	0				1	+2	2
AM25	IMPLANTAR PI NAS TRAVESSIAS URBANAS	-1	+1	-1	0	-1				-1	+1	1
AS	AUMENTAR SEGURANÇA											
AS22	REMODELAR DISPOSITIVOS DE DRENAGEM	+2	0	0	0	0				2	0	5
AS23	IMPLANTAR SARJETAS C/DECLIVIDADE MENOR QUE 25%	+2								2	0	5
AS26	SUBSTITUIR PAINÉIS DE ALUMÍNIOS POR FIBRA DE VIDRO	+1	0	0	0	+1				1	-1	5
AS1	IMPLANTAR RADARES DE VELOCIDADE MÁX. E MÍN.	+2	-1	0	0	-1				1	0	4
AS2	IMPLANTAR PASSEIOS PARA PEDESTRES	+1	0	0	0	+1				1	0	4
AS5	SMA	+1	0	0	0	0				1	0	4
AS6	UTILIZAR PAVIMENTO RÍGIDO	+1	0	0	0	+1				1	0	4
AS7	IMPLANTAR SINAL. VERTICAL C/PELÍCULA DE ALTO DESEMPENHO	+1	0	0	0	+1				1	0	4
AS9	FAZER ENRIQUECIMENTO VARIÁVEL ENTRE DEFENSAS E BARREIRAS	+2	0	0	0	0				1	0	4
AS10	SUBSTITUIR BARREIRAS NEW JERSEY POR BARREIRAS TIPO F	+1	0	0	0	0				1	0	4
AS19	IMPLANTAR BANDA RUGOSA NO LIMITE PISTA ACOSTAMENTO - VIBRALINE	+1	0	0	0	0				1	0	4
AS20	UTILIZAR SINALIZAÇÃO PROGRESSIVA DE ACESSOS	+1	0	0	0	0				1	0	4
AS21	PINTAR DEFENSAS DE OAE DE COR FOSFORECENTE	0	0	0	0	+1				1	0	4
AS24	RECALCULAR COMPRIMENTO CRÍTICO DOS SISTEMAS PARA TR = 15 ANOS	+2	0	0	0	0				1	0	4
AS25	IMPLANTAR "FALSOS" RADARES	+2	-1	0	0	-1				1	0	4
AS29	MEDIDAS DE "TRAFIC CALMING" NOS PERÍMETROS URBANOS A SER MUNICIPALIZADO	+1	0	0	0	0				1	0	4
AS3	IMPLANTAR DISPOSITIVOS DE CONTENÇÃO NOS BORDOS DO CANTEIRO CENTRAL	+2	0	0	0	0				1	+1	3
AS8	IMPLANTAR AMORTECEDORES DE IMPACTO EM BIFURCAÇÕES	+2	0	0	0	0				1	+1	3
AS12	IMPLANTAR TERMINAIS DE DEFENSAS/BARREIRAS	+1	0	0	0	0				1	+1	3
AS15	IMPLANTAR GRADIL JUNTO À ESCOLAS	0	0	0	0	0				0	0	3
AS17	FRESAR ACOSTAMENTOS (MICRO FRESAGEM)	+1	0	0	0	0				1	+1	3
AS18	IMPLANTAR SISTEMA DE MONITORAMENTO											3
AS27	PROIBIR TRÂNSITO DE PEDESTRE NAS INTERSEÇÕES											3
AS28	TELAS ANTI-ANIMAIS AO LONGO DA VIA	+1	0	0	0	0				1	+1	3

AVALIAÇÃO DE IDÉIAS											EAV MG-424	
MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas												
FUNÇÃO		Critério de Desempenho									\$	Rank
No.	Idéia	Segurança	Accessibilidade	Cronograma	Capacidade	Conforto	Atratividade			TT		
AS4	IMPLANTAR ALERTA SONORO EM PONTOS CRÍTICOS	+1	0	0	0	-1				0	+1	2
AS11	SUB. DEFENSAS DUPLA ONDA POR TRIPLA ONDA	+1	0	0	0	0				1	+2	2
AS16	IMPLANTAR FX PEDESTRES EM PONTOS CRÍTICOS	-2	0	0	0	0				0	+1	2
AS13	IMPLANTAR PAV. DIFERENCIADO NAS CHEGADAS DE TRAVESSIAS URBANAS	-1	0	0	0	0				-1	+1	1
AS14	IMPLANTAR BANDA RUGOSA NAS TRAVESSIAS URBANAS	-1	0	0	0	0				-1	+1	1
AI	ATRAIR INVESTIMENTOS											
AI13	IMPLANTAR PLACAS TURÍSTICAS	+1	0	0	0	+2				2	0	5
AI22	REVITALIZAR COLEÇÕES D'ÁGUA NA REGIÃO SIGNIFICADO => FAZER LAGOS	0	0	0	0	+2				1	0	4
AI1	CRIAR LOTEAMENTOS INDUSTRIAS AO LONGO DA VIA											3
AI2	DIVULGAR QUALIDADE DE VIDA											3
AI3	ENCOMENDAR ESTUDO DE VALOR DE VENDAS DAS TERRAS											3
AI4	AUMENTAR FX DE DOMÍNIO P/CONCESSIONAR ÁREAS C/ PROJETOS ESPECÍFICOS/POSTOS DE SERVIÇOS											3
AI6	ISENÇÃO DE IMPOSTOS											3
AI7	IMPLANTAR REDE WI-FI											3
AI8	FAZER CENTRAL DE TRANSBORDO RODO-FERROVIÁRIA											3
AI9	IMPLANTAR VLT											3
AI10	IMPLANTAR HOV PARA INDÚSTRIAS											3
AI11	IMPLANTAR POSTOS DE COMBUSTÍVEL											3
AI12	NOS TRECHOS PLANOS, FAZER RUA LATERAL NÃO PAVIMENTADA PARA ORIENTAR INGRESSOS											3
AI14	CAPACITAR POPULAÇÃO PARA PROGRAMA DE TREINAMENTO PARA TURISMO											3
AI15	CRIAR UNIDADE DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL											3
AI16	OBTER ISO-9001 E 14.001 PARA RODOVIA											3
AI17	AUMENTAR POLICIAMENTO											3
AI18	IMPLANTAR UNIVERSIDADE											3
AI19	IMPLANTAR UNIDADE DE MANUTENÇÃO GRATUITA AO USUÁRIO											3
AI20	CONTRATAR PROJETO DE PAISAGISMO BURLE MAX											3
AI21	MANDAR IMPLANTAR PRAIA EM MATOZINHO											3
AI23	IMPLANTAR CENTROS DE INFORMAÇÃO SOBRE CIMENTO E GUSA											3
AI24	IMPLANTAR CENTRO DE VISITAÇÃO ÀS GRUTAS											3
AI5	FAZER DUTOVIA PARA ALUGAR	0	0	0	0	0				0	+1	2
PAV	PAVIMENTAÇÃO											
PAV1	USAR ASFALTO BORRACHA	+1	0	0	0	+1				1	-1	5
PAV8	ADOTAR N DIFERENTE PARA SENTIDOS DO TRÁFEGO E FAIXAS	0	0	0	0	0				0	-2	5
PAV3	WHITETOPPING	+1	0	0	0	+1				1	0	4
PAV4	PAV. RÍGIDO	+1	0	0	0	+1				1	0	4
PAV9	ADOTAR MATRIZ DE SOLUÇÃO DIFERENTE	0	0	0	0	0				0	-1	4

AVALIAÇÃO DE IDÉIAS											EAV MG-424		
MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas													
FUNÇÃO		Critério de Desempenho									\$	Rank	
No.	Idéia	Segurança	Accessibilidade	Cronograma	Capacidade	Conforto	Atratividade			TT			
PAV11	ADOTAR TSD COM POLÍMERO PARA EVITAR REFLEXÃO JUNTAS	0	0	0	0	0				0	-1	4	
PAV12	ADOTAR GEOGRELHA PARA TRECHO COM JUNTAS	0	0	0	0	0				0	-1	4	
PAV14	FAZER RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DAS JAZIDAS	0	0	0	0	+2				1	0	4	
PAV18	REVISAR O PROJETO PARA NOVO TRÁFEGO	+2	0	0	0	0				2	+1	4	
PAV24	PAVIMENTO INTER TRAVADO NAS PARADAS DE ÔNIBUS E ACESSOS	+1	0	0	0	+1				1	0	4	
PAV5	RECICLAGEM	IDEM PROJETO											3
PAV6	PAV. DE ALTO DESEMPENHO											3	
PAV7	PAV. DE BAIXA MAN. ROTINEIRA											3	
PAV10	ADOTAR PLANO DE AVALIAÇÃO E MANUTENÇÃO											3	
PAV13	FAZER INVESTIGAÇÃO ACURADA DAS PLACAS DE CONCRETO											3	
PAV15	POSSIBILITAR APROVEITAMENTO DO MATERIAL EXISTENTE											3	
PAV16	USO DE CIMENTO/CAL											3	
PAV17	USO DE MATÉRIA PRIMA COM APELO AMBIENTAL											3	
PAV19	IMPLANTAR BALANÇA											3	
PAV20	IMPLANTAR CHIP C/ CONTROLE DE CARGA E VELOCIDADE											3	
PAV21	PROJETAR P/ ACEITAR CARGAS ACIMA DAS LEGAIS											3	
PAV22	USAR CAMADA DE ROLAMENTO COM MAIOR CAPACIDADE DE LUMINOSIDADE											3	
PAV23	PAVIMENTO DIFERENCIADO NOS ACESSOS											3	
PAV2	DIMENSIONAR PARA 30 ANOS	0	0	0	0	0				0	+1	2	
RTC	RETIRAR TRÁFEGO DAS CIDADES												
RTC12	TERMINAR O TRECHO 600 m ANTES	0	0	0	0	0				0	-2	5	
RTC2	DIMINUIR ACOSTAMENTOS	-1	0	0	0	0				-1	-2	4	
RTC6	IMPLANTAR BARREIRA FÍSICA PARA CIDADE - NÃO CHEGAR NO CONTORNO DE PRUDENTE	+1	0	0	0	+1				1	0	4	
RTC7	REVISAR INTERSEÇÃO DE ACESSO AO CONTORNO DE MATOZINHOS SOB ASPECTO DAS OAE	0	0	0	0	0				0	-1	4	
RTC1	PISTA DUPLA NO CONTORNO	+2	+2	-1	0	+1				2	+2	3	
RTC3	FAZER ACOSTAMENTO DE GRAMA	-1	0	0	0	0				-1	-1	3	
RTC4	RESTRINGIR CAMINHÕES NA CIDADE											3	
RTC5	DIMINUIR EXTENSÃO DO CONTORNO	0	0	0	0	0				0	0	3	
RTC8	FAZER ÁREAS DE ESTACIONAMENTO P/ CAMINHÕES											3	
RTC9	NÃO FAZER ACOSTAMENTO, APENAS REFÚGIOS A CADA 500 M	-1	-1	0	0	0				-1	-1	3	
RTC10	INCENTIVAR ATACADISTA NA BEIRA DA ESTRADA PARA EVITAR ENTRAR NA CIDADE											3	
RTC11	INCENTIVAR COOPERATIVAS DE CAMINHONEIROS NA ESTRADA											3	
OAE	OBRAS-DE-ARTE ESPECIAIS												
OAE19	REDUZIR O COMPRIMENTO DAS OAES	0	0	0	0	0				0	-2	5	
OAE3	UTILIZAR CONCRETO DE ALTO DESEMPENHO	0	0	0	0	0				0	-1	4	
OAE4	RETIRAR ACOSTAMENTO DAS OAES	-1	0	0	0	-1				-1	-2	4	

AVALIAÇÃO DE IDÉIAS											EAV MG-424	
MG-424 Trecho Entr. MG-010 - Sete Lagoas												
FUNÇÃO		Critério de Desempenho									\$	Rank
No.	Idéia	Segurança	Accessibilidade	Cronograma	Capacidade	Conforto	Atratividade			TT		
OAE5	CONSTRUÇÃO SIMULTÂNEA DO TABULEIRO E DO PAVIMENTO	+1	0	0	+1	0				1	0	4
OAE6	UTILIZAR PRÉ-MOLDADOS	0	0	0	0	0				0	-1	4
OAE11	UTILIZAR APOIO CENTRAL NOS VIADUTOS	0	0	0	0	0				0	-1	4
OAE12	ILUMINAR SÓ OAE (EMBAIXO)	+1	0	0	0	+1				1	0	4
OAE13	PROJETAR ESTRUTURA EM GRANDES BALANÇOS	0	0	0	0	0				0	-1	4
OAE15	UTILIZAR AGREGADO ALTERNATIVO NO CONCRETO	0	0	0	0	0				0	-1	4
OAE1	TROCAR VIADUTOS POR INTERSEÇÕES EM NÍVEL	-2	-1	0	0	-1				-2	-2	3
OAE2	AUMENTAR INVESTIGAÇÃO GEOTÉCNICAS											3
OAE8	RETIRAR COBERTURA NAS PASSARELAS	0	0	0	0	0				0	0	3
OAE9	NA CONSTRUÇÃO DE PONTES TER LICENÇAS AMBIENTAIS ESPECÍFICAS											3
OAE10	REDUZIR TREM-TIPO	-1	0	0	0	0				-1	-1	3
OAE16	FAZER PROJETOS MODERNOS E ESTÉTICOS NOS VIADUTOS											3
OAE18	AUMENTAR CONTROLE EXECUTIVO											3
OAE7	UTILIZAR ESTRUTURA DE AÇO	0	0	0	0	0				0	+1	2
OAE14	USAR PAVIMENTO ASFÁLTICO NAS OAE	-1	0	0	0	0				-1	0	2
OAE17	USAR ENTULHO DE CONSTRUÇÃO NO CONCRETO	-1	0	0	0	0				-1	0	2